

REVIJA ŠPORT

REVIJA ZA TEORETIČNA IN PRAKTIČNA VPRAŠANJA ŠPORTA

LETNIK LXXI • LETO 2023
ŠTEVILKA 1-2 • ISSN 0353-7455



■ UČINKI RAZISKAV
V ŠPORTU

■ PLAVANJE V VZGOJNO-
IZOBRAŽEVALNEM
SISTEMU

■ NATANČNOST PRI METU NA
KOŠ

■ GIBALNE DEJAVNOSTI ZA
PREDŠOLSKE
OTROKE

■ VSEŽIVLJENJSKO
SPREMLJANJE
TELESNE ZMOGLJIVOSTI

■ TELESNA DEJAVNOST
IN ONKOLOŠKO ZDRAVLJE-
NJE

■ PRILOGA

UMESTITEV
GIBALNIH DEJAV-
NOSTI V VZGOJNO
-IZOBRAŽEVALNI
VSAKDAN

V tej številki revije so recenzirani naslednji članki: Marko Bolha, Nejc Šarabon – Biomehanika in fiziologija veslanja na simulatorju, Manca Opara, Žiga Kozinc – Mišično-skeletne poškodbe pri igralcih golfa s poudarkom na mehanizmi nastanka, Veronika Meke, Nejc Šarabon – Pomen vadbe in drugih komplementarnih rehabilitacijskih tehnik pri obravnavi tendinopatij kolenca, Matevž Arčon, Nejc Šarabon – Učinki telesne dejavnosti na zdrav življenjski slog, Klara Rosič, Nejc Šarabon, Marina Dobnik – Pregled priporočil za telesno dejavnost med onkološkim zdravljenjem in po njem, Luka Križaj, Žiga Kozinc, Nejc Šarabon – Učinkovitost vadbenih protokolov pri obravnavi najpogostejših tendinopatij spodnjega uda, Saša Maučec, Denisa Manojlovič – Vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri ankilozirajočem spondilitisu, Vita Slak, Petra Železnik, Marina Dobnik – Poznavanje in pojavnost stresne urinske inkontinence med študentkami in študenti Fakultete za vede, Nika Pori – Doživljanje poškodb pri športnikih, David Poredoš, Zala Jenko Pražnikar, Žiga Kozinc – Koncentrirani sok rdeče pese za izboljšanje mišične jakosti, moči in hitrosti: pregled literature, Urša Zagorac, Melinda Skoliber, Darjan Spudič – Vpliv stopnjevanega programa vadbe za moč na telesno sestavo in moč rok pri starejših ženskah, Eva Ivana Kopše, Saša Maučec, Žiga Kozinc – Vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov: razlike glede na starost, spol in vrsto športa, Pia Trbovšek, Žan Breznikar, Darjan Spudič – Kriterijska veljavnost dvotočkovne metode za ocenjevanje profila sila-hitrost-moč, Fatmir Misimi, Tanja Kajtna, Jernej Kapus – Učinki uporabe plavalnih očal in dihalke pri plavalnih začetnikih z izrazitim strahom pred vodo, Bojan Jošt – Ali je linearno ovrednotenje vpliva vetra na dolžino skoka smučarjev skalcev res ustrezno?, Matej Supej – Analiza hitrosti v veslalomu s pomočjo RTK GNSS, Janez Konjar, Matej Supej, Peter Lombergar, Igor Štirn – Vpliv dolžine odmora med posameznimi ponovitvami in serijami na izbrane parametre pri treningu potega – študija primera, Darjan Smajla, Teo Masten, Iztok Kavčič, Nejc Šarabon – Povezave relativne starosti z antropometričnimi spremenljivkami in živčno-mišično zmogljivostjo mladih slovenskih nogometašev..

NAVODILA ZA AVTORJE ČLANKOV

Uredništvo revije ŠPORT objavlja le izvirna, se neobjavljena strokovna dela in zgoščene predstavitve raziskav. Prispevki, ki jih objavljamo v slovenščini, morajo biti napisani jedrnat in strokovno ter jezikovno neoprečno. Izvleček v slovenščini in angleščini naj v največ 200 besedah (po možnosti manj) vsebinsko povzema pomembnejše dele članka (namen, metodo, rezultate). Za prevod izvlečka v angleščino poskrbi avtor sam. Prispevke lektoriramo. Recenziramo raziskovalne, na željo avtorja pa tudi druge članke. Rokopisov in slik ne vračamo.

Besedilo prispevka mora biti urejeno v programu MS WORD, z razmikom med vrsticami 1.5 in 2.5 cm širokim levim in desnim robom. V celotnem besedilu naj bo uporabljena pisava Times New Roman, velikost 12. Prispevek pošljite po elektronski pošti na naslov: revija.sport@fsp.uni-lj.si.

Prva stran članka naj vsebuje ime avtorja, naslov članka, naslov ustanove, kjer je bilo delo objavljeno. Če je delo skupinsko, naj bodo navedeni ustrezni podatki za vse avtorje. V nadaljevanju navedite korespondenčnega avtorja (v kolikor je avtorjev več je običajno to prvi avtor), njegov naziv, naslov stalnega prebivališča, naslov zaposlitve, telefon in elektronski naslov. Prva stran naj vsebuje tudi naslednjo izjavo: »Podpisani (ime in priimek) potrjujem, da je predloženo besedilo v celoti moje avtorsko delo oz. avtorsko delo navedenih avtorjev članka. Besedilo še ni bilo objavljeno oz. ni v postopku objave v drugih publikacijah. Avtorske pravice za objavo besedila in avtorskih slik prenašam(o) na revijo Šport. Potrjujem(o) tudi, da nihče od (so)avtorjev ni v konfliktu interesov.« Če je avtorjev več, zgornjo izjavo v imenu celotne skupine avtorjev napiše in podpiše prvi avtor.

V nadaljevanju članka sledijo: kratek izvleček in ključne besede (v slovenščini in angleščini), besedilo članka in literatura. Strani morajo biti oštevilčene. Pri raziskavah besedilo članka sestavljajo poglavja z naslovi: Uvod, Metode, Rezultati, Razprava, Zaključek. Poglavja niso oštevilčena.

Tabele in slike lahko vključite v besedilo. Če so izdelane ločeno od besedila, je potrebno z zaporedno številko označiti njihov položaj v besedilu. Oblikovanje, označevanje in oštevilčenje slik in tabel, mora biti v skladu z najnovejšo verzijo APA standardov (American Psychological Association) (www.apastyle.org).

Citati morajo biti označeni tako, da se v oklepaju navede priimek oz. priimke avtorjev in letnica izida vira iz katerega se navaja citat. Na koncu sestavka je zbrana literatura po abecedi priimkov prvih avtorjev. Citiranje med besedilom in navajanje virov na koncu besedila, mora biti v skladu z najnovejšo verzijo APA standardov (www.apastyle.org).

K članku je potrebno obvezno priložiti fotografijo (portret) prvega avtorja in fotografijo, ki se tematsko nanaša na vsebino članka (pazite na ustrezno ločljivost!). Pri slednji je potrebno navesti tudi avtorja ali vir.

Vnos članka v bibliografski sistem COBISS uredi uredništvo revije, ki na podlagi mnenja recenzenta predlaga tudi tipologijo članka. Osnovo za določanje tipologije predstavljajo pravila za vodenje bibliografij v sistemu COBISS (http://home.izum.si/COBISS/bibliografije/Tipologija_slv.pdf).

Če je bil del besedila že objavljen v kakšni drugi publikaciji je potrebno predložiti dovoljenje za objavo s strani te publikacije.

Pri člankih, ki so (delno) financirani s strani privatnih ali javnih inštitucij je potrebno navesti vire financiranja.

Raziskave morajo biti opravljene v skladu z etičnimi standardi, po potrebi lahko uredništvo zahteva soglasje etične komisije. Upoštevana mora biti helsinška deklaracija o človekovih pravicah.

Mnenja izražena v člankih predstavljajo osebna menja avtorjev člankov in ne uredništva revije. Prispevkov v katerih avtorji žalijo in diskreditirajo druge avtorje ne bomo objavili. Uredništvo si pridržuje pravico, da prekine določeno polemiko, ko ta preide na osebno raven in/ali ne prispeva več k razjasnjevanju vprašanj, ki so pomembna za športno stroko in znanost.

Revija izhaja od 1949 – 1957 z imenom VODNIK, od 1958 – 1961 LJUDSKI ŠPORT, od 1962 – 1989 TELESNA KULTURA, od 1990 naprej ŠPORT

Izdajatelj: Fakulteta za šport v Ljubljani, Olimpijski komite Slovenije – Združenje športnih zvez

Revije je vključena v mednarodni bibliografski bazi SPORTDiscus in SIRC

Založnik: Fakulteta za šport

Uredniški odbor: dr. Frane Erčulj (glavni in odgovorni urednik), dr. Aleš Filipčič, dr. Vedran Hadžič, dr. Matej Majerič, dr. Tomaž Pavlin, mag. Peter Škerlj, dr. Janez Vodičar

Uredništvo: Fakulteta za šport, 1000 Ljubljana, Gortanova 22, Telefon: 01/520-77-00, Faks: 01/520 77 30, E-pošta: revija.sport@fsp.uni-lj.si, Internet: <http://www.fsp.uni-lj.si/rsport>

Naročniška razmerja: Alenka Štuhec, Fakulteta za šport, 1000 Ljubljana, Gortanova 22, Telefon: 01 520 77 52, Faks: 01 520 77 50, E-pošta: zaloznistvo@fsp.uni-lj.si

Letna naročnina 30 €, Posamezna številka (dvojna) je 20 € (v ceno je vključen 9,5 % DDV), TR: 01100-6030708477, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Gortanova 22, 1000 Ljubljana

Lektoriranje: Špela Križ

Oblikovna zasnova: Mojca Jakopič; Računalniški prelom: FLORIN d.o.o.; Tisk: Tiskarna PRESENT d.o.o.

V letu 2022 revija izhaja s finančno pomočjo Fundacije za financiranje športnih organizacij v Republiki Sloveniji in Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije

Slika na naslovnici – Foto: Roman Špičič



uvodnik / leading article

- 3 Gregor Jurak – **Pomemben trenutek za strateški premislek** / Time for strategic consideration

aktualno / current topic

- 5 Simon Čadež, Vinko Zovko – **Merjenje družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav v športu – izzivi in smeri razvoja** / Measuring the socio-economic impact of scientific research in sport – challenges and directions for development
- 10 Ivan Čuk – **Puhlice in dejstva** / Platitudes and facts
- 14 Silvo Kristan – **Še nekaj misli ob prispevku Slovenec sem in kdo je več?** (Šport, 2022, št. 1-2) / A few more thoughts about the contribution i am slovenian and who is more? (Sport, 2022, Issue 1–2)

športna vzgoja / physical education

- 19 Marjeta Kovač, Gregor Jurak, Jernej Kapus in Dorica Šajber – **Kompetentnost strokovnega kadra je ključna za učinkovito izvajanje plavanja v slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu** / The competence of professional staff is key to the effective implementation of swimming in the Slovenian educational system
- 25 Lale Pooryamanesh, Marjeta Kovač, Miran Kondrič – **Položaj športne vzgoje v iranskih šolah** / The status of physical education in Iranian schools

iz prakse za prakso / from practice for practice

- 32 Špela Mikeln, Tomaž Pavlin, Ana Šuštaršič, Maja Dolenc – **Model sodobnega umetnostnega kotalkarja** / A model of an artistic roller skater
- 39 Marko Bolha, Nejc Šarabon – **Biomehanika in fiziologija veslanja na simulatorju** / Biomechanics and physiology of rowing on a simulator
- 47 Matej Majerič, Blaž Lešnik – **Šola deskanja na snegu** / Snowboarding school
- 56 Matic Sirmik, Primož Pori, Frane Erčulj – **Testiranje gibljivosti košarkarjev z modificirano FMS-metodo** / Testing mobility of basketball players with modified FMS method
- 61 Frane Erčulj – **Natančnost pri metu na koš - kako jo izboljšati?** / Basketball shooting accuracy and how to improve it?

iz teorije za prakso / from theory for practice

- 69 Silvo Pšeničnik Sluga, Žiga Kozinc – **Proprioceptivna in senzorno-motorična vadba: primerjava konceptov in učinki na ravnotežje pri starejših odraslih** / Proprioceptive and sensorimotor training: a comparison of concepts and the effects on balance ability in older adults
- 76 Eva Andoljšek, Neža Skuk, Žiga Kozinc – **Aktivnost mišic pri različnih vajah za moč trupa in spodnjih okončin** / Trunk and lower limb muscle activity during different resistance exercises

izrazoslovje v športu / sports terminology

- 81 Silvo Kristan – **Sedentary behaviour?** / Sedentary behaviour?

športna rekreacija / sports recreation

- 84 Lena Založnik, Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič – **Gibalne dejavnosti na trim stezi za predšolske otroke** / Movement activities on the trim trail for preschool children
- 89 Herman Berčič – **Športna rekreacija na fakulteti za šport in njeni odmevi v slovenskem športnem in družbenem prostoru** / Sport recreation at the faculty of sport and its echoes in the Slovenian sports and social environment

šport in zdravje / sport and health

- 98 Manca Opara, Žiga Kozinc – **Mišično-skeletne poškodbe pri igralcih golfa s poudarkom na mehanizmi nastanka** / Musculoskeletal injuries in golf players with an emphasis on injury mechanisms
- 104 Gregor Jurak, Marjeta Kovač, Bojan Leskošek, Maroje Sorič, Tjaša Ocvirk, Kaja Meh, Jaka Kramaršič, Žan Luca Potočnik, Vedrana Sember, Shawnda A. Morrison, Vojko Strojnik, Vedran Hadžić, Rok Blagus, Petra Golja, Neja Markelj, Jerneja Premelč, Urška Kereži, Gregor Starc – **SLOfit odrasli omogoča vseživljenjsko spremljanje telesne zmogljivosti** / SLOfit adults system enables lifelong monitoring of physical fitness
- 117 Veronika Meke, Nejc Šarabon – **Pomen vadbe in drugih komplementarnih rehabilitacijskih tehnik pri obravnavi tendinopatij komolca** / The role of exercise and other complementary rehabilitation techniques in treatment of elbow tendinopathies
- 125 Matevž Arčon, Nejc Šarabon – **Učinki telesne dejavnosti na zdrav življenjski slog** / The effects of physical activity on healthspan
- 131 Klara Rosič, Nejc Šarabon, Marina Dobnik – **Pregled priporočil za telesno dejavnost med onkološkim zdravljenjem in po njem** / Review of recommendations for physical activity during and after oncological treatment
- 138 Luka Križaj, Žiga Kozinc, Nejc Šarabon – **Učinkovitost vadbenih protokolov pri obravnavi najpogostejših tendinopatij spodnjega uda** / Effectiveness of exercise-therapeutic protocols for treating the most common lower limb tendinopathies
- 149 Saša Maučec, Denisa Manojlovič – **Vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri ankilozirajočem spondilitisu** / Effect of aerobic exercise on symptom management in ankylosing spondylitis
- 154 Vita Slak, Petra Zeleznik, Marina Dobnik – **Poznavanje in pojavnost stresne urinske inkontinence med študentkami in študenti Fakultete za vede** / Knowledge and incidence of stress urinary incontinence among students of Faculty of Health Sciences

dogodki – čas / time – events

- 160 Ivan Čuk – **IN MEMORIAM** Borut Trekman (1942–2023)
- 161 Milan Žvan – **IN MEMORIAM** Dušan Macura (1953 – 2023)

nove knjige / new books

- 162 Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič – **Aktivna nosečnica**
- 163 Tomaž Pavlin – **Sto let nogometnega Elana ob Krki**

glas mladih / young experts

- 165 Nika Pori – **Doživljanje poškodb pri športnikih** / Injuries experience in athletes
- 172 David Poredoš, Zala Jenko Pražnikar, Žiga Kozinc – **Koncentrirani sok rdeče pese za izboljšanje mišične jakosti, moči in hitrosti: pregled literature** / Beetroot juice concentrate for improving muscle strength, power and speed: a review of the literature

raziskovalna dejavnost / research work

- 180 Urša Zagorac, Melinda Skoliber, Darjan Spudič – **Vpliv stopnjevanega programa vadbe za moč na telesno sestavo in moč rok pri starejših ženskah** / The influence of progressive resistance exercise protocol on body composition and upper extremity strength among older adult women
- 187 Eva Ivana Kopše, Saša Maučec, Žiga Kozinc – **Vključenost staršev v trenajni in tekmovalni proces mladih športnikov: razlike glede na starost, spol in vrsto športa** / Involvement of parents in the training and competition process of youth athletes: influence of age, gender and sport type.
- 192 Pia Trbovšek, Žan Breznikar, Darjan Spudič – **Kriterijska veljavnost dvotočkovne metode za ocenjevanje profila sila-hitrost-moč** / Criterion validity of two-point method for assessing the force-velocity-power profile
- 199 Fatmir Misimi, Tanja Kajtna, Jernej Kapus – **Učinki uporabe plavalnih očal in dihalke pri plavalnih začetnikih z izrazitim strahom pred vodo** / The effect of using goggles and snorkels for water adaptation of non-swimmers with fear of water
- 207 Bojan Jošt – **Ali je linearno ovrednotenje vpliva vetra na dolžino skoka smučarjev skakalcev res ustrezno?** / Is a linear evaluation of the effect of wind on ski jumpers' jump length really appropriate?
- 215 Matej Supej – **Analiza hitrosti v veleslalomu s pomočjo RTK GNSS** / Speed analysis in giant slalom employing RTK GNSS
- 222 Janez Konjar, Matej Supej, Peter Lombergar, Igor Štirn – **Vpliv dolžine odmora med posameznimi ponovitvami in serijami na izbrane parametre pri treningu potega – študija primera** / The effect of the rest period between repetitions and series on the chosen parameters during snatch training - case study
- 229 Darjan Smajla, Teo Masten, Iztok Kavčič, Nejc Šarabon – **Povezave relativne starosti z antropometričnimi spremenljivkami in živčno-mišično zmogljivostjo mladih slovenskih nogometašev** / Associations of relative age effect with anthropometric variables and neuromuscular capacity of young Slovenian soccer players

PRILOGA: Smernice za umestitev gibalnih dejavnosti v vzgojno-izobraževalni vsakdan / SUPPLEMENT: Guidelines for employment of physical activities in educational everyday

- 239 Gregor Jurak, Petra Rankel, Katarina Bizjak Slanič, Gregor Starc, Neja Markelj, Žan Luca Potočnik, Kaja Meh, Mateja Videmšek, Jaka Fetih, Matjaž Plesec, Jera Gregorc, Vesna Štemberger, Vesna Geršak, Natalija Dolenc, Urška Kovač, Tadeja Volmut, Jurij Planinšec, Marjeta Kovač – **Smernice za umestitev gibalnih dejavnosti v vzgojno-izobraževalni vsakdan** / Guidelines for placing physical activities in educational everyday



Gregor Jurak

Pomemben trenutek za strateški premislek

Še pred nastopom sedanje politične oblasti, smo v večji skupini strokovnjakov iz akademskega okolja in izvajalcev vzgoje in izobraževanja strnili moči ter, v okviru Partnerstva za razvoj kakovostne vzgoje in izobraževanja, začeli razmišljati o novem vzgojno-izobraževalnem sistemu. Pomemben vzgib za to je bilo dejstvo, da je Zavod za šolstvo RS začel s prenovo učnih načrtov.

Čeprav smo mnogi strokovnjaki opozarjali, da moramo najprej ustrezno opredeliti osnovna izhodišča šolske reforme.

Sedanja politična oblast je z reformo nadaljevala ter ob tem napovedala, da bo njena izhodišča opredelila kar sproti. Vsekakor čudna pot, (po)vezana z evropskimi sredstvi za okrevanje po pandemiji, ki ne navdaja z optimizmom, da bodo namen in cilji doseženi.



Foto: Roman Šipić

A tudi, če prenove ne bo, le posodobitve, je to pomemben trenutek za strateški razmislek celotne pedagoške stroke, vključno s področjem športne vzgoje.

Zato smo v skupini športnih pedagogov in akademikov iz vseh slovenskih pedagoških fakultet, ki izobražujemo učitelje športne vzgoje, v okviru partnerstva pripravili izhodišča, kako naj bo gibanje umeščeno v šolski vsakdan prihodnih rodov otrok in mladostnikov.

In naše sporočilo je jasno - gibanje mora biti vsak dan na otrokovem urniku. Poleg vsakodnevnih ure športne vzgoje, tudi kot način preživljanja šolskega dne, učenja pri čim več predmetih. Ne kot dodatna dejavnost, kot otrokova osnovna pravica. Ne kot njegova učna obremenitev, ampak razbremenitev.

Naše sporočilo je tudi (pre)drzno - gibanje mora biti nujen del napovedane šolske reforme. Ne stranski produkt, ampak eden od osrednjih ciljev. Ne posodobitev, temveč prenova. Ne prilagoditev, ampak sprememba.

In naše izhodišče je tudi uporno - gibanje mora biti del vsake šolske skupnosti. Ne priporočilo, ampak zahteva. Ne pobuda, temveč dejanja. Ne možnost, odgovornost.

Tudi če snovalci šolske prenove teh izhodišč ne bodo sprejeli, predstavljajo iz naše stroke dogovorjene usmeritve, ki jih lahko uresničimo po principu od spo-

daj navzgor, z iniciativami iz okoliš in od učiteljev torej, ki (prepo)znajo in zmorejo umestiti več gibanja v svoj in otrokov vsakdan.

V dokumentu, ki ga predstavlja v prilogi pričujoče številke revije Šport, so zbrani tudi znanstveni dokazi o pomenu gibanja za otrokovo kognitivno delovanje, učno uspešnost in vse plati zdravja, kot tudi predstavitev nekaterih naših in tujih primerov dobrih praks umeščanja gibanja v vzgojno-izobraževalni prostor.

V prilogi boste našli tudi konkretne predloge, preproste in učinkovite načine, kako lahko učitelji in vodstveni delavci spodbujajo gibanje med učenci in dijaki ter tako prispevajo k njihovemu celostnemu razvoju. Zato lahko predstavlja pomembno študijsko in učno gradivo za nove ter obstoječe generacije pedagoških in vodstvenih delavcev v vzgoji in izobraževanju.

Vabim vas, da ga preberete.



Simon Čadež, Vinko Zovko

Merjenje družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav v športu – izzivi in smeri razvoja

Izvleček

Sodobna problema znanstvenega raziskovanja sta segregacija ustvarjanja znanja in raziskovalne produktivnosti ter nezmožnost demonstracije smotrnosti uporabe javnofinančnih sredstev za raziskave. Vse več držav se zato premika od strategije povečevanja »raziskovalne produktivnosti« k strategiji povečevanja »družbenoekonomskih učinkov« znanstvenih raziskav. Premik v strategiji je neizogibno povezan z razvojem modelov merjenja družbenoekonomskih učinkov znanosti, ki so trenutno še v nastajanju. Prispevek analizira izzive pri razvoju takih modelov in smeri razvoja.

Ugotavljamo, da je razvoj bolj sofisticiranih modelov neizogiben, saj si politika želi orodje, ki bi omogočalo optimalno alokacijo raziskovalnih sredstev med področji z vidika njihovega prispevka k blaginji.

Ključne besede: raziskovanje, šport, razvoj



Measuring the socio-economic impact of scientific research in sport – challenges and directions for development

Abstract

Two contemporary problems in scientific research are the segregation of knowledge creation and research productivity as well as the inability to demonstrate the value for money of public research funding. More and more countries are therefore moving from a strategy of increasing “research productivity” to one of increasing the “socio-economic impact” of scientific research. This shift in strategy is inevitably linked to the development of models for measuring the socio-economic impact of science, which are currently still under development. This paper analyses the challenges in developing such models and the direction of development. We conclude that the development of more sophisticated models is inevitable, as policymakers want a tool that would allow for an optimal allocation of research resources between fields in terms of their contribution to welfare.

Key words: research, sport, development

Uvod

Kljub velikanskemu obsegu raziskovalnih aktivnosti, ki povečujejo naše znanje, ter vse bolj sofisticiranim metodam za njihovo merjenje je znanstvenoraziskovalna sfera v zadnjem času vse pogosteje tarča kritik (Graham idr., 2018). Prva težava je vse večja segregacija raziskovalne produktivnosti in ustvarjanja znanja (Whitley, 2007). Zaradi naraščajočih pritiskov po legitimaciji raziskovalnega dela v obliki objav namreč cilj raziskovanja namesto ustvarjanja znanja vse bolj postaja kopičenje objav, znano pod paradigmo »objavljaj ali izgini« (publish or perish) (Cadez, 2013). Drugi problem je demonstracija smotrnosti uporabe denarja za raziskovalno dejavnost (Hicks, 2012). Financerji želijo otipljive dokaze, da porabljena raziskovalna sredstva povečujejo blaginjo (Bozeman in Youtie, 2017), ne pa le števila znanstvenih objav in citatov brez pomembnega vpliva na dobrobit družbe (Salter idr., 2017).

Navedene kritike so privedle do pomembnega zasuka znanstvenoraziskovalne paradigme, ki od raziskovalne sfere zahteva demonstracijo družbenoekonomskih učinkov raziskovalnega dela, ne le povečevanja raziskovalne produktivnosti v obliki objav in citatov (Bozeman in Youtie, 2017; Salter idr., 2017). Premik od strategije povečevanja »raziskovalne produktivnosti« k strategiji povečevanja »družbenoekonomskih učinkov« znanosti pa zahteva dva velika koraka:

vsebinsko opredelitev družbenoekonomskih učinkov znanosti in raziskav ter vzpostavitev novih sistemov merjenja znanstvenoraziskovalnega dela, ki bodo upoštevali tudi družbenoekonomske učinke, ne le raziskovalne produktivnosti.

V povezavi s prvim korakom literatura ponuja vrsto opredelitev družbenoekonomskih učinkov znanosti. Ena bolj generičnih pravi, da je to zabeleženo ali kako drugače preverljivo vplivanje raziskav na posameznike, organizacije ali družbo, ki niso del raziskovalne sfere (LSE Public Policy Group, 2011). Drugi korak vključuje spremembe sistemov vrednotenja raziskovalnega dela, ki presegajo tradicionalno spremljanje raziskovalne produktivnosti s kazalniki, kot so objave in citati (Rebora in Turri, 2013; Bozeman in Youtie, 2017). Tradicionalna pristopa, bibliometrični in recenzijski, sta v ta namen omejeno uporabna predvsem zato, ker družbenoekonomskih učinkov raziskav pogosto ni mogoče zaznati takoj, ampak

se ti opazijo šele z določenim časovnim zamikom.

Verjetno vodilna pri vzpostavljanju sistema vrednotenja družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav je Velika Britanija s svojim sistemom Research Excellence Framework (v nadaljevanju: REF) (Gunn in Mintrom, 2016). REF je celovit okvir evalvacije raziskovalne odličnosti, ki uvaja ocenjevanje družbenoekonomskih učinkov raziskav (HEFCE, 2011; 2014). Ker je britanski sistem demonstracije in merjenja družbenoekonomskih učinkov še v zgodnji fazi, to povzroča precej nelagodja in negotovosti v raziskovalnih institucijah in pri posameznih raziskovalcih (Salter idr., 2017).

Namen tega prispevka je analiza izzivov in smeri razvoja pri sistemih merjenja družbenoekonomskih učinkov znanstvenoraziskovalnega dela. V nadaljevanju najprej opredelimo družbenoekonomske učinke znanstvenih raziskav, nato predstavimo izzive njihovega merjenja ter smeri razvoja. Prispevek zaključimo s sklepnimi mislimi.

■ Opredelitev družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav

Nosilci znanstvenoraziskovalne dejavnosti so raziskovalci, ki navadno delujejo v raziskovalnih organizacijah, predvsem na univerzah in raziskovalnih inštitutih (Cadez idr., 2017), najdemo pa jih tudi v drugih organizacijah, kot so podjetja, državni organi, nepridobitne organizacije, in drugje. Na svetu je danes več kot 7 milijonov raziskovalcev, svoje raziskovalne dosežke objavljajo v približno 25.000 znanstvenih revijah (The Royal Society, 2011). Že več desetletij dejavnost znanstvenih raziskav zaradi njenih pozitivnih učinkov na družbo financirajo vlade (Auranen in Nieminen, 2010; Hicks, 2012). Cilj financiranja znanosti in raziskav ni povečanje števila objav, temveč povečanje ekonomske in socialne blaginje (Graham idr., 2018; Lane in Bertuzzi, 2011; Prettner in Werner, 2016; Salter idr., 2018).

Družbenoekonomske učinke znanosti lahko generično opredelimo kot zabeleženo ali kako drugače preverljivo vplivanje raziskav na posameznike, organizacije ali družbo, ki niso del raziskovalne sfere (LSE Public Policy Group, 2011). Družbenoekonomske učinke lahko klasificiramo glede na različne dimenzije. Tri pomembne so:

- akterji, na katere znanost in raziskave vplivajo (akademski in zunanji),
- način učinkovanja znanosti (konceptualni in direktni učinki),
- področje vpliva znanosti (ekonomija, zdravje, naravno okolje, tehnologija itd.).

K 1) Akademski in zunanji učinki

Akademski učinek nastane, ko ima znanstvena raziskava vpliv na nekega drugega raziskovalca, akademika ali znanstvenoraziskovalno organizacijo. Najpogosteje se ta učinek manifestira s citiranjem. Tako lahko sledimo poti in razvoju ideje od prvega raziskovalca do vseh drugih, ki gradijo na njegovi ideji (Karanatsiou idr., 2017).

Zunanji učinek nastane, kadar raziskava ne vpliva samo na druge raziskovalce, ampak spremeni tudi delovanje in ravnanje neraziskovalnih organizacij, kot so korporacije, državni organi, civilna družba, mediji, skupine ljudi ali posamezniki. V nasprotju z akademskimi učinki, ki se manifestirajo prek citatov, so ti učinki težje ugotovljivi in dokazljivi. Dokazila so lahko reference, citati, diskusije v različnih dokumentih (zapiski konferenc in seminarjev, govori vplivnih ljudi, internetne povezave na straneh zunanjih organizacij, sodelovanje raziskovalcev pri sprejemanju rešitev), lahko pa tudi konkretne spremembe produktov, politik ali aktivnosti. Ker se te konkretne spremembe navadno zgodijo pod vplivom več silnic v nekem obdobju, je pogosto težko izluščiti delene učinke znanosti in raziskav nanje (LSE Public Policy Group, 2011).

K 2) Konceptualni in direktni učinki

Konceptualni učinki prinašajo spremembe na ravni razumevanja, znanja ali ravnanja ljudi. Pri konceptualnih učinkih je način učinkovanja navadno abstrakten in počasen. Manifestira se v obsegu, v katerem se raziskave berejo, omenjajo, upoštevajo, navajajo v dokumentih, na višji ravni pa lahko povzročijo spremembe znanja in razumevanja, stališč in prepričanj ter končno tudi spremembe v obnašanju (Walter idr., 2003). Na primer, ko je postalo znano, da kajenje škodi zdravju, so ljudje začeli spreminjati svoja prepričanja in vedenje. To dimenzijo družbenoekonomskih učinkov je zaradi abstraktnosti težko meriti.

Direktni učinki prinašajo neposredne spremembe v praksi ali politiki (Walter idr., 2003). Pri direktnih učinkih je povezava navadno hitrejša in neposredna. Če denimo znanstveniki ugotovijo, da določena vrsta

fizične vadbe škodi zdravju, jo lahko država nemudoma prepove, kar neposredno učinkuje na zdravje prebivalstva (Zovko in Sember, 2020).

K 3) Področje vpliva učinkov

Tretja pomembna dimenzija učinkov znanosti je povezana z vsebinskimi področji, na katera znanost in raziskave vplivajo. Poznamo veliko tipologij področij družbenoekonomskih učinkov znanosti, eno obsežnejših sta oblikovala Godin in Dore (2006), ki sta prepoznala 11 področij družbenoekonomskih učinkov znanosti (znanost, tehnologija, gospodarstvo, kultura, družba, politika, organizacija, zdravstvo, okolje, simbolika, usposabljanje).

Merjenje družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav – teoretični izzivi

Zgodovina merjenja in vrednotenja raziskovalnega dela je dolga, osredotočena je na inpute (raziskovalci, vložena sredstva), procese (uporabljene metode, mednarodno sodelovanje) in produkte (objave, citati, patenti) znanstvenoraziskovalnega dela (Tijssen, 2003), le redko pa na njegove družbenoekonomske učinke (Bozeman in Youtie, 2017).

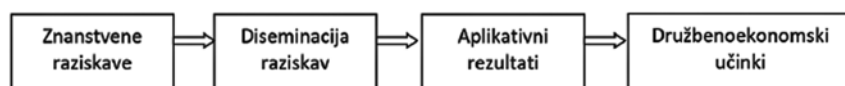
Sistemi vrednotenja in merjenja znanstvenoraziskovalnega dela postajajo vse bolj sofisticirani, znanstvena metrika (scientometrics) in bibliometrika (bibliometrics) pa sta se uveljavili celo kot znanstveni disciplini (Karanatsiou idr., 2017). Današnji indikatorji znanstvene metrike so sposobni dobro identificirati raziskovalno produktivnost, raziskovalno kakovost in vpliv določenih raziskovalcev ali raziskovalnih organizacij v znanstvenoraziskovalni sferi bodisi na organizacijski, nacionalni, regionalni ali globalni ravni.

Precej slabše se znanstvena metrika odreže pri vrednotenju družbenoekonomskih učinkov znanosti in raziskav (Garcia-Romero idr., 2017), torej na področju, za katero se vse bolj zanimajo nacionalne raziskovalne agencije (Bozeman in Youtie, 2017; Salter idr., 2017). Pri usmerjanju znanstvenoraziskovalnega dela z javnim financiranjem je namreč ključno vprašanje oportunitetnih stroškov. Povedano drugače, če vlade namenijo denar za raziskave, se pojavita dve vprašanji:

- Ali bi lahko bil ta denar bolje porabljen v kakšne druge namene?
- Kako doseči, da bo učinek sredstev, usmerjenih v raziskave, čim večji?

Ker se na svetovni ravni za raziskave na leto porabi več kot 1000 milijard ameriških dolarjev, sta vprašanji še kako relevantni (The Royal Society, 2011).

Ugotavljanje povezave med znanstvenimi raziskavami in njihovimi družbenoekonomskimi učinki pogosto izhaja iz predpostavke, da so prve neodvisna spremenljivka, drugi pa odvisna spremenljivka (Prettner in Werner, 2016). Kot je razvidno iz Slike 1, povezava med raziskavami in družbenoekonomskimi učinki ni neposredna. Vmes se pojavljata mediacijski spremenljivki diseminacija in aplikativni rezultati.



Slika 1. Proces pretvorbe znanstvenih raziskav v družbenoekonomske učinke

Diseminacija je proces razširjanja ugotovitev raziskav neznanstvenim javnostim. Alternativno jo lahko opredelimo tudi kot poskus raziskovalcev zagotoviti, da bodo njihove ugotovitve aplicirane v prakso. Neakademska javnost namreč ne uporablja tradicionalnih znanstvenih outputov, kot so znanstvene objave in predstavitve na znanstvenih konferencah, zato mora biti diseminacija za te javnosti prilagojena ravni njihovega razumevanja. Diseminacija lahko poteka v zelo različnih oblikah, kot so poljudne objave, medijske objave, spletne strani, govori na strokovnih srečanjih in strokovnih konferencah, neposredni stiki s potencialnimi uporabniki znanja (javni uslužbenci, podjetja, posamezniki) in številne druge.

Aplikativni rezultati so razmeroma otipljivi, merljivi, dokazljivi in preverljivi outputi raziskav, ki že imajo družbenoekonomske učinke ali pa izkazujejo potencial za to. Aplikativni rezultati raziskav so lahko nov diagnostični postopek v medicini, nov patent, nov produkt, novo podjetje, nov poslovni proces in drugi (Garcia-Romero idr., 2017).

Družbenoekonomski učinki so posledica aplikativnih rezultatov. Končni družbenoekonomski učinek je navadno konceptualiziran zelo abstraktno kot »ekonomska in socialna blaginja« ali »kakovost življenja« (Bozeman in Youtie, 2017; Graham idr.,

2018), vključuje pa različne dimenzije, kot so ekonomska rast, socialna vključenost, zdravje prebivalstva, zdravo okolje, nacionalna varnost in drugi (Salter idr., 2017). Družbenoekonomski učinki raziskav so zaradi abstraktnosti veliko manj otipljivi, merljivi, dokazljivi in preverljivi kot aplikativni rezultati.

Povezava med raziskavami in družbenoekonomskimi učinki je kompleksna iz štirih razlogov.

1. Povezava ni neposredna, ampak se vmes pojavljajo mediatorji, kot so diseminacija, razvoj, tehnologija in inovacije (Prettner in Werner, 2016).
2. Proces pretvorbe raziskav v družbenoekonomske učinke je pogosto dolgotrajen (Bozeman in Youtie, 2017).

3. Proces ni samo enosmeren, saj tudi družbenoekonomski učinki povratno vplivajo na temeljne in aplikativne raziskave (Sutherland idr., 2011).

4. Družbenoekonomski učinki so posledica interakcije različnih dejavnikov, ne samo parcialnega vpliva raziskav, zato je pogosto težko prepoznati parcialno povezavo med določenim družbenoekonomskim učinkom in točno določenim znanstvenoraziskovalnim projektom (Spaapen in van Drooge, 2011).

Poleg zgoraj navedenih konceptualnih kompleksnosti se pojavljajo tudi pomembne operativne ovire za razvoj metodoloških modelov vrednotenja družbenoekonomskih učinkov znanosti in raziskav:

1. pomanjkanje političnega in družbenega soglasja o tem, kateri družbenoekonomski učinki so pomembni (npr. ekonomija ali zdravje, ekonomija ali naravno okolje itd.);
2. nedostopnost uporabnih in objektivnih podatkov o družbenoekonomskih učinkih;
3. različni interesi in pričakovanja znanstvenoraziskovalne sfere.

Pri znanstveni metriki so ovire veliko manjše ali pa jih sploh ni. Pri citiranju ni časovnih zamikov in je vpliv enega raziskovalca na drugega lahko takojšen. Na voljo je veliko

citatih baz podatkov, v katerih so podatki oc citiranju dostopni. Tudi želja raziskovalcev po citiranju njihovih del je splošna, saj si vsaj intimno vsi raziskovalci želijo, da bi njihovo delo vplivalo na druge raziskovalce (Aguinis idr., 2014).

■ Smeri razvoja merjenja družbeno-ekonomskih učinkov znanstvenih raziskav

Čeprav je vrednotenje družbenoekonomskih učinkov znanosti za zdaj še močno v senci znanstvene metrike, pa ne moremo trditi, da razvoja ni bilo.

Za preverjanje in dokazovanje povezave med znanstvenimi raziskavami in njihovimi družbenoekonomskimi učinki se uporabljajo podobne metode kot pri znanstveni metriki:

- kvantitativne metode (npr. ekonometrija) in
- recenzijske metode.

Pri kvantitativnih metodah navadno tako raziskave kot družbenoekonomske učinke izmerimo z numeričnimi indikatorji ter empirično preučujemo povezave med njimi (Prettner in Werner, 2016). Znanost in raziskave lahko merimo z izdatki za raziskave, s številom objav ali citatov in podobnimi kazalniki. Družbenoekonomske učinke na nacionalni ravni lahko merimo s kazalniki, kot so rast BDP, delež visokotehnološkega izvoza, pričakovana življenjska doba in podobno. Kadar sta obe spremenljivki merjeni z numeričnimi indikatorji, lahko povezave tudi statistično testiramo (Garcia Romero idr., 2017).

Recenzijske metode se navadno ne opirajo na numerične indikatorje, ampak na zapisane opise vpliva raziskav na družbo in ekonomijo – te nato recenzenti kvalitativno ovrednotijo. Iz teh zapisov je samo opisno razvidno, ali je bil vpliv velik, srednji ali majhen (Salter idr., 2017).

Med najnaprednejšimi državami pri razvoju modelov vrednotenja so Velika Britanija, Avstralija in Nizozemska (Sutherland idr., 2011). Primerjalna analiza pristopov je prikazana v Tabeli 1.

Kot je razvidno iz Tabele 1, so primerjani sistemi precej podobni. Zdi se, da avstralski in nizozemski sledita britanskemu sistemu REF (HEFCE 2011; 2014) z najdaljšo tradicijo (od leta 1986). V vseh se družbenoekonom-

Tabela 1

Primerjalna analiza nacionalnih pristopov demonstracije in vrednotenja družbenoekonomskih učinkov

	Velika Britanija	Avstralija	Nizozemska
Evalvator	Higher Education Funding Council	Australian Research Council	Association of Universities of Netherlands
Ime okvira vrednotenja	Research excellence framework (REF)	Excellence in Research (ERA)	Standard Evaluation Protocol (SEP)
Začetek evalvacije	1986	2010	2015
Enote evalvacije	- raziskovalna inštitucija - disciplina znotraj inštitucije	- raziskovalna inštitucija - disciplina znotraj inštitucije	- raziskovalna inštitucija - disciplina znotraj inštitucije
Način demonstracije raziskovalne kakovosti	Znanstvena metrika	Znanstvena metrika	Znanstvena metrika
Način demonstracije družbenoekonomskih učinkov	Študije primera (Impact cases)	Študije primera (case studies)	Študije primera (narrative self evaluations)
Način evalvacije	Recenzija	Recenzija	Recenzija
Merske enote kakovosti in vpliva raziskav	4 – vodilna v svetu 3 – mednarodno odlična 2 – mednarodno priznana 1 – nacionalna priznana	5 – veliko nad svet. stand. 4 – nad svetov. standardi 3 – povprečno na sv. stand. 2 – pod svetovn. standardi 1 – veliko pod svet. stand.	Opisno
Obdobje zadnje evalvacije	2014–2020	2015–2018	2015–2021
Število univerz v zadnji evalvaciji	154	41	14

Vir: <http://impact.ref.ac.uk>, www.arc.gov.au, www.vsnu.nl.

ski učinki raziskav demonstrirajo kvalitativno s študijami vpliva (te na poljuden način predstavijo, kako je določeno raziskovalno delo prispevalo k boljšemu svetu), kvalitativno je tudi vrednotenje (z recenzijo). Treba je poudariti, da panel recenzentov kakovost in vpliv raziskav institucije oceni celovito ob upoštevanju kombinacije znanstvene metrike (večja utež) in družbenoekonomskih učinkov (manjša utež).

■ Zaključek

Ob konceptualnih in operativnih izzivih, predstavljenih v tem prispevku, ni nepričakovano, da so modeli merjenja družbenoekonomskih učinkov znanstvenih raziskav še v začetni fazi, sploh primerjalno glede na sofisticirane modele znanstvene metrike (Bozeman in Youtie, 2017). Vzpostavitev takih modelov je neizogibno povezana tudi z obsežnimi razpravami v okviru znanstvene sfere o tem, zakaj so nekatere raziskave in znanstvena dognanja vrednoteni bolje kot drugi, zato je morda prav znanstvenoraziskovalna sfera glavna ovira pri implementaciji takih sistemov (Whitley, 2007).

Ker pa pritisk financerjev po otipljivih dokazih, da porabljena raziskovalna sredstva

povečujejo blaginjo, ne le števila objav, narašča (Bozeman in Youtie, 2017; Salter idr., 2017), je smer razvoja predvidljiva – v prihodnosti bodo metodološki okviri za merjenje družbenoekonomskih učinkov znanosti postali bolj sofisticirani. Če bi imeli politiki na voljo objektivni merski model, ki bi omogočil razvrstitev raziskav po njihovi vrednosti za družbo, bi lahko usmerili omejena sredstva tako, da bi bili družbenoekonomski učinki najvišji (Bozeman in Youtie, 2017). To ne bi le povečalo blaginje, ampak bi odpravilo tudi neproduktivne prepire v znanstveni sferi o tem, katere raziskave so pomembnejše (Gunn in Mintrom, 2016).

Najnaprednejše države pri razvoju modelov vrednotenja družbenoekonomskih učinkov raziskav so Velika Britanija, Avstralija in Nizozemska (Sutherland idr., 2011). Primerjalna analiza kaže, da so njihovi modeli precej podobni. Kakovost vrednoti osrednja nacionalna institucija, tako demonstracija (študije primerov) kot vrednotenje (recenzije) družbenoekonomskih učinkov sta kvalitativna. Čeprav družbenoekonomski učinki v celotni oceni institucije oz. enote niso zanemarljivi, pa je večji del skupne ocene kakovosti v vseh državah še vedno znanstvena metrika.

Literatura

1. Aguinis, H., Shapiro, L. D., Antonacopoulou, P. E. in Cummings, G. T. (2014). Scholarly Impact: A Pluralist Conceptualization. *Academy of Management Learning & Education*, 13(4), 623–639.
2. Auranen, O. in Nieminen, M. (2010). University research funding and publication performance – an international comparison. *Research Policy*, 39, 822–834.
3. Bozeman, B. in Youtie, J. (2017). Socio-economic impacts and public value of government-funded research: lessons from four US national science foundations initiatives. *Research Policy*, 46, 1387–1398.
4. Cadez, S. (2013). Social change, institutional pressures and knowledge creation: a bibliometric analysis. *Expert Systems with Applications*, 40, 885–897.
5. Cadez, S., Dimovski, V. in Zaman, M. (2017). Research, teaching and performance evaluation in academia: the salience of quality. *Studies in Higher Education*, 42(8), 1455–1473.
6. Cadez, S., Slapnicar, S. in Valentincic, A. (2011). Accounting research in Slovenia—the intertwining of research and practice. *European Accounting Association Newsletter*, 34(2), 17–1893.
7. Garcia-Romero, A., Escribano, A. in Tribo, J. (2017). The impact of health research on length of stay in Spanish public hospitals. *Research Policy*, 46, 591–604.
8. Godin, B. in Dore, C. (2006). *Measuring the Impacts of Science: The Economic Dimension*. Quebec Department of Research, Science and Technology.
9. Graham, C., Laffan, K. in Pinto, S. (2018). Well-being in metrics and policy. *Science*, 363, 6412, pp. 287–288.
10. Gunn, A. in Mintrom, M. (2016). Higher Education Policy Change in Europe: Academic Research Funding and the Impact Agenda. *European Education*, 48, 241–257.
11. HEFCE (2011). *Research Excellence Framework 2014: The results*. Higher Education Funding Council for England, Department for Employment and Learning, REF 01, 2014.
12. HEFCE (2014). *About the REF*. Pridobljeno iz ref.ac.uk: <http://www.ref.ac.uk/about/>
13. Hicks, D. (2012). Performance-based university research funding systems. *Research Policy*, 41, 251–261.
14. Karanatsiou, D., Misirlis, N. in Vlachopoulou, M. (2017). Bibliometrics and altmetrics literature review: Performance indicators and comparison analysis. *Performance Measurement and Metrics*, 18(1), 16–27.
15. Lane, J. in Bertuzzi, S. (2011). Measuring the results of science investments. *Science*, 331, 678–680.
16. LSE Public Policy Group. (2011). *Maximizing the impact of your research: A Handbook for Social Scientists*. LSE Public Policy Group, London.
17. Prettnner, K. in Werner, K. (2016). Why it pays off to pay us well: the impact of basic research on economic growth and welfare. *Research Policy*, 45, 1075–1090.
18. Rebora, G. in Turri, M. (2013). The UK and Italian research assessment exercises face to face. *Research Policy*, 42, 1657–1666.
19. Salter, A. J. in Martin, B. R. (2001). The economic benefits of publicly funded basic research: a critical review. *Research Policy*, 30, 509–532.
20. Salter, A., Salandra, R. in Walker, J. (2017). Exploring preferences for impact versus publications among UK business and management academics. *Research Policy*, 46, 1769–1782.
21. Spaapen, J. in van Drooge, L. (2011). Introducing 'productive interactions' in social impact assessment. *Research Evaluation*, 20(3), 211–218.
22. Sutherland, W., Goulson, D., Potts, S. in Dicks, L. (2011). Quantifying the impact and relevance of scientific research. *PlosOne*, 6, e27537.
23. Tijssen, R. (2003). Scoreboards of research excellence. *Research Evaluation*, 12, 91–103.
24. The Royal Society (2011). *Knowledge, networks and nations*. The Royal Society, London.
25. Walter, I., Nutley, S. in Davies, H. (2003). *Research impact: A cross sector review*. Literature Review. St. Andrews: University of St. Andrews.
26. Whitley, R. (2007). *The consequences of establishing research evaluation systems for knowledge production in different countries and scientific fields*. In: Whitley, R. in Glaeser, J. (eds). *The Changing Governance of the Sciences*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, pp. 3–27.
27. Zovko, V. in Sember, V. (2020). Dual career for students with athlete status at faculty of Economics, University of Ljubljana. *Physical Education and Sports*, 7(1), 11–19.

prof. dr. Simon Čadež
 Ekonomska fakulteta Univerze v Ljubljani
 simon.cadez@ef.uni-lj.si

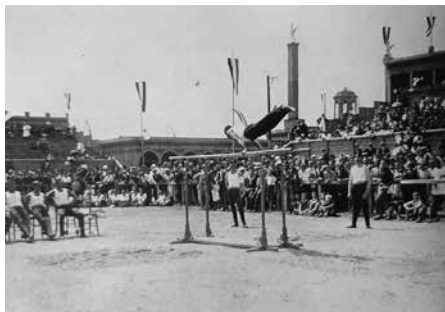


Ivan Čuk

Puhlice in dejstva

Izvleček

V drugi številki revije Šport letnika 2022 mi je izredni profesor dr. Silvo Kristan posvetil cel članek, v katerem odgovarja na moje misli in besede iz članka »Slovenec sem in kdo je več?«, objavljenega v prvi številki revije Šport letnika 2022. Dr. Kristanu se zahvaljujem za pozornost, vendar mu v imenu natančnosti in resnice pač moram odgovoriti.



Oče slovenske telesne kulture dr. Viktor Murnik uresniči obe temeljni misli telesne kulture: zdrava duša v zdravem telesu in višje, močnejše, hitreje na zletu in svetovnem prvenstvu leta 1922 v Ljubljani. (Arhiv Fakultete za šport)

Platitudes and facts

Abstract

In 2022's second issue of Sport, Associate Professor Dr Silvo Kristan devoted a whole article to me, where he answered the thoughts and words I wrote in the article "I am Slovenian and who is more?" published in the previous edition. I thank Dr Kristan for his attention, but in the name of accuracy and truth, I have to reply to him.

Za uvod bi rad pojasnil naslov. Puhlica po SSKJ pomeni vsebinsko prazne besede ali misli, dejstvo pa pomeni nekaj, kar dejansko obstaja ali se je dejansko zgodilo.

Vesel sem, da ima dr. Kristan rad natančnost in resnico, saj ju je odlično izrazil z besedami, kot so menda, najbrž, morda, mi na misel prihaja, zdi se, ki jih v svojem sestavku mnogo uporablja in na ta način dodatno znanstveno podkrepljuje svoje mnenje. Prav tako mu niso všeč resnice, ki so nastale pred več kot devetdesetimi leti, saj kot napredni izobraženec očitno meni, da so pretekli dosežki mislecev povsem neprimerni za današnji čas (Newton, Kopernik in drugi znanstveniki mu morajo biti hvaležni, da njihova odkritja po dr. Kristanu ne veljajo več – npr. zemeljske težnosti ni več).

Dr. Kristan me podučuje, da sem premlad, da bi vedel, kaj se je zgodilo s sokoli, saj on je bil pa ja zraven in točno ve, da jih niso ukinili, temveč le preimenovali. Zanimiv očitek, sicer pa ima dr. Kristan bogate izkušnje s preimenovanjem, saj je preimenoval

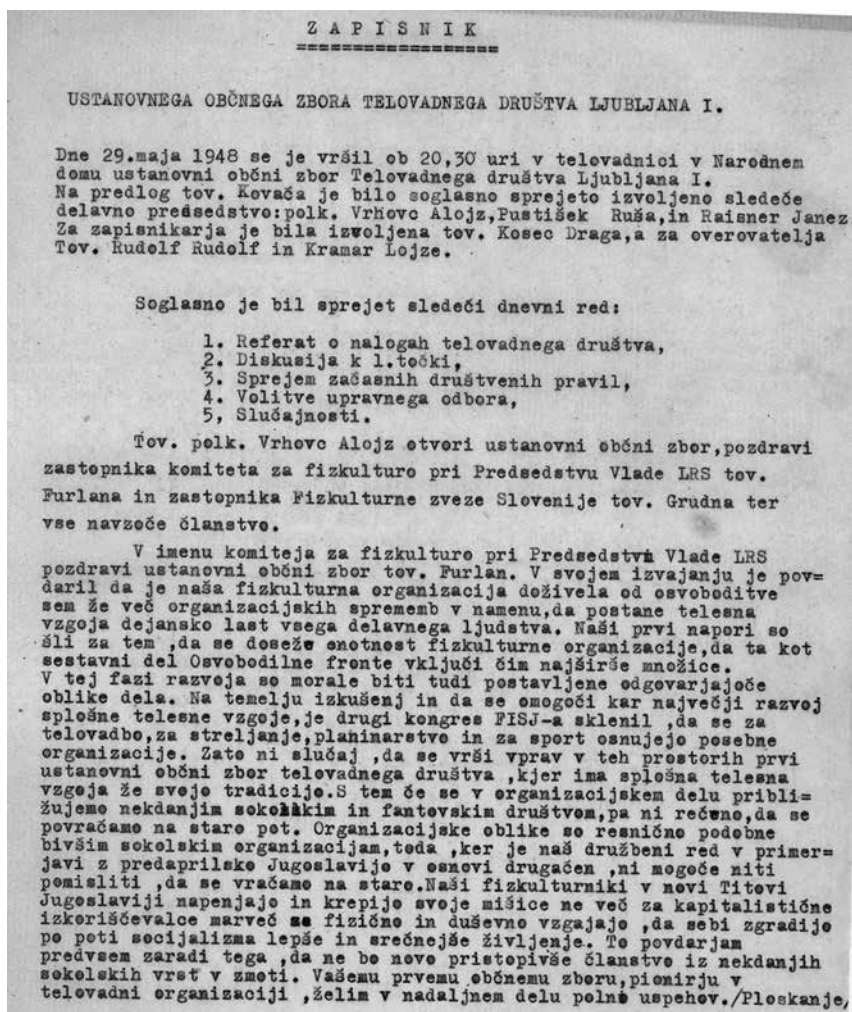
izraz telesna kultura v izraz športna kultura s povsem enakim določilom. Po njegovem se z zgodovino pred mojim rojstvom ne smem ukvarjati, saj sem očitno premlad za taka dejanja, imam pa pomisleke, da zanikuje tudi pravico vsem, ki se ukvarjajo z zgodovino npr. srednjega veka ali antike.

Je pa bil, kot kaže, dr. Kristan že pri devetih letih dozorel znanstvenik in je razumel, kaj se dogaja s sokoli in poznal vse dokumente o sokolih v obdobju, ko so sokole ukinili. Če ni poznal dokumentov, so mu pa zato verjetno iz zanesljivih (komunističnih) virov strici povedali. Sokolska vzgoja je imela štiri vrste vzgoje, in sicer narodno, telesno, demokratično in moralno; če je manjkala ena, to ni bila več sokolska vzgoja. Če še ni, mu priporočam, da si prebere knjigo Prevarani sokoli (2017), ki sva jo napisala z dr. Aleksom Leom Vestom ter pridobila pozitivne ocene slovenskih zgodovinarjev. Iz knjige na kratko str. 433: »**Sokolstvo je našlo v Komunistični partiji izpolnjevalko svojih idealov**«. Knjiga temelji predvsem na arhivskem gradivu komunistične partije Slove-

nije. Komunistična partija (četudi je imela na koncu imena besedo Slovenije) ni bila narodna organizacija, temveč mednarodna (pod neposrednim vodstvom Lenina in Stalina), demokratična vzgoja pri komunistih je bistroumni nesmisel, saj je bila vodena po vojaškem načinu od zgoraj navzdol, pri moralni vzgoji pa je komunistična partija ne le omogočala, temveč tudi zapovedovala ubijanje drugače mislečih, kar se močno razlikuje od sokolske vzgoje, ki je čuvala življenja članov slovenskega naroda. Edina skupna točka s partijo je želja po telesno zdravem človeku, kar pa jasno ne pomeni, da je lahko sokolstvo nadaljevalo svoje delovanje v vzgojnem in v pravnem pomenu. Vso imovino so na zboru sokolstva (na kateri so bili lahko prisotni le člani KP in OF) leta 1945 prenesli na novo organizacijo fiskulturno zvezo, v kateri so bile tudi druge športne in planinske organizacije. Se pravi, Sokolov niso preimenovali, temveč priključili novi organizaciji. In kakšno je bilo mnenje dolgoletnega prvega **podstaroste** (kraljevič Peter II. je bil uradno starosta,

samo delovanje organizacije je zaradi kraljevičeve mladosti vodil prvi podstarosta) **Sokola kraljevine Jugoslavije Engelberta Gangla** – ki je bil kot podstarosta vrsto let **zadolžen za pravne in organizacijske zadeve** – ob ukinitvi sokolske organizacije (str. 439): »Pri tako važnem dogodku, ko gre za obstoj vsedržavne organizacije in za njeno milijonsko imetje, bi morali sklicati sokolski sabor, kjer bi se zadeve pretresale in odločile. Pred tem bi moralo vsako društvo in vsaka četa imeti svojo glavno skupščino, kjer bi izvolilo članstvo svoje delegate in jim naročilo, kakšno bodi njihovo stališče nasproti dnevnemu redu, ki bi moral biti splošno razglašen in vsakomur znan. Ti in takšni sklepi, stvarno utemeljeni, bi bili edino merodajni in obvezni za vse sokolske edinice in za vsakega poedinca. Od vsega tega se ni ničesar zgodilo, torej je ves postopek nepravilen in po naših sokolskih zakonih in pravilnikih nezakonit. Sklepi z dne 8. julija so neveljavni in vse, kar se dogaja od takrat dalje po sokolskih domovih in s sokolskim inventarjem, je **nepravilno in protizakonito, absolutno nedemokratsko in nasilno.**« Morda pa vam bodo besede, ki jih je zapisal **Leon Štukelj, sokol in pravnik**, v pismu Mitji Ribičiču leta 1997 odstrle kakšno miselno tančico: »Menim, da končno ni več zanimivo vprašanje, kdo je **ukinil slovensko sokolsko organizacijo** oz. osebno sodeloval ob ukinitvi ali jo odobral. Razume se, da tega Vi sami niste mogli storiti, marveč, vsaj formalno, Vaš ideološki forum. K temu forumu, pa smo Vas glede na visoke položaje, ki ste jih nekdaj imeli, vsi prištevali ... Naj h koncu pripomnim, da mi je ob prevzemu nove oblasti jasno, **da bo sokolska organizacija kot izrazito narodna, nastala in živeč na drugačni ideološki in gospodarski podlagi kot nov sistem, ukinjena.** Zato me ukinitev ni prav nič iznenadila, pač pa nekatere, **predvsem starejše Sokole**, ki nastopajočega ideološkega, gospodarskega in političnega položaja niso razumeli. Zato ni mogel **Partizan** niti ne more sedanja katerakoli telesnovzgojna organizacija **dobiti nekdanje sokolske enakosti /identitete/**« (iz knjige Gospod Leon Štukelj in Tovarišija, Čuk, Puhar, Vest, 2019, str. 238)

Sedanje športno društvo Narodni dom se ima za moralnega naslednika Južnega Sokola (Južni Sokol je bil prepovedan s strani avstroogrske oblasti, nato so ustanovili Ljubljanski Sokol, ki je deloval do leta 1941, ko ga italijanski okupator poleti 1941 prepove. Sokolstvo po okupaciji ni začelo delovati, bilo je ukinjeno, celotna imovina poddržavljena in prenesena na novo organizacijo fizkulturno zvezo. Zaradi komunistične ne-



Slika 1. Prva stran zapisnika z ustanovitvenega občnega zbora TD Ljubljana I (Arhiv ŠD Narodni dom).

sposobnosti vodenja so iz fizkulturne zveze začeli ustanavljati društva, najprej Udarnik, nato Enotnost, ki pa zaradi vsebinskih, vzgojnih in denarnih raznorodnosti posameznih športov niso mogle najti skupnega jezika. Tako so leta 1948 na novo ustanovili Telovadno društvo Ljubljana I, ki pa se je potem preimenovalo v TVD Partizan Narodni dom ter leta 1991 v Športno društvo Narodni dom.). In o čem govori zapisnik **na ustanovni skupščini Telovadnega društva Ljubljana I?** Iz govora polkovnika Alojza Vrhovca (komunistični sokol, član OF, nosilec partizanske spomenice 1941, med drugim pomočnik politkomisarja glavnega poveljstva NOB za Dolenjsko): »Naši prvi naporji so šli za tem, da se doseže enotnost fizkulturne organizacije, da ta kot sestavni del Osvobodilne fronte vključi čim najširše množice. V tej fazi razvoja so morale biti tudi postavljene odgovarjajoče oblike dela. Na temelju izkušenj in da se omogoči kar največji razvoj splošne telesne vzgoje, je drugi kongres

FISJ-a sklenil, da se za telovadbo, za streljanje, planinarstvo in za sport osnujejo posebne organizacije. Zato ni slučaj, da se vrši vprav v teh prostorih prvi ustanovni občni zbor telovadnega društva, kjer ima splošna telesna vzgoja že svojo tradicijo. S tem, če se v organizacijskem delu približujemo nekdanjim sokolskim ali fantovskim društvom, pa ni rečeno, da se povračamo na staro pot. Organizacijske oblike so resnične podobne bivšim sokolskim organizacijam, toda, ker je naš družbeni red v primerjavi s predaprilske Jugoslavije v osnovi drugačen, ni mogoče niti pomisliti, da se vračamo na staro. Naši fizkulturniki v novi Titovi Jugoslaviji napenjajo in krepijo svoje mišice ne več za kapitalistične izkoriščevalce, marveč se fizično in duševno vzgajajo, da sebi zgradijo po poti socializma lepše in srečnejše življenje. To povdarjam predvsem zaradi tega, da ne bo nove pristopivše članstvo iz nekdanjih sokolskih vrst v zmeti.«

Vesel sem dopolnitve o Stanku Gogali, saj roko na srce, ko sem zapisal filozof dr. Stan-ko Gogala, si nisem mislil, da bo to pri dr. Kristanu vzbudilo tak gnev. Verjamem, da če bi napisal namesto besede filozof besedo mislec (kar je slovenska beseda za filozofa), ne bi bilo teh težav. Za zdaj velja za splošni zapis pri poimenovanju oseb naslednje: naprej habilitacijski naziv (odvisno od univerze in fakultete, lahko je tudi za imenom in priimkom), potem znanstveni naziv, sledita ime in priimek ter na koncu strokovni naziv. Kadar ne poznamo vseh posameznikovih nazivov, se uporabijo tisti, ki jih. Iz zapisanega ne sledi, da je bil moj zapis napačen ali zavajajoč, kar mi dr. Kristan očita. Dr. Kristan se je upokojil kot izredni profesor (Zbornik Fakultete za šport Univerze v Ljubljani 1960–2010, str. 74) in mu po veljavnem zakonu o visokem šolstvu ta naziv še vedno pripada. Njegov podpis pod njegov članek pa je res zavajajoč. Žal naziv upokojeni profesor za imenom ne obstaja ne v habilitacijskem ne v strokovnem nazivu. Je pa lahko književna bravura, ki pa z natančnostjo in resnico nima nobene zveze.

Ob tem mi dr. Kristan podtakne v odstavku o Stanku Gogali tudi misli, ki jih v mojem predhodnem članku ni. Dr. Kristan zapiše: *»Še manj primerno je, če se ob današnjih terminoloških razpravah sklicujemo na posamezne razumnike (avtoritete), ki so delovali v drugi polovici 17. stoletja, na primer na polihistorja J. J. Valvasorja, ki je bil vse drugo bolj kot jezikoslovec oz. terminolog.«* V mojem članku se glasi omemba Valvasorja glede na temeljno dejavnost športa, tekmovalje, takole: *»Tako se šport absolutno ne začne z ustanovitvijo športnega društva Ilirija ali Športne zveze Ljubljana, na kar soapeljevali nekateri zgodovinarji pri OKS-ZŠZ in tako slavili pred kratkim stoletnico slovenskega športa. Če bi šli po določilu, kaj šport je, potem je najstarejši zapis športa v Valvasorjevi knjigi Slava vojvodine Kranjske, kjer opisuje športni dogodek tekmovalje in borbo čolnarjev za sod vipavca v organizaciji mestnega poglavarstva v letu 1092 v Ljubljani.«*

Naj še enkrat ponovim temeljne razlike med določiloma za izraza telesna kultura (oblika in sestavni del kulture, ki jo predstavljajo stvarne in duhovne vrednosti na področju telesne vzgoje, športa in poživljujoče dejavnosti) **in šport** (po Evropski listini 1992 so to vse vrste telesne dejavnosti, tako organizirane kot neorganizirane, katerih namen je izraziti ali izboljšati telesne zmogljivosti, psihično stanje, oblikovati socialne stike ali dosežati športne

rezultate na vseh ravneh tekmovalj). Tole najino dopisovanje z dr. Kristanom bi on poimenoval šport, sam pa mislim, da je to del telesne kulture, prav tako revija Šport ni šport, čeprav ima tako ime, ampak del telesne kulture, morda za razmislek, da se revija znova preimenuje v revijo Telesna kultura. V nadaljevanju ga tudi ne zanimajo zakonska določila, iz katerih sem izpeljeval, kaj v Sloveniji pomeni šport. Tako kot se dr. Kristan poživlja na pravne poglede na ukinitve sokolstva, uporabe nazivov, se tudi tu gladko izogne slovenskemu pravnemu pogledu, kdaj lahko športnik v Sloveniji pričakuje, da bo upoštevan kot športnik. Naj ponovim: najprej mora biti član športnega društva, potem mora imeti tekmovalno licenco – dovoljenje za nastopanje posameznika v uradnem tekmovalnem sistemu, ki jo v skladu s svojimi pravili podeli posamezna NPŠZ ali ŠIS-SPK. Uradni tekmovalni sistem je sistem domačih in mednarodnih tekmovalj v posamezni športni panogi, ki so ustrezno stopenjsko razvrščena glede na njihovo medsebojno konkurenčnost (iz Pogoji, pravila in kriteriji za registriranje in kategoriziranje športnikov v RS, 2022). Skratka, da te slovenska stroka prizna kot športnika, moraš tekmovali. Vse ostalo so puhlice.

Pa še o dr. Viktorju Murniku kot očetu slovenske telesne kulture in tistem, ki je pripravil večino slovenskega strokovnega izrazja. Dr. Murnik je postavil izrazje, ki ga še danes po več kot sto letih uporabljamo v naši stroki z izrazi, ki predstavljajo položaje in temeljna gibanja brez orodij. Tudi izrazi pri uporabi orodij, kjer so temeljni položaji vese ali opore ter njihove izmene, so ostali. Četudi ni mogel predvideti razvoja telesne kulture, pa se njegovi izrazi dnevno uporabljajo v vsakdanjem življenju, saj izraze, kot so ročenja, kloni, noženja, redno dnevno uporabljamo. Drugi smo le razvijalci tega temeljnega izrazja, pa naj si gre za telovadbo, smučanje, planinstvo ali kaj tretjega.

In kaj pomeni poimenovati nekoga za očeta neke dejavnosti ali področja? Pomeni, da je taka oseba kot miselni utemeljitelj nekega področja to področje tako zaznamovala, da je omogočila izjemen razvoj te dejavnosti. Z zgodovinskega in vsebinskega pogleda lahko poiščemo osebo, ki je imela na razvoj telesne kulture največji vpliv. Razume se, da mladeničev, ki pridejo na postlano, ne bomo razglašali za očete telesne kulture (tudi Draga Ulago ne; zanimivo je, da dr. Kristan ni nikoli ugovarjal, ko so razglašali Janeza Stanovnika za očeta slovenskega

naroda). Čeprav so Južnega Sokola ustanovili leta 1863, se to gibanje do prihoda dr. Viktorja Murnika nikakor ne more razviti. Šele njegov prihod v Sokola in njegovo delovanje razširita tudi sokolstvo, s tem pa tudi telesno kulturo, do neslutnih razsežnosti. Najpomembnejši dejavnik za razvoj slovenske telesne kulture je ustanovitev sokolskega vaditeljskega zbora 1896, ko se začne načrtno izobraževanje na področju telesne kulture. Tečajniki so kot plamen raznesli sokolstvo po Sloveniji in pred drugo svetovno vojno je bilo sokolov prek 40.000 (z besedo: štirideset tisoč), športnikov pa le nekaj več kot 20.000 (z besedo: dvajset tisoč) v vseh takratnih športnih društvih. Leta 1898 se postavi ženski vaditeljski zbor z Murnikovimi besedami: *»Ženska naj vadi ženske«,* od takrat dalje ženske neprekinjeno delujejo na področju telesne kulture ter jim je bila tako omogočena enakopravnost delovanja. Za razširjanje svojih idej je leta 1904 postal tudi založnik Sokolskega vestnika, kjer je dosledno razvijal slovensko izrazje. Tudi revija Šport je neke vrste vsaj moralni naslednik tega časopisa. Prvi je postavil Slovence na mednarodni športni zemljevid, ko nas je vključil v najstarejšo mednarodno športno zvezo, mednarodno telovadno zvezo, in od leta 1907 Slovenci tekmujejo na svetovnih prvenstvih. Prav tako je Ljubljana zaradi njegovega delovanja že leta 1922 pripravila svetovno prvenstvo v telovadbi in v ta namen zgradila v Zupančičevi jami stadion za več kot 55.000 (z besedo: petinpetdeset tisoč) gledalcev. V enem tednu prireditve so slovenske železnice prepeljale pol milijona potnikov. Tega leta se telovadci kot vrsta pod vodstvom dr. Murnika prvič zavijajo na zmagovalni oder, njegov telovadec Peter Šumi pa postane prvi Slovenec z nazivom svetovni prvak. Leta 1928 postane dr. Murnik prvi slovenski vaditelj, ki osvoji olimpijsko odličje s telovadno vrsto. Telovadni plesi, po katerih je bil znan, so se prelevili v ritmiko in z grdo besedo *»aerobiko«,* dve dejavnosti, ki imata na milijone privrženecv na vseh celinah. Kot načrtnemu raziskovalcu in razvijalcu strokovnega izrazja bi mu lahko dejali, da je tudi prvi znanstvenik na področju telesne kulture. V Murnikovi knjigi Sokolstvo in življenje kot resni mislec prvi ugotavlja pomen telesne kulture za gospodarstvo in to tudi z logičnimi orodji dokaže. Tudi druge misli iz te knjige so še vedno pomembne. Mislim, da je navedenih dovolj dejstev za ta laskavi naziv očeta slovenske telesne kulture.



Slika 2. Telovadci na svetovnem prvenstvu leta 1922 v Ljubljani v kopalnah, v sokolskih oblačilih na sredini dr. Viktor Murnik.

Pa pogledimo še njegovega najbolj ostrega tekmeca za ta laskavi naziv Stanka Bloudka. Komunistična oblast je Bloudka postavila na prestol pomembnosti predvsem z namenom dodatno okrniti spomin na sokolstvo ter poudariti komunistične podpornike in sodelavce. Morda je bil eden od razlogov tudi podobnost z nekim bolj pomembnim ključavničarjem, ki je sokolsko štafeto za kralja Petra I. in potem Petra II. enostavno prevzel kot štafeto mladosti in ki je eno od himen sokolstva prevzel za državno himno. Ob obravnavi Bloudka je v javnosti zelo veliko puhlic in malo dejstev. Najprej je bil dosledno imenovan kot ing. Stanko Bloudek, dokler nisem javno izpostavil, da tega naziva nima, saj ni dokončal nobene šole, ki bi mu omogočila ta naziv. Zanimivo je, da sam Bloudek nikoli ni javno izrazil nezadovoljstva ob tem inženirskem naslavljanju. Pripisujejo mu, da je začetnik tenisa v Sloveniji. Res je na prelomu iz devetnajstega v dvajseto stoletje v Ljubljani deloval Leo Bloudek (ni v sorodu s Stankom), ki je načrtoval in uporabljal teniška igrišča na letnem telovadišču ljubljanskega Sokola. Bloudek naj bi bil začetnik atletike. Sokoli prvo mednarodno tekmovanje v skoku v daljino pripravijo že leta 1888, kjer zmagovalec skoči 5,90 metra. Murnik prinese domov diplomu z zleta v Pragi leta 1895, ki je za dosežke v atletskih disciplinah v teku, skokih in metih. Sokoli na svetovnem prvenstvu v telovadbi leta 1907 tekmujejo v naslednjih disciplinah: teku na 150 me-

trov, skoku v daljino in skoku v višino, leta 1922 v Ljubljani tekmujejo v skoku v višino, metu krogle in teku na 100 metrov (za komunistične zgodovinarje to ni bila atletika). Pripisujejo mu, da je začetnik plavanja, Sokoli leta 1922 na svetovnem prvenstvu v telovadbi tekmujejo v plavanju, že pred tem imajo tudi tekmovanja v tej panogi (za komunistične zgodovinarje to ni bilo pravo plavanje). Naj bi bil zaslužen za razvoj sabljanja, Rudolf Cvetko (srebrn na olimpijskih igrah leta 1912 z avstrijskim moštvom) se verjetno obrača v grobu. Bloudek naj bi bil zaslužen za prvo nogometno žogo in nogometne čevlje v Sloveniji. Resno se sprašujem, s čim so igrali prve nogometne tekme, na prelomu iz devetnajstega v dvajseto stoletje, ko je bil Bloudek desetletnik. Kar se smučanja tiče, v arhivu Ministrstva za telesno vzgojo Kraljevine Jugoslavije je Bloudek član komisije za izgradnjo športnih objektov, kakšne druge velike vloge ni imel, saj je bil Joso Gorec pravi poganjalec smučanja in smučarskih skokov. Pred koncem druge svetovne vojne so domobranci Bloudka zaradi izjemno velike denarne podpore OF zaprli, Joso Gorec je pri generalu Rupniku izposloval izpustitev Bloudka ter zagotovitev, da mu ne bodo več stregli po življenju (Drago Stepišnik: Stanko Bloudek, 1971, str. 128). Po drugi svetovni vojni Bloudek s prstom ni mignil za svojega mecena in prijatelja Josa Gorca, da bi ga spustili iz zapora zaradi obtožb o črnoborzijanstvu (Aleš Guček: Planica, Joso Gorec in slo-

vensko smučanje, 2012, str. 150). Pa še eno dejstvo, Stanko Bloudek se je v letu 1928 udeležil olimpijskih iger in hotel na njih nastopiti kot umetnostni drsalec. Kljub temu, da je bil na tekmovanju prisoten, se je nastopu odpovedal, saj je ugotovil, da ni dovolj kakovosten za nastop, ter tako prekršil takratno osnovno olimpijsko načelo »važno je sodelovati« (Drago Stepišnik: Stanko Bloudek, 1971, str. 54). Naj še enkrat spomnim, tisto leto je dr. Murnik z vrsto osvojil bronasto olimpijsko odličje na olimpijskih igrah. Res pravi pomen je imel za razvoj športov, npr. umetnostnega drsanja, hokeja na ledu in kotalkanja, dejavnosti, ki se na nekaterih celinah šele razvijajo. Največkrat se njegova zasluga za šport meri z njegovim povabilom v mednarodni olimpijski komite, kamor so ga na vneto prigovarjanje komunistične oblasti (zaradi novonastale – ne le preimenovane – države) nato tudi povabili.

Morda ni naključje, da je sedaj šport že skoraj gospodarska dejavnost, saj sodi pod okrilje ministrstva za gospodarstvo, turizem in šport. Telesna vzgoja s predmetoma šport in športna vzgoja je po sili dolžnosti pri ministrstvu za vzgojo in izobraževanje. Telovadba starostnikov pri ministrstvu za solidarno prihodnost. Telovadba pri okrevanju po poškodbah ali pri boleznih pa pri ministrstvu za zdravje. Telesno vzgojo imajo tudi na ministrstvu za obrambo, tam so določeni športi celo odsvetovani za dejavnost telesne priprave vojakov. Ko pomislim na zgodovino in Kraljevino Jugoslavijo, ki je imela ministrstvo za telesno vzgojo, se mi kar milo stori, kam so nas moji predhodniki v socializmu, vključno z dr. Kristanom, pripeljali s takim razumevanjem temeljnega izrazja.

Ker mi je namenil dr. Kristan v zaključku pregovor o lulanju proti vetru, mu odgovarjam z vaško pripovedko, ki ima športni in zdravstveni značaj: »*Fantje na vasi so se odločili, da bodo priredili tekmovanje v lulanju proti vetru. Mnogim je uspelo in dobili so zmagovalca (najdaljši curek). Na tekmovanju je bil tudi fant, ki se je popackal tudi, če je lulal z vetrom; ta fant je šel naslednji dan k zdravniku in dobil je plenice.*« Na misel mi prihaja, da boste spoštovani dr. Kristan menda, najbrž z lahkoto ugotovili, kateri del pripovedke se zdi športni del in kateri del se zdi zdravstveni.

Modremu je dovolj.

prof. dr. Ivan Čuk, prof. tel. vzg.
ivan.cuk@fsp.uni-lj.si



Silvo Kristan

Še nekaj misli ob prispevku *Slovenec sem in kdo je več?*

(Šport, 2022, št. 1-2)

Izvleček

Natančnejša hermenevtična¹ členitev prispevka z omenjenim naslovom je odkrila še vrsto 'zanimivosti', ki jih zaradi verodostojnosti teorije o športu in razčiščevanja spodrsov priznanih strokovnjakov velja zapisati v strokovni reviji. Če bi bile pričujoče opombe objavljene v kakem drugem glasilu, bi zagotovo obšle večino športnih strokovnjakov, to pa zagotovo ne bi bilo dobro. Zato po drugem branju omenjenega prispevka dopolnujem moj polemični prispevek z naslovom *V imenu natančnosti in resnice*, ki ga je uredništvo revije *Šport* dobrohotno objavilo v številki 3-4, 2022. Le mnenje o nepotrebnih političnih bodicah, ki jih pisec v naslovu imenovanega prispevka priložnostno vrinja v besedilo, čeprav ničesar ne pojasnjujejo (razen avtorjevo identiteto), bom zadržal zase. Pa tudi misel o kaotičnosti predstavitve in obravnave "predmeta in problema" (kot rečemo v znanosti) bom zadržal zase, ker je pač subjektivna in temelji na strožjih merilih snovanja monografij.



<https://gymgear.com/case-studies/body-culture/>

A few more thoughts about the contribution i am slovenian and who is more?

(Sport, 2022, Issue 1-2)

Abstract

A more detailed hermeneutical¹ dissection of the article with the above title revealed a number of other "curiosities" that, for the sake of the credibility of sport theory and the clarification of the slip-ups of renowned experts, are worthy of being recorded in a peer-reviewed journal. If these comments had been published in another journal, they would certainly have bypassed most sports experts, and that would certainly not have been a good thing. Therefore, after a second reading of the above-mentioned article, I am supplementing my controversial contribution entitled *In the name of accuracy and truth*, which the editors of the *Sport* journal kindly published in issue 3–4, 2022. I will only keep to myself my opinion on the unnecessary political barbs with which the author of the above-mentioned article casually peppers the text without actually clarifying anything (apart from the author's identity). I will also keep to myself the idea of the chaotic nature of the presentation and treatment of the "subject and problem" (as we say in science), because it is subjective and based on the stricter criteria of monograph writing.

V domači strokovni reviji (Šport, 2021, št. 1-2) je bil objavljen prispevek z naslovom **Šport med telesno kulturo in kulturo telesa**. Žal pisec tega prispevka (D. M.) ni opredelil ključnih naslovnih pojmov, tako da je plodna terminološka (vsebinska) razprava skoraj nemogoča. Zato je tovrstni očitek današnjega pooblaščenega skrbnika športnega strokovnega izrazja s pristojne visokošolske institucije (dr. I. Čuk) piscu omenjenega prispevka popolnoma utemeljen (Šport, 2022, št. 1-2, str. 38). Ker je kritik omenjenega naslova pri nas eden redkih zagovornikov najbrž že izumirajočega izraza *telesna kultura*, ga še posebno zanima, navajam: "neposredno določilo, kaj je *telesna kultura*, kaj je *kultura telesa* in kaj je šport". Ker je o pojmu *šport* že večkrat tekla beseda, vzemimo zdaj pod drobnogled izraza **telesna kultura** in **kultura telesa**, ki očitno zagovornika izraza *telesna kultura* najbolj vznemirjata. Vprašanje je bolj pravopisno kot vsebinsko, čeprav se zdi, da ju pisec prispevka z navedenim naslovom (D. M.) tudi vsebinsko razlikuje, kar pa žal v svojem razmišljanju ne pojasni in s tem še poveča terminološko zmedo. Najprej na kratko: med izrazoma *telesna kultura* in *kultura telesa* ni vsebinske razlike; oba pomenita isto (kar koli že pomenita). Zagotovo bi to najbolje razložil slovenist, a poskušal bom vsem, ki jih to vprašanje zanima, 'ljubiteljsko' (kot neslovenist) in poenostavljeno pojasniti zadevo.

Prilastek je stavčni člen, ki stoji ob jedrnem samostalniku in označuje **vrsto** tega samostalnika. V našem primeru je samostalnik *kultura* jedrni pojem (jedrni samostalnik, odnosnica). Prilastek, ki označuje **vrsto** jedrnega pojma (samostalnika), lahko stoji levo ali desno od samostalnika, zato v skladnji govorimo o levem in desnem prilastku. V obravnavanih primerih (*telesna kultura* in *kultura telesa*) se srečujemo z obema različicama. V prvem primeru (*telesna kultura*) pridevnik *telesna* stoji levo od jedrnega pojma; v jezikovnih virih ga najdemo pod imeni *levi prilastek*, *pridevniški prilastek* in *označevalni pridevnik*. V drugem primeru (*kultura telesa*) je beseda *'telesa'* desni prilastek, ki mu pravimo tudi samostalniški prilastek. Tako levi kot desni prilastek v obeh obravnavanih primerih označujeta **isto vrsto** jedrnega pojma, zato med obema dvobesednima izrazoma (*telesna kultura* in *kultura telesa*) ni vsebinske razlike. Z jezikovnega zornega kota oba pomenita isto. Podobni primeri so še športni *pouk* – *pouk športa*, *glasbeni pouk* – *pouk glasbe*, *vinjska razstava* – *razstava vin* itn. Vsebinske

razlike med naštetimi dvojnicami torej ni, vendar pa nas pravopis uči, da kadar lahko isti pojem izrazimo tako z levim kot z desnim prilastkom, se desnega izogibamo in uporabimo levega. Zato mi je pri mnogih mojih pisnih izdelkih vedno tudi lektor 'prestavil' desni prilastek na levo stran jedrnega pojma, če je bilo to ob nespremenjenem smislu sporočila mogoče. Skladno s pravopisom je torej pravilnejši izraz **telesna kultura** (karkoli že ta pomeni). In če med izrazoma *telesna kultura* in *kultura telesa* ni bistvene vsebinske razlike, je tudi naslov prispevka v domači strokovni reviji (D. M., *Šport med telesno kulturo in kulturo telesa*, Šport, 2021, št. 1-2) nesmiseln.

Najbrž pa je razprava o obeh obravnavanih dvobesednih izrazih odvečna (fr. *passee*, sh. bilo pa prošlo, slov. preteklost), saj se namesto nekoliko arhaičnega izraza *telesna kultura* čedalje bolj uveljavljata izraza *šport* oziroma *športna kultura* (zakon o športu, športni tisk, športni dan, športni življenjski slog, športna tekma, športno uredništvo, športna oddaja, športna vzgoja, športno popoldne, športna gimnastika, športna trgovina, športanje⁴, olimpijski športi, športno društvo, športni klub, Fakulteta za šport, revija Šport, šolski sleng *'športka'*, športni pedagog, športoslovje/*sportology*/*Sportwissenschaft*, športnovzgojni karton, Zveza društev športnih pedagogov, športni življenjski slog, nem. *Sportphilosophie*, *Sportunterricht*/*športni pouk*, ang. *Sport Studies* itn.). Vem, da se ponavljam, a nekaterim je empirična dejstva pač treba večkrat predočiti. Dvakrat zašito bolje drži. Tudi Latinci pravijo 'repetitio est mater studiorum'. O pojmu *šport* ter slabljenju in opuščanju dvobesednega izraza *telesna kultura* je bilo v strokovnem tisku že veliko napisanega. Kljub temu še nekaj dodatnih misli, ki jih je spodbudilo drugo branje 'zanimivega' prispevka, ne bo odveč.

Bralcu, ki nekaj ve o svetovnem kulturnem pojavu z imenom šport in etimologiji (izvoru) tega pojma, se dvigne tlak ob naslednjem zapisu dr. Ivana Čuka (Šport, 2022, št. 1-2, str. 41): "... tudi zaradi teh **mahinacij** postaja *šport* prevladujoč izraz ..." (poudarjen črkopis S. K.). O kakšnih *mahinacijah* avtor prispevka piše, iz sobesedila ni popolnoma jasno, a vseeno ponovimo zgoraj zapisano misel: prevladujoči izraz *šport* naj bi bil proizvod **mahinacij**. Neverjetno! Izraz *mahinacija* je latinskega izvora (lat. *machinatio*) in ima slabšalni pomen. Verbinc ga (v svojem Slovarju tujk) pojasnjuje z izrazi nakana, zvijača, spletkar, zahrbtno spletkar-

jenje. Pa ne da je prevladujoči mednarodni izraz *šport* proizvod nakane, zvijače, spletke in zahrbtnega spletkarjenja? Slovar slovenskega knjižnega jezika (SSKJ) geslo *mahinacija* pojasni kot "preračunljivo, navadno nezakonito dejanje". Nadaljnje sklepanje na podlagi profesorjeve 'ugotovitve' nam poleg vsega drugega pove tudi to, da je preimenovanje nekdanje Fakultete za telesno kulturo v Fakulteto za šport pravzaprav *mahinacija* (zvijača, spletkar, nezakonito dejanje). In da je tudi strokovna revija z imenom Šport zvijača, nezakonito dejanje in vse drugo, kar slabšalni izraz *mahinacija* sporoča. In ne nazadnje, tudi OKS-ZŠZ je – zaradi črke Š (šport) v kratici – *mahinacija*. (Žal se logike ne da prelisičiti). Res nenavadno! Najbolj nenavadno pa je to, da ta dvomljiv izmislek zapiše v strokovni reviji Šport doktor športoslovja, ki si služi kruh na instituciji, ki nosi domnevno slabšalni naziv. Upati je, da gre bolj za nespretno 'levoročno' ubesedovanje kot za poglobljeno 'znanstveno' odkritje. Predvsem pa je upati, da ne gre za *manipulacijo*, ki je po pomenu zelo blizu *mahinaciji* (lat. fig. pejor. *manipulare*, spretno slepariti) ...

Opuščanje izraza *telesna kultura* ni samo slovenski pojav, ampak tudi drugod po svetu namesto njega že najmanj tri desetletja čedalje bolj pogosto uporabljajo mednarodni izraz *šport*. Zato ni nenavadno, da je eden vidnejših jugoslovanskih športnih teoretikov D. Tomić v svoji knjigi (D. Tomić, Teorija sporta, str. 11), ki je veljala za visokošolski učbenik na nekdanjih jugoslovanskih visokih športnih šolah, že pred več kot tremi desetletji zapisal: "**V sodobnem svetu termin šport pomeni najširši pojem, ki obsega vsa področja, ki v nekaterih državah pomenijo telesno kulturo**" (poudaril S. K.). Ob Tomičevi ugotovitvi se ponuja naslednja misel: Najbrž bi (kljub čustveni navezanosti na starejše izraze) tudi v terminologiji veljalo upoštevat demokratsko načelo (strokovne) **večine**. Če že **večina** področnih strokovnjakov (glej D. Tomić, Teorija sporta) en strokovni izraz zamenja z drugim, ima najbrž za to pametne razloge. Seveda se postavlja vprašanje, zakaj so sodobni športni strokovnjaki začeli opuščati izraz *telesna kultura*. Vzrokov je najbrž več, zagotovo pa ne gre spregledati naslednjega: očitno vsebina 'starega' izraza ni več ustrezala **sodobnim** pogledom na strokovno izrazje. Zato – to je vendar splošno znano – se strokovno izrazje sčasoma tudi spreminja in posodablja. Kdo še danes govori o **trpoteku**, kot so Sokoli poimenovali vzdržljivostni tek? Logika s pojmovno

analizo ima pri sodobnem oblikovanju strokovnih izrazov ali terminov pomembno vlogo.

Začnimo pri pojmu *kultura*. Pojem *kultura* ima več pomenov (SSKJ jih našteva v šestih točkah), vsi pa so nastali na podlagi prvobitnega latinskega izraza *kultus*, ki pomeni obdelovati, gojiti, častiti. Tudi ponašen izraz *kultura* (iz lat. *cultura*) je prvotno pomenil obdelovanje, gojenje, negovanje zemlje (agrikultura). Z razvojem jezika nekateri izrazi postajajo večpomenski, kar velja tudi za pojem *kultura*. Če se oprimo izvirnega prvobitnega (etimološkega³) pomena izraza *kultura*, pojem *telesna kultura* pomeni **obdelovati, gojiti, negovati, častiti telo(!)**. *Gojiti* cvetje, *gojiti* ovce, *gojiti* glasbo, *gojiti* hmelj, *gojiti* vinsko trto, *gojiti* čebele, *gojiti* sadno drevje, *gojiti* šport, *gojiti* atletiko ... je jezikovno in pomensko smiselno (logično), nenavadno pa se sliši in bere *gojiti telo*, čeprav nedoločnik 'gojiti' res pomeni krepiti, razvijati, utrjevati, vendar predvsem v zvezi z 'gojenjem' etičnih lastnosti (prijateljstvo, domoljubje, humana čustva in tako naprej). V vsakdanji rabi pogosto namesto pojma *telo* uporabimo izraz 'trup', ki pa je po anatomski definiciji del človeškega telesa brez okončin (Veliki splošni leksikon DZS, 2006). **Obdelovati, gojiti, negovati, častiti trup** (brez okončin) je še bolj nenavaden pojav. Telesa tudi ne *vzgajamo* (kar sporoča anahronistična besedna zveza *telesna vzgoja* – to je bil tudi eden od razlogov za opustitev tega izraza v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja), ampak ga urimo in krepimo. Izrazov *body education* (kar v prevodu pomeni slovenska ustreznica *telesna vzgoja*) in *body culture* (v slovenskem prevodu *telesna kultura*) nismo zasledili v dostopnem svetovnem slovstvu. Tudi uveljavljenega angleškega izraza *physical education* ni mogoče dobesedno (čisto, neoporečno, kot kalk) prevesti v *telesno vzgojo*. Prav tako ne izraza *physical culture* v *telesno kulturo*, ker angleški pridevnik *physical* kot večpomenka pomeni tudi naraven, fizikalen, prirodnoznanstvi, samostalni *physics* pa tudi fiziko, *physician* pa je zdravnik. Vse navedene podrobnosti so še dodatno spodbujale razmislek o izrazu *telesna vzgoja* (ang. *physical education*) in k iskanju izraza, ki bo udejanjal temeljno terminotvorno načelo 'nomen est omen'. Izraz *športna vzgoja* se je ponujal sam od sebe.

Nekateri nasprotniki izraza *športna vzgoja* (ki je ob 'osamosvojitveni' šolski reformi zamenjal pojem *telesna vzgoja*) lahko tudi izumijo ugovor, da tudi "športa ne vzgaja-

mo" (kar naj bi sporočal novi naziv šolskega predmeta *športna vzgoja*). Seveda imajo prav, le sprenevedajo se: *športna vzgoja* s športnimi vsebinami res ne 'vzgaja športa' ampak predvsem **izobražuje in vzgaja mladi rod** za 'športni življenjski slog' oziroma za vseživljenjsko prostočasno ukvarjanje s to ali ono gibalno (športno) dejavnostjo. Toliko bolje, če ob tem 'najdemo' še kakega talentiranega kandidata za selekcijski tekmovalni šport, ki nato nadaljuje svojo športno kariero v ustreznem športnem klubu. V takšnem primeru je izraz *športna vzgoja* še bolj utemeljen, čeprav nekaterim povzroča alergije. Enobesedni naziv šolskega predmeta 'šport' je pa res neumnost, ki si jo je izmislil eden od prejšnjih ministrov za šolstvo. Tudi o tem je že tekla beseda tako v strokovnem kot poljudnem glasilu. Žal je – neumnosti namreč – tudi poznejša državna sekretarka iz legla Fakultete za šport (M. D.) ni popravila, ko je bila nekaj časa 'pri koritu' in je za to imela priložnost. Na srečo – in po pameti – se enobesedni izraz *šport* kot ime za šolski predmet nikoli ni večinsko prijel, čeprav je zapisan v šolskih uradnih listinah; za večino športnih pedagogov je to še vedno *športna vzgoja*. Zakaj to ne more biti *televadba*, je pa tudi bilo že obširno razloženo v tem glasilu (Šport, 2021, št. 3-4, Paberki iz terminološke beležnice).

Tudi pojem *telo* lahko razumemo na različne načine, ker gre za večpomenko (homonim). SSKJ navaja kar deset pomenov v desetih točkah. Prav tako Websterjev *Comprehensive Dictionary* (International Edition, 1992) navaja kar šestnajst pomenov angleškega izraza *body* (slov. *telo*). Znano je, da se terminologija izogiba večpomenskih izrazov, in mogoče je domnevati, da tudi zaradi večpomenskosti pojma *telo* izraz *telesna vzgoja* izgublja na veljavi. Če pa se v resnejših terminoloških razpravah že opiramo na različne slovarje, upoštevamo največkrat predvsem temeljni in prevladujoči pomen iskanega gesla, ki je zapisan pod točko 1 (ena), pa še to počnemo *cum grano salis* (z zrnom soli). V anatomiji beseda *telo* pomeni "trup brez glave in okončin ali tudi celoten život" (Veliki splošni leksikon DZS, 2006). Ja, tudi 'celoten život', kar potrjuje, da je pojem *telo* najmanj dvopomenka (ki se jih neoporečno terminologija izogiba, če je le mogoče). V vsakdanjem govoru namesto pojma *telo* pogosto uporabljamo izraz 'trup'. Toda po Leksikonu Cankarjeve založbe (1988) je "trup (op. S. K.: po leksikonu DZS *telo*) osrednji del človeškega in živalskega organizma; z njim se vežejo gla-

va in okončine". Prepričan sem, da nam pri našem delu ne gre zgolj za 'osrednji del organizma' ali za 'trup brez glave in okončin'. Po SSKJ je temeljna (pod točko 1) opredelitev pojma *telo* naslednja: "**snovni** del človeškega ali živalskega bitja" (poudaril S. K.). **Snovni!** Ali nam gre res samo za **snovni** del človeškega bitja? Kaj pa nesnovni del? Kaj pa vzgojno-izobraževalni, psihološki in sociološki učinki športanja? Če za oblikovanje strokovnih izrazov velja eno temeljnih sodobnih (znanstvenih) terminotvornih načel *nomen est omen* (v imenu/terminu je vsebina, pomen), potem pojem *telesna kultura* vsebuje le skrb za kultiviranje (gojenje, obdelovanje, negovanje) **snovnega dela** človeškega bitja, ne pa tudi skrb za sodobno holistično (celostno) pojmovanje učinkov gibalne dejavnosti. Besedna zveza *telo in duh* je pa sploh znan binarni pojem iz idealistične filozofije, v vsakdanjem življenju pa bolj znan iz katekizma kot iz resnega znanstvenega slovstva. V sodobnem športoslovju ne ločimo *duh* od *tesla*, ampak govorimo o bio-psiho-socialnem bitju, ki za svoj celostni razvoj rabi vsajemne spodbude z vseh navedenih področij. Očitno termin *telesna kultura* ni (več) v skladu s temeljnim sodobnim načelom oblikovanja strokovnih izrazov. Za obdelovanje, gojenje, negovanje in čaščenje telesa (mišičja) poznamo posebno športno vrsto, ki se je pri nas in po svetu še vedno drži tuje ime *body building* (ang. *body*, telo; *building*, graditi). Ker gre pri omenjeni telesni vadbi predvsem za **kult tesla** (za **snovni**/mišični del človeškega bitja), so ponekod (tudi na jugu naše prejšnje skupne države) za to športno vrsto izumili izraz *kulturistika*, kar pa spet ni v skladu s terminotvornim načelom *nomen est omen*. Žal – to pa je ob tej priložnosti res treba zapisati – ljubitelj 'lepih domačih izrazov' je pred leti zavrnil pomenoslovno smiselno podomačenje tujega izraza *body building* v *atletsko gimnastiko* (SSKJ: atlet, ekspr. močen, mišičast človek), ker – pozor! – nikjer v svetu *body buildingu* ne rečejo *atletska gimnastika!* Žal oporečnik tudi boljšega domačega izraza ni ponudil. Moj *modus operandi* je drugačen. Če že nekaj rušimo, je razumno, smiselno in pošteno, da na ruševinah zgradimo tudi kaj novega in boljšega. Zgolj rušenje ni ustvarjalna kritika, ampak destruktivno kritikarstvo ... zato še vedno pišemo in govorimo o *body buildingu*.

Upoštevanja vreden vzrok za opuščanje izraza *telesna kultura*, je zagotovo tudi ta, da se navadno vrsta kulture imenuje po **dejavnosti** (bralna kultura, glasbena kultura,

filmska kultura, govorna kultura, politična kultura, prometna kultura, plesna kultura, tehnična kultura itn.) in ne po organu, ki pri konkretni dejavnosti igra osrednjo vlogo. In ker je šport **dejavnost** (*športna dejavnost*), se je po logiki stvari in v skladu z jezikovno prakso začel uveljavljati izraz *športna kultura* oziroma *šport*. In s tega zornega kota (če gibanje štejemo za **dejavnost**) bi bil vsebinsko, jezikovno in logično (ter z ustrežno razlago) še 'prebavljiv' pojem *gibalna kultura*. Zato tudi ni nič narobe, če na predšolski stopnji govorimo o *gibalni vzgoji*. Najbrž je za opuščanje izraza *telesna kultura* še več drugih razlogov, ki bi jih bilo vredno 'raziskovalno' obdelati v kaki diplomski ali magistrski nalogi in sistemsko urejeno predstaviti športni javnosti na način, kot se spodobi za neoporečne monografije (natančna opredelitev 'predmeta in problema'; pregledna, sistematična razprava po vzorcu prvič, drugič, tretjič, četrtič ...; argumenti 'za' in 'proti'; veljavni/validni zgledi; razumen in razumljiv sklep/rezime, ki temelji na empiričnih dejstvih in tako naprej). Profesor, hic Rhodus, hic salta!

Nekateri argumenti, ki jih beremo v bran izraza *telesna kultura*, v znanosti niso vredni veliko. Eden teh je, da je "telesna kultura izraz, ki ga uporabljamo (množina, op. S. K.) že skoraj sto let". (Mimogrede, tudi izraz *šport* je pri nas znan že več kot stoletje, vendar o tem nekoliko pozneje). Ob zapisanem navedku sta potrebni najmanj dve opombi: Prvič, gre za napačno (nelogično, neznanstveno) posploševanje. Posploševanje je namreč logični postopek, ko neko dejstvo, ki se nanaša na en ali nekaj primerov, preprosto posplošimo na celoto. Ni res, da omenjeni izraz uporabljamo/uporabljajo (množina) vsi (glej D. Tomič, Teorija sporta), sploh pa ne "že skoraj sto let". Napačno posploševanje! Empirično dejstvo je, da izraz slabi. In drugič, zagovornik izraza *telesna kultura* se sklicuje na tradicijo (lat. *traditio*, izročilo, prenašanje navad iz roda v rod, "že skoraj sto let"). Žal tradicija v znanosti (in terminologija je znanstvena disciplina) ne igra posebne vloge. Uravnavanje življenja po tradiciji je najboljša pot k zaostalosti. Pred sto leti še nismo poznali računalnikov – ali naj jih zato zdaj zavržemo, da bomo ravnali v skladu s tradicijo? Navajanje še drugih primerov bi preseglo obseg tega zapisa. Znanost temelji na dialektiki³ v skladu s Heraklitovim izrekom *panta rhei*, vse teče, vse se spreminja, 'včerajšnja resnica je današnja laž'. Tudi sokolski 'trpotek' je dobil drugo ime.

Pri oblikovanju hipotez ter pri razpravi o 'predmetu in problemu' in predstavljanju znanstvenih spoznanj se pogosto sklicujemo na posamezne avtoritete. Samoumevno je, da se sklicujemo na avtoritete s področja, o katerem teče beseda oziroma razprava. Žal je izbira 'avtoritet', ki jih zagovornik izraza *telesna kultura* tako ali drugače kaotično vpleta v svojo 'teorijo', ponesrečena. Polihistor J. V. Valvasor (1641-1693), telovadec Henrik de Costa (1832-1875), (ki se je zavzemal za 'telovadstvo' že pred ustanovitvijo Sokola), pedagog dr. Stanko Gogala, nekdanji francoski smučar J. Claude Killy in smučarski trener Andrea Massi so avtoritete na drugih področjih in v svojem času, ne pa v športoslovju, filozofiji, logiki, semantiki, fenomenologiji in jezikoslovju/terminologiji, ki so ključne 'avtoritete' za oblikovanje športnih strokovnih izrazov. Tudi oxfordski slovar (na katerega se zagovornik izraza *telesna kultura* sklicuje) je treba jemati s pridržkom. Žal! Slovar, ki uporablja besedno zvezo '*telovadba IN šport*' (z veznikom IN) je 'z napako'. Če je telovadba/športna gimnastika del športa, gre za odnos med podrejenim in nadrejenim pojmom. V takšnem primeru pa veznik IN ni dopusten, ker je *telovadba/športna gimnastika* že iminentni (neločljivi) del pojma *šport*. Primer iz oxfordskega slovarja je podoben besednim zvezam *solata IN vrtnine*, *sliva IN sadje*, *Celje IN Slovenija*, *košarka IN šport*, ki so (ne)logično zmedene. Žal tudi Oxford ni 'zlato, ki se sveti'. In malikovanje Oxforda zgolj zato, ker je Oxford, je bolj malikovanje kot znanost. Malikovanje in znanost sta vedno na nasprotnem polu.

Pri reševanju terminoloških vprašanj se pogosto oziram tudi po svetu. Vendar se pričakuje, da se ne zgledejemo slepo zgolj po enem ali nekaj primerih, ki jih nato laično posplošimo. Še slabše je, če si nekaj izmislimo, kar bi potrjevalo naše stališče. Pred leti je eden od športnih didaktikov s slovenske športne alme mater v strokovni reviji zapisal, da "**nikjer v svetu** (poudaril S. K.) ni zaslediti izraza *športna vzgoja*." Navedena trditev je spodbudila avtorja tega zapisa, da je kar precej časa posvetil raziskovanju verodostojnosti te trditve in svoje ugotovitve tudi objavil v strokovnem tisku. Skrajšan povzetek tega zapisa zdaj še enkrat objavljam. Na nemškem govornem območju sta bila najdena izraza *Sportunterricht*⁶ (športni pouk) in *Sporterziehung* (športna vzgoja). Knjižnica na Fakulteti za šport je bila nekaj časa naročena na nemško strokovno revijo z imenom *Der Sportunterricht*. V Italiji so na pobudo rimske športne

visoke šole (ustni vir športne pedagoginje iz Trsta) nekateri razmišljali o uvedbi šolskega predmeta *educazione sportiva* (namesto *educazione fisica*). Na Irskem imajo že v vrtcu vzgojno-izobraževalno področje z imenom šport. (Op. S. K.: vzgojno področje z imenom šport je vendar *športna vzgoja*). Evropska unija je eno leto posvetila *vzgoji s športom*. Če desni prilastek 's športom' predstavimo na levo stran jedrnega samostalnika vzgoja in iz njega naredimo pridevnik, dobimo izraz *športna vzgoja*. Na različnih spletnih straneh je čedalje pogosteje zaslediti izraz *sport education*. V ZDA je znan ASEP – American Sport Education Program. Znana založba Human Kinetics ponuja vrsto knjig, ki pišejo o *sport education*. V Rigi (Latvija) deluje Latvijas *Sporta pedagogijas* akadēmija, ki izobražuje in vzgaja športne pedagoge, ki so izvedenci za vodenje šolske *športne vzgoje*. Avstralska zvezna država Viktorija ima spletno stran z imenom Health, Physical and Sport Education. Academy of sport iz Canberre (Avstralija) redno izdaja *Sport Education Events Calendar*. Južnoafriška spletna stran se imenuje Tourism, Hospitality and Sport Education and Training Authority. Švedska spletna stran nosi naslov *Sport Education*. Trditev, da "**nikjer v svetu** ni zaslediti izraza *športna vzgoja*", je torej neresnična in jo je mogoče pripisati neznanju ali namernemu zavajanju. Da o napačnem (nelogičnem, neutemeljenem, nedokazljivem) posploševanju ('nikjer v svetu!') sploh ne pišemo. Podoben spodrseljaj si je dovolil tudi pisec prispevka *Slovenec sem ...*, le da je svojo trditev omilil in se omejil le na Veliko Britanijo. Zapisal je namreč, da "v Veliki Britaniji niti pod razno ne preimenujejo predmeta telesna vzgoja v športno vzgojo ..." Ne vem, kako je v Veliki Britaniji, in tudi ne vem, kako pisec to ve, vem pa, kako je drugod po svetu. Iz zbranih 'dokaznih' primerov je mogoče pritrčiti, da izraz *Sport Education* vendarle obstaja tudi na angleškem govornem področju. Samostojno geslo s tem imenom najdemo tudi v leksikonu *Sport and Physical Education* (založba Routledge, London and New York, 2002 in 2007), kjer lahko preberemo, da učitelji 'telesne vzgoje' (ang. physical educationalists) zlasti v Avstraliji in ZDA v svoj predmet čedalje pogosteje vključujejo prvine športa. Isti leksikon nam še sporoča, da ta učna metoda pridobiva na veljavi tudi v Združenem kraljestvu, čeprav so ob tem nekateri učitelji zaskrbljeni, ker se bojijo, da bi pri predmetu prevladala tekmovalna storilnost. Nekateri tudi pri nas podobno razmišljajo. Ta bojazen je odveč,

če kadrovske šole, ki izobražujejo športne pedagoge, svoje diplomante na pedagoški smeri ustrezno poučijo in izobrazijo. Filozofija šolske športne vzgoje je res drugačna od filozofije selekcijskega tekmovalnega športa. Iz leksikona *Sport and Physical Education* izvemo, da nekateri učitelji čedalje pogosteje v vzgojno-izobraževalno delo vnašajo prvine športa (zakaj to počnejo, je predmet širše razprave), čeprav je uradno ime predmeta (tako trdi dr. Čuk) še vedno *physical education* (telesna vzgoja). Tudi pri nas smo čedalje pogosteje vzgojno-izobraževalnemu procesu dodajali prvine športa, vendar smo kmalu bobu rekli bob, pač v skladu s temeljnim terminotvornim načelom *nomen est omen*. Vzgojno-izobraževalni proces s prvinami športa je v resnici *športna vzgoja*. Če imamo na krožniku juho, ne moremo trditi, da so nas postregli z golažem. Očitno smo tujo terminologijo nekoliko prehiteli, posodobili; mogoče je domnevati, da nas bodo kmalu posnemali tisti, ki v skladu s tradicijo (že sto let!) še vedno pišejo in govorijo o *Physical Education*. Ja, vem, da stališča o nazivu šolskega predmeta niso enotna, a hkrati sem prepričan, da je vsako tendenciozno psevdoposploševanje nekaterih polresnic nedostojno zavajanje, ki se spogleduje s kaprico ali celo dvomljivo ideologijo. Potvarjanje resničnih dejstev res ni akademska odlika. Zato pa rabimo ustrezno raziskavo, ki bo s kritično distanco premerila nekatere osebne občutke.

V obravnavanem prispevku je tudi nekaj protislovnih trditev. Zagovornik izraza *telesna kultura* med drugim zapiše (Šport, 2022, št. 1-2, str. 39), da "šport pod tem izrazom v našem okolju še ni obstajal." Iz precej nepreglednega sobesedila ni mogoče 'uganiti' namena te trditve, a zdi se, da pisec s to 'ugotovitvijo' utemeljuje nastanek in neoporečnost izraza *telesna kultura*. Iz razmeroma kaotičnega sobesedila je mogoče ugotoviti, da se trditev uglednega športnega strokovnjaka nanaša na konec 19. in začetek 20. stoletja. Trditev je seveda napačna. V zgodovinskih zapisih namreč beremo, da je bila aprila 1920 ustanovljena Športna zveza Ljubljane s plavalnim, veslaškim, smučarskim, atletskim, teniškim, kolesarskim, motociklističnim in konjeniškim odsekom. In zagotovo je mogoče tudi sklepati, da je bil izraz šport znan v javni rabi že pred nastankom športne zveze. Logično je namreč, da mora nekaj najprej obstajati in šele nato lahko nekdo združuje tisto, kar obstaja. To priznava tudi dr. Čuk, ki zapiše: "Tako se šport absolutno ne začne z ustanovitvijo ... Športne zveze Ljublja-

na" in hkrati ob letnici 1888 zapiše, da se "tega leta v Sloveniji rodi šport". Pozorni bralec lahko zazna dve nasprotni trditvi: da "šport pod tem izrazom v našem okolju (verjetno konec 19. in začetek 20. stoletja) še ni obstajal", hkrati pa, da se "v Sloveniji rodi šport" leta 1888. Ob natančnem branju obravnavanega prispevka je mogoče ugotoviti še eno protislovje: čeprav "šport pod tem izrazom v našem okolju (verjetno konec 19. in začetek 20. stoletja) še ni obstajal", se pisec sklicuje na, navajam "najstarejši zapis **športa** v Valvasorjevi knjigi Slava vojvodine Kranjske, kjer opisuje **športni** dogodek tekmovalje in borba čolnarjev ... v letu 1092 v Ljubljani". 1092! (Opomba: navedek pravopisno ni popravljen). Očitno je piscu pri pisanju prispevka nekoliko pustila pozornost. Sploh je težko slediti kaotičnemu besedilu in namenu posameznih trditev. Urejeno področje, verodostojnost pisca in čista misel ne dopuščajo protislovij, ki so "vedno izhodišče za ribarjenje v kalnem", hkrati pa "si po potrebi eno ali drugo" (oba navedka sta iz obravnavanega prispevka dr. Čuka). Obe odklonilni stališči o vlogi protislovij podpišem.

Resnici na ljubo je res treba zapisati, da izraz *šport* pri nas zagotovo nekoliko 'zamuja', a hkrati je znano, da je Sokol ta izraz ideološko preganjal in domala vse športne zvrsti, ki jih je poleg telovadbe tudi gojil (atletske discipline, sabljanje, rokoborbo, dviganje uteži, ples, odbojko, košarko, izlete, smučanje), imenoval *telovadba*. Mogoče izraz šport pri nas 'zamuja' tudi zaradi ideološkega nasprotovanja tej dejavnosti. Žal se zdi, da ta miselni vzorec brez kritične distance še vedno obvladuje tudi prispevek *Slovenec sem in kdo je več?*

■ Pripis

(nasvet prihodnjim piscem kakršnihkoli pisnih izdelkov)

Že nekaj mesecev me muči vprašanje, kaj je pisec terminološkega sestavka želel povedati z zadnjim stavkom, ki ga je prevzel iz Pedagoške enciklopedije iz leta 1989. Zdi se, da je to sklep (zaključek, povzetek, rezime, nauk) njegove 'razprave', ki je nastal na podlagi obravnave 'predmeta in problema'. S poudarjenim tiskom je zapisal, da "**je učenje obvladovanje dosežkov predhodnih generacij.**" Če odmislim, da o pojmu *učenje* obstaja 'nešteto' novodobnih definicij (določil, opredelitev), me moti glagol **obvladovati**, ki pomeni "nad kom imeti oblast" (obvladati napadalca ali sovražnika),

pa tudi "znati, biti sposoben". Nad kom je treba imeti oblast in kaj je treba znati oziroma biti sposoben? Še razmišljam ... in iščem smisel in sporočilnost takega zaključka. **Nerazumljiv nasvet** ("ko temeljni pojmi niso natančno določeni") **pač nikomur ne koristi**. Pa še srednješolska anekdota, ki mi je ob branju obravnavanega prispevka prišla na misel. Profesorica slovenščine je razdelila ocenjene pisne šolske naloge. Čeprav sta v mojem izdelku manjkali le dve vejici, je bila pod nalogo z rdečilom zapisana ocena "nezadostno" in pripis: "vsebinska ne ustreza naslovu". Profesorici sem še danes hvaležen za življenjski napotek. Skladnost naslova z vsebino obravnave je ena temeljnih zahtev vsakega pisnega izdelka. *Nomen est omen!* Ne nazadnje je na podiplomskem študiju o tem govoril tudi dr. Momirovič.

Opombe

¹Hermenevtika, večina interpretacije zapisanega ali izgovorjenega besedila; filozofska disciplina, ki poskuša s pomočjo jezikoslovja, semantike in logike razčleniti kako zapisano ali govorjeno besedilo ter odkrivati v njem različna protislovja. Vidnejša predstavnik hermenevtike sta bila nemška filozofa Martin Heidegger (1889-1976) in Hans-George Gadamer (1900-2002).

²Hic Rhodus, hic salta! – dobesedno: tu je Rod, tu skoči! (tako so v Ezopovi basni veleli bahaškemu atletu, ki se je hvalil, kako daleč je skočil na Rodu); tukaj pokaži, kaj znaš.

³Dialektika, v filozofiji metoda znanstvenega spoznanja, ki na vse pojave gleda s stališča gibanja, spreminjanja, razvoja. Sodobni utemeljitelj dialektike je nemški filozof Hegel.

⁴Športanje, čedalje pogostejši izraz za 'ukvarjanje s športom' (Slovar novejšega besedja slovenskega jezika, 2012).

⁵Etimologija, veda o zgodovini besed, posebno njihovega izvora in pomena.

⁶Več športnih pedagogov in svetovalcev Zavoda za šolstvo se je sredi sedemdesetih let prejšnjega stoletja zavzemalo za to, da bi po nemškem zgledu (Sportunterricht) predmet poimenovali 'športni pouk', vendar se je moral predlagani izraz na zahtevo učiteljev drugih strok prilagoditi že obstoječima izrazoma *glasbena vzgoja* in *likovna vzgoja*.

dr. Silvo Kristan, upokojeni profesor Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
silvo.kristan@guest.arnes.si



Marjeta Kovač¹, Gregor Jurak¹, Jernej Kapus¹ in Dorica Šajber^{1,2}

Kompetentnost strokovnega kadra je ključna za učinkovito izvajanje plavanja v slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu

Izvleček

V slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu že vrsto let skrbimo, da lahko vsi učenci postanejo plavalci. Vsebine plavanja so umeščene v vrtčevsko področje Gibanje in učni načrt za osnovnošolski predmet šport, država pa sofinancira tudi tečaje za neplavalce v zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju ter v srednji šoli. Šole poskrbijo za poučevanje plavanja na več ravneh in v več organizacijskih oblikah, ki jih sofinancirajo tudi lokalne skupnosti prek nacionalnega programa Naučimo se plavati. Ena najtežjih organizacijskih nalog za vrtce in šole je, kako zagotoviti dovolj strokovno kompetentnega kadra za poučevanje plavanja. V prispevku pojasnjujemo, kdo lahko v Sloveniji poučuje plavanje skladno z zakonodajo, in svetujemo vrtcem, šolam ter političnim odločevalcem, kako naj zagotovijo dovolj strokovnega kadra za poučevanje te življenjsko pomembne veščine.

Ključne besede: plavanje, učni načrt, poučevanje, kompetentnost, strokovni kader.



Fotografija: Niko Slana

The competence of professional staff is key to the effective implementation of swimming in the Slovenian educational system

Abstract

In the Slovenian educational system schools have been making sure that almost all students can become swimmers. Swimming contents are placed in the kindergarten area Movement and curriculum for Physical education at primary school, while the state also co-finances courses for non-swimmers in the last triennium of primary schools and in secondary schools. Schools provide multi-level swimming teaching in multi-organisational forms, which are also co-financed by local communities through the national programme Let's Learn to Swim. The most difficult organisational tasks for kindergartens and schools are how to provide sufficient professionally competent staff to teach swimming. The paper explains who can teach swimming in Slovenia according to law and advises kindergartens, schools and political decision-makers on how to provide sufficient professional staff to teach this vital skill.

Key words: swimming, curriculum, teaching, competence, professional staff

¹Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport

²Plavalna zveza Slovenije

■ Uvod

Z modelom poučevanja plavanja, ki smo ga v Sloveniji dograjevali več kot petdeset let, smo dosegli zavidljivo stopnjo znanja plavanja med šolsko populacijo (*Informator 2022/23, Šport mladih, 2022*; Kolar idr., 2010; Kovač in Jurak, 2012). Sistematičnost posameznih stopenj poučevanja plavanja, natančna določenost učencevih dosežkov po opravljeni posamezni stopnji, uspešno prepletanje šolskega obveznega in interesnega programa ter projektov nacionalnega programa športa v Republiki Sloveniji, ustrezní sistemski ukrepi v preteklih letih in javno sofinanciranje (Kolar idr., 2010) ter dovolj kakovostne, vsem dostopne strokovne podpore (spletno gradivo *E-učenje plavanja*, spletna revija *SLOfit nasvet*) so tisti dejavniki, zaradi katerih je bil model poučevanja plavanja v Sloveniji predstavljen na evropski ravni kot vzorčen primer načrtovanja in implementacije tovrstnih sistemov (Kovač idr., 2007). Po poročilu Zavoda za šport RS Planica (Grujić, 2021) je bilo v šolskem letu 2018/19 (pred epidemijo COVID-19) preverjenih 82,8 % šestošolcev, med njimi pa je bilo 91,8 % plavalcev, po 15-urnih tečajih za neplavalce pa je bil ta delež 92,7 %.

Zaradi varnostnega pomena znanja plavanja in njegovih drugih pomembnih vplivov na človeka (Jurak in Kovač, 1998; Kapus idr., 2006) so standardi znanja plavanja v učnem načrtu za športno vzgojo za osnovno šolo (Kovač idr., 2011) v primerjavi s tistimi pri drugih športnih vsebinah določeni najbolj natančno, prav tako pa so določene organizacijske oblike, v katerih šole izpeljejo plavalni program (priporočeni plavalni tečaj v vrtcu ali 1. razredu; obvezni 20-urni plavalni tečaj za vse učence kot del rednega pouka športne vzgoje v 2. ali 3. razredu; obvezno preverjanje znanja plavanja v 6. razredu osnovne šole; priporočeni 15-urni plavalni tečaj za neplavalce v zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju osnovne šole in v srednji šoli). Obseg plavalnih vsebin ostaja približno enak kot v učnem načrtu športne vzgoje (takrat imenovane telesne vzgoje), ki je veljal od leta 1984 do leta 2007 za program osemletnega šolanja (*Program življenja in dela osnovnih šol, 6. zvezek: Telesno-vzgojno in zdravstveno-vzgojno izobraževalno področje, 1984*), zahteve po natančnem stopenjskem usvajanju znanja in obveznost izpeljave vsebin med poukom športne vzgoje v obliki tečaja pa so bile prvič vključene v učni načrt, ki je bil sprejet leta 1998 za program devetletne

osnovne šole (Kovač in Novak, 1998). Največja finančna podpora države za šolo v naravi s plavalnimi vsebinami in uvrstitev vsebin plavanja v izbirni predmet Šport pripomorejo, da večina otrok v celotnem osnovnošolskem programu postanejo plavalci, ob primerni organizaciji pa lahko svoje znanje plavanja še nadgradijo, kar jim zagotavlja ustrezno varnost tudi pri drugih, danes vse bolj zanimivih pristočasnih dejavnostih na vodi, v njej ali pod njo.

■ Cilji in vsebine plavanja v osnovnošolskem učnem načrtu za predmet šport

V učnem načrtu za telesno vzgojo iz leta 1984 (*Program življenja in dela osnovnih šol, 6. zvezek: Telesno-vzgojno in zdravstveno-vzgojno izobraževalno področje, 1984*) je bilo opredeljeno, da je treba vsakega učenca naučiti plavati do take stopnje, da se varno in rad ukvarja z dejavnostmi v vodi. Učenci naj bi tudi znali pomagati slabšim plavalcem, boljše plavalce pa naj bi naučili reševati ponesrečenca. Sicer dobra opredelitev zaradi organizacijskih nedorečenosti ni zagotavljala ustreznega udejanjanja, saj vse šole niso izvajale programa, ker ta ni bil vključen v redni pouk športne vzgoje. Učni načrt za športno vzgojo, sprejet leta 1998 (Kovač in Novak, 1998), in posodobljen učni načrt (Kovač idr., 2011) program plavanja zelo natančno umeščata v devetletno obvezno šolanje. Tako je eden od najpomembnejših ciljev športne vzgoje, da naj bi ob koncu prvega vzgojno-izobraževalnega obdobja vsi učenci preplavali 25 metrov v poljubnem načinu (Kovač idr., 2011, str. 32). Šole morajo zato organizirati obvezni 20-urni plavalni tečaj v 2. ali 3. razredu kot del rednega pouka, kar pomeni, da ga izvedejo v sklopu za vse učence obveznih 105 ur predmeta šport. Poleg tega lahko vrtci in šole v 1. razredu pri rednem pouku ali interesnih programih organizirajo tudi 10-urni plavalni tečaj. Običajno ga ponudijo v predšolskem obdobju v okviru športnega programa Mali sonček, prvošolcem pa v sklopu športnega programa Zlati sonček, ki sta del Nacionalnega programa športa v Republiki Sloveniji 2014–2023 (2013). Tečaje sofinancirajo lokalne skupnosti in Zavod za šport RS Planica (*Informator 2022/23, Šport mladih, str. 13*).

V šoli v naravi, ki jo šole organizirajo običajno v 4. ali 5. razredu (če se je učenec

ne udeleži, mora šola zanj organizirati primerljiv program v šoli), učenci izpopolnijo znanje plavanja in izboljšajo plavalno vzdržljivost, tako da ob koncu drugega vzgojno-izobraževalnega obdobja dosežejo slovensko merilo znanja plavanja: *Učenec preplava 50 metrov. Plava lahko v preprostih oblikah plavanja ali v uporabnih plavalnih tehnikah ali v plavalnih tehnikah. Nalogo začne s skokom v vodo, plava v eno smer 25 metrov, se med plavanjem brez dotika stene obrne in plava proti cilju. Med plavanjem drugih 25 metrov se plavec v sredini plavališča ustavi in opravi t. i. vajo varnosti – iz ležečega prsnega položaja preide skozi pokončni v ležeči hrbtni položaj, v tem položaju se obdrži 3 sekunde ter se vrne nazaj skozi pokončni v ležeči prsni položaj, nakar nadaljuje s plavanjem do cilja* (*Informator 2022/23, Šport mladih, 2022, str. 15*; Kapus, 2018). Po različnih podatkih večina osnovnih šol izpelje šolo v naravi s plavalnimi vsebinami v 5. razredu v petih dneh (Drevenšek in Kovač, 2019; Kresal, 2006), prevladujejo pa izvedbe ob morju (77%), ostale pa organizirajo v slovenskih termalnih zdraviliščih (Drevenšek in Kovač, 2019). Ob koncu drugega vzgojno-izobraževalnega obdobja morajo šole poznati plavalno znanje vseh učencev. Za neplavalce lahko osnovne šole v zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju in srednje šole kadar koli v okviru rednega pouka ali interesnih dejavnosti izpeljejo dodatne plavalne tečaje, ki jih sofinancira Zavod za šport RS Planica (*Informator 2022/23, Šport mladih, 2022, str. 13*).

Za učence, ki si želijo izpopolniti svoje plavalno znanje, lahko šole, ki imajo pogoje (svoj bazen ali bazen v neposredni bližini), organizirajo v zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju tudi izbirni predmet *izbrani šport – plavanje*, vsebine plavanja in dejavnosti v vodi, na njej ali pod njo pa so lahko vključene tudi v izbirni predmeta šport za zdravje in šport za sprostitev (Kovač in Jurak, 2012). Vsako leto lahko šole organizirajo tudi plavalne športne dni (Kovač idr., 2011), učencem pa lahko ponudijo plavalne vsebine tudi v okviru interesnih programov ali počitniških tečajev. Svoje znanje lahko učenci preizkusijo na šolskih plavalnih tekmovanjih, ki potekajo od regijske do državne ravni (*Informator 2022/23, Šport mladih, 2022*). Vključijo se lahko tudi v plavalne tečaje ali redno plavalno vadbo zunaj šole, v društvih ali pri zasebnikih, ki ponujajo plavalne programe.

Kljub bolj zavezujoči opredelitvi, kako urediti cilje učnega načrta, ki so povezani

s plavalnim znanjem, se vseeno pojavljajo nekatera vprašanja pri izvedbi plavalnih vsebin. Šolska praksa kaže, da imajo šole težave predvsem s kadrom za poučevanje plavanja, saj so normativi za izpeljavo te vsebine strožji, težave povzročajo tudi premajhna kompetentnost razrednih učiteljev, ki bi morali izpeljati program poučevanja plavanja v 2. ali 3. razredu osnovne šole, ter njihova nedorečena vloga, pa tudi različne interpretacije pravilnikov, ki urejajo to področje, in okrožnic pristojnega ministrstva. Pričujoč sestavek še bolj natančno pojasnjuje okrožnico pristojnega ministrstva o poučevanju plavanja in smučanja v osnovni šoli (izdano 11. aprila 2022), ki je dostopna na spletnih straneh Zveze društev športnih pedagogov Slovenije.

■ Kdo lahko poučuje plavanje v slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu?

- 1) V slovenskem vzgojno-izobraževalnem sistemu (tako v vrtcu, osnovni in srednji šoli) lahko poučuje plavanje učitelj športa/športne vzgoje, ki je končal izobraževanje na področju športne vzgoje in mu pridobljeni naslov (profesor športne vzgoje ali magister profesor športne vzgoje) omogoča poučevanje predmeta šport oziroma športna vzgoja skladno s šolsko zakonodajo (*Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole, 2022; Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnih programih gimnazije, 2022; Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v poklicnem in strokovnem izobraževanju, 2022; Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja, 2022*).
- 2) V vrtcu lahko plavanje poučuje vzgojitelj predšolskih otrok (*Pravilnik o izobrazbi vzgojiteljev predšolskih otrok in drugih strokovnih delavcev v programih za predšolske otroke in v prilagojenih programih za predšolske otroke s posebnimi potrebami, 2022*), saj je prilagajanje na vodo in učenje osnov plavalnih tehnik vsebina Kurikuluma za vrtce (Bahovec idr., 1999). Pridobljeni naslov naj bi dokazoval, da je vzgojitelj predšolskih otrok v procesu izobraževanja dosegel stopnjo, ko je sposoben samostojno

izvajati vsebine uradnega programa, tj. Kurikuluma za vrtce.

- 3) V osnovni šoli do vključno 5. razreda lahko plavanje poučuje učitelj razrednega pouka, saj je prilagajanje na vodo in učenje osnov plavalnih tehnik vsebina učnega načrta za predmet šport (Kovač idr., 2011). Zaključeno univerzitetno oziroma magistrsko izobraževanje naj bi dokazovalo, da je razredni učitelj v procesu izobraževanja dosegel stopnjo, ko je sposoben izvajati vsebine učnega načrta predmeta šport od 1. do 5. razreda (*Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole, 2022*).
- 4) V osnovni šoli lahko poučuje kot drugi učitelj v 1. razredu tudi vzgojitelj predšolskih otrok (*Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole, 2022; Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja, 2022*), kar pomeni, da lahko izvaja tudi program plavanja prvošolcev, če ga šola uvrsti v svoj letni delovni načrt, učitelj, ki poučuje predmet šport, pa v svojo letno pripravo na pouk, če program poteka znotraj rednih ur predmeta.
- 5) Ker so normativi za velikost vadbene skupine zaradi zahtevnosti poučevanja plavanja nižji (največ 8 učencev neplavalcev in 12 učencev plavalcev v vadbeni skupini) (*Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa osnovne šole, 2022*), šola potrebuje za izvedbo programa tudi druge, običajno zunanje sodelavce. Ti morajo imeti ali:
 - izobrazbo športne smeri (program športna vzgoja oziroma drug program na področju športa (športno treniranje in kineziologija na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za šport; aplikativna kineziologija na Univerzi na Primorskem, Fakulteti za vede o zdravju, športno treniranje na Univerzi v Mariboru)), ki zagotavlja, da so udeleženci izobraževanja med študijem pridobili kompetentnost za poučevanje plavanja z opravljenim predmetom s področja plavanja ali si pridobili usposobljenost in naziv strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje) ali
 - usposobljenost na področju plavanja skladno z zakonodajo na področju športa (strokovni delavec 1 ali strokovni delavec 2), ki si jo pridobijo pod

okriljem Plavalne zveze Slovenije in s katero dokazujejo kompetentnost za poučevanje plavanja. Obenem morajo biti vpisani tudi v razvid športnih delavcev pri ministrstvu, pristojnem za šport.

■ Ali ustrezna stopnja in smer izobrazbe res vedno zagotavljata kompetentnost vzgojiteljev predšolskih otrok in razrednih učiteljev za izpeljavo plavalnega programa?

Obstaja razlika med formalno pridobljeno izobrazbo, ki jo določa za delo v vzgojno-izobraževalnem sistemu šolska zakonodaja, in kompetentnostjo (Kovač in Jurak, 2022). Strokovni delavci so se namreč šolali v različnih obdobjih, izobraževalni programi pa se večkrat spreminjajo. Tako imajo vsi vzgojitelji predšolskih otrok ali učitelji razrednega pouka sicer končano ustrezno izobraževanje, kar naj bi zagotavljalo, da znajo, vsaj na formalni ravni, poučevati vse vsebine uradnih programov (Kurikuluma za vrtce in učnega načrta za predmet šport v osnovni šoli). Vendar vsi niso imeli v svojih izobraževalnih programih vsebin poučevanja ali pa so med svojim izobraževalnim procesom to večino poučevanja usvojili v premajhni meri, da bi lahko bili kompetentni za njeno varno izvedbo. Zato je pri izvajanju plavalnih vsebin potrebna kritična presoja vodje tečaja oziroma šole v naravi, ali je vzgojitelj oziroma razredni učitelj res dovolj kompetenten za poučevanje plavanja in morebitno reševanje iz vode. Njihovo kompetentnost se namreč lahko preverja tudi v primeru, če bi prišlo do kakšnega neljubega dogodka med poučevanjem plavanja in posledično do sodnega postopka.

■ Kako lahko šola zagotovi dovolj lastnega strokovnega kadra za poučevanje plavanja?

Ravnatelj, pristojno ministrstvo za izobraževanje in fakultete, ki izobražujejo pedago-

ške kadre, bi morale zagotoviti, da vzgojitelji predšolskih otrok, razredni učitelji in učitelji drugih predmetov, ki se udeležujejo šol v naravi, pridobijo ustrezne kompetence na tem področju. Tako vrtci in osnovne šole ne bodo imele večjih težav s plavalnim poučevanjem.

Navajamo tri možnosti, ki jih za vzgojitelje predšolskih otrok, razredne učitelje kot tudi za učitelje drugih predmetov ponuja Plavalna zveza Slovenije:

1. Vzgojitelji predšolskih otrok in razredni učitelji se lahko vključijo v krajši tečaj spopolnjevanja, kjer bodo dobili dodatna znanja in kompetence za poučevanje plavanja, ne pa tudi strokovnega naziva strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje (učitelj plavanja), ki je prva stopnja usposobljenosti za delo na področju športa skladno s športno zakonodajo (*Pravilnik o usposabljanju strokovnih delavcev v športu*, 2018; *Zakon o športu*, 2022). Dobili bodo tudi točke za napredovanje v naziv. S temi tečaji naj bi Plavalna zveza Slovenije začela v letu 2023, a žal na razpisani seminar v marcu ni bilo dovolj prijav.
2. Ker so si v preteklosti številni vzgojitelji predšolskih otrok, razredni učitelji in učitelji drugih predmetov že pridobili naziv vaditelj plavanja po starem Zakonu o športu iz leta 2000, ki pa po novi športni zakonodaji (*Pravilnik o usposabljanju strokovnih delavcev v športu*, 2018; *Zakon o športu*, 2022) ne ustreza zahtevam prve stopnje usposobljenosti, Plavalna zveza Slovenije še vedno omogoča s programi dousposabljanja prehod iz nekdanjega naziva vaditelj plavanja v naziv učitelj plavanja (strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje).
3. Seveda se lahko vsaka polnoletna oseba s končano najmanj poklicno srednjo šolo (npr. nekdanji učenci šole, starši učencev) vključi v programe usposabljanja Plavalne zveze Slovenije za naziv strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje.

Če vzgojitelji predšolskih otrok, razredni učitelji in učitelji drugih predmetov pridobijo naziv strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje, imajo formalno dokazilo o svoji kompetentnosti in usposobljenosti za izvajanje programov poučevanja plavanja tudi zunaj vzgojno-izobraževalnega sistema (v plavalnih društvih, v okviru različnih humanitarnih organizacij, ki ponujajo letovanja s plavalnimi vsebinami, pri

zasebnikih, ki ponujajo programe plavalnega poučevanja). V tem primeru morajo biti vpisani v razvid strokovnih delavcev na področju športa (*Zakon o športu*, 2022) pri pristojnem ministrstvu za šport (zaradi zamudnosti postopkov trenutno zadostuje že prošnja za vpis v razvid). Vsa dodatna pojasnila glede usposabljanja, termine seminarjev in odgovore na najpogostejša vprašanja lahko vsak najde na spletnih straneh Plavalne zveze Slovenije.

■ Ali lahko pri poučevanju plavanja v šolskem sistemu sodelujejo študenti študijskih programov na področju športa, predšolske vzgoje in razrednega pouka?

Študenti prvostopenjskih študijskih programov športne smeri, ki jih je pristojno ministrstvo določilo kot ustrezne za pridobitev kompetenc za delo na področju športa (*Seznam študijskih programov, ki dajejo kompetence za delo na področju športa*, b. d.), lahko samostojno izvajajo poučevanje plavanja v šolah, a le, če imajo ustrezno usposobljenost (pridobljen naziv strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje). Enako velja za študente pedagoških študijskih programov, ki lahko med svojim študijem pridobijo v okviru predmetov s področja plavanja tudi usposobljenost skladno s sporazumom med pedagoškimi fakultetami in Plavalno zvezo Slovenije. V tem primeru šola sklene s študenti ustrezno pogodbo o delu. **Študenti** pa lahko pomagajo pri poučevanju plavanja v okviru svojega praktičnega pedagoškega usposabljanja (v tem primeru mora **šola** imeti podpisan sporazum s fakultetami), a delajo pod nadzorom svojega mentorja, nikakor pa ne samostojno.

Študenti drugostopenjskega študijskega programa Športna vzgoja imajo že pridobljeno izobrazbo prve stopnje, ki jim omogoča delo na področju športa skladno z *Zakonom o športu* (2022) in sklepom pristojnega ministrstva (*Seznam študijskih programov, ki dajejo kompetence za delo na področju športa*, b. d.). Skladno s svojimi kompetencami, pridobljenimi s končanim prvostopenjskim študijskim programom, lahko samostojno poučujejo plavanje prek

ustrezne pogodbe o delu. Seveda pa lahko poučujejo plavanje tudi v okviru svojega praktičnega pedagoškega usposabljanja (šola mora imeti podpisan sporazum o izpeljavi praktičnega pedagoškega usposabljanja s fakulteto). Študenti drugostopenjskih **študijskih** programov Kineziologija (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport) in Aplikativna kineziologija (Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju) pa lahko poučujejo plavanje, če so na prvi stopnji opravili predmete s področja plavanja in tistih splošnih vsebin, ki jih vključujejo programi usposabljanja ter si tako pridobili naziv strokovni delavec 1 – športno treniranje – plavanje.

■ Pri organizaciji poučevanja plavanja v šoli lahko sodeluje tudi odgovorna služba za šport v lokalni skupnosti

Pogosto večje lokalne skupnosti organizirajo 10-urne plavalne tečaje v okviru programov Mali sonček in Zlati sonček oziroma 20-urne plavalne tečaje, ki jih mora šola organizirati v okviru rednega pouka v 2. ali 3. razredu osnovne šole, pa tudi plavalne tečaje za neplavalce v zadnjem vzgojno-izobraževalnem obdobju in v srednji šoli. V tem primeru lokalne skupnosti zagotovijo izvajalca plavalnih tečajev, ki je odgovoren, da imajo njegovi strokovni delavci ustrezno športno izobrazbo oziroma usposobljenost s področja plavanja in so vpisani v razvid strokovnih delavcev na področju športa. Šola lahko sodeluje pri poučevanju s svojimi učitelji pod pogoji, ki smo jih navedli zgoraj, lahko pa so učitelji le spremljevalci otrok. Taka organizacija šolam zelo olajša izpeljavo poučevanja plavanja, saj izvajalec plavalnih tečajev poskrbi ne le za strokovni kader, pač pa tudi za bazen, še vedno pa morajo šole zagotoviti strokovni kader, ki poučuje plavanje v šoli v naravi in na športnih dnevih ter izpelje preverjanje znanja plavanja v 6. razredu.

■ Zaključek

Z opredelitvijo obveznega plavalnega tečaja v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju v učnem načrtu za športno vzgojo v osnovni šoli (Kovač idr., 2011) niso rešene težave plavalnega znanja naših otrok, tem-

več nam to skupaj z drugimi oblikami daje le dobro izhodišče za njihovo reševanje. Še tako dobro zasnovan program ne bo učinkovit, če ga ne bodo izvajali ljudje s primernim strokovnim znanjem in pedagoškimi kompetencami, ki so tudi motivirani za to izjemno naporno in odgovorno delo.

Sistem poučevanja plavanja danes temelji na povezanosti za otroka obveznih (20-urni plavalni tečaj v prvem vzgojno-izobraževalnem obdobju, šola v naravi, športni dan) in interesnih oblik poučevanja ali nadgrajevanja znanja plavanja (plavalni tečaj v vrtcu ali 1. razredu, izbirni predmeti, interesne dejavnosti, plavalna tekmovanja, pa tudi plavalni tečaji ali vadba v društvi oziroma pri zasebnikih). Skladno s tem morata biti povezana tudi sistem organizacije (javni športni zavodi, šole, vrtci, občinske športne zveze, plavalna in druga športna društva) in sistem financiranja (lokalni, državni in družinski proračun) teh dejavnosti. Naloga šol je, da poiščejo v okolju najprimernejše organizacijske in druge rešitve za nemoteno poučevanje plavanja, naloga države pa, da omogoči kadrovske in materialne pogoje za udejanjanje začrtnega sistema poučevanja plavanja.

Na področju plavalnega znanja naših otrok že vrsto let uspešno združujemo finančna sredstva s področij šolstva in športa, saj je organizacijsko najbolj smiselno, da lokalne skupnosti, ki so ustanoviteljice osnovnih šol, finančno podprejo organizacijo obveznih 20-urnih plavalnih tečajev, v katere so vključeni vsi učenci. Tako daje doseganje predpisanih standardov znanj učnega načrta predmeta šport in uresničevanje programa Naučimo se plavati v okviru nacionalnega programa športa najoptimalnejše učinke. Upamo, da se s prenosom športa na Ministrstvo za gospodarstvo ta pomembna vez ne bo pretrgala.

Omeniti velja še nekatere pobude, ki bi pomembno izboljšale kompetentnost pedagoškega kadra. Strokovnjaki Univerze v Ljubljani, Fakultete za šport že vrsto let predlagajo, da naj bi univerze omogočale pridobitev ustreznih kompetenc za poučevanje plavanja vsem študentom pedagoških študijskih programov v okviru izbirnih predmetov ali pa kot obštidjsko dejavnost, pristojno ministrstvo pa naj bi razpisalo dodatne brezplačne seminarje (kot naročene programe) spopolnjevanja za vzgojitelje predšolskih otrok in razredne učitelje (Kovač in Jurak, 2012).

Svetujemo tudi, da ravnatelj napotijo učitelje na zgoraj omenjena strokovna usposabljanja ali tečaje spopolnjevanja na področju plavanja, ki jih organizira Plavalna zveza Slovenije. Tako si bodo zagotovili dovolj kompetentnih strokovnjakov za poučevanje plavanja v obveznem 20-urnem tečaju plavanja in v plavalni šoli v naravi.

Znanje hitro zastara, marsikaj tudi pozabimo, v določenih spretnostih, ki jih ne uporabljamo pogosto (npr. reševanje iz vode), smo sčasoma manj vešč, zato je treba ustrezno strokovno znanje redno spopolnjevati in nadgrajevati. Priporočamo, da se tako učitelji športne vzgoje, vzgojitelji predšolskih otrok in razredni učitelji udeležujejo seminarjev stalnega strokovnega spopolnjevanja s področja poučevanja plavanja in reševanja iz vode, tisti, ki potrebujejo licenco za poučevanje zunaj vzgojno-izobraževalnega sistema, pa dodatna znanja pridobivajo na vsakoletnih licenčnih seminarjih Plavalne zveze Slovenije vsako tretjo soboto v januarju.

Literatura

- Bahovec, D. E., Bregar, K. G., Čas, M., Domicej, M., Saje – Hribar, N., Japelj, B., Jontes, B., Kastelic, L., Kranjc, S., Marjanovič Umek, L., Požar Matjašič, N., Vonta, T. in Vrščaj, D. (1999). *Kurikulum za vrtce*. Ministrstvo za šolstvo in šport. <https://www.zsrs-planica.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Sektor-za-predsolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce.pdf>
- Drevenšek, M. in Kovač, M. (2019). Analiza osnovnošolskih šol v naravi s plavalnimi vsebinami. *Šport*, 67(1/2), 9–15.
- Grujić, S. (2021). *Šport v številkah. Pregled športa v Republiki Sloveniji v obdobju od leta 2016 do 2021*. https://www.zsrs-planica.si/PageFiles/Sport_v_stevilkah_2021_WEB.pdf
- Informator 2022/23. Šport mladih*. (2022). https://www.sportmladih.net/wp-content/uploads/2022/08/Informator_2022_23_splet_koncnii.pdf
- Jurak, G. in Kovač, M. (1998). *Morski konjiček, priročnik za učenje plavanja*. Zavod za šport Slovenije.
- Kapus, J. (2018). *Razlaga dopolnjenih meril za ocenjevanje znanja plavanja in plavalnih sposobnosti. Naučimo se plavati*. Zavod za šport RS Planica. https://arhiv.sportmladih.net/uploads/cms/file/NSP/NSP_prirocnik_oktober_2018.pdf
- Kapus, V., Štrumbelj, B., Kapus, J., Jurak, G., Šajber Pincolič, D., Vute, R., Bednarik, J. in Kapus, M. (2006). *Plavanje, učenje – slovenska šola plavanja za novo tisočletje*. Fakulteta za šport.
- Kolar, E., Jurak, G. in Kovač, M. (ur.). (2010). *Analiza nacionalnega programa športa v Republiki Sloveniji 2000–2010*. Fakulteta za šport.
- Kovač, M. in Jurak, G. (2012). *Izpeljava športne vzgoje. Didaktični pojavi, športni programi in učno okolje*. Fakulteta za šport.
- Kovač, M. in Jurak, G. (2022). Učiteljski poklic zahteva visoko izobraženega in pedagoško kompetentnega strokovnjaka. *Slofit nasvet*. <https://www.slofit.org/slofit-nasvet/ArticleID/464/U%C4%8Diteljski-poklic-zahteva-visoko-izobra%C5%BEnega-in-pedago%C5%A1ko-kompetentnega-strokovnjaka>
- Kovač, M. in Novak, D. (1999). *Učni načrt – izbirni predmet Šport. Program osnovnošolskega izobraževanja*. Urad za šolstvo, Predmetna kurikularna komisija za športno vzgojo.
- Kovač, M., Strel, J., Starc, G. in Jurak, G. (2007). Physical Education and Education through sport in Slovenia. V G. Klein in K. Hardman (ur.), *Physical Education and Sport Education in European Union* (str. 389–404). Editions Revue EPS.
- Kovač, M., Markun Puhan, N., Lorenci, B., Novak, L., Planinšec, J., Hrastar, I., Pleteršek, K. in Muha, V. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Športna vzgoja*. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_sportna_vzgoja.pdf
- Kresal, B. (2006). *Analiza ŠVN 2005 – Poročilo MŠŠ*. <http://www.google.si/search?hl=sl&q=Analiza+%C5%A0VN+2005+&btnG=Iskanje+Google&meta=cr%3DcountrySI&aq=f&oq=>
- Nacionalni program športa v Republiki Sloveniji 2014–2023*. (2013). <https://e-uprava.gov.si/download/edemokracija/datotekaVsebina/141875?disposition=iniline>
- Pravilnik o izobrazbi vzgojiteljev predšolskih otrok in drugih strokovnih delavcev v programih za predšolske otroke in v prilagojenih programih za predšolske otroke s posebnimi potrebami* (Uradni list RS, št. 92/12, 98/12 – popr. in 85/22). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV11474>
- Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnem programu osnovne šole* (Uradni list RS, št. 85/22). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV14591>
- Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v izobraževalnih programih gimnazije* (Uradni list RS, št. 75/15 in 87/22). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV12514>
- Pravilnik o izobrazbi učiteljev in drugih strokovnih delavcev v poklicnem in strokovnem izobraževanju* (Uradni list RS, št. 48/11, 92/12 in 87/22). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV10817>

20. *Pravilnik o normativih in standardih za izvajanje programa osnovne šole* (Uradni list RS, št. 57/07, 65/08, 99/10, 51/14, 64/15, 47/17, 54/19, 180/20, 54/21 in 161/22). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV7973>
21. *Pravilnik o usposabljanju strokovnih delavcev v športu* (Uradni list RS, št. 49/18). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV13445>
22. *Program življenja in dela osnovnih šol, 6. zvezek: Telesno-vzgojno in zdravstveno-vzgojno izobraževalno področje* (1984). Zavod RS za šolstvo.
23. *Seznam študijskih programov, ki dajejo kompetence za delo na področju športa*. <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Direktorat-za-sport/Seznam-javneveljavnih-studijskih-programov-ki-dajejo-kompetence-za-strokovno-izobrazenega-delavca-v-sportu.pdf>
24. *Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja* (Uradni list RS, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08, 58/09, 64/09 – popr., 65/09 – popr., 20/11, 40/12 – ZUJF, 57/12 – ZPCP-2D, 47/15, 46/16, 49/16 – popr., 25/17 – ZVaj, 123/21, 172/21, 207/21, 105/22 – ZZNŠPP, 141/22 in 158/22 – ZDoh-2AA). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO445>
25. *Zakon o športu* (Uradni list RS, št. 29/17, 21/18 – ZNOrg, 82/20 in 3/22 – ZDeb). <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO6853>

prof. dr. Marjeta Kovač
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
marjeta.kovac@fsp.uni-lj.si



Lale Pooryamanesh^{1**}, Marjeta Kovač², Miran Kondrič²

Položaj športne vzgoje v iranskih šolah

Izvleček

Osrednjo vlogo v otrokovem celostnem razvoju predstavlja gibanje. Njegova vloga je ključnega pomena v obdobju odraščanja, saj pomembno vpliva na otrokov kognitivni, čustveni, socialni in gibalni razvoj. Otrok se giblje spontano, v času šolanja pa je razvoju njegove gibalne pismenosti namenjen poseben predmet športna vzgoja, ki temelji na potrebah, interesih in razvojni stopnji otroka. Različne države gibanje in športno vzgojo vključujejo v svoje kurikulume na različne načine. S tem prispevkom želimo predstaviti koncept športne vzgoje na iranskih šolah, saj so primerjave dobra priložnost za uvid, kako so cilji določenih predmetov univerzalni, njihova uresničitve pa tudi kulturno in zgodovinsko pogojena.

Večino vzgojno-izobraževalnih ciljev sodobne šole je mogoče uresničiti z vključevanjem otrok in mladostnikov v športne dejavnosti, zato je športna vzgoja eno izmed enajstih učnih področij v iranskem nacionalnem kurikulumu. Namen vsebinskega področja športne vzgoje je vzpostavitev celovitega telesnega in duševnega zdravja otroka s pravilnim izborom telesne dejavnosti, izboljšanjem gibalnih sposobnosti in prepoznavanjem zdravih načinov vadbe. Športna vzgoja je eden glavnih predmetov v številnih iranskih šolah. Širše zasnovan program vključuje dejavnosti, s katerimi se učenec uči skozi gibanje, razvoj pa poteka od usvajanja osnovnih gibalnih vzorcev v nižjih razredih do izvedbe kompleksnih gibalnih spretnosti in visoke ravnine gibalne učinkovitosti na srednješolski ravni. Obenem je šola v Iranu tudi najpomembnejše okolje za prepoznavanje za šport nadarjenih otrok.

Ključne besede: kurikulum, športna vzgoja, značilnosti izvedbe, Iran



The status of physical education in Iranian schools

Abstract

Movement plays a central role in a child's physical development. Its role is crucial during the period of growing up, as it has a significant impact on the child's cognitive, emotional, social and movement development. A child moves spontaneously, and during school period, a special subject of physical education is dedicated to the development of his motor literacy, based on the needs, interests and developmental level of the children. Different countries include movement and physical education in their curricula in different ways. With this contribution, we want to present the concept of physical education in Iranian schools, as comparisons are a good opportunity to see how the goals of certain subjects are universal, and their realization is also culturally and historically conditioned.

Most of the educational goals of the modern school can be realized by involving children and adolescents in sports activities. Teaching physical education is included as one of the eleven learning areas in the Iranian national curriculum. The purpose of the content area of physical education is to establish comprehensive physical and mental health of children through the correct selection of physical activity, improvement of movement skills and recognition of healthy ways of exercise. Therefore, physical education is one of the main subjects in many Iranian schools. The broader program thus includes activities with which the student learns through movement, and development takes place from the acquisition of basic movement patterns in the lower grades to the implementation of complex movement skills and a high level of movement efficiency at the high school level. At the same time, the school in Iran is also the most important environment for identifying talented children for sports.

Keywords: curriculum, performance characteristics, physical education, Iran

¹University of Guilan, Faculty of Sports Science and Physical Education, Guilan, Iran

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana, Slovenija

**Avtorica fotografij: Lale Pooryamanesh

■ Uvod

Islamska republika Iran (uradno ime od leta 1979 po padcu **šaha Reze Pahlavija**) je obmorska država v jugozahodni Aziji, ki meji na sedem sosednjih držav. Do leta 1935 je bila znana kot Perzija. S 87 milijoni prebivalcev je **četrta največja država v Aziji in je tudi domovina ene najstarejših civilizacij. Iran je šiitska muslimanska država, vendar je večina njenih prebivalcev Perzijcev in ne Arabcev. Uradni jezik v Iranu je farsi/perzijski. Država se razprostira na kar 1,6 milijona kvadratnih kilometrov**, kar jo uvršča na osemnajsto mesto po velikosti na svetu. Za primerjavo se Slovenija s svojimi 20.273 km² uvršča na 153. mesto med 232 državami sveta (Wikipedia, 2022). Iran je razdeljen na pet regij in v okviru teh na 31 provinc, ki jih vodijo guvernerji. Država namenja za izobraževanje 3,7 % bruto družbenega proizvoda, Slovenija pa 5,3% (EAG, 2021).

Iran nima le bogate zgodovine (z najstarejšimi mesti, kot sta Susa in Perzepolis) in književnosti (najbolj poznana sta pesnika Hafis in Omar Hajam), temveč ima dolgo športno zgodovino, saj so se določeni tradicionalni športi pojavili že v antiki. Na njihovih vrednotah, kot so spoštovanje zdravja, odlična telesna pripravljenost, poudarjanje telesne in mentalne moči, temeljijo tudi nekatera konceptualna izhodišča današnje športne vzgoje v iranskem šolskem sistemu. Čeprav ti športi niso prisotni v šolskem kurikulumu, pa se lahko z njimi učenci srečujejo na različnih predstavitev in v društvih.

■ Tradicionalni športi v Iranu

Zgodovina športa in tekmovanj v antičnem Iranu še ni dobro raziskana, vemo pa, da so nekateri iranski športi starejši od grških. V stari Grčiji so olimpijske igre vključevale tek, rokoborbo, boks, konjske dirke, dirke z vozovi in peterboj (Wikipedia, 2023). Za razliko od Grčije pa sta bila v antičnem Iranu – čeprav imajo nekateri od teh športov daljšo zgodovino – priljubljena športa lokostrelstvo in vožnja s kanuji.

Med državami Bližnjega vzhoda je bil Iran nedvomno edina država, ki je že v preteklosti v svojem izobraževalnem sistemu dala največjo prednost športu in telesni vadbi. Iranci so spoznali vrednote zdravja kot zelo pomembnega elementa za zagotavljanje pogumnega in zmagovitega vojskova-

nja. Herodot, slavni grški zgodovinar, piše: „Iranci so se od petega do dvajsetega leta naučili treh stvari: jahanja, lokostrelstva in resnicoljubnosti“ (Mark, 2012).

■ Zoorkhanei rituali

Irance že dolgo zanimajo borbe in tako imenovani terenski športi. Eden njihovih temeljnih ciljev je bila priprava na rokoborbo in boj z rokami. Tako vse zgodbe, kot je obešanje Rostama z belim hudičem, rokoborba med Rostamom in Sohrabom, bitka z golimi rokami pri Bahramu z rimskim vojskovodjo Kutom, kot tudi opisi bitk v Darab Nameh, Samak Ayar, Hossein Kurd ter drugih ljudskih zgodbah, govorijo o priljubljenosti borilnih veščin v starem Iranu. Zaradi pozornosti starodavnih kultur do telesno odlično pripravljenih posameznikov so imele borilne veščine posebno vrednost za premagovanje sovražnikov v vojnah in so bile del vsakodnevnih dejavnosti moških.

V starih civilizacijah so bila športna tekmovanja vedno povezana z mitologijo in posebnimi obredi. Zoorkhanei običaji izstopajo in vsak gledalec, ki prvič stopi v kraj Zoorkhanei, bo očaran nad njim. Starodavni Zoroastrianci so verjeli, da se razvoj telesne in duševne moči lahko uporabi za krepitev duhovnosti.

Po zgodovinskih dokazih Zoorkhaneh kot starodavni šport sega v začetek 7. stoletja po hidžri (v začetku 13. stoletja). Zoorkhanei igro (spretnosti s kiji; Slika 1) igrajo mojster in preostali tekmovalci v posebnih okroglih dvoranah. Po pridobitvi dovoljenja gledal-

cev se mojster in občinstvo dotaknejo in poljubijo svojo desno roko na tleh jame, ki je na sredini dvorane; tako izrazijo spoštovanje do svete jame ter oživijo svoje telesne in mentalne moči. Kopajo se in telovadijo ob glasbi Murshida.



Slika 1 Zoorkhaneh dvorana (Vir: [یرصتخ م شزرو مسر 22 | نارای ینانتساب شزرو دروم رد دنرب ترپسا هلجم - هناخروز و ینانتساب \(sport-brand.ir\)](http://sport-brand.ir))

■ Iranski polo

Davno preden je šah Ismail Safavi sedel na plemiškem dvorcu Quipu na zgodovinskem trgu Naqsh Jahan v Isfahanu (enem najlepših iranskih mest z ogromnim trgov) in gledal igro polo, so Ahemenovi knezi leta 600 pr. n. št. začeli igrati polo. Polo je bil zaradi priljubljenosti med kralji in plemiči znan tudi kot igra kraljev, iranski konjeniki pa so lahko preizkusili nadarjenost in moč svojih bojnih konjev prav v igri polo (Sliki 2 in 3). Zgodovinski viri kažejo, da polo izvira iz Irana in se je kasneje iz Irana razširil v Indijo.



Slika 2. Iranski polo (Vir: [طخ هی رشن :: یرنه رانثا رد ناگوچ یزاب ری و صت \(blog.ir\)](http://blog.ir))



Slika 3. Zidna poslikava iranskega pola (Vir: [طخ هیرشن یرنه راثا رد ناگوچ یزاب ری و صت \(blog.ir\)](http://blog.ir))

■ Zgodovina športne vzgoje

Športna vzgoja se je v iranskem izobraževalnem sistemu pojavila leta 1927, ko je bila uradno vključena v predmetnike vseh izobraževalnih stopenj. V urniku naj bi bila vsak dan ena ura namenjena pouku takratne »telesne vzgoje«. Vendar zaradi pomanjkanja finančnih sredstev, primernih prostorov in strokovnega kadra v praksi ni prišlo do uresničitve te, za takratni čas izredno napredne ideje. Leta 1935 je bil za zagotovitev zadostnega števila učiteljev športne vzgoje v okviru ministrstva, odgovornega za izobraževanje, ustanovljen oddelek za poučevanje športne vzgoje na vseh stopnjah izobraževanja od osnovne do konca srednje šole.

Sistemsko organizacijo športne vzgoje in šolskega športa lahko zasledimo od leta 1944 na dveh ravneh: a) deželni s projektnim nazivom »Glavna direkcija za (športno) telesno vzgojo na pokrajinski ravni«, ter b) na mestni ravni s projektom »Glavna direkcija za (športno) telesno vzgojo na mestni ravni«. Danes je športna vzgoja vključena kot obvezni predmet v vse stopnje iranskega šolskega sistema z dvema urama tedensko (Hosseini, 2013).

■ Iranski šolski sistem

Predšolska vzgoja je v Iranu, tako kot v Sloveniji, še vedno neobvezna. Od šolskega leta 2012 je v iranskem izobraževalnem sis-

temu uveljavljena struktura dvanajstletnega obveznega šolanja »6-3-3« (prej »5-3-3«). Šolski sistem temelji na 6-letni osnovni šoli (1.-6. razred, ki vključuje starostne skupine od 6 do 12 let), treh letih nižje srednje šole (7.-9. razred) in nadaljnjih treh letih višje srednje šole (10.-12. razred). Strukturo šolskega sistema »6-3-3« trenutno zasledimo v več državah po vsem svetu.

Šole so javne in zasebne. Kot zanimivost naj navedemo, da so šole v Iranu fantovske in dekliške. Le v ruralnih področjih, kjer je v šoli malo otrok, lahko pouk izjemo poteka skupaj za fante in dekleta. V oddelkih je lahko največ 35 otrok, v povprečju pa jih je 30.

V osnovni šoli, zlasti v prvem izobraževalnem obdobju (1.-3. razred), so pomembna osnovna življenjska načela in temeljne vsebine, pri čemer seveda številčne ocene ne morejo dobro opisati znanja učencev. Ocene so zapisane besedno z naslednjo klasifikacijo: »zelo dobro«, »dobro«, »sprejemljivo« in »treba se je bolj potruditi«. Ob vstopu v prvo triletno srednje šole (7.-9. razred) otroci dobijo številčne ocene, ki se gibljejo v razponu od 0 do 20 glede na uspešnost učenca (Hosseini, 2013), za napredovanje na višjo raven pa mora učenec doseči najmanj oceno 10. Vsaka raven šolanja ima ob zaključku obvezno zunanje preverjanje znanja.

■ Kurikulum

Kurikulum ima dva pomena (Marsh, 1994): širšega, ki vključuje različne dejavnike edukacijskega sistema, od zakonodaje, predmetnikov, učnih načrtov, izobraževanja in spopolnjevanja učiteljev, organizacije vzgojno-izobraževalnega področja, materialnih možnosti za izvedbo programov in učnih gradiv), in ožjega, ki ga predstavlja učni načrt za posamezni predmet. Učni načrt je uradni dokument, ki usmerja učitelja k strokovnemu in sistematičnemu delu na njegovem strokovnem področju.

Športna vzgoja je sestavni del širšega šolskega kurikuluma. Ta bi moral urejati vse dejavnosti športne vzgoje (tako obveznega pouka kot obšolskih dejavnosti), za njeno uresničitev pa bi morali biti zagotovljeni finančni viri, strokovni kadri, razvojne možnosti, možnosti ustreznih raziskovalnih pristopov, ki omogočajo spremljavo področja, ter nenazadnje tudi ustrezna organizacija. Iranci se zavedajo, da če bo kurikulum dobro zasnovan, bo središče vseh

dejavnosti, tudi športnih; tako se bodo šole izognile nepotrebnemu zapravljanju sredstev za dodatne programe, usposabljanje kadrov bo našlo pravo smer, identificirane bodo sorodne raziskovalne teme, ki bodo obogatile prakso, in končno bodo ravnatelj/direktorji bolje prepoznali usmeritve vodenja šole na športnem področju. Glede na pomen in vlogo športne vzgoje v razvoju otroka se je v pravilno oblikovanem kurikulumu treba vedno usmeriti tako k telesnemu kot tudi kognitivnemu razvoju in zdravju otrok.

Vrednost kakovostne športne vzgoje je neprecenljiva (UNESCO, 2015). Med vsemi predmeti ima posebno mesto za doseganje skladnega telesnega razvoja (Janssen in Leblanc, 2010) in razvoja kognitivnih sposobnosti otrok ter mladostnikov (Dudley in Burden, 2020; Ruiz-Ariza idr., 2017). V strokovni literaturi zasledimo, da je pouk športne vzgoje zaradi drugačnega načina poučevanja lahko zelo učinkovito sredstvo za doseganje številnih splošnih ciljev vzgoje in izobraževanja, obenem pa zadovoljuje naravne potrebe otrok po gibanju in igri ter spodbuja njihovo motivacijo za redno gibalno dejavnost (UNESCO, 2015).

Novejša znanstvena spoznanja kažejo, da predstavlja športna vzgoja tisti predmet v osnovnošolskem obdobju, ki ob pravilnem načrtovanju in izvedbi vpliva na kognitivni razvoj ter pomaga učencem pri učenju vseh predmetov (Ruiz-Ariza idr., 2017). Športna vzgoja naj bi omogočala razvoj gibalnih sposobnosti, s pridobivanjem različnih spretnosti pa tudi duhovno rast posameznika (v Iranu poudarjajo razvoj tako telesne kot duhovne moči), vplivala naj bi na čustvene, moralne in socialne značilnosti otrok. Obenem lahko pri tem predmetu odkrivamo nadarjenost učencev za različne športe. Zato po mnenju stroke pouk športne vzgoje nikakor ne sme biti eden od obrobni ali dopolnilni predmetov v iranskem osnovnošolskem sistemu.

Kurikulum športne vzgoje v Iranu izhaja iz ciljev, določenih v nacionalnem izobraževalnem programu (Nazari idr., 2017). Skladno z zastavljenimi cilji in programom kurikulum športne vzgoje vključuje:

- usposabljanje otrok in mladostnikov za vadbo v določeni športni panogi;
- redno ukvarjanje s telesno dejavnostjo;
- poučevanje znanstvenih principov športne vadbe;
- zdravstvene informacije o zasvojenosti in drugih družbenih odklonih;

- kratkotrajne rekreacijske in terenske tabore ter izkušnje s skupinskih potovanj;
- analizo nacionalnih in svetovnih športnih dogodkov;
- za srednje šole je predlagana usmeritev dijakov v vadbo v športnih društvih zunaj šole.

Kurikulum v iranskih osnovnih šolah je pripravljen tako, da so njegovi deli oblikovani na podlagi celovitega pristopa k učencem, pri tem pa šola upošteva njihove interese in potrebe.

Osnovnošolski učitelji svoje poučevanje usmerjajo v učenčevu usvajanje dejavnega življenjskega sloga, rednega gibanja in individualnega socialnega vedenja. Prav tako pa imajo vidno mesto v kurikulumu modeli poučevanja gibanja skozi igro ob hkratnem upoštevanju značilnosti otrokovih razvojnih stopenj. V celovit razvoj usmerjena športna vzgoja poudarja humanizem, telesno pripravljenost, upoštevanje kinezioloških zakonitosti, samospoznavanje in konceptualno izobraževanje.

Program športne vzgoje v osnovni šoli vključuje v prvem triletju poučevanje osnovnih gibalnih spretnosti ter razvijanje telesne pripravljenosti v obliki izobraževalnih in skupinskih iger. Drugo triletje osnovne šole obsega nadaljevalno gibalno usposabljanje na raznovrstnih športnih področjih. Pri tem je poudarjeno tudi iskanje nadarjenih otrok v različnih športnih panogah, ki se tako praktično začne in izvaja predvsem v osnovni šoli.

■ Poučevanje športne vzgoje

Predmetnik športne vzgoje v iranskih šolah v različnih obdobjih šolskega sistema (»6-3-3«) vključuje dve obvezni uri športne vzgoje tedensko za vse učence, ki so popolnoma telesno in mentalno zdravi. Predmet v vseh razredih poučujejo učitelji športne vzgoje (Hosseini, 2013), ki morajo končati izobraževalni program s področja športne vzgoje in športnih znanosti, obenem pa morajo imeti trenerska in sodniška znanja na področju šolskega športa. Prav tako pa so pomembna njihovo znanstveno razmišljanje, telesne in vedenjske značilnosti. V vadbenih skupinah je povprečno 30 otrok. Otroci morajo pri pouku športne vzgoje nositi udobna oblačila in obutev, čez ta oblačila pa imajo še obvezno šolsko uniformo. Dekleta imajo od prvega razreda dalje na glavi ruto.

Učitelji športne vzgoje v svoje programe na vseh stopnjah šolanja vključujejo predvsem naslednje:

- poučevanje različnih gibalnih spretnosti,
- predstavitev različnih načinov razvoja in povečevanja telesne zmogljivosti,
- poučevanje pravil in zakonitosti različnih športov,
- poučevanje pravilnega načina izvajanja športnih vaj ob upoštevanju pedagoških in zdravstvenih načel.

Učitelj mora dobro poznati vsebino predmeta športne vzgoje in njenih ciljev v šoli. Poučevanje naj učencu omogoča pravilno razumevanje temeljnih vsebin predmeta športne vzgoje. Praktična učna gradiva, ki jih uporablja učitelj pri pouku, naj bi učencem pomagala razumeti načela zdravega skozi vse življenje, spodbujala naj bi učenje z izboljšanjem motivacije učencev in želje po učenju. Gibalne spretnosti, izbrane za poučevanje, morajo biti primerne telesni zmogljivosti in sposobnostim učencev. Zaporedje uporabe učnih gradiv in vsebin športne vzgoje mora učitelj ustrezno vključevati v vsakem učnem obdobju. Splošna vsebinska piramida šolskih programov športne vzgoje glede na starost vključuje: enostavna (naravna) osnovna gibanja, lokomotorna, stabilnostna in kombinirana osnovna gibanja, enostavne športne igre (manipulativna gibanja), zahtevnejše spretnosti, poučevanje enostavnih športnih veščin s prilagojenimi pripomočki ter učenje zahtevnejših gibalnih vzorcev v različnih športih. Prav tako vsebina predmeta športna vzgoja vključuje telesno/kondicijsko pripravljenost in sposobnost reševanja določenih gibalnih nalog. Na osnovi tega lahko učitelji s krepitvijo in višjo ravnijo telesne pripravljenosti otrok ter njihovim obvladovanjem osnovnih gibalnih spretnosti dosežejo skladnejši razvoj otroka ter zmožnost usvajanja zapletenejših gibalnih vzorcev, ki jih vključujejo različni športi.

Načrtovanje pouka športne vzgoje v osnovni šoli mora potekati tako, da ne bo omejeno le na telesno rast in razvoj gibalnih sposobnosti ter usvajanje gibalnih spretnosti, temveč naj bi vključevalo vplive na vse vidike otrokove osebnosti, vključno s čustvenim, psihološkim in socialnim razvojem.

V osnovnošolskem obdobju naj učitelji športne vzgoje vsebine, povezane s telesno pripravljenostjo, predstavijo tako, da učence spodbujajo k vadbi in telesni dejavnosti tudi zunaj šole (Hosseini, 2013).

Eden od pomembnih in dolgoročnih ciljev športne vzgoje je ohranjanje optimalne ravni telesne pripravljenosti učencev v naslednjih letih. Športnih veščin se učijo v zadnjih letih osnovne šole, saj so otroci v tej starosti telesno, duševno, čustveno in psihično bolj pripravljeni ter lahko resneje in boljše izvajajo športne treninge.

Športna vzgoja v srednji šoli enakomerno poudarja tako teoretične vsebine kot gibalne spretnosti:

Teoretične vsebine:

1. Zavedanje vloge športne vzgoje pri posameznikovem doseganju moralne in človeške popolnosti ter ustvarjanju ravnovesja med njegovimi eksistencialnimi razsežnostmi.
2. Poznavanje dejavnikov, ki vplivajo na telesno pripravljenost in zdravje, načinov njunega ohranjanja in krepitve ter njunega spremljanja z meritvami.
3. Poznavanje principov izvajanja zahtevnejših gibalnih vzorcev v vsaj enem individualnem in enem ekipnem športu.
4. Poznavanje nekaterih gibalnih in biomehanskih principov, ki omogočajo učinkovitost v športnih veščinah.
5. Poznavanje osnovnih taktik v vsaj enem individualnem in ekipnem športu, pravil in navodil, ki to urejajo.
6. Poznavanje osnovnih načel zdravega, prehrane in nadzora telesne mase ter telesnih dejavnosti za njihovo izboljšanje.
7. Poznavanje pogostih športnih poškodb in uporabe načel prve pomoči ter varnostnih nasvetov v športu.
8. Spoznavanje fizioloških, telesnih in čustvenih sprememb v obdobju pubertete.
9. Zavedanje vloge športne vzgoje pri bogatjenju prostega časa.
10. Poznavanje vloge fiziologije, vadbe in njenega vpliva na različne telesne sisteme.
11. Zavedanje vloge športne vzgoje pri zmanjševanju socialnih odklonov, negativnih vplivov moderne družbe, različnih zasvojenosti itd.
12. Spoznavanje stranskih učinkov uporabe stimulativnih in prepovedanih substanc v športu.
13. Spoznavanje politične, družbene in ekonomske vloge športa.
14. Spoznavanje načel in osnov športne vzgoje.

Spretnosti:

1. Izvedba telesnih vaj in vaj za zdravje.
2. Sposobnost pravilne izvedbe tehničnih elementov v vsaj enem individualnem in enem ekipnem športu.
3. Sposobnost uporabe osnovnih taktičnih ravnanj v vsaj enem individualnem in enem ekipnem športu.
4. Sposobnost upoštevanja nekaterih gibalnih, biomehanskih in fizioloških principov pri izvajanju športnih veščin.
5. Sposobnost upoštevanja načel varnosti pri športnih dejavnostih in pravilne uporabe osnovnih načel prve pomoči pri soočanju s športnimi poškodbami.

Stališča:

1. Zanimanje za spoštovanje moralnih in islamskih načel skozi športne veščine.
2. Interes za udejstvovanje v športnih dejavnostih in ohranjanje ter izboljšanje telesne pripravljenosti in zdravja.
3. Želja po učenju in razvijanju športnih veščin ter uživanje v njih.
4. Zanimanje za uporabo pomembnih gibalnih, biomehanskih in fizioloških principov v športnih dejavnostih.
5. Pripravljenost za upoštevanje pomembnih načel varnosti, zdravja in športne prehrane.

Vse zgoraj navedene postavke bi morali učitelji športne vzgoje vključevati v svoje letne priprave na pouk.

■ Razširjen program – dodatne in občolske dejavnosti

Poslanstvo izobraževanja v vsaki državi je krepitev človeškega odnosa do življenja in spodbujanje posameznikove filozofije, da živi v družbi zdravo in produktivno. Ena od značilnosti naprednega in sodobnega izobraževanja je posvečanje posebne pozornosti dejavnostim, ki jih učenci opravljajo zunaj pouka in organiziranega šolskega urnika, pa tudi zunaj razreda in šole na različnih lokacijah. Takšne dejavnosti, skladne z glavnimi programi, ki jih učenci sicer spoznavajo pri pouku v skupini svojega razreda, so lahko učinkovite pri vsestranskem razvoju učencev. Nujno je, da sistem izobraževanja in usposabljanja vsake države zagotavlja povezovanje šole z okoljem in programi zunaj šole. Te programe imenujemo dodatne in občol-

ske dejavnosti. Izobraževalni čas vključuje formalni (redni pouk po predmetniku) in neformalni kurikulum (razširjeni program). Čas pouka je čas, namenjen vsem formalnim izobraževalnim dejavnostim v šoli, za katere so določene naloge v kurikulumu vzgojno-izobraževalnih področij. Dejavnosti dodatnega programa so tiste dejavnosti učencev, ki jih lahko vodijo zunanji sodelavci v šoli, a zahtevajo določen nadzor s strani šole; razlikujejo se od vadbe v razredu, ki jo vodi samo učitelj. Obšolske športne dejavnosti so namenjene ohranjanju motivacije in ustvarjanju izzivov pri učenju za doživljanje športa zunaj šole (v društvih), hkrati pa širijo športno znanje učencev. Potekajo od ravni šol v mestih/regijah do pokrajine in države.

Ne glede na svoj status pa vseeno razširjen program predstavlja pomemben del izobraževalnega sistema šole.

Izhodišča izvedbe dodatnih in občolskih programov:

- Takšne dejavnosti bi morale biti zasnovane in organizirane v skladu z lokalnimi in regionalnimi interesi za razvoj nadarjenih otrok ter prilagojene možnostim in posebnostim vsake šole.
- Dejavnosti naj bodo skladne s starostjo ter spoznavnim, čustvenim in socialnim razvojem učencev.
- Zasnovane naj bodo tako, da bodo ob potrebni pestrosti in prožnosti v vsebinah in metodah ter z zagotavljanjem prijetnih in učenju privlačnih izkušenj skladne z dnevnim urnikom ter urami šolskega življenja.

V fleksibilnem izobraževanju je predvideno področje dodatnih in občolskih programov, ki na eni strani nadomeščajo pomanjkljivosti glavnega programa, na drugi strani pa približujejo in objektivizirajo učenje učencev na področjih poklicnega ter družbenega življenja. Zato je načrtovanje dodatnih in občolskih dejavnosti z visoko mero pestrosti in učinkovitostjo za pridobivanje temeljnih kompetenc (razumevanje, vera, znanost, praksa in etika) nujnost. V teoretičnih izhodiščih iranskega formalnega in javnega izobraževalnega sistema mora biti pridobivanje osnovnih spretnosti ter kompetenc realizirano v okviru šestih področij:

- 1) Samozaupanje, predanost in moralna vzgoja.
- 2) Ekonomsko in strokovno (poklicno) izobraževanje.

- 3) Naravoslovno in tehnološko izobraževanje.
- 4) Socialna vzgoja in politično izobraževanje.
- 5) Biološka in športna vzgoja.
- 6) Estetska in umetniška vzgoja (Nazari idr., 2017).

To pomeni, da se bo učinkovitost celotnega sistema izobraževanja in usposabljanja povečala, ko bosta usposabljanje in učenje končno celovito uresničevala potrebe učencev po pridobivanju kompetenc na vseh omenjenih področjih. To se ustrezno uresničuje prav z načrtovanjem in izvajanjem dodatnih in občolskih dejavnosti, ki dopolnjujejo glavne programe.

Vrste dodatnih dejavnosti na področju športne vzgoje in šolskega športa:

- jutranja telovadba (Pred začetkom pouka, preden učenci vstopijo v razred, se udeležijo 10-15 minutne jutranje vadbe, da se prebudijo in pridejo v učilnico vedri ter nasmejani. Sem so vključena vsa dinamična in statična raztezanja ter lažje oblike poskokov),
- šolska tekmovanja,
- rekreativni odmori (Ti potekajo med posameznimi bloki ur in trajajo 15 minut. Običajno jih učenci izvajajo na šolskem dvorišču v obliki zabavnih dejavnosti),
- korektivni program,
- »sabah« (poučevanje osnovnih veščin plavanja učencev tretjega razreda),
- gimnastika (poučevanje začetnih gimnastičnih veščin učencev drugega razreda),
- programi šolskih športnih centrov za vse učence na šoli,
- »tanavarz« (poučevanje veščin uporabe kolebnice in vadba s kolebnico).

Nekaj primerov občolskih dejavnosti športne vzgoje in šolskega športa:

- šolska športna tekmovanja od mestne/regijske do državne ravni,
- mednarodna športna tekmovanja (v okviru ISF – International School Sport Federation),
- programi športnih centrov za vse učence zunaj šole,
- centri za opazovanje in korektivne vaje ter vaje moči (V nekaterih mestih obstajajo centri pod nadzorom ministrstva, pristojnega za izobraževanje, kamor učence napotijo na merjenja, s katerimi ugotavljajo njihove mišično-skeletne

nepravilnosti. Na podlagi rezultatov meritev jim predpišejo korektivno vadbo.)

■ Prepoznavanje nadarjenih otrok

V Iranu so tekmovalne športne panoge vedno vzbujale pozornost in zanimanje posameznikov ter različnih interesnih skupin. Zato se zanje vsako leto porabi velik del materialnih in finančnih sredstev. Vsekakor pa enotnega modela prepoznavanja in izbora nadarjenih za vrhunski šport v državi ni. Po drugi strani pa so bile nacionalne panožne zveze v zadnjih letih zelo dejavne na področju iskanja nadarjenih športnikov in vsaka je oblikovala svoj pristop. Iranska družba ima zelo veliko nadarjenih posameznikov, za njihov razvoj pa obstajajo tudi temu namenjena ustrezna področja in institucije. Športna društva in njihovi prostori, športne organizacije, športni zavodi, športne zveze, Ministrstvo za šport in mladino ter Ministrstvo za šolstvo in druge organizacije so institucije, ki trenutno delujejo na področju iskanja nadarjenih v državi, vendar pa ne obstaja poseben celovit model za ta namen. Raziskave kažejo, da imajo športna društva pomembno vlogo v procesu prepoznavanja in negovanja nadarjenih športnikov (Kalani idr., 2020; Leite idr., 2021; Pouyandekia in Memari, 2022). Naravna selekcija je normalen pristop in naraven način za napredek v športu. Na podlagi te usmeritve so otroci dejavni v določenih športih pod vplivom dejavnikov okolja, kot so tradicija, šola, želje staršev, družba in prijatelji, zagotavljanje njihove športne uspešnosti pa določa naravna selekcija.

V več športih se za iskanje nadarjenih uporabljajo posebne metode. Eden najbolj popularnih športov v Iranu je futsal. Iranska moška reprezentanca velja za eno najmočnejših ekip v svetu futsala in prevladuje na tekmovanjih v azijski regiji. Trenutno zaseda sedmo mesto na lestvici Mednarodne nogometne zveze (FIFA, 2022). Futsal je tudi del šolskega kurikulumuma tako v fantovskih kot dekliških šolah. Vse šole imajo materialne pogoje za izvedbo te igre. V futsalu se z uporabo različnih sklopov merskih nalog in znanstvenim pristopom s strani trenerjev in iskalcev nadarjenih prepozna nadarjene posameznike in se jih usmeri v vadbo. Nadarjeni, ki so v selekciji izbrani po znanstveni metodi, potrebujejo manj časa za doseganje optimalnih in odmevnih športnih rezultatov v primerjavi s športniki, ki so izbrani s slučajnimi metodami. Prav

tako pa zasledimo veliko manj poškodb pri igralskih, ki so bili v selekcijo vključeni s sistematičnim naborom (Angoorani idr., 2014).

Glavni dejavniki pri odkrivanju nadarjenih igralcev futsala so: značaj, zdravstveni status posameznika, inteligentnost, gibalne sposobnosti, tehnika osnovnih elementov, morfološki status posameznika, psihološke značilnosti, telesne predispozicije in taktično razmišljanje (Mendes idr., 2022).

Načrt iskanja nadarjenih posameznikov za začetne kategorije najmlajših športnikov v različnih športih se začne z ustvarjanjem mreže za iskanje nadarjenih, ki poteka na več ravneh, na ravni:

- države,
- pokrajine,
- mesta ter
- tekmovalni šol in mest.

V okviru teh mrež pa poteka še:

- sistematično sodelovanje s športnimi zavodi za izobraževanje v smislu podelitve pooblastil in nadzora panožnih zvez;
- prirejanje sezonskih taborov za izbrane nadarjene na ravnih mesta, province in države;
- oblikovanje elitnih skupin vsake starostne skupine;
- usposabljanje trenerjev osnovnih starostnih skupin;
- usposabljanje sodnikov v osnovnih starostnih kategorijah;
- usposabljanje iskalcev nadarjenih;
- usposabljanje vodij tekmovanj na ravni osnovnih šol in
- usposabljanje organizatorjev osnovnih tekmovanj.

■ Zaključek

Športna vzgoja v iranskih šolah temelji na zgodovinski tradiciji iranskih športov, ki se prepletajo s sodobnimi koncepti, vključuje pa športne dejavnosti za spodbujanje različnih gibalnih in kognitivnih sposobnosti ter razvijanje nekaterih vidikov otrokove osebnosti. Vključevanje športa v dodatne programe in obšolske dejavnosti v času šolanja je ključnega pomena, saj ponuja možnosti za izvajanje športnih dejavnosti tudi zunaj šole. To omogoča učencem, da se vključijo v posamezne športne dejavnosti v šoli in zunaj nje, hkrati pa ustvarja pozitivne spremembe v njihovem obnašanju in vedenju. Ukvarjanje s športom krepi

samozavest, ki učencem pomaga pri soočanju z vsakdanjimi izzivi. Poleg tega pa se z udejstvovanjem v športu doseže sposobnost vodenja, timskega dela, sposobnost odločanja, discipline in učenja iz porazov in zmag. Podobna izhodišča zasledimo tudi v evropskih učnih načrtih za športno vzgojo. Predstavljen primer umeščenosti športne vzgoje v iranski šolski sistem, nekateri vplivi tradicionalnih športov, poudarek na veri (islamu) in moralni vzgoji ter ločeno šolanje fantov in deklet pa samo potrjujejo dejstvo, da je oblikovanje izhodišč tako širšega kot ožjega kurikulumuma v vsaki državi tudi zgodovinsko, kulturno in družbeno pogojeno.

■ Literatura

1. Angoorani, H., Haratian, Z., Mazeherinezhad, A. in Younespour, S. (2014). Injuries in Iran Futsal National Teams: A Comparative Study of Incidence and Characteristics. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(3), e23070.
2. Dudley, D. in Burden, R. (2020). What Effect on Learning Does Increasing the Proportion of Curriculum Time Allocated to Physical Education Have? A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Physical Education Review*, 26, 85–100, <https://doi.org/10.1177/1356336X19830113>.
3. EAG (2021). Pogled na izobraževanje 2021 – Education at a glance 2021. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Fotografije/Novice/EAG-2021/EAG-2021_Poudarki-EAG-2021.pdf
4. FIFA (2022). World Ranking. <https://futsalworldranking.com/rank.htm>
5. Hosseini, F. (2013). *National curriculum of Iran*. https://www.academia.edu/44798693/فصل_سرد_م_انرب. (v perzijskem jeziku).
6. Janssen, I. in Leblanc, A. (2010). Systemic Review of the Health Benefits of Physical Activity and Fitness in School-Aged Children and Youth. *International Journal of Behavioural Nutrition & Physical Activity*, 7, 40.
7. Kalani, A., Elahi, A. R., Sajjadi, N. in Zareian, H. (2020). Developing a Comprehensive Model of Identify Talent in Iranian Championship Sport. *Research on Educational Sport*, 8(20), 33–50. (v perzijskem jeziku). <https://doi.org/10.22089/res.2019.6547.1559>.
8. Kazemian, R., Ghasemi, H., Movahhed, T. in Kazemian, A. (2014). Health education in primary school textbooks in Iran in school year 2010–2011. *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, 11(5), 536.
9. Khosravizadeh, E., Saneh, A. in Haqhdady, A. (2012). A study of the status of physical education curriculum in high schools of Markazi province. *Journal of Curriculum Studies*, 6(23), 162–183.

10. Leite, N., Calvo, A. L., Cumming, S., Gonçalves, B. in Calleja-Gonzalez, J. (2021). Talent identification and development in sports performance. *Frontiers in Sports and Active Living*, 272(29), 17907–17911. <https://doi.org/10.1074/jbc.272.29.17907>.
11. Mark, J. J. (2012, Januar 18). Herodotus: On The Customs of the Persians. *World History Encyclopedia*. <https://www.worldhistory.org/article/149/herodotus-on-the-customs-of-the-persians/>
12. Marsh, C. J. (1994). *Kurikulum. Temeljni pojmovi*. Educa.
13. Mendes, D., Travassos, B., Carmo, J.M., Cardoso, F., Costa, I. in Sarmento, H. (2022). Talent Identification and Development in Male Futsal: A Systematic Review. *International Journal of Environment Research and Public Health*, 19(17), 10648. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710648>.
14. Nazari, H., Jafari, E. M., Nasr, A. R. in Marandi, S. M. (2017). School Physical Education Curriculum of Iran from Experts' Perspective: „What It Is and Should Be“. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 971–984.
15. Pouyandekia, M. in Memari Z. (2022). How can clubs play an essential role in talent identification and development programmes? A case study of German football. *Sport in Society*, 25(9), 1679–713.
16. Rajabi, F., Safania, A. M. in Nazari, H. (2021). An Analysis of Physical Education Infrastructure in the Iranian Education System. *Journal of Curriculum Studies (JCS)*, 16(61), 151–174.
17. Ruiz-Ariza, A., Grao-Cruces, A., de Loureiro, N. E. M. in Martinez-Lopez, E. J. (2017). Influence of Physical Fitness on Cognitive and Academic Performance in Adolescents: A Systematic Review from 2005–2015. *International Review of Sport Exercise Psychology*, 10, 108–133.
18. UNESCO (2015). Quality Physical Education (QPE). <http://unescoittralee.com/wp-content/uploads/2015/01/Quality-Physical-Education-Guidelines-for-Policy-Makers.pdf>
19. Wikipedia (2022). Seznam držav po velikosti. https://sl.wikipedia.org/wiki/Seznam_drzav_in_zunanjih_ozemelj_po_površini
20. Wikipedia (2023). Antične olimpijske igre. https://sl.wikipedia.org/wiki/Anticne_olimpijske_igre

prof. dr. Miran Kondrič
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
miran.kondric@fsp.uni-lj.si



Špela Mikeln,
Tomaž Pavlin, Ana Šuštaršič, Maja Dolenc

Model sodobnega umetnostnega kotalkarja

Izvleček

Umetnostno kotalkanje je tekmovalna športna panoga, pri kateri se tekmovalci v posebnih čevljih s pritrjenimi majhnimi kolesci z zavoro spredaj premikajo v športnih dvoranah ali na zunanjih betonskih površinah. Športniki lahko tekmujejo v različnih disciplinah, ločenih po starosti, osredotočili pa smo se na disciplino prostega kotalkanja posameznikov. Značilnost te je izpopolnjeno znanje določenih tehničnih elementov, to so skoki, piruete, sekvenca korakov in koreografska sekvenca. Ti elementi se povezujejo v tekmovalni program, njihova izvedba pa se mora skladati z ritmom in temo individualno izbrane glasbe. V prispevku smo temeljito raziskali sodobni model umetnostnega kotalkarja in področja njegove telesne priprave. Umetnostni kotalkarji morajo za dosego uspešnosti od starostne kategorije kadetov naprej izboljševati predvsem razvoj hitre moči, odzivne moči, specifične vzdržljivosti, specifične koordinacije, ravnotežja in gibljivosti.

Ključne besede: umetnostno kotalkanje, telesna priprava, gibalne sposobnosti, aerobne sposobnosti.



A model of an artistic roller skater

Abstract

Artistic roller skating is a competitive sports discipline in which the competitors are using specific skating shoes, attached to a plate with small wheels and with a break in the front for movement in sports halls or outside on concrete surfaces. Skaters can compete in different disciplines separated by age, however the focus of this article is the discipline of free skating. The main feature of free skating is improved proficiency of certain technical elements which are jumps, spins, footwork sequence and choreographic sequence. These elements are connected into a programme while their execution has to match with the rhythm and theme of the individually chosen music. In this article we've done a thorough research of a profound model of an artistic roller skater and areas of their physical preparation. In order to achieve success, artistic roller skaters from the age category of cadets and on should strive to improve predominantly development of power, take-off power, specific endurance, specific coordination, balance and flexibility.

Key words: artistic roller skating, physical preparation, physical abilities, aerobic capacity.

■ Uvod

Umetnostno kotalkanje

Kotalkanje je oblika športne rekreacije in tekmovalna športna panoga, pri kateri se udeleženci v posebnih čevljih s pritrjenimi majhnimi kolesci in zavoro spredaj premikajo v športnih dvoranah ali na zunanjih betonskih površinah (Vila idr., 2015). Umetnostno kotalkanje kot tekmovalna športna panoga združuje različne discipline, ki zahtevajo prikaz svojevrstnih tehničnih elementov, vse pa povezuje estetika gibanja (Kotalkarski klub Zvezda, 2023). V prispevku obravnavamo disciplino prosto kotalkanje posameznikov, v kateri športnik izvaja tehnične elemente – skoke, piruete, sekvence korakov – in ta kompleksna gibanja usklajuje z glasbo (World Skate Artistic Technical Commission – World Skate ATC, 2021).

Prvi par kotalk je izdelal belgijski izumitelj Joseph Merlin (1760), a niso bile primerne za širšo uporabo. Po dobrih sto letih (1863) je Američan James L. Plimpton izdelal štirikolesni tip kotalk. Priljubljenost kotalkanja je zaradi večje stabilnosti hitro rasla, kmalu zatem (1866) so v New Yorku odprli prvo javno kotalkališče. Od leta 1924 se kotalkanje načrtno razvija, mejnik v razvoju pa pomeni ustanovitev mednarodne kotalkarske zveze, imenovane FIPR (Fédération Internationale de Patinage a Roulettes). Leta 1960 se je preimenovala v FIRS (Federation Internationale de Roller Sports), od leta 2017 se imenuje World Skate (»History of the organization of FIRS«, 2015). V Sloveniji je za razvoj tega športa v največji meri poskrbel Stanko Bloudek, ki je leta 1951 uredil prvo kotalkarsko ploščo, leto pozneje ustanovil šolo za mlade kotalkarje, leta 1958 pa se je s svojo tekmovalko udeležil svetovnega prvenstva v Bologni (D. Ozebek, osebni zapiski, april 2021).

Discipline in kategorije

V umetnostnem kotalkanju poznamo različne discipline, ki se v prvi vrsti ločijo po številu udeležencev tekmovalcev (posamezniki, pari, skupine), specializaciji (prosto kotalkanje, obvezni liki, kvarteti ...) in starosti. V disciplinah posameznikov se kategorije delijo tudi po spolu (moški in ženske tekmujejo ločeno), v disciplinah parov morajo biti ti mešani po spolu – torej ženska in moški, medtem ko v disciplinah skupin pri spolu ni omejitev. Predmet tega prispevka je disciplina posamezniki – prosto kotalkanje. Tekmovalni programi so v disciplini prostega kotalkanja časovno opredeljeni, različno za kratki in za dolgi program. V kratkem programu tekmujejo samo starostne kate-

gorije od vključno »espoir« (starejši dečki/deklince) do »senior« (člani/članice), mlajše starostne kategorije tekmujejo le v dolgem programu. Poleg dolžine trajanja tekmovalnega programa se dolgi in kratki program razlikujeta po tem, da so pri drugem obvezni točno določeni tehnični elementi. Kratki program npr. v kadetski starostni skupini traja 2 minuti in 30 sek +/- 5 sek, dolgi program pa 3 minute in 30 sek +/- 10 sek. Izbira in vrstni red elementov sta prepuščena tekmovalcu oz. trenerju glede na tekmovalčevo tehnično znanje elementov, telesno pripravo, usklajenost z glasbo ...

■ Model sodobnega umetnostnega kotalkarja

Da bi lažje razumeli zahteve in karakteristike umetnostnega kotalkanja, smo pregledali literaturo, ki se osredotoča na telesne značilnosti in gibalne sposobnosti sodobnih umetnostnih kotalkarjev. Ker je umetnostno kotalkanje športna panoga v razvoju, tako v Sloveniji kot v svetu, je strokovna literatura temu primerno pomanjkljiva. Ugotovili smo, da je bilo opravljenih kar nekaj takšnih raziskav na področju umetnostnega drsanja, ki je z več vidikov podobno umetnostnemu kotalkanju (o tem več v nadaljevanju prispevka), zato je kar nekaj raziskav uporabnih tudi za umetnostno kotalkanje. Kljub temu smo našli nekaj raziskav, ki se ukvarjajo z umetnostnim kotalkanjem. Tri raziskave (Vila Suárez idr., 2013; Vila Suárez, Manchado idr., 2015; Vila Suárez, Ferragut idr., 2015) so preiskovale antropometrični profil in konstitucijske tipe umetnostnih kotalkarjev pri obeh spolih različnih starostnih skupin med različnimi disciplinami na najvišji ravni kakovosti.

Tabela 1

Pregled rezultatov raziskav antropometričnih značilnosti umetnostnih kotalkarjev discipline »posamezniki – prosto kotalkanje«

Raziskava	n	Spol	Starost (leta)	Telesna višina (cm)	Telesna teža (kg)	ITM (kg/m ²)	Konst. tip
Vila Suárez, Manchado idr. (2015)	62	ž	20,1 ± 4,1	166,4 ± 6,2	54,7 ± 8,3	21,7 ± 2,0	endo-mezo
Rebelo idr. (2022)	108	ž	14,7 ± 2,8	156,0 ± 8,2	49,4 ± 10,8	20,1 ± 3,0	/
Vila Suárez, Ferragut idr. (2015)	88	m	20,6 ± 3,9	172,4 ± 7,5	63,7 ± 7,7	21,4 ± 2,0	endo-mezo

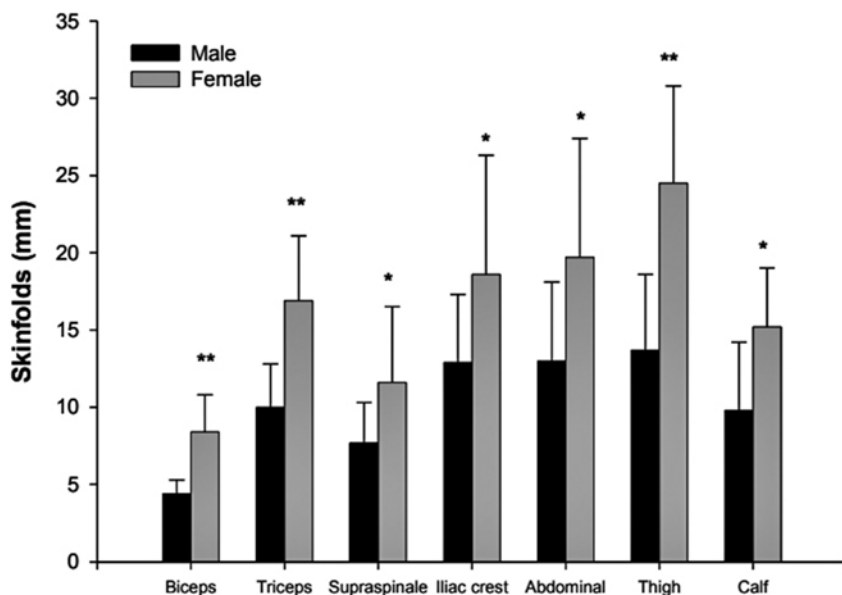
Opomba. Konst. tip = konstitucijski tip; endo-mezo = endomorfni mezomorf.

Rebelo idr. (2022) so poleg preiskovanja telesnih in fizioloških značilnosti kotalkaric glede na disciplino ter raven kakovosti izvedli tudi meritve nekaterih gibalnih sposobnosti. Raziskava Medeiros idr. (2016) pa se je osredotočila na aerobno kapaciteto mladih elitnih umetnostnih kotalkaric. V nadaljevanju smo predstavili glavne ugotovitve omenjenih raziskav, na katere smo se opirali pri določanju modela sodobnega umetnostnega kotalkarja.

■ Antropometrični profil in telesna sestava

Telesna sestava in morfološke značilnosti športnika so pomemben dejavnik uspešnosti v več športih. Izkazalo se je, da imata telesna višina in teža velik vpliv na učinkovitost izvedbe pri rotacijskih gibanjih, ki se pojavljajo v umetnostnem drsanju in umetnostnem kotalkanju, in z biomehanskega vidika vplivata na pospeševanje, ustavljanje, vrtenje in podobna specifična drsalna oziroma kotalkarska gibanja (Kutlay idr., 2020). Trenutno je s področja umetnostnega kotalkanja na voljo le nekaj raziskav. V Tabeli 1 so predstavljene tiste, ki so obravnavale tako razlike med starostnimi skupinami in spoloma kot med posameznimi disciplinami. Ker je vsebina tega prispevka disciplina prostega kotalkanja posameznikov, so v tabeli prikazani samo relevantni podatki.

ITM kotalkarjev in kotalkaric se giblje v okviru normalnih vrednosti, pri čemer je treba poudariti, da ITM ni dober pokazatelj stopnje debelosti, saj ne upošteva razmerja med mišično in maščobno maso. Raziskavi avtorjev Vila Suárez, Ferragut idr. (2015) ter avtorjev Vila Suárez, Manchado idr. (2015)



Slika 1. Meritve kožnih gub, ločeno po spolu

Opomba. Skinfolds – kožne gube; male – moški; female – ženska; biceps – kožna guba bicepsa; triceps – kožna guba tricepsa; supraspinale – supraspinalna kožna guba; iliac crest – suprailiakalna kožna guba; abdominal – kožna guba trebuha; thigh – sprednja stegenska kožna guba; calf – kožna guba meč. Iz »The anthropometric profile of elite roller figure skaters«, avtorji Vila Suárez idr., 2013, *Journal of Human Sport and Exercise* 8(3), str. 639.

sta namreč pokazali, da imajo športniki normalne ali celo previsoke vrednosti ITM zaradi večjega deleža mišične mase v primerjavi z neaktivno populacijo. Prevladujoč konstitucijski tip med kotalkarji in kotalkaricami discipline prosto kotalkanje je endomorfni mezomorf.

Tri raziskave (Vila Suárez idr., 2013; Rebelo idr., 2022; Vila Suárez, Ferragut idr., 2015) so izvedle tudi meritve nekaterih kožnih gub ter obseg bokov in pasu. Opazili so velike statistične razlike med spoloma, pri ženskah so bile vrednosti vseh izmerjenih kožnih gub višje kot pri moških (Slika 1). Avtorji raziskave razlike pripisujejo spremembam v obdobju mladostništva, v katerem dekleta pridobijo maščobno maso, kar navajata tudi Škof in Kotnik (2016). Kotalkarice v disciplini prosto kotalkanje imajo manjši delež maščobne mase in večji delež mišične mase v primerjavi z disciplinama »solo dance« in obvezni liki, kar lahko pripišemo razlikam med zahtevnostjo in naporom ter drugim značilnostim posameznih disciplin. Enako velja za elite kotalkarice v isti disciplini v primerjavi z neelitnimi. V splošnem pa imajo umetnostne kotalkarice, ne glede na disciplino, nizke vrednosti kožnih gub in maščobne mase. Kot eden izmed estetskih športov, podobno kot pri umetnostnem drsanju in plesu, je telesni videz pomembna komponenta uspešnosti, ne le

z vidika športne učinkovitosti, ampak tudi z estetskega vidika (Monsma in Malina, 2005; Rebelo idr., 2022; Vila Suárez, Ferragut idr., 2015).

■ Gibalne in aerobne sposobnosti

Tehnični in povezovalni elementi (namen zadnjih je izražanje estetske komponente med tekmovalnim nastopom) vključujejo različne oblike moči, vzdržljivosti, dobro gibljivost in ravnotežje ter zahtevajo visoko raven koordinacije. Ti elementi se povežejo v smiselno celoto, tekmovalni program, sestavljen v skladu s tekmovalnimi pravilniki za določeno starostno kategorijo in oblikovan za vsakega tekmovalca posebej. Športnikova naloga je uspešno izvedena gibanja in tehnične elemente uskladiti z izbrano glasbo, z estetskim gibanjem prikazati izbrano zgodbo ali temo ter z obrazno mimiko izraziti čustva. Tehnični elementi in sestavljanje tekmovalnih programov so podobni kot pri umetnostnem drsanju, z malenkostnimi razlikami v tekmovalnih pravilnikih in pri tistih tehničnih elementih, ki jih ni mogoče izvesti na drsalkah oziroma kotalkah (npr. pirueta »Upright Split Spin«, prikazana na Sliki 2, je izvedljiva na kotalkah in drsalkah, pirueta na peti, prikazana

na Sliki 5, pa na drsalkah ni mogoča). V tem poglavju smo opredelili tiste gibalne in aerobne sposobnosti ter njihove pojavne oblike, ki vplivajo na uspešnost v umetnostnem kotalkanju.

Moč

Med gibalnimi sposobnostmi pri umetnostnem kotalkanju hitra moč najbolj zaznamuje kakovost izvedbe večine tehničnih elementov. Najbolj je izražena pri skokih. Pri teh je v fazi odskoka treba izvesti odziv spodnjih okončin in zamah zgornjih okončin s čim večjim pospeškom, kar bo v fazi leta zagotovilo izvedbo določenega števila rotacij okoli vzdolžne telesne osi. To opisuje tudi King (2005) v svoji raziskavi o biomehanskih značilnostih trojnih in četvernih skokov v umetnostnem drsanju. Tukaj je pomembna tudi odzivna moč, ki so jo Rebelo idr. (2022) izmerili s testiranjem skoka z nasprotnim gibanjem, skoka iz počepa in globinskega skoka z dveh različnih višin (15 cm in 35 cm). Po pričakovanih so najboljše rezultate dosegle kotalkarice iz discipline prosto kotalkanje, pri kateri je nujno proizvesti eksploziven in visok odziv zaradi zahtevnih dvojnih in trojnih skokov, še posebej takrat, kadar morajo biti ti skoki izvedeni drug za drugim ritmično, brez vmesnih prekinitvev. Boljše rezultate v testu skoka iz počepa so dosegle tudi kotalkarice elitne ravni kakovosti, kar nakazuje na zmožnost proizvodnje večje koncentrične moči v iztegovalkah nog v primerjavi z neelitnimi kotalkaricami. Tudi na podlagi teh rezultatov zaključujemo, da je dobro razvita odzivna moč pomemben dejavnik, ki prispeva k ravni kakovosti umetnostnih kotalkarjev. Ker mora športnik pri umetnostnem kotalkanju obvladovati svojo telesno maso, sta pomembni tudi relativna moč – razmerje med športnikovo največjo močjo in njegovo telesno maso – in statična vzdržljivost v moči, ki je izražena predvsem v stabilizaciji položaja telesa v fazi leta skoka, med vrtenjem piruete in izvajanjem koreografskih elementov, saj se morajo telesni segmenti med izvajanjem teh tehničnih elementov ves čas upirati silam, ki delujejo nanje (Češlesnik, 2012). Ključnega pomena je ustrezna in stabilna postavitev telesnih segmentov v optimalen položaj, v katerem lahko piruete in skoki dosežejo zadostno število obratov (Mapelli idr., 2013).

Gibljivost

Za dosego elitne ravni v umetnostnem kotalkanju, predvsem v disciplini prosto

kotalkanje, je treba razviti visoke ravni gibljivosti, saj ta pogojuje izvedbo nekaterih tehničnih elementov (npr. težkih pozicij piruet, ena izmed teh je prikazana na Sliki 2), prispeva pa tudi h kakovosti kotalkanja in umetniškemu vtisu pri izvajanju koreografskih gibanj, ki zahtevajo nadpovprečno gibljivost. Gibljivost je priporočljivo načrtno razvijati v vseh starostnih obdobjih, z začetkom v otroštvu, torej ob vključitvi v usmerjeni proces vadbe. Posebno kritično je prav obdobje mladostništva, v katerem se zaradi pospešene telesne rasti gibljivost lahko hitro poslabša zaradi neprilagoditve hitrim spremembam v dolžini mišic kot posledici rasti kosti (Škof, 2016). Zaradi karakteristik umetnostnega kotalkanja, ki zahteva visoko razvitost gibljivosti, predvsem v kolčnem sklepu, trupu in ramenskem sklepu, je treba gibljivost razvijati redno in dosledno.



Slika 2. Težka visoka pirueta, »Upright Split Spin«

Opomba. Iz »Rules for artistic skating, Free skating«, avtorji World Skate ATC, 2022, str. 14.

Ravnotežje

Kovacs idr. (2004) ugotavljajo, da je v umetnostnem drsanju (velja tudi za umetnostno kotalkanje) uspešno ohranjanje oz. vzpostavljanje ravnotežja izjemnega pomena, predvsem v smislu zavedanja telesa in posameznih telesnih delov v prostoru. To omogoča optimalno izvajanje tehničnih elementov, ki nenehno izzivajo ravnotežje posameznika. Pri tem je izjemno pomemben dober nadzor nad telesno držo, ki umetnostnemu drsalcu oziroma umetno-

stnemu kotalkarju omogoča ohranjanje ravnotežja med izvajanjem tehničnih in koreografskih elementov. Avtorji omenjene raziskave so na populaciji umetnostnih drsalcev raziskovali vpliv vadbe ravnotežja in proprioceptije. Ena skupina je izvajala proprioceptivni trening 3-krat na teden, testna skupina pa prav tako 3-krat na teden klasični trening na suhem brez vadbe na ledu, ki je obsegal nekaj razteznih in nekaj krepilnih vaj. Trening je pri obeh skupinah trajal 20–25 minut. Po enomesečni intervenciji so ob ponovnih meritvah sposobnosti nadzora nad telesno držo in ohranjanjem ravnotežja ugotovili, da je skupina, ki je izvajala proprioceptivni trening, opazno izboljšala rezultate v testiranju ravnotežja pri zahtevnejših gibalnih nalogah (doskok v izpeljavo z zaprtimi očmi), medtem ko pri enostavnih gibalnih nalogah (stoja na eni nogi z odprtimi in zaprtimi očmi, doskok v izpeljavo z odprtimi očmi) ni bilo statistično značilnih razlik (Slika 3). Avtorji te ugotovitve pripisujejo dejstvu, da so v raziskavi sodelovale umetnostne drsalke s približno 12 leti drsalnih izkušenj, ki so med trenažnim procesom že zelo dobro razvile sposobnost ohranjanja ravnotežja.

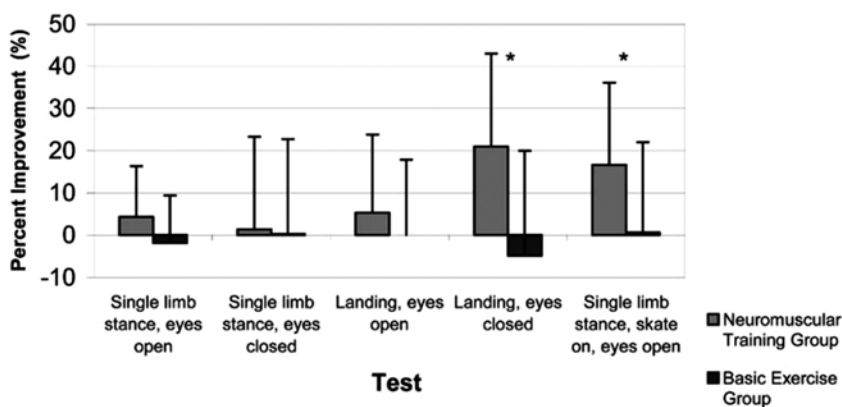
V umetnostnem kotalkanju je uspešno vzpostavljanje ravnotežja izjemnega pomena predvsem na doskočni nogi, ki je s tega vidika verjetno najbolj obremenjena. Pri desničarjih je doskočna noga običajno

desna, in sicer pri sedmih skokih (kadet, Axel, Toe-Loop, Salchow, Flip, Lutz, Loop), pri enem pa je to leva noga (Thoren). Za doskočno nogo levičarjev je situacija obrnjena. Doskočni položaj (in izpeljava) je prikazan na Sliki 4. Ta predstavlja tudi eno izmed gibalnih nalog za merjenje ravnotežja v prej omenjeni raziskavi.



Slika 4. Testiranje doskoka (in izpeljave) na eno (doskočno) nogo desničarja

Opomba. Iz »Effect of training on postural control in figure skaters«, avtorji E. J. Kovacs idr., 2004, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(4), str. 218.



Slika 3. Meritve ravnotežja pred enomesečno intervencijo vadbe in po njej

Opomba. Single limb stance, eyes open – enonožna stoja, odprte oči; Single limb stance, eyes closed – enonožna stoja, zaprte oči; Landing, eyes open – doskok, odprte oči; Landing, eyes closed – doskok, zaprte oči; Single limb stance, skate on, eyes open – enonožna stoja, obute drsalke, odprte oči; Neuromuscular Training Group – nevromišična trenažna skupina; Basic Exercise Group – splošna trenažna skupina; Percent Improvement (%) – napredek v odstotkih; Test – test. Iz »Effect of training on postural control in figure skaters«, avtorji E. J. Kovacs idr., 2004, *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(4), str. 222.



Slika 5. Pirueta v stoji na peti

Opomba. Avtor fotografije Raniero Corbelletti. Iz »Photos, AWSC – Goettingen 2022« <https://www.worldskate.org/artistic/media/photos/fotogallery/artistic/artistic-skating-world-cup-2022/awsc-goettingen-2022.html>.

Koordinacija

Vadbo koordinacije v umetnostnem drsanju in umetnostnem kotalkanju predstavlja pravzaprav tehnični trening športnika, saj gre za izboljšanje specifične koordinacije v določeni gibalni nalogi (Čelesnik, 2012). Ta proces poteka na podlagi zakonitosti gibalnega učenja, pri katerem športnik izpopolnjuje posamezne gibe ali njihovo zaporedje s ciljem, da bi jih opravil s čim manjšim številom napak (Ušaj, 2003). Učenje novega skoka ali piruete začnemo s treningom brez kotalk, s t. i. suhim treningom. Pri tem upoštevamo didaktična načela vadbe (načelo individualizacije, načelo postopnosti, načelo neprekinjenosti, načelo raznovrstnosti in pestrosti, načelo nihajoče obremenitve in načelo sistematičnosti), ki vadbeni proces usmerjajo in omogočajo njegovo uspešnost (Škof B. in Škof L., 2016).

Vzdržljivost

Tekmovalni program traja od minute in pol do štiri minute in pol, odvisno od starostne kategorije. Pri kadetih traja približno tri minute in pol, napor pa se ujema z zahtevnejšo in visoko intenzivnostjo. Na Sliki 6 je prikazana meritev srčnega utripa kotalkarice med tekmovalnim programom pri simulaciji tekmovanja (polna črta) in na dejanskem tekmovanju (črtkana črta), predstavljena v raziskavi Medeiros idr. (2016), v kateri so primerjali dvig srčnega utripa v obeh pogojih. Vidimo lahko, da napor so-

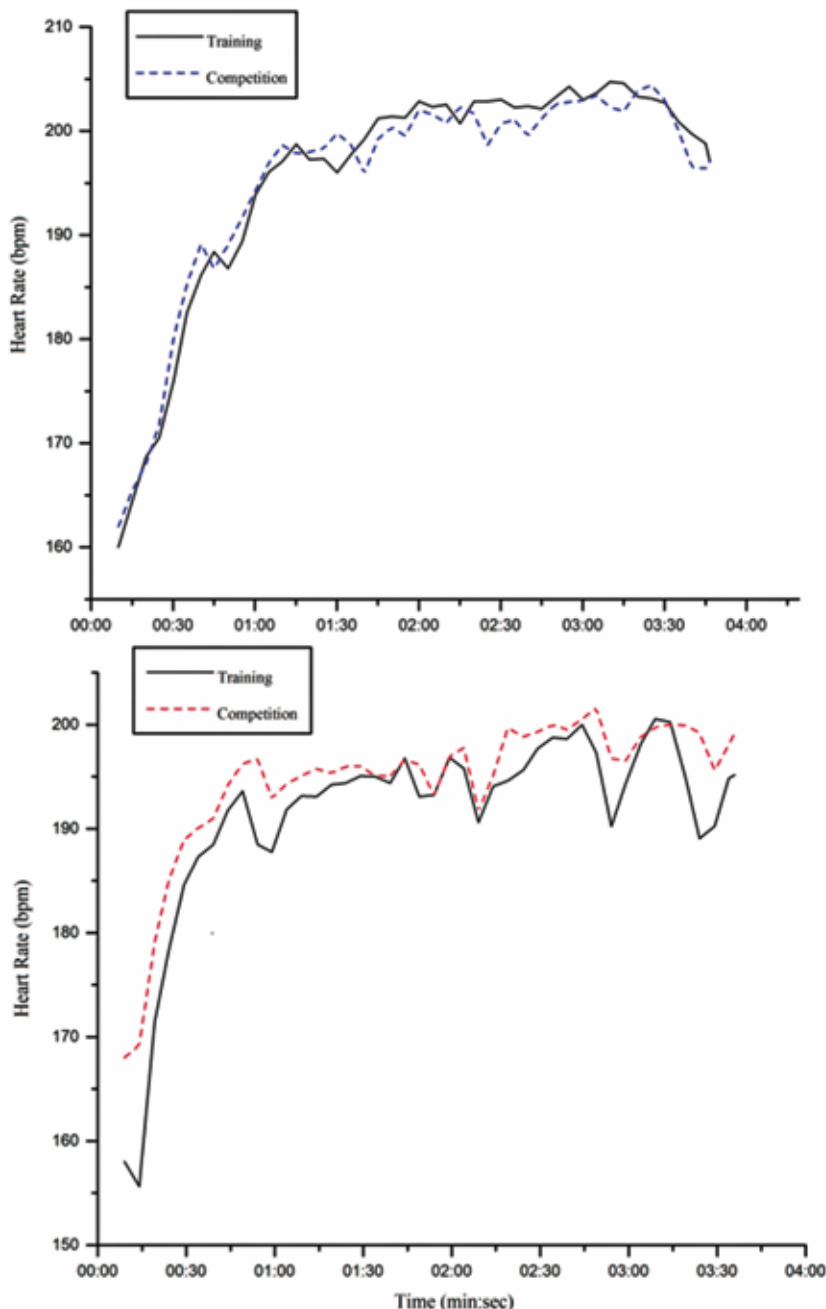
vpada z zgornjim delom tretje ravni in s četrto ravni fiziološkega navora, torej v aerobno-anaerobni napor, kot jih opisuje Škof (2016), ter da imajo športniki z višjo izmerjeno vrednostjo VO_{2max} manj povišan srčni utrip med tekmovanjem v primerjavi s simulacijo. Rebelo idr. (2022) pa so aerobno zmogljivost izmerili z 20-metrskim stopnjevanim kotalkanjem, pri katerem so športnice kotalkale na razdalji 20 metrov z začetno hitrostjo 8,5 km/h in vsako minuto hitrost kotalkanja povečale za 0,5 km/h. Izmerili so število opravljenih krogov, hitrost zadnje opravljene stopnje in skupni čas od začetka do trenutka prekinitve zaradi utrujenosti ali diskvalifikacije. Ugotovili so velike statistično značilne razlike med elitnimi in neelitnimi kotalkaricami prostega kotalkanja v vseh treh parametrih. Elitne kotalkarice so bile neprimerljivo boljše v primerjavi z neelitnimi. Podobne rezultate so dobili tudi v raziskavah pri umetnostnih drsalkah z uporabo Cooperjevega 12-minutnega testa (Comuk in Erden, 2012) in testa teka na eno miljo (1,6 km) (Fischer idr., 2016).

Dobra razvitost srčno-žilnega in mišičnega sistema je samo eden izmed številnih dejavnikov, ki vplivajo na uspešno izvedbo tehničnih elementov med tekmovalnim programom. King (2005) navaja, da mora umetnostni drsalec oziroma umetnostni kotalkar za uspešno izvedbo skokov, predvsem v smislu zagotavljanja opravljenega zadostnega števila obratov v fazi leta, urav-

notežiti povprečno kotno hitrost s časom v zraku. Hitrost v vertikalni smeri pri odskoku enojnih, dvojnih ali trojnih skokov je sicer med vsemi zelo podobna, vendar pa drsalci in kotalkarji z višje razvitimi nekaterimi gibalnimi sposobnostmi dosegajo višje vrednosti navpične hitrosti pri istem skoku. Glavni dejavnik ustvarjanja navpične hitrosti je močan izteg nog (pomen odzivne moči). Kotno hitrost pa nadzira predvsem vztrajnostni moment drsalca in kotalkarja, kar pomeni, da mora ta po silovitem odzivu spodnjih okončin in zamahu zgornjih okončin oboje sunkovito zaustaviti po fazi odskoka ter jih čim hitreje privedi v tesen položaj ob telesu, blizu vzdolžne osi v fazi leta (pomen hitre moči). Mapelli idr. (2013) so preiskovali tudi piruete umetnostnega drsanja. Te so z vidika položajev telesa, posameznih telesnih delov ter zahtev, povezanih z izvedbo, zelo podobne piruetam umetnostnega kotalkanja. Avtorji navajajo, da so v umetnostnem drsanju in umetnostnem kotalkanju pomembni ravnotežje, koordinacija in ritem, skupaj s hitro močjo, nadzorom drsalnega roba, iztegi v sklepih in hitrostjo. Senzorični sistemi so med drsanjem in kotalkanjem pod veliko obremenitvijo, da lahko športnik uspešno nadzira ravnotežje med izvajanjem elementov. Med vrtenjem piruet je poleg dobrega nadzora ravnotežja potrebno tudi nadziranje položaja glave, trupa in okončin, da športnik doseže predpisane položaje piruet, opredeljene s tekmovalnimi pravilniki. Glavni dejavniki, ki določajo kakovostne in dolgo časa trajajoče piruete, so dobro centriranje piruet, ravnotežje in ohranjanje kotnega momenta (Mapelli idr., 2013).

Zaključek

Umetnostno kotalkanje kot tekmovalna športna panoga združuje različne discipline, ki zahtevajo prikaz svojevrstnih tehničnih elementov, vse pa povezuje estetika gibanja. Kot specifična športna panoga pomeni izziv tako za trenerja, ki skrbi za tehnično pripravo, kot za trenerje, čigar naloga je telesna pripravljenost športnika. Trenerska ekipa mora poznati značilnosti vsakega razvojnega obdobja ter vsaki starostni kategoriji ustrezno prilagoditi vadbo za izboljšanje tehnične in telesne pripravljenosti. Obdobje mladostništva in pubertete zaznamuje intenzivne morfološke in fiziološke spremembe, ki športniku omogočijo podlago za razvoj največje mišične sile, hitrih oblik moči in hitrosti, te lahko uspešno razvijajo od starostne kategorije kade-



Slika 6. Meritev srčnega utripa med tekmovanjem in simulacijo tekmovanja

Opomba. Heart Rate (bpm) – srčni utrip; Training – trening; Competition – tekmovanje. Iz »Lowered heart rate response during competition in figure skaters with greater aerobic fitness«, avtorji A. R. Medeiros idr., 2016, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), str. 585.

tov. Po drugi strani se ob burnem hormonskem delovanju pri dekletih poveča delež maščobnega tkiva. To lahko povzroči upad relativne moči, ene izmed pomembnejših v umetnostnem kotalkanju, s tem pa tudi upad samozavesti in motivacije športnice. Načrtovanje je trenerjevo najpomembnejše orodje, s katerim lahko na podlagi metodčnih postopkov in znanstvenih dognanj strukturira proces športne vadbe tako, da

bo športniku omogočil doseg športne uspešnosti v primernem času. Nujno je poznavanje gibalnih in aerobnih sposobnosti, pomembnih za umetnostne kotalkarje, torej relativna, odzivna in hitra moč, specifična vzdržljivost, gibljivost, ravnotežje in koordinacija ter njihove pojavne oblike in vadbene metode, primerne za izboljševanje teh sposobnosti.

Literatura

1. Bompà, T. O. in Buzzichelli C. A. (2019). *Periodization: Theory and methodology of training (sixth edition)*. Champaign, IL, Human Kinetics.
2. Comuk, N. in Erden, Z. (2015). The effect of muscular strength and endurance on technical skill in professional figure skaters. *Isokinetics and Exercise Science*, 20, 85–90. <https://doi.org/10.3233/IES-2012-0445>
3. Fischer, L. E., Darby, L. A., Morgan, A. L. in Toobar, D. A. (2016). Physiological characteristics of youth synchronized skaters. *International Journal of Exercise Science*, 9 (3), 270–282. <https://digitalcommons.wku.edu/cgi/view-content.cgi?article=1719&context=ijes>
4. King, D. L. (2005). Performing triple and quadruple figure skating jumps: implications for training. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(6), 743–753. <https://doi.org/10.1139/h05-153>
5. Kotalkarski klub Zvezda (2022). *Umetnostno kotalkanje*. Pridobljeno s <https://www.kk-zvezda.si/umetnostno-kotalkanje>
6. Kovacs, E. J., Birmingham, T. B., Forwell, L. in Litchfield, R. B. (2004). Effect of training on postural control in figure skaters. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(4), 215–224. <https://doi.org/10.1097/00042752-200407000-00004>
7. Kutlay, E., Haslofça, F. in Haslofça, E. (2020). The relationship between anthropometric characteristics and physical fitness parameters of figure skating athletes. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 6(7), 97–112. <https://doi.org/10.46827/ejpe.v6i7.3290>
8. Mapelli, A., Rodano, R., Fiorentini, A., Giustolisi, A., Sidequersky, F. V. in Sforza, C. (2013). Body movements during the off-ice execution of back spins in figure skating. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 23(5), 1097–1105. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.04.013>
9. Medeiros, A. R., Tonello, L., Gasparini, N., Foster, C. in Boulosa, A. D. (2016). Lowered heart rate response during competition in figure skaters with greater aerobic fitness. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 16(2), 581–589. <https://doi.org/10.1080/24748668.2016.11868910>
10. Monsma, E. V. in Malina, R. M. (2005). Anthropometry and somatotype of competitive female figure skaters 11–22 years: Variation by competitive level and discipline. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 45(4), 491–500. <https://usfigureskatingssmcblogdotcom.files.wordpress.com/2012/06/anthropometry-and-somatotype-of-competitive-female-figure-skaters-11-22-years.pdf>
11. Mostaert, M., Deconick, F. in Lenoir, P. M. (2016). Anthropometry, physical fitness and coordination of young figure skaters

- od different levels. *International Journal of Sports Medicine*, 37(07), 531–538. <https://doi.org/10.1055/s-0042-100280>
12. Rebelo, A., Valamatos, M. J., Franco, S. in Tavares, F. (2022). Physical and physiological characteristics of female artistic roller skaters based on discipline and level of expertise. *Polish Journal of Sport and Tourism*, 29(1), 30–38. <https://doi.org/10.2478/pjst-2022-0006>
 13. Škof, B. (2016). Vadbna vzdržljivosti. V B. Škof in N. Bratina (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov, 2. dopolnjena izdaja: Pedagoški, didaktični, psiho-socialni, biološki in zdravstveni vidiki športne vadbe mladih* (str. 603–655). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
 14. Škof, B. s sodelavci (2016). *Šport po meri otrok in mladostnikov, 2. dopolnjena izdaja: Pedagoški, didaktični, psiho-socialni, biološki in zdravstveni vidiki športne vadbe mladih*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
 15. Škof, B. in Kotnik, P. (2016). Didaktični vidiki športne/kondicijske vadbe. V B. Škof in N. Bratina (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov, 2. dopolnjena izdaja: Pedagoški, didaktični, psiho-socialni, biološki in zdravstveni vidiki športne vadbe mladih* (str. 517–521). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
 16. Škof, B. in Škof, L. (2016). Biološki razvoj – telesni in spolni razvoj. V B. Škof in N. Bratina (ur.), *Šport po meri otrok in mladostnikov, 2. dopolnjena izdaja: Pedagoški, didaktični, psiho-socialni, biološki in zdravstveni vidiki športne vadbe mladih* (str. 275–301). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
 17. Ušaj, A. (2013). *Kratek pregled športnega treniranja* (ponatis). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
 18. Vila Suárez, M. H., Abrales, J., A., Rodríguez, N., Machado, C. in Ferragut, C. (2013). The anthropometric profile of elite roller figure skaters. *Journal of Human Sport and Exercise* 8(3), 633–641. <https://doi.org/10.4100/jhse.2013.8.Proc3.09>
 19. Vila Suárez, M. H., Abrales, J., A., Rodríguez, N. in Ferragut, C. (2015). Anthropometric and somatotype characteristics of world class male roller skaters by discipline. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 55(7–8), 742–748. https://www.researchgate.net/publication/281679613_Anthropometric_and_somatotype_characteristics_of_world_class_male_roller_skaters_by_discipline
 20. Vila Suárez, M. H., Machado López, C. in Ferragut Fiol, C. (2015). Antropometría, Composición Corporal y Somatotipo de las Patinadoras de Elite en Patinaje Artístico sobre Ruedas: Análisis por Disciplinas [Antropometrija, telesna sestava in somatotip elitnih umetnostnih kotalkaric: analiza med disciplinami]. *Journal of Morphology*, 33(3), 1130–1135. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022015000300051>
 21. World Skate (2015, 30. marec). *History of the organization of FIRS*. <http://www.worldskate.org/news/19-about-firs/2881-about-firs.html>
 22. World Skate Artistic Tehnical Comission (2021). Rules for artistic skating, General. Pridobljeno 10. oktobra 2022 s <http://www.worldskate.org/artistic/about/regulations/category/875-artistic-skating-technical-rules-2022.html>
 23. World Skate Artistic Tehnical Comission (2022). Rules for artistic skating, Promotional. Pridobljeno 10. oktobra 2022 s <https://www.worldskate.org/artistic/about/regulations/category/1008-artistic-skating-technical-rules-2023.html>

Špela Mikeln, mag. prof. šp. vzg.
spela.mikeln@gmail.com



Marko Bolha¹,
Nejc Šarabon^{1,2,3,4}

Biomehanika in fiziologija veslanja na simulatorju

Izvleček

Veslaški simulator je pogosto uporabljeno pripomoček v veslaškem trenažnem procesu. Uporaba simulatorja omogoča učenje veslaške tehnike ali izvajanje specifičnih veslaških treningov. Trenutno se v trenažnem procesu uporablja več različnih simulatorjev, pri čemer poznavanje razlik med njimi omogoča optimizacijo trenažnega procesa. Ta prispevek se osredotoča na dejavnike, ki vplivajo na tekmovalni rezultat pri veslanju na simulatorju. V prvem poglavju so opisani delovanje in značilnosti najpogosteje uporabljenih simulatorjev. Sledi poglavje o fizioloških omejitvenih dejavnikih. Zadnje poglavje je posvečeno meram biomehanske učinkovitosti veslanja. Poznavanje fizioloških omejitvenih dejavnikov in biomehanskih mer učinkovitosti veslanja omogoča trenerjem optimizacijo trenažnega procesa pri prizadevanjih za čim boljši rezultat.

Ključne besede: trenažna obremenitev, zmogljivost, ustroj ergometra, učinkovitost, Concept II, RowPerfect.



Biomechanics and physiology of rowing on a simulator

Abstract

A rowing simulator is a widely used aid in the rowing training process. The use of a simulator makes it possible to learn rowing technique or to carry out specific rowing training. Currently, several versions of simulators are used in the training process, which are similar to each other, but knowing the differences between them allows to optimise the training process. This paper focuses on the factors that influence the outcome of rowing in a simulator. The first section describes the operation and characteristics of the most commonly used simulators. In the first section we describe the performance and characteristics of the most commonly used simulators. This is followed by a section on physiological limiting factors. The last chapter is devoted to biomechanical measures of rowing performance. Knowing the physiological limiting factors and biomechanical measures of rowing performance allows coaches to optimise the training process in the pursuit of the best possible result.

Keywords: training load, performance, ergometer design, performance, Concept II, RowPerfect.

¹ Fakulteta za vede o zdravju, Univerza na Primorskem

² Človekovo zdravje v grajenem okolju, InnoRenew CoE

³ Laboratorij za gibalni nadzor in gibalno vedenje, S2P – Science to Practice

⁴ Ludwig Boltzmann Institute for Rehabilitation Research, Dunaj, Avstrija

■ Uvod

Veslanje je gibalna naloga ponavljajočega se kroženja z vesli. Uporaba vesel omogoča posamezniku ali ekipi stalno poganjanje čolna ali spremembo smeri plovbe. Zaradi ponavljanja veslaškega cikla spada veslanje med ciklična gibanja. Osnovna gibalna enota v veslanju je zaveslaj, ki se deli na dve podfazi – aktivno in pasivno (Thompson, 2005). Aktivna faza je namenjena poganjanju čolna. Traja od vhoda vesla v vodo do izhoda vesla iz vode. Potovanje vesla po zraku do ponovnega vhoda v vodo je pasivna faza (Thornton idr., 2016). Pri veslanju na simulatorju ima veslač na začetku aktivne faze zaveslaja pokrčene spodnje okončine (gleženj, koleno in kolk) in trup ter iztegnjeni zgornji okončini. Aktivna faza se zaključi z iztegom spodnjih okončin in trupa, roki se pokrčita (Colloud idr., 2007). Razmerje med aktivno in pasivno fazo se imenuje ritem (Thompson, 2005; Thornton idr., 2016).

Veslaška tekmovanja v čolnih se delijo na dve podskupini. Tekmovanja v klasičnem veslanju so organizirana najpogosteje in pritegnejo največ veslačev. Potekajo na vodni površini, dolgi 2000 m in razdeljeni na šest vzporednih prog. Takšen format tekmovanj je tudi na olimpijskih igrah (Thompson, 2005). V klasičnem veslanju ločimo dve disciplini glede na število vesel, ki jih tekmovalci drži v rokah. V kategoriji skul veslanja (angl. »scull«) veslač v vsaki roki drži po eno veslo. V disciplini rimen (angl. »sweep«) veslač z obema rokama drži eno veslo (Elliott idr., 2007; Thompson, 2005). Druga vrsta tekmovanja v čolnu so tekmovanja v obalnem veslanju. V obalnem veslanju tekmovalci tekmujejo v disciplini »Endurance«, pri čemer se spopadejo s 6 km dolgo progo, na kateri jih čaka poljubno število obratov okrog boja. Druga disciplina obalnega veslanja, ki bo najverjetneje leta 2028 postala olimpijska disciplina, je »Beach Sprint«. Gre za kombinacijo teka po peščeni plaži in veslanja v slalomu na razdalji 500 m. Vsi čolni v obalnem veslanju spadajo v skul (US Rowing, 2022).

Veslanje je šport, ki je tesno povezan z naravo. Izvedba treningov in tekmovanj je odvisna od vremenskih razmer. Močen veter ali razburkana vodna gladina in nevihte onemogočajo izvedbo tekmovanj ali treningov v čolnih. Neprimerne vremenske razmere ogrožajo varnost vadečih. V takšnih primerih se v trenažnem procesu ali pri izvedbi tekmovanj uporabi vesla-

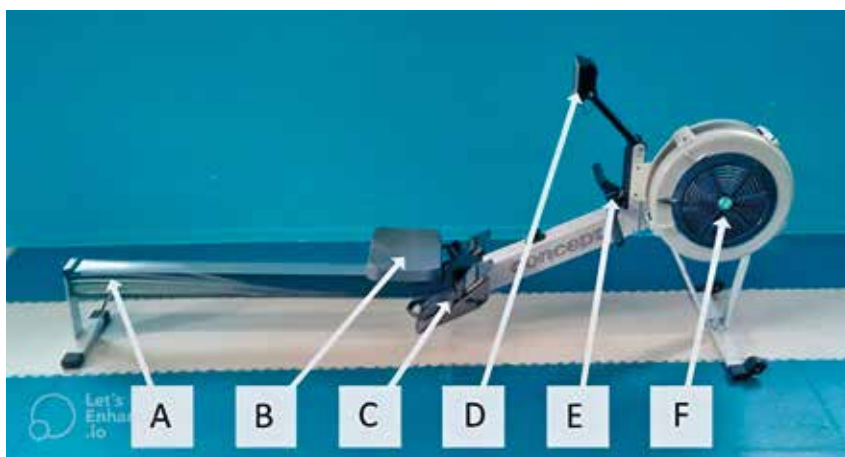
ške simulatorje. Ti so odlični pripomoček za kakovostno učenje veslaške tehnike na varen in nadzorovan način. Uporaba veslaškega simulatorja v trenažnem procesu je priljubljena metoda za razvoj z veslanjem povezanih fizioloških zahtev. Gibanje veslača v čolnu je podobno tistemu na simulatorju (Greene idr., 2013; Nowicky idr., 2005). Nadaljevanje prispevka bo osredotočeno na opis delovanja simulatorja, fiziološke in biomehanske zahteve veslanja ter prednosti in slabosti uporabe simulatorja v trenažnem procesu.

■ Delovanje simulatorja

Nastanki prvih simulatorjev veslanja so povezani s potrebo po učenju veslaške tehnike in uporabi, ko vremenske razmere ne omogočajo veslanja v čolnu. Od prvih prototipov so si proizvajalci prizadevali, da bi bilo veslanje na simulatorju podobno tistemu v čolnu. Prvi poskusi snovanja veslaškega simulatorja segajo v leto 1871. Prvi večji napredek v razvoju je bila uporaba zračnega zaviralnega kolesa leta 1960 v Avstraliji. Leta 1981 sta Peter in Dick Dreissigacker naredila prvi model simulatorja Concept 2. Opremljen je bil z monitorjem, ki je vadečemu posredoval takojšnje povratno informacijo za vsak opravljen zaveslaj. Od izdaje modela Concept 2 se osnovni ustroj simulatorja ni več veliko spreminjal, izboljšali so se predvsem monitorji (Gluckman, 2005). Trenutno najbolj razširjen veslaški simulator proizvaja podjetje Concept 2 (Slika 1) (Concept 2 inc. Morrisville, Vermont, ZDA) (Gluckman, 2005; Kleshnev, 2005). Veslač

ima med veslanjem na simulatorju tri stične točke: sedi na sedežu, v rokah drži ročaj, noge so vpete v nožnike (Gluckman, 2005). Ročaj je pripet na verigo, vpeto čez zobnik na zračno zaviralno kolo (Nowicky idr., 2005). Simulator deluje po načelu nudenja upora veslaču. Vrtenje zračnega zaviralnega kolesa ustvarja upor, proti kateremu vadeči izvaja simuliran gib zaveslaja. Z iztegom spodnjih okončin in trupa ter upogibom rok v aktivni fazi veslači vlečejo k sebi ročaj, ki je pripet na verigo, ta pa poganja zračno zaviralno kolo (Gluckman, 2005; Thompson, 2005; Thornton idr., 2016). Premičen sedež, ki potuje po tirnici naprej in nazaj, omogoča, da veslači v gib zaveslaja ustrezno vključujejo tudi gibanje spodnjega dela telesa (Nowicky idr., 2005).

Kljub podobnosti gibalne naloge z veslanjem v čolnu so razlike v primerjavi s tistim na simulatorju precejšnje. Razlike so predvsem v gibanju rok. Roke med veslanjem na simulatorju opravijo krajši obseg giba, ki je tudi mehansko in funkcionalno-anatomsko bolj učinkovit. Posledično je sila na ročaju lahko tudi do 25 % višja kot pri veslanju v čolnu. Razlika v obsegu opravljenega giba rok se lahko razloži s preprosto geometrijo. Pri veslanju na simulatorju se roki gibljeta le naprej, pri veslanju v čolnu pa se gibljeta naprej in navzven. Zaradi omenjene razlike imajo veslači z močnejšim trupom in rokami prednost pri veslanju na simulatorju. Pri veslanju v čolnu pa imajo prednost veslači z močnejšimi nogami (Kleshnev, 2005). Veslanje na nepremičnem simulatorju (v nadaljevanju: stacionarni pogoj) ima za posledico večjo obremenit-



Slika 1. Veslaški simulator Concept 2

Opomba. A = tirnica; B = sedež; C = nožnik; D = monitor; E = ročaj; F = prostor, v katerem je zračno zaviralno kolo.

tev kolenskega in kolčnega sklepa ter ledvenega dela hrbtenice (Greene idr., 2013). Povečana obremenitev je posledica večje inercialne sile med odhrivanjem od nepremičnega nožnika (Kleshnev, 2005). Veslači so pri veslanju pod stacionarnimi pogoji bolj vključeni v prsnem in ledvenem delu hrbtenice med prehodom iz pasivne v aktivno fazo zaveslaja. Takšna prisilna drža je posledica zahteve po daljšem zaveslaju pri veslanju na simulatorju pod stacionarnimi pogoji (Jongerius idr., 2018).

Veslanje na simulatorju pod stacionarnimi pogoji poveča tveganje za razvoj bolečine v spodnjem delu hrbta. Razlog za pojav bolečine je upad dolžine zaveslaja, ki je posledica utrujenosti hrbtnih mišic (Nowicky idr., 2005). Na pojav utrujenosti med veslanjem na simulatorju vpliva tudi povečana variabilnost giba v kolčnem sklepu (Danešvar idr., 2021). Skrajšana dolžina zaveslaja in povišana variabilnost v kolčnem sklepu sta posledica sprememb mišičnih aktivacij med veslanjem. Utrujenost bo znižala raven aktivacije široke hrbtne mišice. Zato se bo zvišala raven aktivacije mišic iztegovalk trupa v ledvenem delu hrbta. Zaradi upada aktivacije široke hrbtne mišice se zviša tudi raven upogiba zgornjega dela hrbtenice (Saifi idr., 2022).

V želji, da bi zmanjšali število poškodb in veslanje na simulatorju približali tistemu v čolnu, so v podjetju Concept 2 razvili posebne podstavke (Slides, Concept 2 inc. Morrisville, Vermont, ZDA). Na omenjene podstavke lahko veslač postavi svoj simulator. Podstavki omogočajo gibanje sistema veslač in simulator naprej in nazaj (v nadaljevanju: translacijsko podajni pogoji). Takšno gibanje sistema posnema gibanje veslača in čolna na vodi (Benson idr., 2011). Holsgaard-Larsen in Jensen (2010) sta izvedla primerjavo veslanja pod stacionarnimi in translacijsko podajnimi pogoji na fiziološke in biomehanske mere učinkovitosti veslanja. Ugotovila sta, da so preiskovanci dosegli višjo povprečno srčno frekvenco pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji. Pri veslanju pod temi pogoji je povprečna srčna frekvenca znašala 184 utripov na minuto (u/min), pod stacionarnimi pogoji pa 181 u/min. Višja srčna frekvenca bi lahko bila posledica višje frekvence veslanja. Do enakih ugotovitev so prišli tudi Benson idr. (2011) ter Bolha (2019). Medtem so De Campos Mello idr. (2014) v svoji raziskavi ugotovili, da je bilo veslanje pod translacijsko podajnimi pogoji z vidika spremljanih fizioloških mer bolj podobno

tistemu v čolnu kot veslanje pod stacionarnimi pogoji. Prav tako so Baca idr. (2006) ugotovili, da ostajajo razlike med veslanjem na simulatorju in tistem v čolnu v profilu sile med aktivno fazo zaveslaja. Vendar je razlika pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji manjša kot pri veslanju pod stacionarnimi pogoji. Miarka idr. (2018) so v preglednem članku navedli, da se veslanje pod stacionarnimi pogoji razlikuje od tistega pod translacijsko podajnimi pogoji v vzorcih mišične aktivacije. Na medmišično koordinacijo med veslanjem vplivajo še stopnja telesne pripravljenosti, starost in spol. Uporaba podstavkov omogoča zaporedno vezavo dveh simulatorjev. Tako postavljena simulatorja omogočata veslanje v paru s ciljem izboljšanja stopnje skladnega veslanja posadke.

Razvoj omenjenih podstavkov je tlakoval pot razvoju nove generacije veslaških simulatorjev. Predstavnik omenjene generacije sta Concept 2 Dynamic (Concept 2 inc. Morrisville, Vermont, ZDA) in simulator RowPerfect (RowPerfect; RP3, Haaksbergen, Netherlands). Novost pri obeh so premični »nožniki«. Kleshnev (2005) je ugotovil, da je veslanje na simulatorju RowPerfect bolj podobno tistemu v čolnu kot veslanje pod stacionarnimi pogoji. Elliott idr. (2007) so primerjali veslanje v čolnu s tistim na simulatorju RowPerfect. Spremljali so naslednje mere biomehanske učinkovitosti: silo na ročaju vesla in simulatorja, dolžino zaveslaja ter položaj telesa v začetku in ob zaključku aktivne faze zaveslaja. Podobnost med zaveslajem v čolnu in tistim na simulatorju je bila zelo visoka ($r \approx 0,98$) za vse spremljane mere. Frekvenca veslanja ni vplivala na stopnjo povezanosti. Na podlagi rezultatov avtorji predlagajo uporabo simulatorja RowPerfect v trenažnem procesu.

Medtem Bernstein idr. (2002) menijo, da premični »nožniki« pri simulatorju RowPerfect lahko pripomorejo k manjšemu tveganju za pojav poškodb. Wilson idr. (2014) so ugotovili, da k večji verjetnosti za pojav bolečine v spodnjem delu hrbta med veslači prispevata predhodna poškodba in količina opravljenega treninga na simulatorju. Kot dejavnike tveganja so avtorji navedli daljše nizko intenzivno veslanje (nad 30 min). Priporoča se, da se dolgotrajno nizko intenzivno veslanje večkrat prekine s kratkim minutnim odmorom. Druga možnost je izmenjava med veslanjem na simulatorju in uporabo drugih pripomočkov (npr. kolo ali tekaška steza). Saifi idr. (2022) so pripo-

ročali, da se kot preventivni ukrep uvede omejitev števila intenzivnih treningov na veslaškem simulatorju, pri tem pa niso navedli konkretnih smernic ali priporočil. Wilson idr. (2014) so v članku predlagali naslednje preventivne ukrepe za zmanjšanje pogostosti pojava poškodb med veslanjem na simulatorju: izboljšanje gibljivosti mišic iztegovalk kolka in upogibalk kolena ter upogibalk kolka in iztegovalk kolena, izboljšanje kinematike ledveno-medeničnega predela, postopno uvajanje v trening s simulatorjem in uporabo pravilne veslaške tehnike. Priporoča se še upoštevanje posameznikovih sposobnosti in prilagajanje vadbenega procesa ter upoštevanje časa za regeneracijo. Porušena kinematika ali občuten upad osredotočenosti zahtevata prilagoditev vadbene enote. Medtem so Nugent idr. (2021) ugotovili, da se kinematika zaveslaja pri posameznikih z bolečino v spodnjem delu hrbta razlikuje v primerjavi s tistimi brez bolečine. Veslači z bolečino so imeli med veslanjem večji posteriorni zasuk medenice v začetku aktivne faze zaveslaja in večji izteg v kolku ob zaključku aktivne faze. Zasuk medenice je posledica slabše gibljivosti mišic iztegovalk kolka in upogibalk kolena. Avtorji so še ugotovili, da je utrujenost vplivala na spremembo kinematike zaveslaja neodvisno od prisotnosti bolečine. Upogib v ledvenem delu hrbta v začetku aktivne faze zaveslaja je bilo zaznati tako pri posameznikih z bolečino v spodnjem delu hrbta kot tudi pri posameznikih brez bolečine. Strahan idr. (2011) so opazili razlike v kinematiki pri veslanju na simulatorju med veslači iz skul in tistimi iz rimen disciplin. Pri rimen veslačih so opazili večji stranski upogib med aktivno fazo zaveslaja. Upogib so zaznali v spodnjem delu ledvene in zgornjem delu prsne hrbtenice.

Kleshnev (2005) sicer odsvetuje uporabo simulatorja v selekcijske namene, vendar poudarja, da je ta kljub razlikam v primerjavi z veslanjem v čolnu kakovosten trenažni pripomoček. S pravilno uporabo in primernim trenažnim načrtom bo veslanje na simulatorju pripomoglo k dvigu ravni telesne pripravljenosti veslačev.

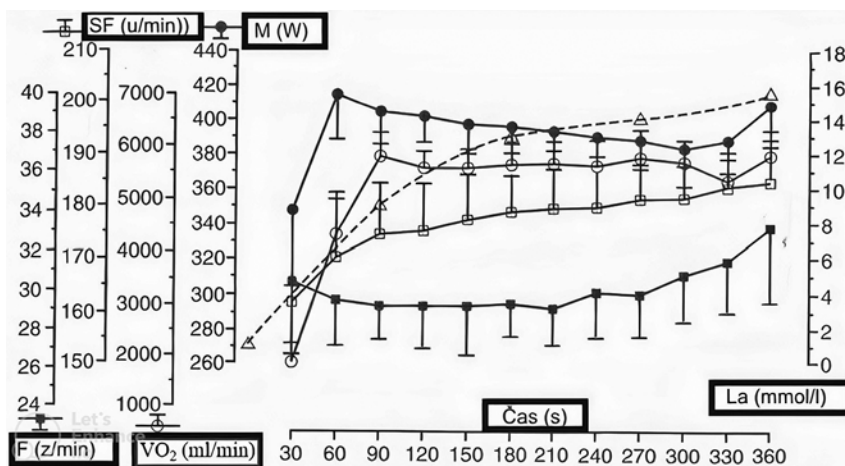
■ Fiziologija veslanja

Fiziološke mere so med pomembnejšimi omejitvenimi dejavniki v veslanju. Fiziološke zahteve se ne razlikujejo med veslanjem na simulatorju ali tistim v čolnu (Hartman in Mader, 2005). Veslaška tekma traja od 5 minut in 40 sekund do 8 minut, odvi-

sno od discipline (Thompson, 2005). Med veslaško tekmo so sočasno aktivni aerobni in anaerobni energijski procesi. Māestu idr. (2005) v preglednem članku navajajo, da delež aerobno pridobljene energije med veslaško tekmo znaša med 67–86 %. Sočasna aktivnost aerobnih in anaerobnih energijskih procesov med veslaško tekmo je odvisna od intenzivnosti veslanja. Tekma se začne s hitrim in intenzivnim startom, pri čemer prevladujejo anaerobni energijski procesi. Startna faza se zaključi po približno 40–60 s. Sledi prehod v tekmovalni ritem, pri čemer se postopno zvišuje raven energije, pridobljene prek aerobnih procesov. V sredini tekme prevladujejo aerobni energijski procesi. V zaključku tekme, ko veslač poviša frekvenco veslanja in hitrost čolna, pridejo znova v ospredje anaerobni energijski procesi (Gee idr., 2013; Thompson, 2005). Takšna razporeditev aerobnih in anaerobnih energijskih procesov ima za posledico visoke vrednosti laktata v krvi. Laktat je posledica mišičnega dela, katerega intenzivnost presega aktualne zmoglosti organizma za zagotavljanje aerobne pokritosti energetskega zahtev. Merimo ga v milimolih na liter krvi (mmol/l). Nakopičeni laktat v krvi med veslaško tekmo lahko doseže vrednosti do 21 mmol/l (Hartman in Mader, 2005). Sposobnost vztrajanja v gibalni nalogi pri visoki koncentraciji laktata v krvi imenujemo laktatna toleranca (Steinacker, 1993).

Med pomembnejšimi fiziološkimi omejitvenimi dejavniki je največji *privzem kisika* ($VO_2\max$). Merimo ga lahko z absolutno mero v mililitrih v minuti (ml/min) ali z normalizirano mero v mililitrih na kilogram telesne mase v minuti (ml/kg/min) (Hartman in Mader, 2005). Vrhunski veslači dosežejo vrednosti največjega privzema kisika blizu 65–75 ml/kg/min (Mikulic in Bralic, 2017; Nielsen in Christensen, 2020). Največji privzem kisika je tesno povezan z delovanjem srčno-žilnega sistema. Hartman in Mader (2005) navajata, da lahko povprečna srčna frekvenca med veslaško tekmo doseže vrednosti 190–200 utripov na minuto (u/min). Tudi Gee idr. (2013) so med posnemanjem veslaškega nastopa na simulatorju izmerili primerljive vrednosti povprečne srčne frekvence, in sicer 190–192 u/min.

Za lažjo predstavo sprememb fizioloških mer med tekmovalnim nastopom sta Hartman in Mader (2005) pripravila grafični prikaz (Slika 2). Poleg fizioloških mer sta prikazani tudi meri biomehanske učinkovitosti: moč in frekvenca veslanja. Ugotovili



Slika 2. Spremembe fizioloških in biomehanskih mer med 6-minutnim tekmovalnim nastopom

Opomba. Mere biomehanske učinkovitosti: M = moč (W); F = frekvenca veslanja (z/min). Fiziološke mere: SF = srčna frekvenca (u/min); VO_2 = privzem kisika (ml/min); La = laktat (mmol/l). Povzeto po »Rowing physiology«, avtorja U. Hartman in A. Mader, 2005, *Rowing faster*, str. 10–13.

so, da sta moč in frekvenca dosegli najvišje vrednosti v prvi minuti nastopa. Skozi sredino tekmovalnega nastopa sta postopoma upadali. V zadnji minuti sta se ponovno povečali, vendar nista dosegli vrednosti iz prve minute. Takšna razporeditev moči je sprožila naslednje fiziološke odzive. Privzem kisika (VO_2) je dosegel plato po 60–90 s in se ni več opazneje spreminjal do konca tekmovalnega nastopa. Medtem sta srčna frekvenca in koncentracija laktata v krvi nenehno naraščali do 3. minute. V drugi polovici nastopa je bilo še zaznati rast obeh mer, a ta ni bila več tako izrazita.

Na fiziološke mere vplivajo tudi pogoji veslanja. Tako so De Campos Mello idr. (2014) ugotovili, da je doseženi čas med veslanjem na simulatorju krajši od doseženega časa med veslanjem v enojcu. Daljše trajanje tekme v enojcu pomeni večji prispevek aerobnih energijskih procesov h končnemu rezultatu. Otter-Kaufmann idr. (2019) so ugotovili, da k boljšemu rezultatu na simulatorju prispevajo aerobna sposobnost, jakost mišic nog in anaerobna sposobnost. Po drugi strani k rezultatu pri veslanju v čolnu najbolj pripomore jakost mišic nog, sledita aerobna sposobnost in anaerobna sposobnost. Rossi idr. (2015) so ugotovili različne fiziološke odzive med veslanjem pod translacijsko podajnimi in stacionarnimi pogoji. Veslanje pod translacijsko podajnimi pogoji je vodilo k *višji srčni frekvenci, višji stopnji privzema kisika* in nižji koncentraciji laktata. Tudi Boland idr. (2022) so opazili razlike v fizioloških merah med veslanjem pod stacionarnimi pogoji in tistim na simulatorju RowPerfect, pri katerem je bil nožnik

premičen. Pri veslanju s premičnim nožnikom je bila izmerjena srčna frekvenca višja kot pri veslanju pod stacionarnimi pogoji. Avtorji predlagajo previdnost pri postavljanju trenajžnih con. Upoštevati je treba pogoje veslanja, v katerih so bile izvedene predhodne meritve. Menjava pogojev veslanja na simulatorju zahteva nekoliko prilagajanje trenajžnih con.

Cosgrove idr. (2010) so spremljali vpliv fizioloških mer na končni rezultat pri veslanju pod stacionarnimi pogoji. Ugotovili so, da povprečna hitrost na 500 m (mera intenzivnosti veslanja, ki je neposredno povezana z močjo) pri najvišjem privzemu kisika lahko pojasni 72 % variabilnosti rezultata na 2000 m. Avtorji so še ugotovili, da ima z doseženim rezultatom na 2000 m visoko stopnjo povezanosti pusta telesna masa ($r = 0,85$). Do podobnih ugotovitev kot Cosgrove idr. (2010) sta prišla tudi Gillies in Bell (2009). Absolutna vrednost najvišjega privzema kisika je bila najboljši napovednik rezultata na 2000 m. Prav tako so Ingham idr. (2002) spremljali prispevek fizioloških in biomehanskih mer na končni rezultat pri veslanju na 2000 m. Ugotovili so, da je mogoče v 98 % natančno napovedati rezultat na simulatorju na podlagi naslednjih štirih mer: največja moč na testu 5 zavesljev pri frekvenci 30 zavesljev, moč pri največjem privzemu kisika, moč pri koncentraciji laktata pri 4 mmol/l in vrednost privzema kisika na anaerobnem pragu.

Fiziološke mere so dober pokazatelj posameznikove telesne pripravljenosti, vendar niso edini dejavnik, ki vpliva na končni rezultat. Na končni rezultat pri veslanju ima

jo poleg fizioloških mer pomemben vpliv tudi mere biomehanske učinkovitosti.

■ Biomehanska učinkovitost

Razumevanje mer biomehanske učinkovitosti veslanja omogoča optimizacijo veslaške tehnike. Zgolj biomehansko učinkovito veslanje bo omogočilo posamezniku pretvorbo fizioloških sposobnosti v optimalen rezultat. Med najpogostejše spremljani biomehanskimi merami so sila in moč na ročaju ali nožniku, frekvenca veslanja, hitrost gibanja sedeža in ročaja ter amplituda sedeža in ročaja. V literaturi se za amplitudo ročaja pogosto uporablja izraz dolžina zaveslaja. Mere biomehanske učinkovitosti so med seboj tesno povezane. Sprememba ene mere vpliva na spremembo drugih (Bolha, 2019).

Med zajemom podatkov biomehanskih mer učinkovitosti je poudarek na aktivni fazi zaveslaja. S svojim gibanjem veslač ustvarja silo, ki deluje na simulator. Sila je fizikalna količina, ki opisuje delovanje enega telesa na drugo (merska enota newton – N). Če nas zanima sila celotnega zaveslaja, jo spremljamo na ročaju simulatorja. Odriv z nogami in pospešek telesa v smeri potega prispevata večino sile, ki jo veslač proizvede med aktivno fazo. Sila celotnega zaveslaja je seštevek sil nog, trupa in rok. Učinkovit razvoj in prenos sile na ročaj skozi zaveslaj je posledica medsegmentne in medmišične koordinacije (Gluckman, 2005). Nastanek sile je povezan s pritiskom stopala ob nožnik ob iztegu kolena in kolka. Trenutek pred popolno iztegnitvijo kolen se začne izteg trupa. *Gibanje trupa se zaustavi pri kotu 100° v kolčnem sklepu. Ročaj nadaljuje pot do prsi* (Nowicky idr., 2005). Medsegmentna in medmišična koordinacija med veslanjem sta posledici mišičnih sinergij.

Pri veslanju na simulatorju se pojavijo tri medmišične sinergije. Omenjene mišične sinergije se s povečevanjem intenzivnosti veslanja ne spreminjajo. Prva opazovana sinergija se pojavi med mišicami nog in trupa. Pojavi se tik pred začetkom odriva z nogami in je prisotna skozi prvo polovico aktivne faze zaveslaja. Omenjena sinergija je posledica iztega kolena in prenosa sile iz nog prek trupa in rok na ročaj simulatorja. Druga sinergija se pojavi v drugi polovici aktivne faze zaveslaja in obsega mišice trupa in rok. Zadnja zaznana sinergija je med

prednjo golenično mišico in zgornjimi vlakni kapucaste mišice. Omenjena sinergija je prisotna med pasivno fazo zaveslaja, pri čemer se veslači s pomočjo golenične mišice vračajo v začetni položaj. Aktivnost kapucaste mišice je posledica držanja ročaja med vračanjem po nov zaveslaj (Turpin idr., 2011). Opisane mišične sinergije je zaznati tako pri izkušenih kot neizkušenih veslačih. Prav tako pri veslačih skul in rimen disciplin. Kljub enakemu gibanju spodnjih okončin med veslanjem na simulatorju med rimen in skul veslači so Janshen idr. (2009) opazili razlike v sili na nožniku med levo in desno nogo (tj. lateralna asimetričnost). Razlike so bile izrazitejše pri veslačih rimen disciplin. Vzrok za omenjeno razliko v velikosti sile med levo in desno nogo je v neenaki časovni aktivaciji štiriglave stegenske mišice. Natančneje, v razhajanju pri aktivaciji preme stegenske in stranskega dela štiriglave stegenske mišice med levo in desno nogo.

V trenažnem procesu se namesto sile pogosto spremlja moč zaveslaja. Moč je opredeljena kot opravljeno delo v časovni enoti oziroma je produkt sile in hitrosti. Merska enota za moč je watt oz. vat [W]. Prednost spremljanja moči v primerjavi s silo je v tem, da moč beleži simulator sam in je prikazana na monitorju. Izračun moči zaveslaja omogoča računalniška oprema v monitorju simulatorja. Ta oprema v svojem izračunu upošteva naslednji fizikalni količini: kotno hitrost (pospešek in pojemek) zračnega zaviralnega kolesa in maso zračnega zaviralnega kolesa ter konstanto, ki znaša 2,80. Ker takšen pristop izračuna moči ne vključuje sile, bi bila za beleženje sile potrebna dodatna oprema (Treff idr., 2022). Vrhunski veslači med tekmovalnim nastopom na veslaškem simulatorju razvijejo povprečno moč 475–525 W (Hartman in Mader, 2005). Najpogostejše spremljana biomehanska mera med veslanjem je povprečna hitrost na 500 m (Gluckman, 2005; Thompson, 2005). Ta omogoča veslačem lažjo časovno predstavo o njihovi hitrosti v primerjavi s posredovano informacijo o moči. Povprečno hitrost na 500 m simulator preračuna iz izmerjene moči (Concept II pace calculator). Turpin idr. (2011) ter Beader (2013) so ugotovili, da sta moč in frekvenca veslanja povezani. Frekvenca veslanja se je zviševala s potrebo po večji moči. Sprememba frekvenca veslanja vpliva na druge biomehanske mere. Tako sta Beader (2013) in Bolha (2019) ugotovila, da se hitrost gibanja ročaja premo sorazmerno povečuje z zviševanjem frekvenca veslanja. Višja frekvenca veslanja vpliva na spremembo

razmerja med aktivno in pasivno fazo zaveslaja. *Čas pasivne faze zaveslaja* se je z dvigom frekvenca skrajšal (Ettema idr., 2022). Beader (2013) je v svoji diplomski nalogi še ugotovil, da se je z zviševanjem frekvenca povečevala hitrost gibanja sedeža. Višja frekvenca veslanja je negativno vplivala na meri dolžine zaveslaja na ročaju in sedežu. Dolžina poti sedeža in ročaja se je z višjo frekvenco veslanja skrajšala.

Mere biomehanske učinkovitosti se med tekmovalnim nastopom spreminjajo. Na spremembo vpliva utrujenost. Gee idr. (2013) so spremljali spremembe biomehanskih mer učinkovitosti med imitiranim tekmovalnim nastopom. Ugotovili so, da sta bili moč in frekvenca veslanja v prvi četrtini najvišji in v tretji četrtini najnižji. V drugi in zadnji četrtini sta bili podobni. Podobne spremembe mer biomehanske učinkovitosti med imitiranim tekmovalnim nastopom je opazil tudi Bolha (2019) v svoji diplomski nalogi. Preiskovanci so opravili tri obiske. Ob vsakem so opravili imitiran tekmovalni nastop pod tremi različnimi pogoji veslanja: (i) veslanje pod stacionarnimi pogoji simulatorja, (ii) veslanje na simulatorju pod translacijsko podajnimi pogoji ter (iii) veslanje na simulatorju, nameščenem na namenskem podestu, ki je omogočal nagib simulatorja levo in desno ter s tem nestabilne pogoje z dodatnim ravnotežnim izzivom. King in de Rond (2011) sta ugotovila, da utrujenost vpliva na spremembo ritma. Zaradi utrujenosti se časovno podaljša aktivna faza zaveslaja, posledično je krajša pasivna faza. Spremenjeno razmerje med aktivno in pasivno fazo vpliva na hitrost gibanja ročaja in sedeža. Hitrost bo v aktivni fazi manjša in hkrati večja v pasivni fazi ob predpostavki, da je frekvenca veslanja ostala nespremenjena. Krajša bo tudi dolžina zaveslaja. Posledično bo moč upadla. Porušeno optimalno razmerje med aktivno in pasivno fazo negativno vpliva na rezultat. Na simulatorju je vpliv porušenega razmerja nekoliko manjši, saj simulator v večji meri ni dovzeten za nasprotno gibanje veslača. V čolnu, ko je gibanje veslača v pasivni fazi nasprotno od plovbe čolna, je vpliv porušenega razmerja veliko bolj očit. Gibanje veslača v pasivni fazi zahteva veliko natančnosti in občutka, da je pojemek čolna čim manjši. Zaradi krajše pasivne faze morajo veslači hiteti v začetek zaveslaja. S tem dodatno pritiskajo na nožnike in zmanjšujejo hitrost plovbe čolna. Zaradi neučinkovitega gibanja veslača v pasivni fazi bo povprečna hitrost plutja čolna manjša (Ritchie, 2010).

Različni pogoji veslanja na simulatorju zahtevajo prilagoditve zaveslajev. Prilagoditve bodo vplivale na spremembe mer biomehanske učinkovitosti veslanja. Nowicky idr. (2005) so ugotovili, da je pri veslanju pod stacionarnimi pogoji pri enaki frekvenci zaveslaja sčasoma upadla dolžina zaveslaja. To je posledica utrujenosti in spremenjene kinematike trupa (Daneshvar idr., 2021). Zahiran idr. (2019), Benson idr. (2011) ter Bolha (2019) so ugotovili, da je bila frekvenca veslanja med imitiranim tekmovalnim nastopom na simulatorju višja pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji v primerjavi s stacionarnimi pogoji. Višja frekvenca veslanja je vplivala na silo in moč. Bolha (2019) je ugotovil, da je bila moč na nožniku večja pri veslanju pod stacionarnimi pogoji v primerjavi s translacijsko podajnimi pogoji, razlik v moči na ročaju pa ni bilo. Kljub razlikam v frekvenci veslanja ni bilo razlik med pogoji veslanja za biomehanske mere hitrosti gibanja sedeža in dolžine poti sedeža in ročaja. Dodatno je bila hitrost gibanja ročaja večja pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji. Zahiran idr. (2019) so ugotovili, da je bila aktivna faza zaveslaja pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji daljša kot pri veslanju pod stacionarnimi pogoji. Razlike so se pojavile v drugi četrtini in so vztrajale do konca tekmovalnega nastopa.

Medtem so Hislop idr. (2010) spremljali razlike pri veslanju pod stacionarnimi pogoji in veslanju na simulatorju RowPerfect s premičnimi nožniki. Veslanje s premičnimi nožniki je imelo za posledico višjo frekvenco veslanja in daljši zaveslaj. Avtorji še poročajo, da so v začetku aktivne faze zaveslaja izmerili večje sile na ročaju pri veslanju pod stacionarnimi pogoji. To se ujema s predhodnimi ugotovitvami Kleshneva (2005).

Izkušenos in trenajni staž prav tako vplivata na razlike v merah biomehanske učinkovitosti. Černe idr. (2013) so ugotovili, da so pri veslanju pod stacionarnimi pogoji vrhunski veslači ohranili podobno dolžino zaveslaja. Frekvenca veslanja je vplivala na moč ter razmerje aktivne in pasivne faze. Pri začetnikih je z zviševanjem frekvence veslanja prišlo do upada dolžine zaveslaja in sprememb medsegmentne koordinacije med zaveslaji. Kim idr. (2016) so ugotovili, da vrhunski veslači ohranjajo daljši zaveslaj kot začetniki neodvisno od frekvence veslanja. Časovni potek aktivne faze zaveslaja je bil krajši pri vrhunskih veslačih v primerjavi z začetniki. Časovno krajša aktivna faza je bila posledica večje moči zaveslaja. Medtem so

Kerhervé idr. (2018) ugotovili, da časovno daljši intervali veslanja vplivajo na razlike med veslanjem pod stacionarnimi in translacijsko podajnimi pogoji. Veslanje pod translacijsko podajnimi pogoji se je razlikovalo od tistega pod stacionarnimi pogoji v meri frekvence veslanja pri enaki moči – frekvenca je bila višja pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji. Pri veslanju pod temi pogoji je bil pospešek spodnjih okončin med aktivno fazo zaveslaja večji. Večji pospešek pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji je posledica manjše mase simulatorja v primerjavi z maso veslača. Pri veslanju pod translacijsko podajnimi pogoji veslač simulator odriva od sebe. Pri veslanju pod stacionarnimi pogoji se veslač odriva od simulatorja.

Na razmerje med aktivno in pasivno fazo vpliva tudi dejavnik upora (angl. drag factor) zračnega zaviralnega kolesa. Na dejavnik upora vplivamo z odpiranjem in zapiranjem zračne lopute (Kane idr., 2008). Cerasola idr. (2017) so spremljali čas imitiranega nastopa pri različnih dejavnikih upora. V omenjeni raziskavi so preiskovanci odveslali tri tekmovalne nastope pri dejavniku upora 110, 130 in 150. Ugotovili so, da na čas imitiranega tekmovalnega nastopa vpliva dejavnik upora. Najboljši rezultat so preiskovanci dosegli pri dejavniku upora 130. Na omenjeni stopnji upora je bila tudi najvišja povprečna frekvenca veslanja. Medtem so Held idr. (2020) spremljali vpliv dejavnika upora in frekvence veslanja na moč pri krajših sprintih. Pričakovano je moč zaveslaja naraščala z zviševanjem frekvence veslanja ali dejavnika upora.

Zadnji pomembni dejavniki, ki vplivajo na mere biomehanske učinkovitosti med veslanjem na simulatorju, so telesne značilnosti. Majumdar idr. (2017) so ugotovili, da na rezultat pri veslanju na simulatorju pomembno vplivajo pusta telesna masa, telesna višina in absolutna telesna masa. Tudi Bourdin idr. (2017) so ugotovili, da večja telesna masa in višina pomembno prispevata k boljšemu rezultatu na veslaškem simulatorju.

Razumevanje biomehanskih mer učinkovitosti veslanja pomembno prispeva k dvigu kakovosti trenajnega procesa. Sočasno omogoča trenerjem razumevanje nekaterih dejavnikov, ki bi lahko vodili do poškodb. Le zdrav in učinkovit veslač bo lahko dosegel optimalen rezultat ob svoji telesni pripravi.

■ Zaključek

Razvoj veslaškega simulatorja je pomembno vplival na globalni razvoj veslanja in optimizacijo trenajnega procesa. Veslanje na simulatorju omogoča učenje pravilne veslaške tehnike v nadzorovanih pogojih ali izvedbo specifičnih veslaških treningov, ko vremenske razmere ne omogočajo veslanja v čolnu. S simulatorjem lahko veslači ohranjajo stik z veslaškim gibom med zimskim pripravljalnim obdobjem in izboljšajo fiziološke omejitvene dejavnike. Razvoj dodatnih postavkov za simulator omogoča vezavo dveh ali več simulatorjev za izboljšanje stopnje skladnosti veslanja posadke. Razvoj simulatorjev s premičnimi nožniki je pomenil pomemben korak k zmanjšanju verjetnosti za poškodbe med veslanjem na simulatorju. Hkrati je omenjena izboljšava približala veslanje na simulatorju tistemu v čolnu. Za optimizacijo trenajnega procesa je pomembno upoštevati razlike med simulatorji ali pogoji veslanja.

Kljub temu imajo simulatorji tudi nekatere pomanjkljivosti. Prepogosta uporaba simulatorja ali prevelika količina intenzivnih vadb povečata verjetnost nastanka poškodb. Predvsem je tveganju za nastanek poškodb izpostavljen ledveni del hrbta. Veslanje na simulatorju še ni popolnoma enako tistemu v čolnu. Razlikuje se predvsem v pasivni fazi zaveslaja ter višjih silah med veslanjem. Čeprav so simulatorji veslanja dober trenajni pripomoček, so razlike v primerjavi z veslanjem v čolnu prevelike, da bi bila uporaba priporočljiva v selekcijskem procesu. Vsekakor se uporaba simulatorjev priporoča za spremljanje veslačevega napredka, določanje trenajnih con ali preverjanje veslačeve trenutne pripravljenosti. Kljub veliko pozitivnim lastnostim veslaški simulator ne more popolnoma učinkovito nadomestiti treninga v čolnu.

■ Literatura

1. Baca, A., Kornfeind, P. in Heller, M. (2006). Comparison of foot-stretcher force profiles between on-water and ergometer rowing. In H. Schwameder, G. Strutzenberger, V. Fastenbauer, S. Lindinger in E. Muller (Eds.), *24 International symposium on biomechanics in sports*. <https://ojs.ub.uni-konstanz.de/cpa/article/view/313>
2. Beader, M. (2013). *Povezava med gibanjem sedeža in ročaja na veslaškem ergometru z tekmovalno uspešnostjo veslanja* (Diplomska naloga). Ljubljana: Univerza v Ljubljani. Pridobljeno s <https://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/>

- Diplome/Diploma22072490BeaderMarko.pdf
3. Benson, A., Abendroth, J., King, D. in Swensen, T. (2011). Comparison of rowing on a Concept 2 stationary and dynamic ergometer. *Journal of sports science & medicine*, 10(2), 267. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3761858/>
 4. Bernstein, I. A., Webber, O. in Woledge, R. (2002). An ergonomic comparison of rowing machine designs: possible implications for safety. *British journal of sports medicine*, 36(2), 108–112. <https://doi.org/10.1136/BJSM.36.2.108>
 5. Boland, M., Crotty, N. M., Mahony, N., Donne, B. in Fleming, N. (2022). A Comparison of physiological response to incremental testing on stationary and dynamic rowing ergometers. *International journal of sports physiology and performance*, 17(4), 515–522. <https://doi.org/10.1123/IJSP.2021-0090>
 6. Bolha, M. (2019). *Spremembe biomehanskih parametrov med visoko intenzivnim veslanjem na veslaškem simulatorju pod različnimi pogoji (ne)stabilnosti na razdalji 2000 m* (Diplomska naloga). Izola: Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju. Pridobljeno s <https://repozitorij.upr.si/lzpis/Gradiva.php?id=10094&lang=slv>
 7. Bourdin, M., Lacour, J. R., Imbert, C. in Messonnier, L. A. (2017). Factors of rowing ergometer performance in high-level female rowers. *International journal of sports medicine*, 38(13), 1023–1028. <https://doi.org/10.1055/S-0043-118849/ID/R6316-0023>
 8. Cerasola, D., Cataldo, A., Bianco, A., Zangla, D., Capranica, L. in Traina, M. (2017). Drag factor on rowing ergometer during 2000-m performance in young rowers. *Kinesiology Slovenica*, 23(2), 15–21. Pridobljeno s https://www.kinsi.si/mma/040725_305.pdf/20180522111500070/
 9. Černe, T., Kamnik, R., Vesnicer, B., Žganec Gros, J. in Munič, M. (2013). Differences between elite, junior and non-rowers in kinematic and kinetic parameters during ergometer rowing. *Human movement science*, 32(4), 691–707. <https://doi.org/10.1016/J.HUMOV.2012.11.006>
 10. Colloud, F., Bahuaud, P., Doriot, N., Champely, S. in Chèze, L. (2007). Fixed versus free-floating stretcher mechanism in rowing ergometers: mechanical aspects. *Journal od sports sciences*, 24(5), 479–493. <https://doi.org/10.1080/02640410500189256>
 11. Concept II pace calculator. (n.d.). *Indoor rower - SkiErg - BikeErg pace calculator*. Pridobljeno 15. marca 2023 s <https://www.concept2.com/indoor-rowers/training/calculators/pace-calculator>
 12. Cosgrove, M. J., Wilson, J., Watt, D. in Grant, S. F. (2010). The relationship between selected physiological variables of rowers and rowing performance as determined by a 2000 m ergometer test. *Journal of sport science*, 17(11), 845–852. <https://doi.org/10.1080/026404199365407>
 13. Daneshvar, A., Sadeghi, H., Borhani Kakhki, Z. in Taghva, M. (2021). Effects of one stage of exhaustive global fatigue on coordination and variability of the joints of the trunk in elite rowers. *The scientific journal of rehabilitation medicine*, 10(1), 158–167. <https://doi.org/10.22037/JRM.2020.113483.2376>
 14. De Campos Mello, F., Bertuzzi, R., Franchini, E. in Candau, R. (2014). Rowing ergometer with the slide is more specific to rowers' physiological evaluation. *Research in sports medicine*, 22(2), 136–146. <https://doi.org/10.1080/15438627.2014.881820>
 15. Elliott, B., Birkett, O. in Lyttle, A. (2007). Rowing. *Sports biomechanics*, 1(2), 123–134. <https://doi.org/10.1080/14763140208522791>
 16. Ettema, G., Haug, A., Ludvigsen, T. P. in Danielsen, J. (2022). The role of stroke rate and intensity on rowing technique. *Sports biomechanics*. <https://doi.org/10.1080/14763141.2022.2135457>
 17. Gee, T. I., French, D. N., Gibbon, K. C. in Thompson, K. G. (2013). Consistency of pacing and metabolic responses during 2000-m rowing ergometry. *International journal of sports physiology and performance*, 8(1), 70–76. <https://doi.org/10.1123/IJSP.8.1.70>
 18. Gillies, E. M. in Bell, G. J. (2009). The relationship of physical and physiological parameters to 2000 m simulated rowing performance. *Sports medicine, training and rehabilitation*, 9(4), 277–288. <https://doi.org/10.1080/15438620009512562>
 19. Gluckman, L. (2005). Ergometer technique. In V. Nolte (Ed.), *Rowing faster* (pp. 195–199). Human Kinetics.
 20. Greene, A. J., Sinclair, P. J., Dickson, M. H., Colloud, F. in Smith, R. M. (2013). The effect of ergometer design on rowing stroke mechanics. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(4), 468–477. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2011.01404.X>
 21. Hartman, U. in Mader, A. (2005). Rowing physiology. In V. Nolte (Ed.), *Rowing faster* (pp. 10–13). Human Kinetics.
 22. Held, S., Siebert, T. in Donath, L. (2020). Changes in mechanical power output in rowing by varying stroke rate and gearing. *European journal of sport science*, 20(3), 357–365. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1628308/SU-PPL_FILE/TEJS_A_1628308_SM2895.ZIP
 23. Hislop, S., Cummins, K., Bull, A. M. J. in McGregor, A. H. (2010). Significant influence of the design of the rowing ergometer on elite athlete kinematics. *Journal of sports engineering and technology*, 224(1), 101–107. <https://doi.org/10.1243/17543371JSET54>
 24. Holsgaard-Larsen, A. in Jensen, K. (2010). Ergometer rowing with and without slides. *International journal of sports medicine*, 31(12), 870–874. <https://doi.org/10.1055/S-0030-1265148>
 25. Ingham, S. A., Whyte, G. P., Jones, K. in Nevill, A. M. (2002). Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *European journal of applied physiology*, 88(3), 243–246. <https://doi.org/10.1007/s00421-002-0699-9>
 26. Janshen, L., Mattes, K. in Tidow, G. (2009). Muscular coordination of the lower extremities of oarsmen during ergometer rowing. *Journal of applied biomechanics*, 25(2), 156–164. <https://doi.org/10.1123/JAB.25.2.156>
 27. Jongerius, N., Willems, P. B. J. in Savelberg, H. H. C. M. (2018). Different inertial properties between static and dynamic rowing ergometers cause acute adaptations in coordination patterns. *Cogent medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1080/2331205X.2018.1478699>
 28. Kane, D. A., Jensen, R. L., Williams, S. E. in Watts, P. B. (2008). Effects of drag factor on physiological aspects of rowing. *International journal of sports medicine*, 29(5), 390–394. <https://doi.org/10.1055/S-2007-965333/ID/22>
 29. Kerhervé, H. A., Chatel, B., Reboah, S., Rossi, J., Samozino, P. in Messonnier, L. A. (2018). Comparison of prolonged rowing on fixed and free-floating ergometers in competitive rowers. *International journal of sports medicine*, 39(11), 840–845. <https://doi.org/10.1055/A-0637-9613/ID/R6629-0020>
 30. Kim, J.-S., Cho, H., Han, B.-R., Yoon, S.-Y., Park, S., Cho, H., Lee, J. in Lee, H.-D. (2016). Comparison of biomechanical characteristics of rowing performance between elite and Non-elite scull rowers: a pilot study. *Korean journal of sport biomechanics*, 26(1), 21–30. <https://doi.org/10.5103/KJSB.2016.26.1.21>
 31. King, A. in de Rond, M. (2011). Boat race: rhythm and the possibility of collective performance1. *The British journal of sociology*, 62(4), 565–585. <https://doi.org/10.1111/J.1468-4446.2011.01381.X>
 32. Kleshnev, V. (2005). Comparison of on-water rowing with its simulation on concept 2 and rowperfect machines. *Rowing biomechanics newsletter*, 5(3). Pridobljeno z biorow.com/Papers_files/2005%20ISBS%20Kleshnev.pdf
 33. Mäestu, J., Jürimäe, J. in Jürimäe, T. (2005). Monitoring of performance and training in rowing. *Sports Medicine*, 35(7), 597–617. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535070-00005>
 34. Majumdar, P., Das, A. in Mandal, M. (2017). Physical and strength variables as a predictor of 2000m rowing ergometer performance in elite rowers. *Journal of physical education and sport*, 17(4), 2502–2507. <https://doi.org/10.7752/jpes.2017.04281>
 35. Miarka, B., Dal Bello, F., José Brito, C., Vaz, M. in Del Vecchio, F. B. (2018). Biomechanics of rowing: kinematic, kinetic and electromyography

- graphic aspects. *Journal of physical education and sport*, 18(1), 193–202. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.01025>
36. Mikulic, P. in Bralic, N. (2017). Elite status maintained: a 12-year physiological and performance follow-up of two Olympic champion rowers. *Journal of sports sciences*, 36(6), 660–665. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1329548>
 37. Nielsen, H. B. in Christensen, P. M. (2020). Rower with Danish record in maximal oxygen uptake. *Ugeskrift for laeger*, 182(8), V10190610–V10190610. Pridobljeno s <https://europepmc.org/article/med/32138820>
 38. Nowicky, A. V., Burdett, R. in Horne, S. (2005). The impact of ergometer design on hip and trunk muscle activity patterns in elite rowers: an electromyographic assessment. *Journal of sports science & medicine*, 4(1), 18. Pridobljeno s <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880080/>
 39. Nugent, F. J., Vinther, A., McGregor, A., Thornton, J. S., Wilkie, K. in Wilson, F. (2021). The relationship between rowing-related low back pain and rowing biomechanics: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 55(11), 616–628. <https://doi.org/10.1136/BJSPTS-2020-102533>
 40. Otter-Kaufmann, L., Hilfiker, R., Ziltener, J. L. in Allet, L. (2019). Which physiological parameters are associated with rowing performance? *Swiss sports and exercise medicine*, 67(4). <https://doi.org/10.34045/SSEM/2019/24>
 41. Ritchie, A. C. (2010). Dynamic modeling of ergometer and on-water rowing. *Sports technology*, 1(2–3), 110–116. <https://doi.org/10.1080/19346182.2008.9648461>
 42. Rossi, J., Piponnier, E., Vincent, L., Samozino, P. in Messonnier, L. (2015). Influence of ergometer design on physiological responses during rowing. *International journal of sports medicine*, 36(11), 947–951. <https://doi.org/10.1055/S-0035-1548810/ID/R4455-0029>
 43. Saifi, C., Ankersen, J., Lambert, B., Gardner, S., Holderread, B. in Liberman, S. (2022). Biomechanical assessments of the spine during a 2000M ergometer row test. *The Spine journal*, 22(9), S133. <https://doi.org/10.1016/J.SPINEE.2022.07.054>
 44. Steinacker, J. M. (1993). Physiological aspects of training in rowing. *International journal of sports medicine*. Pridobljeno s <http://row-fit.ch/uploads/Physiological%20aspects%20of%20rowing.pdf>
 45. Strahan, A. D., Burnett, A. F., Caneiro, J. P., Doyle, M. M., O'Sullivan, P. B. in Goodman, C. (2011). Differences in spinopelvic kinematics in sweep and scull ergometer rowing. *Clinical journal of sport medicine*, 21(4), 330–336. <https://doi.org/10.1097/JSM.0B013E31821A6465>
 46. Thompson, P. (2005). *Sculling*. The Crowood press Ltd.
 47. Thornton, J. S., Vinther, A., Wilson, F., Lebrun, C. M., Wilkinson, M., Di Ciacca, S. R., Orlando, K. in Smoljanovic, T. (2016). Rowing injuries: an updated review. *Sports medicine* 2016 47:4, 47(4), 641–661. <https://doi.org/10.1007/S40279-016-0613-Y>
 48. Treff, G., Mentz, L., Mayer, B., Winkert, K., Engleder, T. in Steinacker, J. M. (2022). Initial evaluation of the Concept-2 rowing ergometer's accuracy using a motorized test rig. *Frontiers in sports and active living*, <https://doi.org/10.3389/FSPOR.2021.801617/BIBTEX>
 49. Turpin, N. A., Guével, A., Durand, S. in Hug, F. (2011). Effect of power output on muscle coordination during rowing. *European journal of applied physiology*, 111(12), 3017–3029. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1928-x>
 50. US Rowing. (2022). *Coastal Rowing FAQ*. Pridobljeno s <https://usrowing.org/sports/2020/2/14/Coastal%20Rowing%20FAQ>
 51. Wilson, F., Gissane, C. in McGregor, A. (2014). Ergometer training volume and previous injury predict back pain in rowing; strategies for injury prevention and rehabilitation. *British journal of sports medicine*, 48(21), 1534–1537. <https://doi.org/10.1136/BJSPTS-2014-093968>
 52. Zahiran, A., Abdullah, M. I. in Shaharudin, S. (2019). Comparison of physiological and 2d kinematic variables during 2 km time trial on stationary versus dynamic rowing ergometer. *Malaysian journal of movement*, 8(1), 185–195. <https://doi.org/10.15282/mohe.v8i1.244>

Marko Bolha
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
marko.bolha@fvz.upr.si



Matej Majerič,
Blaž Lešnik

Šola deskanja na snegu

Izvleček

Deskanje na snegu sodi v skupino športov, ki so se razvili v šestdesetih in sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v Kaliforniji (ZDA). Od tam so se hitro širili po vsem svetu. Med številnimi smučarji ima tudi v Sloveniji ta šport še vedno veliko navdušencev. Namen prispevka je bil zato predstaviti osnovne in nadaljevalne oblike deskanja na snegu. Pri osnovnih smo opisali in prikazali zakonitosti drsenja in izvajanja zavojev, prilagajanje na uporabo opreme, učenje deskarskega položaja, učenje padcev in vstajanje po njih, učenje drsenja na deski, nadzorovanje hitrosti in zaustavljanje, vzpenjanje v breg, spreminjanje smeri ter vožnjo z vlečnico. Pri učenju smo poudarili tudi uporabo ustreznega izrazja in skrb za varnost pred poškodbami ter upoštevanje pravil in vedenja na smučišču. Pri nadaljevalnih oblikah deskanja pa smo opisali in prikazali zarezno tehniko ter osnovne skoke in trike prostega sloga. Želimo si, da bi bil ta prispevek ob splošnem pomanjkanju strokovne literature na področju deskanja pri nas v pomoč vsem učiteljem in strokovnim delavcem v športu pri izvedbi športnega dneva, šole v naravi ali tečaja deskanja na snegu.

Ključne besede: deskanje na snegu, učenje, osnovne in nadaljevalne oblike.



Osnovne oblike deskanja na snegu se končajo tam, kjer se začnejo skoki, suki in drugi triki.

Snowboarding school

Abstract

Snowboarding developed in the 1960s and 1970s in California (USA). From there, quickly spread throughout the world. Among the many skiers in Slovenia, snowboarding still has many enthusiasts. That is why the purpose of this paper was to present the basic and advanced elements of snowboarding. For the basics, we described and showed the rules of sliding and making turns; adapting to the use of the equipment; learning the surfing position; learning the falls and getting up after them; learning to slide, controlling the speed and stopping and changing direction. During learning, we also emphasized the care for safety against injuries, as well as compliance with the rules and behavior on the ski slopes. In the advanced elements of snowboarding, we described and showed the curving technique and basic freestyle jumps and tricks. We hope that this paper, given the general lack of professional literature in the field of snowboarding in Slovenia, will be helpful to all teachers and sports professionals for organizing schools days out, school in nature and snowboarding courses.

Keywords: snowboarding, learning, basic and advanced elements.

■ Uvod

Deskanje na snegu sodi v skupino športov, ki so se razvili v šestdesetih in sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v Kaliforniji (Združene države Amerike, ZDA) ter se od tam hitro širili po vsem svetu. Iznajdba obstojnih poliuretanskih materialov je takrat omogočila razvoj sodobnih različic deskanja na valovih, jadrnanja na deski, veslanja na deski stoje, kajtanja, skejtanja, pa tudi gorskega kolesarjenja. Uspešen oglaševalski pristop športne industrije je s temi privlačnimi in nekoliko adrenalinskimi športi nagovarjal k množičnemu ukvarjanju vse, ki jih je združevala strast za drsenje – po snegu, vodi, makadamu ali asfaltu. Spodbujal jih je k značilnemu slogu oblačenja prevelikih majic, hlač in jaken, glasnemu druženju, ustvarjanju in poslušanju vseh različic rock glasbe, vse skupaj pa prodal kot paket privlačnega načina življenja. Ta pristop je imel tudi pomembno družbeno sporočilo, saj jih je spodbujal k svobodi izražanja in delovanja. V širšem časovnem in družbenem kontekstu se je to obdobje v ZDA ujemalo z začetki hipijevstva in odporom mladih do njihovega vpklica za vojaško posredovanje v Vietnamu. Mladi so s svojim življenjskim slogom, ki je vključeval vse oblike glasbenega, umetniškega, športnega in drugega ustvarjanja, izražali svoje nestrinjanje z vojnami in kapitalizmom. To je dobro izkoristila športna industrija, ki jih je pretkano ujela v komercialno past športnotrošniške globalizacije.

Najstarejši viri o drsenju na deskah po snegu so stari več kot 300 let in so dokumentirani v vasi Petran v Turčiji. To potrjuje, da so ljudje, ne glede na tamkajšnje zahtevne življenjske razmere, v prostem času za zabavo, druženje in užitek drseli po snegu – z deskami, izdelanimi za ta namen. Lesene deske so bile široke približno 30 cm in dolge 150 cm, sprednji del je bil ukrivljen. Oporo za noge so jim izdelali iz preprostih prečnih deščic. V te so se oprli s čevlji, ko so stali na njej in drseli po hribu navzdol po celem snegu. Pri izvajanju zavojev jim je bila pri lovljenju ravnotežja v pomoč vrvica iz usnja ali konoplje, ki je bila pritrjena na ukrivljeni del deske in so jo držali nape-to z eno roko, v drugi pa so imeli krajšo in ožjo leseno palico, s katero so se pri drsenju opirali v sneg. Ni dokazano, da bi ti začetki vplivali na Shermana Poppna, ki je leta 1965 za božično darilo svoji hčerki izdelal igračo, za katero je drugo poleg druge pritrnil dve smučki, na sprednji del teh pa privezal vrv. S tem je izdelal praktično enak pripomoček

za drsenje po snegu, kot so ga uporabljali v Turčiji. Imenoval ga je »Snurfer«, kar zgovorno pove, da je to pripomoček za deskanje na snegu (angl. snow – sneg, surf – surfanje oz. deskanje). Snurfer je bil predhodnik deske za deskanje po snegu (angl. snowboard). Ta pripomoček je bil tako zanimiv in zabaven, da so ga želeli imeti vsi prijatelji Poppnove hčerke. Za njih ga je še izboljšal in namesto dveh smučí uporabil trden kos lesa v obliki zelo široke smučí. Leta 1966 ga je patentiral, v desetih letih pa prodal več kot milijon. V tistem času so začeli prirejati tekmovanja v snurfanju. Snurfi pa so zaradi razvoja sodobnih poliuretanskih materialov postajali vse trpežnejši za dolgotrajno uporabo. Leta 1979 je Jake Burton Carpenter (angl. mizar) na svetovnem prvenstvu v snurfanju nastopil z desko, ki ji je odstranil vrv in nanjo pritrdil komplet doma narejenih vezi za čevlje. Njegova deska se je na prvenstvu preveč razlikovala od desk drugih tekmovalcev, zato mu je organizator določil, da je kot edini tekmovalec nastopil v novi različici snurfanja. Tako je postal prvi svetovni prvak v snowboardingu oz. deskanju na snegu. Ustanovil je podjetje Burton, ki je na trgu še danes sopomenka za deskanje na snegu. V podjetju je razvijal vse bolj izpopolnjene deske z drsno ploskvijo iz plastične mase, plastičnimi vezmi in gumijastim jermenom čez sprednji del čevlja, ki so bili izdelani posebej za deskanje na snegu. Leta 1983 je jermenu čez sprednji del čevlja dodal še drugega, ki se je pritrdil čez gleženj. Pozneje pa je naredil še plastični naslon za meča (t. i. highback). Tako so nastale vezi, ki se uporabljajo še danes. Te vezi omogočajo, da lahko deskar tudi na trši snežni podlagi dinamično vijuga po stranskih robovih deske. Pred tem je lahko tako vijugal le po celem oz. zelo mehkem snegu. Sodobne vezi so leta 1985 narekemale razvoj desk s kovinskimi robovi oz. robniki, kar je omogočilo deskanje z zarezno (t. i. carving oz. karving) tehniko. Devetdeseta leta prejšnjega stoletja so bila zlata leta deskanja na snegu. Uspešno oglaševanje in organizacija medijsko podprtih tekmovanj s televizijskimi prenosi v živo sta pripomogla k temu, da je deskanje na snegu postalo tako priljubljeno kot alpsko smučanje. Leta 1998 pa je na olimpijskih igrah v Naganu na Japonskem postalo olimpijski šport. Po letu 2000 so sodobne različice alpskega oz. t. i. prostega smučanja (angl. freeride) v snežnih parkih, zunaj urejenih smučišč, po celem snegu, ipd. s sistematičnim oglaševanjem, ki je nagovarjalo mlade (podobno kot oglaševanje

deskanja dvajset let prej), povzročile, da se je znova več mladih ukvarjalo z drsenjem na vse načine po dveh smučeh. Čeprav je danes deskanje nekoliko manj priljubljeno kot prosto smučanje, pa še vedno združuje vse ljubitelje drsenja; še posebej pa jadrnalce na deski in kajtarje s sodobnimi različicami foilanja in winganja. Danes poznamo številne različice deskanja na snegu (deskanje po celem snegu, deskanje prostega sloga, deskanje z zarezno tehniko, deskanje v snežnih parkih ...), ki se razlikujejo po opre-mi, tehniki ter uporabi različnih pobočij in snežnih podlag.

■ Oprema, varnost, izrazje

Za začetnike deskanja na snegu je najprimernejše, da se začnejo učiti v mehkem snegu z desko in čevlji za prosti slog. Pri tem potrebujejo primerno toplá in zračna zimska oblačila in rokavice iz vodoodpornih materialov, čeládo in zaščitna očala proti UVA-žarkom. Priporočena je tudi uporaba zaščitne kreme proti UVA-žarkom in/ali mrazu. Izbira ustreznih oblačil je zelo pomembna, saj so začetniki pri učenju telesno aktivni – hodijo v breg, vstajajo po padcih in si večkrat sede na snegu z vezmi pritrdijo čevlje na desko. Zato so po eni strani mokri zaradi potenja, po drugi pa zaradi sedenja na snegu. Izbira ustreznih oblačil tako precej pripomore k udobju in boljšemu počutju na snegu, prijetnemu doživljanju in hitrejšemu učenju deskanja. Zaradi pogostega padanja in vstajanja na desko je dobro, da imajo izbrana oblačila nekoliko bolj ohlapen kroj. Začetnikom priporočamo, da izberejo oblačila z najmanj 20.000 mm vodnega stolpca in lepljenimi šivi. Najbolj vodoodporni so sicer GORE-TEX®, eVent™ in drugi sodobni materiali.

Slika 1 prikazuje deskarja v nepremočljivi opre-mi z varnostno čeládo in zaščitnimi očali proti UVA-žarkom. Deskar v desni roki (oz. leva stran Slike 1) drži desko za prosti slog (angl. freestyle), ki je primerna za začetnike, v levi roki (oz. desna stran Slike 1) pa desko za prosto deskanje (angl. freeride). Za začetnike je najprimernejša deska za prosti slog. Ta ima najprimernejšo obliko, saj ima enako krivino na sprednjem in zadnjem delu. S tem omogoča drsenje naprej z obema deloma. Ima tudi ustrezno težoto, ki se sicer izbere glede na telesno težo deskarja, pa tudi stranski profil, ki je blago konkavno vbočen. To omogoča, da na njej lahko vijugamo z drsenjem po drsni ploskvi de-



Slika 1 Deskar in oprema

ske ali zarezno po robnikih, brez težav pa lahko izvajamo tudi skoke in trike. Zaradi svojih značilnosti je primerna tudi za izkušene deskarje, ki želijo napredovati v tehniki. Pri izbiri deske je najpomembnejše, da jo začetniki izberejo glede na svojo telesno težo. Deske imajo po teži deskarja določen razpon trdote. Najprimerneje je, da izberejo njegovo srednjo vrednost. Npr. deskar s 70 kg naj izbere desko, ki ima razpon od 60 do 80 kg. Pri izbiri deske glede na njihovo telesno težo naj upoštevajo še, da je dovolj



Slika 2. Določanje prve oz. vodilne noge

trdna (trdota od 3 do 5 na desetstopenjski lestvici), po dolžini pa bo primerna, če jim sega do ramen.

Deska za prosti slog na Sliki 1 ima nastavljene vezi za osebo, ki se pri enonožnem skoku odrine z desno nogo, kar pomeni, da je to njena vodilna oz. prva noga. Določitev vodilne noge je pri učenju začetnikov zelo pomembna. Vsak posameznik se uči gibalnih spretnosti in jih tudi lažje opravlja z dominantno okončino. Tako kot desničarji lažje pišejo z desno roko, tako se tudi lju-

dje z dominantno desno nogo z njo lažje odrinejo npr. pri enonožnem skoku. Enako velja za učenje tehnike večine športov. Slika 2 prikazuje določanje prve oz. vodilne noge. Začetnik jo najlažje določi tako, da se v vzravnanu stoji z zgornjim delom telesa tako močno nagne naprej, da pri tem izgubi ravnotežje, vendar se padca reši z izpadom naprej. Navedena slika prikazuje izpad naprej z desno, kar pomeni, da je v tem primeru vodilna noga desna. Še bolje pa je, da začetnika pri določanju vodilne noge preseneti partner. Ta mu stopi za hrbet in ga nepričakovano potisne naprej, ko stoji sonožno. Noga, s katero je hitreje, lažje ali podzavestno naredil izpad naprej, je njegova vodilna noga.



Slika 3. Deskar na snegu, ki si na desko z vezmi pripinja levo nogo



Slika 4. Deskar na valovih z vodilno levo nogo t. i. postavitev goofy



Slika 5. Deskar na snegu, ki si na desko z vezmi pripinja desno nogo



Slika 6. Deskar na valovih z vodilno levo nogo, t. i. postavitev regular

Slika 3 prikazuje deskarja na snegu, ki si na desko z vezmi pripinja levo nogo. Njegov »naravni« položaj je pri deskanju na valovih tako, da je leva noga vodilna (Slika 4). Ravno nasprotno pa prikazujeta Sliki 5 in 6, kjer je vodilna noga desna. Iz tega sledi, da mora imeti začetnik ustrezno – glede na vodilno nogo – nastavljene vezi. Ta noga namreč določa postavitev prve in zadnje vezi, katerih razmik mora biti praviloma v širini ramen. Kadar je vodilna noga leva, postavitvi vezi oz. deskarja na deski pravimo regular; kadar je vodilna desna, pa goofy. Deskar stoji na deski v razkoračni stoji tako, da ima prste nog nekoliko na ven (cca. +15° in -15°). Temu primerno nastavimo tudi vezi. V zvezi s tem začetnikom priporočamo, da jim vezi nastavijo učitelji deskanja ali v smučarskem servisu.

Zelo pomembno je tudi, da je deska primerno široka glede na velikost čevljev. To

pomeni, da deskarski čevlji, pripet z vezmi na desko, ne sega čez njen rob (Slika 7). Na Sliki 7 je med vezmi vidna tudi gumijasta obloga, ki preprečuje drsenje čevlja na zgornji ploskvi deske. Ta obloga je začetnikom pri prvih drsenjih z desko po snegu v veliko pomoč, saj imajo zaradi nje boljše ravnotežje in manj padcev, ki so posledica zdrsa čevlja z zgornje ploskve deske. Velikost vezi praviloma izberemo glede na velikost čevljev. Npr. čevljem velikosti (EU) od 41 do 44 ustreza vez velikosti M. Velikost čevljev za deskanje na snegu izberemo tako, da se tesno prilegajo nogam. V njih nosimo tehnične smučarske nogavice, ki preprečujejo nabiranje gub in s tem nastanek žuljev. Ko v njih stojimo, se morajo prsti nog rahlo dotikati sprednjih notranjih delov oz. robov. V deskarskem položaju oz. preži (Slika 12) se prsti nog v tako izbranih čevljih nekoliko odmaknejo od njegovega notranjega roba, zato so ravno prav veliki. Pomembno je še, da se vložek čevlja dobro oprijema pete nog. Pete se v čevljih pri nagibu telesa naprej na prste ne smejo dvigovati. Za druge podrobnosti pri izbiri opreme priporočamo, da začetniki povprašajo strokovnjake ali prodajalce.

Skrb za varnost pri deskanju je zelo pomembna. Slika 8 prikazuje, kako desko pravilno postaviti na sneg. Vezni deske namreč nimajo varnostnih zavor, zato je zelo pomembno, da se jo začetniki že na ravnini naučijo pravilno postaviti na sneg. S tem jo zavarujejo, da jim na bregu z drsenjem po vpadnici ne pobegne v dolino. Deske, ki brez nadzora prosto drsijo po bregu, so zelo nevarne, saj lahko telesno poškodujejo druge smučarje, pa tudi deskarja. Pri deskanju poznamo številne hude telesne poškodbe, od katerih so se žal nekatere v podobnih primerih končale s smrtnim izidom. Deskarji se morajo ves čas zavedati, da morajo pri deskanju skrbeti za varnost sebe in drugih. Najpomembnejši varnostni pripomoček je varnostna čelada, ki jo začetnik – ne glede na starost – vsekakor mora nositi. Za gibalno manj spretno so priporočljive tudi kratke podhlače z zaščitno peno proti udarcem, ki se nosijo pod nepremočljivimi hlačami.

Pred začetkom deskanja na snegu se mora začetnik poučiti tudi o desetih pravilih Mednarodne smučarske zveze (FIS), ki opisujejo varnost in vedenje smučarjev ter deskarjev na smučišču. Običajno so objavljena na vseh vstopih na smučarske naprave na vidnem mestu. Slika 9 prikazuje ta pravila, objavljena na spodnji postaji vlečnice.



Slika 7. Ustrezna velikost čevlja – ta pripet z vezmi na desko ne sme segati čez njen rob



Slika 8. Pravilna – varna postavitev deske na sneg



Slika 9. 10 pravil FIS na vidnem mestu

Začetnikom priporočamo, da se osnov deskanja na snegu naučijo v deskarski šoli. V veliko pomoč jim bo razumevanje osnovnih izrazov, od katerih so najpomembnejši: vpadnica, obremenitev, razbremenitev, zavoj, vijuganje, spredaj, zadaj, not, ven, gor, dol, zgornji, spodnji, suk not, suk ven, drsenje, zavoj k bregu, zavoj od brega, zaprt, odprt ipd. Začetniki morajo najprej razumeti, da je vpadnica najhitrejša pot od vrha brega v dolino. Lahko je različno usmerjena: če teren visi v eno smer, je vpadnica poševna, če je teren postavljen enakomerno, je ravna. Zavoji so drsenje deskarja po odseku krožnice. Njihovo dolžino narekuje radij krožnega loka: kadar je ta večji, je zavoj odprt, kadar je manjši, pa zaprt. Zavoj k bregu ali od njega lahko izvedemo, kadar znamo na deski pravilno prenašati težišče in jo pri tem ustrezno obremeniti na sprednjem notranjem delu. Zavoj k bregu lahko izvedemo takrat, kadar stojimo čelono naravnost na vpadnico in pri tem pri drsenju po njej zavijemo levo ali desno (ne prečkamo vpadnice). Zavoj od brega pa izvedemo takrat, ko z desko, ki je prečno na vpadnico, to prečkamo. Kadar to med drse-

njem na deski po bregu v dolino storimo večkrat – vijugamo. Prehajanje prek vpadnice je eden najtežjih mejnikov pri učenju deskanja ali smučanja. Zato si pomagamo s postopnim gibanjem v skočnem, kolenskem in kolčnem sklepu gor (hitrejši dvig pri prehodu prek vpadnice) in dol (počasnejši spust pri drsenju poševno na vpadnico). Z gibanjem dol desko obremenimo, z gibanjem gor pa razbremenimo.

Pred deskanjem se ogrejemo z ustreznim dinamičnim ogrevanjem in dinamičnimi razteznimi telovadnimi vajami, ki vključujejo mišične skupine, aktivne med deskanjem. Pri tem je najbolje, da posnemamo gibanje deskarja in upoštevamo starost vadečih.

■ Osnovne oblike deskanja na snegu



Slika 10. Neprimerno mesto



Slika 11. Zapenjanje vezi stoje



Slika 12. Deskarska preža

Ko določimo vodilno nogo in ustrezno nastavimo vezi, je najbolje, da učenje začnemo na ravnini z mehko in čim bolj gladko snežno podlago. Ta ne sme biti v izteku smučarskih prog ali pri vstopih in izstopih iz smučarskih naprav. Slika 10 prikazuje neprimerno mesto, saj je ta v izteku pro-

ge, ki ga označuje rumeni opozorilni znak na smučišču. Slika 11 prikazuje zapenjanje prve – vodilne noge z zapenjalnima travkovoma vezi, najprej prek sprednjega dela čevlja in nato prek gležnja na desko. Začetniki to najlažje storijo na ravnini stoje. Slika 12 prikazuje deskarsko prežo, pri kateri so skočni, kolenski in kolčni sklep pokrčeni, težišče je med nogami na sredini deske, roki sta odročeni dol, pogled pa usmerjen naprej. Deskarsko prežo ter padce naprej in nazaj vadimo tudi brez deske, ko se pred učenjem ogrevamo s telovadnimi vajami.



Slika 13. Padec naprej



Slika 14. Vstajanje po padcu



Slika 15. Padec nazaj

Začetnike še pred drsenjem na deski učimo padcev z varnim blaženjem sil, ki nastanejo zaradi teže telesa in so lahko zelo boleči (zlasti padci nazaj na zadnjico in ledveni del hrbta). Slika 13 prikazuje padec naprej, ki ga deskar ublaži v opori klečno spredaj na podlahteh. Pri teh padcih je pomembno, da deskar takoj, ko zazna, da je izgubil ravnotežje in bo padel naprej, čim bolj zniža težišče in se pokrči v skočnem, kolenskem in kolčnem sklepu. Priporočljivo je, da se snežne podlage najprej dotaknejo kolena in nato podlahti (otrokoma rečemo, da se pri padcu naprej skrijemo v klobčič kot jež). Pri padcih zaradi teže telesa nastajajo velike sile, zato morajo biti mišice trupa čim bolj napete, glava pa se ne sme predkloniti. Po

padcih je najlažje vstati iz čepa (Slika 14). Pri tem si pomagamo z oporo na pest na roki zadaj, in ne na dlan, ker s tem preveč obremenimo zapetjste, kar je pri začetnikih pogost vzrok poškodbe. Padcem nazaj (Slika 15) moramo z vidika varnosti nameniti še več pozornosti kot padcem naprej. Pri teh je gibanje manj naravno, nenadzorovani padci pa so na trdi podlagi na zadnjico, ledveni del hrbta in zatilje zelo boleči, pa tudi nevarni. Pri teh padcih naj se deskar pokrči v vseh sklepih spodnjih okončin, telo naj bo predklonjeno ter uloženo, mišice trupa in vratu pa napete (otrokoma rečemo, da se pri padcih nazaj povaljamo nazaj kot jež, ki nabira kostonj). Glava ne sme omahniti v predklon, čeljusti z zobmi pa stisnemo. S podlahtmi rok in dlanmi, ki se pri padcu nazaj na zadnjico gibajo v zaročenje dol in se pri tem dotaknejo podlage, ublažimo silo teže telesa. Dodatno lahko pri tem pomaga še povaljka. Padci naprej in nazaj so pri učenju začetnikov neizogibni. To je še posebej pogosto, ko se učijo drsenja navpično ali poševno na vpadnico. Takrat sneg, ki ga potiskajo z notranjim ali zunanjim robom deske, to sunkovito zaustavi, sila teže telesa povzroči izgubo ravnotežja in temu sledi padec.



Slika 16. Hoja z desko naprej



Slika 17. Obračanje na mestu



Slika 18. Drsenje na deski naprej

V nadaljevanju moramo usvojiti osnovno drsenje v hoji naprej s pripeto desko z vezjo na vodilni nogi (Slika 16). Pri tem lahko z drugo ного hodimo pred desko ali za njo. Sledi obračanje na mestu (Slika 17) in drsenje z desko naravnost naprej (Slika 18), kjer drugo ного postavimo za vodilno na drsno gumo med vezmi. Pri vseh drsenjih smo v deskarski preži. Težo prenesemo nekoliko na vodilno ного in s prvo (oz. vodilno) roko kažemo smer drsenja. Pri vseh teh drsenjih moramo pridobiti čim več gibalnih izkušenj s postopnim in počasnim prenašanjem težišča na prste (in pete) vodilne noge, ki je usklajeno s postopnim prehajanjem v deskarski preži v polčep (gibanje dol); sledi nekoliko hitrejša vzravnavava, kjer je težišče telesa med vezmi. S tem gibanjem učimo obremenjevati in razbremenjevati desko na mestu. To je najpomembnejše gibanje pri deskanju na snegu in rdeča nit učenja od osnovnih do nadaljevalnih oblik deskanja.



Slika 19. Zaviranje



Slika 20. Drsenje po prstih



Slika 21. Drsenje po petah

Nadaljujemo na blagi naklonini z drsenjem na deski po vpadnici naravnost naprej. Zaradi naklonine se hitrost drsenja postopoma povečuje. Bistveno je, da je začetnik pri tem sposoben ohranjati težišče telesa na vodilni nogi. Če ga prenaša na drugo ного, je to običajno zaradi strahu pred hitrostjo. Zato moramo naklonino izbrati

glede na njegove sposobnosti. Začetnike naučimo drsenje zaustaviti z zaviranjem s sprednjim (ali zadnjim) delom podplata druge noge (Slika 19). Kadar deskar stoji z drugo nogo na deski na zadnjem delu stopala oz. peti, sprednji del stopala pa drsi po snegu, z njim zavira. Obratno velja, kadar stoji z drugo nogo na deski na sprednjem delu stopala. Takrat zavira s peto. Ko se začetnik varno in nadzorovano ustavlja, ga naučimo, da med drsenjem po vpadnici postopno prehaja iz deskarske preže v polčep; pri tem mora obremeniti sprednji del stopala in prste vodilne noge. Če to stori pravilno, tako obremeni sprednji notranji del deske, ki se upogne in zato zavije proti bregu. Tako deskar izvede enostaven zavoj k bregu po prstih, kjer zavira in se zaustavi s sprednjim delom podplata (Slika 20). Kadar je vodilna noga desna in deskar obremeni prste, deska zavije v levo; in obrnjeno, kadar je vodilna noga desna. Običajno je zavoj k bregu po prstih lažji kot po petah. Ko ga usvoji, na enak način kot prste obremeni še pete in izvede zavoj k bregu po petah (Slika 21). Pri tem zavira in se zaustavi z zadnjim delom (peto) podplata. Pri obeh spremembah smeri s prvo roko kaže smer drsenja. Če to stori, je njegovo težišče ustrezno in uravnoteženo na vodilni nogi. Po varnih in nadzorovanih izvedbah postopno poskusi izvesti zavoj k bregu po prstih (in pozneje po petah) brez zaviranja z drugo nogo. Pri tem naj ima obe nogi na deski. Zaustavi se tako, da desko vodi v zavoj k bregu proti vpadnici, dokler ta ni pravokotna nanjo. Pri drsenju na deski po blagi naklonini je začetnikom lahko v veliko pomoč, če za vzpenjanje v breg uporabljajo tekoči trak. V nasprotnem primeru morajo v breg hoditi in s seboj nositi desko.



Slika 22. Priprenjanje deske



Slika 23. Valjanje z desko



Slika 24. Vstajanje na desko

Prvi večji mejnik pri učenju drsenja je, ko z zadnjo vezjo na desko pripravimo tudi drugo nogo. To storimo tako, da sedimo in si z zapenjalnim trakom tesno pripravimo najprej prvo in nato še drugo nogo (Slika 22). Priprenjanje deske, valjanje z desko in vstajanje nanjo vadimo najprej na ravnini. Nato poskusimo še na blagi naklonini. Pri tem mora biti deska pravokotna na vpadnico. Iz sedečega položaja je začetnikom zelo težko vstati, zato se morajo naučiti valjati z desko (Slika 23). Pri tem mora biti deska ves čas pravokotna na vpadnico. Po valjanju vstanemo na prste. Če lahko stojimo na mestu in deska ne drsi poševno po bregu, smo dobro uravnoteženi. Na Sliki 24 deska ni pravokotna na vpadnico in bi po vstajanju drsela poševno po bregu.



Slika 25. Vstajanje iz opore klečno spredaj na pesteh



Slika 26. Sonožni poskoki z desko po prstih



Slika 27. Sonožni poskoki z desko po petah

Slika 25 prikazuje vstajanje iz opore klečno spredaj na pesteh. Sled oz. proge teptalnega stroja lepo kažejo smer vpadnice, na katero je deska pravokotna. Zato je lažje uravnotežiti položaj telesa na prstih. Deskar mora pri drsenju (npr. pri lovljenju ravnotežja, popravljanju smeri drsenja ...) večkrat izvajati sonožne poskoke z desko po prstih (Slika 26) ali petah (Slika 27). Na ta način se lahko tudi vzpenja ali premaguje kratke ravninske odseke prog. Zato je dobro, da jih obvlada. Poskoke z desko vadi najprej na ravnini, nato pa tudi na blagi naklonini.



Slika 28. Drsenje navpično po vpadnici po prstih



Slika 29. Drsenje navpično po vpadnici po petah

Začetnik nato nadaljuje z učenjem drsenja na deski navpično po vpadnici; pri tem je ta pravokotna na vpadnico. S postopnim in uravnoteženim prehajanjem iz visoke deskarske preže v polčep desko obremeni na njenem zgornjem robu (robniku). S tem se poveča trenje drsenja, ki zmanjša njegovo hitrost. S tem se začetnik nauči nadzorovati hitrost drsenja navpično po vpadnici. Če desko s svojo težo na ta način obremeni zelo močno, se zaustavi. Slika 28 prikazuje drsenje po vpadnici po prstih, Slika 29 pa po petah. Pri tem so trup, rame in roke ves čas na miru ter pravokotno na vpadnico.



Slika 30. Navajanje na vožnjo z vlečnico



Slika 31. Vožnja z vlečnico

Ko se začetnik nauči nadzorovati hitrost drsenja in zaustavljanja navpično po vpadnici z obremenjevanjem deske, se lahko začne učiti varne vožnje z vlečnico. Pri tem si t. i. krožnik vlečne palice postavi med noge, pričemer ima z vezjo pripeto na desko le vodilno nogo. Predvaja za to je, da ga učitelj po ravnini vleče naravnost z vlečno palico (Slika 30). Ko se nauči pravilno nadzorovati težišče in s tem loviti ravnotežje, podobno naredi tudi na vlečnici (Slika 31).



Slika 32. Drsenje poševno po vpadnici po prstih



Slika 33. Drsenje poševno po vpadnici po petah

Drsenje poševno po vpadnici po prstih zahteva postopno in uravnoteženo prehanje iz visoke deskarske preže v polčep ter prenos težišča na vodilno nogo. S tem se obremeni sprednji zgornji rob oz. robnik deske. To prikazuje Slika 32, na kateri deskar drsi poševno po vpadnici po prstih – z manjšim kotom na vpadnico. Ta kot v nadaljevanju vse bolj stopnjuje. To prikazuje Slika 33, na kateri deskar drsi po petah in je kot drsenja poševno po vpadnici večji. Zelo pomembno je, da se pri tem nauči z obremenjevanjem sprednjega zgornjega dela deske nadzorovati hitrost in se zaustaviti. Roke so pri tem ves čas v preži (odročene dol), prva roka kaže smer drsenja. Že pri drsenju poševno po vpadnici, še posebej pa pri vseh drugih oblikah deskanja, je po-

membno, da jih izvaja najprej na prvi – vodilni, nato pa tudi na drugi («slabši») nogi.



Slika 34. Vhod v zavoj po prstih



Slika 35. Vodenje zavoja po prstih



Slika 36. Izhod iz zavoja po prstih

Postopno povečevanje hitrosti drsenja in zavoj k bregu je logično nadaljevanje učnega deskanja. Hitrost lahko stopnjujemo z izbiro večje naklonine ali pa s povečevanjem kota poševnega drsenja po vpadnici (drsenje naravnost bolj strmo glede na vpadnico). Podobno kot pri alpskem smučanju je zavoj sestavljen iz vhoda, vodenja in izhoda iz zavoja oz. začetka, vodenja in zaključka zavoja. To so tudi trije pomembni deli zavoja k bregu, pozneje pa tudi osnovnega vijuganja. Slike od 34 do 36 prikazujejo zavoj k bregu po prstih. Vhod deskarja v zavoj prikazuje Slika 34, na kateri drsi navpično po vpadnici v visoki deskarski preži. Na Sliki 35 postopno prehaja v polčep ter prenaša težišče telesa na sprednji notranji del stopala in prste. S tem obremeni zgornji sprednji del deske in jo vodi v zavoj. Vodenje zavoja pomeni (Slika 35) hkrati tudi nadzorovanje njegove hitrosti. V polčepu je sprednji zgornji del deske zaradi sile teže telesa najbolj obremenjen, zato se deska upogne. To je tudi značilnost vodenja in izhoda iz zavoja. Slika 36 prikazuje izhod iz zavoja, ki ga je deskar končal z zavojem k bregu. Pri zavoju k bregu deskar drsi po odseku krožnice. Njegovo dolžino narekuje

radij krožnega loka: kadar je ta večji, je zavoj odprt, kadar je manjši, pa zaprt. Postopno izvajanje bolj ali manj zaprtih zavojev imenujemo tudi pahljača zavojev.



Slika 37. Vhod v zavoj po petah



Slika 38. Vodenje zavoja po petah



Slika 39. Izhod iz zavoja po petah

Čeprav je za večino lažje izvajati zavoje k bregu po prstih, se morajo naučiti tudi po petah. Slike od 37 do 39 prikazujejo zavoj k bregu po petah. Zakonitosti so enake kot pri zavoju k bregu po prstih, le da s prehajanjem v polčep deskar obremeni zunanji zadnji del stopala oz. peto vodilne noge. Preden začne zaporedno izmenično navezovati zavoje po petah in prstih ter s tem osnovno vijugati, mora obvladati zavoj k bregu po petah enako dobro kot zavoj po prstih. Trup, rame in roke so ves čas pri miru ter se pri izvedbi zavoja ne smejo sukati. Prva roka pa naj kaže smer drsenja.



Slika 40. Vhod v zavoj po prstih v deskarski preži



Slika 41. Vodenje zavoja po prstih – gibanje dol



Slika 42. Izhod iz zavoja z vzravnavo – gibanje gor



Slika 43. Vhod v zavoj po petah v deskarski preži



Slika 44. Vodenje zavoja po petah – gibanje dol



Slika 45. Izhod iz zavoja z vzravnavo – gibanje gor

Osnovno vijuganje so zaporedni izmenični zavoji po prstih in petah. Najprej jih izvajamo na blagi naklonini, nato pa to v skladu s svojimi sposobnostmi in znanjem stopnjujemo do večje strmine. Do te ravni znanja je dobro, da nam pomaga učitelj deskanja. Ko obvladamo osnovno vijuganje, pa znanje lahko nadgrajujemo tudi sami. Značilnost osnovnega vijuganja je nadzorovanje hitrosti, obvladanje obremenjevanja in razbremenjevanja deske ter uravnoteženost (na vodilni nogi) v vseh fazah zavoja. Če želimo pozneje deskati tudi zarezno po robnikih, se ga moramo naučiti izvajati s poudarjenim gibanjem dol (obremenitev deske) in gor (razbremenitev deske), in ne s sukanjem trupa in ramen not. Zato morajo biti trup, rame in roke pri drsenju na deski ves čas pri miru. Slika 40 prikazuje drsenje naravnost in vhod v zavoj navpično po vpadnici. Deskar pri tem iz visoke deskarske preže prehaja v polčep, uravnotežen je na vodilni nogi (Slika 41), zato lahko obremeni sprednji del stopala in prste. Z gibanjem dol obremenjuje notranji oz. zgornji sprednji del deske in jo vodi v zavoj. Ko z desko preči vpadnico po prstih, se vzravna z gibanjem gor v prežo in s tem razbremeni desko (Slika 42). Razbremenitev deske je hkrati vhod v zavoj po petah, ki ga izvede v deskarski preži (Slika 43). Z gibanjem dol obremenjuje zgornji sprednji del deske in vodi zavoj po petah (Slika 44). Ko z desko preči vpadnico po petah, se vzravna z gibanjem gor in s tem razbremeni desko (Slika 45). To je hkrati začetek novega zavoja. Obvladanje osnovnega vijuganja z nadzorovanjem hitrosti je pomemben mejnik, ki omogoča varno samostojno deskanje in poznejše zarezno vijuganje ter izvajanje skokov in trikov.

■ Nadaljevalne oblike deskanja na snegu

Podobno kot pri alpskem smučanju je tudi pri deskanju na snegu zarezna tehnika pomemben mejnik znanja, ki loči začetnike od izkušenejših deskarjev. Zato jo uvrščamo med nadaljevalne oblike deskanja na snegu. Poleg zrezne tehnike med te oblike sodijo še deskanje zunaj urejenih prog in po celem snegu (t. i. freeride) ter deskanje v snežnem parku in izvajanje različnih trikov (t. i. freestyle). Temelj za to je obvladanje vseh osnovnih oblik deskanja ne le z dominantno, temveč tudi z nedominantno ного.



Slika 46. Zarezno vijuganje po prstih



Slika 47. Zarezno vijuganje po petah

Zarezna tehnika je na splošno povezana s telesno zmogljivostjo in gibalno učinkovitostjo deskarja ter količino njegovih gibalnih izkušenj, ki si jih je pridobil tako pri deskanju na snegu, kot tudi pri drugih podobnih športih. Specifično pa je povezana zlasti z usvojeno tehniko izvajanja osnovnega vijuganja, ki se izraža v pravilnem obremenjevanju deske (z gibanjem dol-gor in težiščem na prvi nogi) in nadzorovanju hitrosti z zaključevanjem zavojev. Ob izpolnjevanju teh pogojev se je zarezne tehnike najlažje naučiti v varnih razmerah na širokem terenu z mehkejšo snežno podlago, pri čemer postopno izbiramo teren z vse bolj strmo naklonino. Izkušnje kažejo, da je hitrost usvajanja zrezne tehnike v tem primeru največkrat povezana le še z drznostjo deskarja oz. odsotnostjo strahu pred deskanjem pri večji hitrosti. Običajni metodični postopek je podoben kot pri osnovnem vijuganju – z učenjem zavojev k bregu po prstih in petah, pri čemer deskar postopno zavoj začne vse bolj strmo glede na vpadnico. To postopnost zavojev imenujemo pahljača zavojev. Vendar pri učenju zrezne tehnike deskar ne drsi le po drsni ploskvi deske, temveč večinoma po zgornjem oz. notranjem robniku in delu ploskve. S povečevanjem hitrosti se površina, kjer se deska stika s podlago, zmanjšuje. Ko zna deskar zaporedno izmenično navezovati zavoje po prstih in petah po robniku, pravimo, da zarezno vijuga. S povečevanjem hitrosti se povečuje tudi njegov nagib telesa pri vodenju zavoja. Slika 46 prikazuje zarezni zavoj po prstih pri večji hitrosti in nagibu v zavoju. Pri tem se deskarji pogosto z roko

naslonijo na snežno podlago. Slika 47 pa prikazuje zarezni zavoj po petah.



Slika 48. Priprava na skok



Slika 49. Odriv z zadnjega dela deske



Slika 50. Priprava na doskok

Trike prostega sloga se učimo v čim bolj varnih pogojih. To pomeni z uporabo zaščitne opreme in na primerni – mehki snežni podlagi. Osnovni trik oz. skok je zagotovo »ollie«, ki vključuje osnovni gib za izvedbo skoraj vseh težjih deskarskih trikov. Pri tem skoku sta pomembna nadzor nad težiščem telesa in višina skoka. Najprej se ga učimo na ravnini brez drsenja (glej Sliki 26 in 27), nato pa z drsenjem po blagi naklonini. Slika 48 prikazuje pripravo na skok (prva faza), kjer deskar drsi v zmerni hitrosti po celotni drsni površini deske. V deskarski preži prehaja v polčep, prednja roka pa kaže smer drsenja. Sledi prenos težišča na zadnjo nogo, s katero obremeni zadnji del deske, zato lahko odrine iz nje (Slika 49). Pri odzivu mora sočasno skrčiti koleno vodilne noge. Če deskar to stori pravilno, dvigne desko in sledi let (druga faza skoka). Roke pri odzivu v skladu z gibanjem nog zamahnejo v odročanje gor, kar pripomore k višjemu skoku. V najvišji točki leta desko (vodoravno) poravnamo s podlago in se pripravimo na

doskok. Slika 50 prikazuje pravilno pripravo na doskok, ki je izveden bolj na prvo nogo. To omogoča boljšo amortizacijo sile teže telesa. Doskoki z desko hkrati na obe nogi ne omogočajo dobrega blaženja sile. Zato so boleči in se jih je dobro izogibati. Nekatere uporabne gibalne naloge za učenje ollieja so poskoki z noge na nogo brez deske, poskoki z zadnjega dela deske na mestu, poskoki s sprednjega dela deske na mestu, izmenični zaporedni poskoki z zadnjega dela deske na sprednji del deske, drsenje naravnost po zadnjem delu deske, drsenje naravnost po sprednjem delu deske, skok iz drsenja z odzivom iz prve noge, skok iz drsenja z odzivom iz zadnje noge, drsenje naravnost s preskakovanjem ovire ipd.



Slika 51. Priprava na odziv z zadnjo nogo



Slika 52. Sukanje glave, rok in trupa v letu v smeri vrtenja deske



Slika 53. Doskok na zadnjo nogo z blaženjem sil

Med začetne zelo privlačne skoke sodijo tudi skoki z vrtenjem deske za 180° (in pozneje 360°). Podobno kot vse druge skoke se jih učimo najprej na mestu brez deske. Pri vseh sukih je najpomembnejše ustrezno sukanje glave, rok in trupa – vedno v smeri vrtenja deske. Slike od 51 do 53 prikazujejo skok z vrtenjem deske za 180°. Na začetku

ga najlažje izvedemo iz drsenja bočno po bregu. Pri tem uravnotežimo težišče in se pripravimo na odziv z zadnjo nogo, roke so v odročanju dol (Slika 51). Takoj po odzivu sledi zamah z rokami v vodoravni ravnini ter suk glave in trupa v smeri vrtenja deske (Slika 52). Ko desko zavrtimo za 180°, doskočimo na sprednjo ali zadnjo nogo z ustreznim blaženjem sil teže telesa.

■ Zaključek

Za učenje deskanja na snegu ali za njegovo rekreativno izvajanje moramo biti ustrezno telesno zmogljivi. Za večino deskarjev vseh starosti to ne bo težko, če bodo sledili smernicam Svetovne zdravstvene organizacije za ohranjanje zdravja odraslih. Ta priporoča vsakodnevno tridesetminutno nizko do srednje intenzivno telesno dejavnost (hoja, hitra hoja, pohodništvo, kolesarjenje ...) za ohranjanje ali pridobivanje aerobne (srčno-žilne) vzdržljivosti in najmanj trikrat na teden krepitev večjih mišičnih skupin s krepilnimi telovadnimi vajami za ohranjanje ali pridobivanje vzdržljivosti v moči. Ustrezna telesna zmogljivost je prvi pogoj za hitrejšo učenje in napredovanje v tehniki deskanja, pa tudi prvi pogoj za varnejšo in zabavno ukvarjanje s tem privlačnim zimskim športom.

Avtor fotografij je Marko Rolc, fotograf, slikar, umetnik in popotnik iz Gorenjske.

■ Literatura

1. Canadian Association Of Snowboard Instructors (2016). *Reference guide*. Cambridge: Canadian Association of Snowboard Instructors. Pridobljeno 20. 4. 2023 s https://www.instructor-academy.com/uploads/downloads/CASI_RefGuide.pdf
2. Phillip, P., Carey, L. in Stubbs, K. (2017). *Snowboard manual. Your guide to teaching & riding. From beginner to advanced*. Queenstown: Snowboarding Instructions New Zealand. Pridobljeno 20. 4. 2023 s https://www.nzsia.org/wp-content/uploads/2017/06/SBINZ_Manual_2017.pdf
3. *Professional Ski Instructors of America and American Association of Snowboard Instructors (2023). How to snowboard*. Pridobljeno 20. 4. 2023 s <https://www.thesnowpros.org/take-a-lesson/beginners-guide-to-snowboarding/>

doc. dr. Matej Majerič
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
matej.majeric@fsp.uni-lj.si



Matic Sirnik,
Primož Pori, Frane Erčulj

Testiranje gibljivosti košarkarjev z modificirano FMS-metodo

Izvleček

Gibljivost je v današnjem vrhunskem športu, tudi v košarki, pomembna gibalna sposobnost, ki v povezavi z drugimi gibalnimi sposobnostmi športniku omogoča boljšo gibalno učinkovitost, optimalno tehniko gibanja, manjšo dovzetnost za nastanek poškodb in psihofizično sproščenost. S predstavitvijo modificiranega testnega sistema FMS je prikazan način testiranja gibljivosti kot pomembne gibalne sposobnosti košarkarjev. Dobljeni rezultati se lahko uporabijo v trenažnem procesu pri treningu gibljivosti, kar lahko pripomore k odpravi posledic nepravilne telesne drže in preobremenitvenih sindromov, hkrati pa ustvari boljše pogoje za trening tehnike gibanja.

Ključne besede: košarka, gibljivost, testni sistem FMS, dodatni testi.



Foto: Aleš Fevžer (arhiv KZS)

Testing mobility of basketball players with modified FMS method

Abstract

In today's professional sport, including basketball, mobility is an important skill, which in connection with other movement skills allows athletes to have better mobility efficiency, an optimal movement technique, psycho-physical relaxation and are less susceptible to injuries. By demonstrating the use of the modified FMS test system, we want to improve the level of mobility testing which undoubtedly is an important movement skill for basketball players. We strive to improve the mobility training, in order to eliminate the consequences of improper body posture and overload syndromes, consequently creating better conditions for training the movement technique.

Keywords: basketball, mobility, Functional movement screen, additional tests.

Uvod

Zaradi bogate tehnike košarko uvrščamo med večstrukturalne sestavljene športe. V kategorijo večstrukturnih športov spada zaradi velikega števila tehničnih elementov, tako z žogo kot brez nje. Za uspešno izvajanje vseh teh elementov mora imeti košarkar dobro razvite različne gibalne sposobnosti. Ena izmed teh je gibljivost. Ta je v današnjem vrhunskem športu pomembna, saj v povezavi z drugimi sposobnostmi krasijo posameznike v različnih športnih panogah, med drugim v košarki, in jim omogoča izvajanje specifičnih nalog z optimalno amplitudo (Dežman in Erčulj, 2005).

■ Gibljivost v košarki

Gibljivost je gibalna sposobnost doseganja velikih amplitud gibov v sklepah ali sklepnih sistemih posameznika (Pistotnik, 2011). Izvedba gibov z veliko amplitudo omogoča delovanje sile na daljši poti (odriv, meti, zamahi), manjšo frekvenco gibov pri enaki hitrosti (šprint) ter bolj racionalno premagovanje ovir (Ušaj, 1996). Gibljivost je lokalno pogojena, kar pomeni, da je lahko v določeni ravnini ali sklepu dobro razvita, v določeni ravnini ali sklepu pa slabše. Zmanjšuje se s starostjo, vendar pa jo lahko z izvajanjem razteznih vaj ohranjamo na visoki ravni v pozna leta življenja (Vujin, Erčulj in Remic, 2016).

Gibljivost v povezavi s stabilnostjo prispeva k učinkovitemu gibanju posameznika, skupaj pa predstavljata osnovna gradnika moči, vzdržljivosti, hitrosti, eksplozivnosti in agilnosti. Človeško telo je povezana kinetična veriga, v kateri se iz enega dela telesa v drugega prepletata gibljivost in stabilnost. Optimalna gibljivost je potrebna v gležnju, kolku, prsnem delu hrbtenice in ramenskem obroču. Po drugi strani je potrebna dobra stabilnost v kolenu, ledvenem delu hrbtenice in vratu. Porušeno ravnotežje lahko privede do bolečin ali poškodb, manj učinkovito z vidika porabe energije pa je tudi gibanje (Cook, 2003).

Kot navajata Dežman in Erčulj (2005), mora biti košarkar tako gibljiv, da lahko izvaja vse specifične naloge z optimalno amplitudo. To mu omogoča boljši izkoristek energije oz. gospodarnejšo tehniko gibanja z žogo in brez nje ter večjo hitrost. V košarki ima gibljivost pomemben vpliv na učinkovitost gibanja, vpliv pa je lahko neposreden ali posreden. Neposredni vpliv je povezan predvsem s tehniko košarkarskega gibanja, saj se težave lahko pojavijo pri določenih gibanjih, kot so meti, podaje, prehodi v vo-

denje, gibanje v nizki preži in šprinti. Slaba gibljivost tako neposredno vpliva na pravilno izvedbo in učinkovitost določenih elementov. Posredni vpliv omejene gibljivosti pa se kaže v povezavi z drugimi gibalnimi sposobnostmi (eksplozivna moč, hitrost in koordinacija). Vpliva lahko na ekonomičnost gibanja, izkoristek energije, preventivo pred poškodbami in nepravilnosti v telesni drži (Vujin, Erčulj in Remic, 2016).

Testiranje gibljivosti in ugotavljanje vzrokov za omejeno gibljivost je zelo pomembno v obdobju rasti košarkarjev in košarkaric. K težavam in nepravilnostim v telesnem razvoju ob pomanjkanju spremljanja in razvoja gibljivosti lahko prispeva tudi neprimeren trening moči (preveč napačno izbranih krepilnih vaj in premalo razteznih vaj). Pri košarkarjih in košarkaricah so najpogostejša kritična mesta oz. mišične skupine, kjer se pojavlja omejena gibljivost, iztegovalka gležnja, upogibalke kolena ter upogibalke in iztegovalka kolka (Vujin, Erčulj in Remic, 2016). Omejena gibljivost se danes pri posameznikih pogosto pojavlja tudi v ramenskem obroču (pogost vzrok je skrajšana široka hrbtina mišica) in prsnem delu hrbtenice, kjer je pogosto opaziti kifotično držo (skrajšane prsne mišice in šibke mišice zgornjega dela hrbta).

■ Testni sistem fms

FMS ali Functional Movement Screen je testni sistem, ki sta ga leta 1997 razvila Gray Cook in Lee Burton. Razvila sta ga za ocenjevanje gibalnih vzorcev ter odkrivanje asimetrij in omejitev pri gibanju. Gibanja v testnem sistemu FMS zahtevajo dobro gibljivost in stabilizacijo (Cook, 2011). Za izvedbo testiranja potrebujemo opremo, prikazano na Sliki 1.

Testni sistem FMS vsebuje 7 testov, izvedeni so v naslednjem vrstnem redu:

- globoki počep s palico v vzročenu (Deep squat),
- prestopanje ovire s palico na tilniku (Hurdle step),
- izpadni korak s palico na hrbtu (In-Line lunge),
- gibljivost ramenskega obroča (Shoulder mobility),
- dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu (Active straight-leg raise),
- dvig v oporo ležno spredaj (Trunk stability push-up),
- dvig iste roke in noge v opori klečno spredaj (Rotary stability).

Ob izvedbi testov je za področje košarke pomembno kritično opazovanje gibanja in na podlagi tega sklepanje o vzrokih za omejitve pri izvedbi določenega gibanja. Ob pojavu kompenzacije ali odklona od idealne izvedbe je priporočeno izvesti dodaten test, s katerim preverimo, ali je vzrok omejena gibljivost določenega predela, s tem pa posledično lahko odkrijemo izvor težave. Priporočljivo si je shraniti tudi opise zaznanih asimetrij.

Testni sistem FMS je namenjen iskanju omejitev pri gibanju, ki so lahko tudi posledica slabe stabilizacije ali pomanjkanja moči, zato zmanjšana gibljivost ni vedno edini vzrok za odklon od idealne izvedbe gibanja.

■ Dodatni testi

če želimo odkriti natančen izvor težave, katere vzrok je omejena gibljivost, je treba ob izvedbi testiranja s testnim sistemom FMS



Slika 1. Oprema za izvedbo testiranja

opraviti dodatne teste. S temi preverjamo gibljivost v določenem delu telesa oziroma ugotovimo, ali je morda mišica ali skupina mišic, ki omejuje gibanje v posameznem sklepu, skrajšana. Kot podporo testnemu sistemu FMS smo izbrali 7 dodatnih testov: dva preverjata morebitno skrajšavo mišic v ramenskem obroču, trije testi v predelu kolka in dva testa v predelu gležnja.

Upogib ramen (m. Latissimus dorsi, m. Teres major, m. Subscapularis):

Povezava s FMS:

- globoki počep s palico v vzročanju,
- gibljivost ramenskega obroča.

Namen: S testom preverjamo, ali so morda skrajšane široka hrbtna mišica (m. Latissimus dorsi), velika okrogla mišica (m. Teres major) in podlopatična mišica (m. Subscapularis).

Izvedba: Košarkar ali košarkarica leži na hrbtu na ravni podlagi s pokrčenimi nogami v kolnih. Roke so pred začetkom gibanja v priročanju, nato jih premakne skozi predročanje v vzročanje. Roke so v komolcih iztegnjene, dlani pa obrnjeni druga proti drugi. Merjenec poskuša roke premakniti kar se da visoko v vzročanje, pri tem pa ne sme uporabiti kompenzacijskih gibov v kateremkoli delu telesa (Cressey, Hartman in Robertson, 2009).

Rezultat: Ob optimalni gibljivosti testiranih mišic mora merjenec brez kompenzacijskih gibov z rokami doseči polnih 180° iz priročanja do vzročanja. V nasprotnem primeru

so lahko skrajšane široka hrbtna mišica, velika okrogla mišica in podlopatična mišica (Cressey, Hartman in Robertson, 2009).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: lovljenja, meti, podaje in prestrezanja žoge.

Horizontalni odmik (m. Pectoralis major):

Povezava s FMS:

- globoki počep s palico v vzročanju,
- izpadni korak s palico na hrbtu,
- gibljivost ramenskega obroča.

Namen: S testom preverjamo, ali je morda skrajšana velika prsna mišica (m. Pectoralis major) (Clarkson, 2013).

Izvedba: Košarkar ali košarkarica leži na hrbtu na ravni podlagi. Roke so v predročanju, dlani položi za glavo. Trup, ramenski obroč in glava so ves čas v stiku s podlago. Merilec roki počasi premakne v horizontalni odmik, do točke največjega raztega velike prsne mišice (Clarkson, 2013).

Rezultat: Dobra gibljivost in s tem ovržen sum na skrajšane prsne mišice oz. veliko prsno mišico se pokaže takrat, ko se je merjenec zmožen dotakniti podlage s komolci, pri tem na ohranja nevtralen položaj zgornjega dela telesa, brez kakršnihkoli kompenzacijskih gibov (Clarkson, 2013).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: lovljenja, meti, podaje in prestrezanja žoge.

Zadnja stran stegna (m. Semitendinosus, m. Semimembranosus, m. Biceps femoris):

Povezava s FMS:

- globoki počep s palico v vzročanju,
- prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku,
- dodatni test za test »dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu«.

Namen: S tem testom preverjamo, ali so morda skrajšane polkitasta mišica (m. Semitendinosus), polopnasta mišica (m. Semimembranosus) in/ali dvoglava stegenska mišica (m. Biceps femoris). Test izhaja iz enakega testa, kot ga izvedemo v testnem sistemu FMS (Clarkson, 2013).

Izvedba: Merjenec leži na hrbtu na ravni podlagi. Izvede dvig noge, pri tem pa vsi drugi deli telesa ostanejo v enakem začetnem položaju, brez kompenzacijskih gibov (Clarkson, 2013).

Rezultat: Če merjenec noge ni dvignil višje od kota 90°, izvedemo dodatna testa, s katerima določimo, ali je morda skrajšana dvoglava stegenska mišica ali sta za omejeno gibljivost krivi polkitasta in polopnasta mišica. Če je ob notranji rotaciji in primiku noge kot manjši od 90°, je verjetno skrajšana dvoglava stegenska mišica. Če pa je kot ob zunanji rotaciji in odmiku manjši od 90°, sta lahko skrajšani polopnasta in polkitasta mišica (Sanzo in MacHutchon, 2015).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: tek, preža, skoki in obrati.



Slika 2. Začetni položaj



Slika 4. Začetni položaj



Slika 6. Notranja rotacija in primik



Slika 3. Končni položaj



Slika 5. Končni položaj



Slika 7. Zunanja rotacija in odmik

Upogibalke kolka (m. Iliacus, m. Psoas major, m. Tensor fasciae latae, m. Sartorius, Rectus femoris):

Povezava s FMS:

- izpadni korak s palico na hrbtu,
- dvig iztegnjene noge v leži na hrbtu.

Namen: S tem testom, imenovanim Thomas test, preverjamo, ali so morda skrajšane črevnična mišica (m. Iliacus), velika ledvena mišica (m. Psoas major), krojaška mišica (m. Sartorius), prema stegenska mišica (m. Rectus femoris) in/ali napenjalka stegenske ovojnice (m. Tensor fasciae latae) (Clarkson, 2013).

Izvedba: Merjenec leži na hrbtu, z medenico na robu mize. Kolena pritegne k prsim, tako da se ledveni del hrbtnice dotika mize. Nato izpusti eno nogo, da ta doseže največji izteg v kolku. Med gibanjem merjenec ne sme uporabljati kompenzacijskih gibov v kateremkoli delu telesa (Clarkson, 2013).

Rezultat: Če je koleno višje od kolka, sta verjetno skrajšani črevnična in velika ledvena mišica. Če se zadnja stran stegna ne dotika mize, naredimo odmik v kolku. Če se po odmiku v kolku zadnja stran stegna dotika mize, je po vsej verjetnosti skrajšana napenjalka stegenske ovojnice. Če se zadnja stran stegna dotika mize, kot v kolenu pa je večji od 90°, je najverjetneje skrajšana prema stegenska mišica (Cressey, Hartman in Robertson, 2009).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: tek, skoki in prehod v tek s križnim ali vzdolžnim korakom.



Slika 8. Začetni položaj



Slika 9. Končni položaj

Primikalke kolka (m. Pectineus, m. Adductor brevis, m. Adductor longus, m. Adductor magnus, m. Gracilis):

Namen: Pri testiranju merjenec izvede upogib, odmik in zunanjo rotacijo v kolku. S testom preverjamo, ali so morda skrajšane primikalke kolka (m. Pectineus, m. Adductor brevis, m. Adductor longus, m. Adductor magnus, m. Gracilis), črevnična mišica (m. Iliacus) in/ali velika ledvena mišica (m. Psoas major) (Lynn Palmer in Epler, 1998). Test je smiseln za uporabo pri košarkarjih, saj primikalke kolka sodelujejo pri lateralnih gibanjih, ki jih je v košarki veliko.

Izvedba: Merjenec leži na hrbtu na ravni podlagi. Eno nogo ima iztegnjeno, drugo pokrči in gleženj položi nad koleno iztegnjene noge. Trup je ves čas v stiku s podlago, še posebej pozorni pa moramo biti, da med testom ni kompenzacijskih gibov v medenici. Merilec pomaga pri testiranju tako, da stabilizira medenico in narahlo potisne koleno pokrčene noge proti podlagi. Potisk kolena naj bo rahel in ne sme povzročati bolečine (Buckup, 2004).

Rezultat: Optimalna gibljivost se pokaže, če sta merjenčevi koleni v isti ravnini, tako da je pokrčena noga vzporedna s podlago. Če pokrčena noga ni vzporedna s podlago, so lahko skrajšane primikalke kolka, črevnična mišica in/ali velika ledvena mišica (Buckup, 2004).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: tek, preža, obrati, spremembe smeri in gibanje s prisunskimi koraki.



Slika 10. Začetni položaj



Slika 11. Končni položaj

Upogib gležnja (m. Gastrocnemius):

Povezava s FMS:

- izpadni korak s palico na hrbtu.

Namen: S tem testom preverjamo, ali je morda skrajšana dvoglava mečna mišica (m. Gastrocnemius) (Osar, 2012).

Izvedba: Merjenec sedi na ravni podlagi. Noge so popolnoma iztegnjene in v stiku s podlago. Kot med stopalom in golenico je 90°. Merilec izvede upogib v gležnju do točke največjega raztega oz. bolečine, pri tem pa je pozoren, da noga v kolenu ostane popolnoma iztegnjena (Osar, 2012).

Rezultat: Ob optimalni gibljivosti med upogibom v gležnju mora merjenec doseči 15° spremembe kota v gležnju, tako da je kot med stopalom in golenico manjši od 75°. Če je kot med stopalom in golenico večji od 75°, je lahko za omejeno gibljivost kriva dvoglava mečna mišica (»ACSM's Resources for the Personal Trainer«, 2014).

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: tek, skoki in preža.



Slika 12. Začetni položaj



Slika 13. Končni položaj

Upogib gležnja (m. Soleus):

Povezava s FMS:

- prestopanje ovire naprej in nazaj s palico na tilniku,
- izpadni korak s palico na hrbtu.

Namen: S testom preverjamo, ali je morda skrajšana velika mečna mišica (m. Soleus) (Clarkson, 2013).

Izvedba: Košarkar ali košarkarica stoji predkoračno, obraz ima obrnjen proti steni. Sto-

pala so bosa in s prsti obrnjena pravokotno na steno. Sprednje stopalo je od stene oddaljeno približno 8 cm. Merjenec začne upogibanje v kolenu in gležnju sprednje noge ter se s kolonom poskuša dotakniti stene. Med izvedbo testa se koleno giba vzporedno s stopalom, stopalo pa je ves čas v celoti v stiku s podlago (Cressey, Hartman in Robertson, 2009).

Rezultat: Če se merjencu s kolonom ne uspe dotakniti stene, je gibljivost velike mečne mišice omejena (Cressey, Hartman in Robertson, 2009). Če se merjenec stene ni dotaknil, stopalo premakne naprej in ponovno izvede test. Stopalo premika proti steni toliko časa, da se stene dotakne s kolonom, pri tem pa si zapišemo razdaljo. Beleženje razdalje je pomembno, saj lahko rezultate primerjamo pri ponovnem testiranju, na primer po izvedbi korekcijskega programa za izboljšanje gibljivosti.

Omenjene mišice so vključene pri naslednjih košarkarskih elementih: tek, skoki in preža.



Slika 14. Začetni položaj



Slika 15. Končni položaj

dlaganim testnim sistemom želeli izboljšati raven testiranja gibljivosti košarkarjev ter s tem morda vplivati na trening gibljivosti, manjše število poškodb, odpravo posledic nepravilne telesne drže in preobremenitvenih sindromov, hkrati pa ustvariti boljše pogoje za razvoj košarkarjev in košarkaric. Zavedamo se, da so delavci v košarki omejeni s časom. Kljub temu menimo, da si je vredno vzeti nekaj dragocenih trenutkov za testiranje gibljivosti posameznikov, saj lahko na podlagi pridobljenih rezultatov oblikujemo nadaljnji načrt dela, s tem pa pomembno vplivamo na kakovost številnih dejavnikov v nadaljnji karieri igralcev, tako na košarkarskih igriščih kot tudi zunaj njih.

■ Literatura

1. ACSM's Resources for the Personal Trainer (Fourth edition). (2014). Philadelphia, United States: Lippincott Williams and Wilkins.
2. Backup, K. (2004). Clinical tests for the musculoskeletal system. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, Germany.
3. Clarkson, H. (2013). Musculoskeletal Assessment – Joint Motion and Muscle Testing. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, US.
4. Cook, G. (2003). Athletic body in balance. Human Kinetics, Illinois, US.
5. Cook, G. (2011). Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment,

Corrective Strategies. Lotus Publishing, Chichester, England.

6. Cressey, E., Hartman, B. in Robertson, M. (2009). Assess and correct: Breaking barriers to unlock performance. Indianapolis, US. Neobjavljeno delo.
7. Dežman, B. in Erčulj, F. (2005). Kondicijska priprava v košarki. Fakulteta za šport, Ljubljana.
8. Lynn Palmer, M. in Epler, M. (1998). Fundamentals of Musculoskeletal Assessment Techniques. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, US.
9. Osar, E. (2012). Corrective exercise solutions to common hip and shoulder dysfunction. Lotus Publishing, Chichester, England.
10. Pistotnik, B. (2011). Osnove gibanja v športu: osnove gibalne izobrazbe. Fakulteta za šport, Ljubljana.
11. Sanzo, P. in MacHutchon, M. (2015). Length tension testing book 1, lower quadrant. Brush Education, Canada.
12. Ušaj, A. (1996). Kratek pregled osnov športnega treniranja. Fakulteta za šport, Ljubljana.
13. Vujin, S., Erčulj, F. in Remic, P. (2016). Sodobni koncepti v kondicijski pripravi mladih košarkarjev. Fakulteta za šport, Ljubljana.

asist. Matic Sirnik, mag. prof. šp. vzg.
Fakulteta za šport, Gortanova ulica
Matic.Sirnik@fsp.uni-lj.si,
www.fsp.uni-lj.si

■ Zaključek

V članku je prikazan sistem testiranja košarkarjev z modificirano metodo FMS. Že uveljavljenemu testnemu sistemu FMS smo dodali izolacijske teste, s katerimi lahko odkrijemo omejeno gibljivost v delih, v katerih se najpogosteje pojavlja pri košarkarjih. Zaradi predstavitvene pomembnosti gibljivosti kot gibalne sposobnosti smo s pre-



Frane Erčulj

Natančnost pri metu na koš - kako jo izboljšati?

Izvleček

Natančnost pri metu na koš ima v sodobni košarki vse večji pomen, saj se na vseh ravneh tekmovanj povečuje delež metov z velike razdalje (za tri točke). V članku najprej opredelimo pomen natančnosti pri metu na koš ter ovrednotimo uspešnost pri izvedbi prostih metov in metov iz igre na različnih ravneh kakovosti igranja košarke. V nadaljevanju predstavimo nekaj eksperimentalnih programov treninga meta in njihovo učinkovitost. V zvezi s tem tudi opozorimo na problematičnost nekaterih testov natančnosti zadevanja, saj ti testi pogosto nimajo preverjenih merskih značilnosti. Pri nekaterih raziskavah zasledimo tudi druge metodološke pomanjkljivosti, npr. izbor preiskovancev (merjencev) je pogosto vprašljiv z vidika njihovega števila in kakovosti. V zaključnem delu članka opišemo nekaj pripomočkov in tehnologij, ki lahko pomembno pripomorejo k izboljšanju tehnike meta (korekciji določenih napak) ter služijo kot vse večja pomoč in podpora trenerjem pri načrtovanju procesa treniranja natančnosti pri izvajanju metov oziroma tempiranju t. i. strelske forme.

Ključne besede: košarka, met, natančnost, trening, pripomočki, tehnologije.



<https://www.rtv slo.si/sport/novice/slovinci-iz-banjaluke-z-dvignjeno-glavo/372740> (foto: Aleš Fevžer)

Basketball shooting accuracy and how to improve it?

Abstract

In this article, we first try to define the importance of accuracy in basketball shooting and to evaluate the performance of free throws and field shots at different levels of basketball playing. Accuracy in shooting at the basket is becoming increasingly important in modern basketball as the proportion of long-distance (three-point) shots increases at all levels of competition.

In the continuation of this article, we present some experimental shooting training programmes and their impact on shooting accuracy. In this context, we also point out the problematic nature of some shooting accuracy tests, as such tests often lack validated measurement characteristics. Other methodological shortcomings have also been observed in some pieces of research, such as the selection of the subjects, which is often questionable in terms of their number and quality.

In the final part of the article, we also present some tools and technologies that can have a significant impact on the improvement of shooting technique (correction of certain errors) and serve as an increasingly important aid and support for coaches in planning the shooting accuracy training process or pacing the so-called shooting form.

Key words: basketball, shot, accuracy, aids, technologies

Uvod

Košarka je igra z žogo med dvema ekipama z nasprotujočimi si interesi. Cilj igre je vreči žogo v koš (doseči zadetek), ki ga brani nasprotna ekipa, in premagati tekmeca (nasprotno ekipo) tako, da dosežemo večje število točk kot on. Zadetke za eno točko dosegamo s prostimi meti, ti so posledica določenih kršitev pravil nasprotna ekipe, zadetke za dve in tri točke pa z meti iz igre, ki jih izvajamo iz različnih položajev in iz različne oddaljenosti. Največja mera natančnosti je potrebna pri metih za tri točke, tj. metih izza polkrožne črte, ki je 6,75 m oddaljena od koša (NBA 7,24 m; NCAA 6,32 m),

Koš, v katerega mečemo žogo z obsegom 749–780 mm (ženske 724–734 mm) in težo 567–650 g (ženske 510–567 g), sestavlja okrogel kovinski obroč, na katerega je pritrjena mrežica. Obroč, ki ima horizontalno lego, je na višini 305 cm in ima notranji premer 45 cm (Uradna košarkarska pravila 2010).

Igralci ene ekipe v 40 minutah čiste igre na tekmi žogo na koš vržejo v povprečju osemdesetkrat. Od tega je približno polovica (40) metov za dve točki, četrtina (20) metov za tri točke in četrtina (20) metov za eno točko (Erčulj in Zovko, 2020).

Met na koš je gotovo eden najpomembnejših, najkompleksnejših in hkrati najzahtevnejših elementov košarkarske igre. Zato mu pri treniranju košarke namenimo zelo veliko pozornosti. V mlajših starostnih kategorijah bolj z vidika učenja in usvajanja pravilne tehnike meta, v starejših pa predvsem z vidika funkcionalnosti in natančnosti meta. Vsekakor pa je trening meta stalnica, ki košarkarja oziroma košarkarico spremlja celotno športno kariero, od najmlajših pa vse do članske starostne kategorije.

Uspešnost (natančnost) pri metu na koš je odvisna od številnih dejavnikov. Z vidika posameznika so za uspešno zadevanje koša pomembne številne psihomotorične sposobnosti, specialne košarkarske spretnosti (tehnično-taktično znanje) ter telesne in psihološke razsežnosti. Z vidika ekipe (praktično pri vseh metih iz igre) pa je uspešnost meta na koš odvisna tudi od uspešnosti izvajanja skupinske in ekipne taktike ter sodelovanja in odnosov med posameznimi igralci (sociometričnih značilnosti).

Met na koš je gibalna (motorična) akcija, pri kateri prihaja do izraza pojavna oblika na-

tančnosti (preciznosti), ki jo nekateri imenujejo »sposobnost zadevanja z lansiranim (vrženim) projektilom« (Pistotnik, 2003). Pri košarki lansiranje predstavlja met na koš, projektil pa košarkarsko žogo. Na podlagi enkratne sinteze informacij je treba pred izmetom v zelo kratkem času – izmetni čas je običajno dolg 0,6–1,0 s (Erčulj idr., 2014; Rojas idr., 2000) – izdelati program lansiranja, saj izvajanje korektivnih programov po izmetu seveda ni mogoče. Aferentna sinteza vizualnih in kinestetičnih informacij mora zagotoviti vse elemente za določitev trajektorije (krivulje, poti) leta žoge do cilja – koša (pojavlja se t. i. simultana oziroma hkratna analiza informacij). Če so informacije korektno in njihova analiza uspešna (pri tem imajo pomembno vlogo znanje in izkušnje), bo žoga po vsej verjetnosti zadela svoj cilj (koš), v nasprotnem primeru pa ne.

Če imamo na voljo več zaporednih metov iz istega položaja (npr. dva ali tri proste mete), lahko na podlagi analize predhodnih metov izdelamo korekcijski program lansiranja in s tem vplivamo na večjo natančnost pri naslednjem metu. V tem kontekstu lahko omenimo raziskavo, ki sta jo izvedla Vinazza in Erčulj (2021). V njej sta ugotovljala uspešnost izvajanja prostih metov po tem, ko so s platnenim zastorom merjencem preprečili vidno povratno informacijo o uspešnosti njihovega meta. V pogojih, ko merjenci niso imeli vidne povratne informacije o tem, ali je bil njihov met uspešen ali ne, je bila uspešnost pri izvajanju prostih metov za 5 % slabša kot v običajnih pogojih. Ko so merjencem z uporabo protihrupnih slušalk onemogočili še pridobitev slušne povratne informacije, se je uspešnost poslabšala za dodatna 2 %. Čeprav so bile razlike sicer blizu meje statistične značilnosti na ravni 5-odstotne napake, te meje kljub vsemu niso presegle.

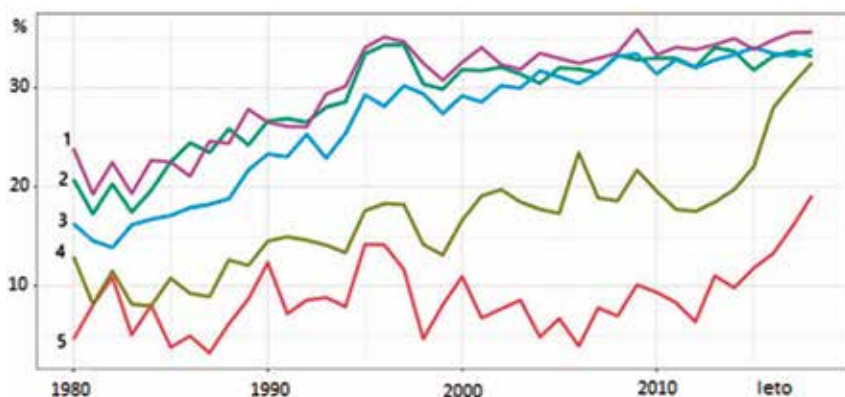
S povečevanjem razdalje meta mora košarkar izdelati vse bolj natančen program lansiranja projektila (žoge), posledica katerega je ustrezna kombinacija kinematičnih parametrov meta, predvsem izmetne višine, izmetnega kota in izmetne hitrosti.

Natančnost (preciznost) pri metu na koš je psihomotorična sposobnost. To pomeni, da ni samo gibalno (motorično) pogojena, temveč je tudi pod močnim vplivom psihičnih značilnosti, lastnosti in sposobnosti košarkarja. Gibalni vidik lahko povezujemo predvsem s tehniko in koordinacijo meta, pa tudi s sposobnostmi, kot so moč (maksimalna in eksplozivna), hitrost (hitrost enkratnega – acikličnega giba, hitrost reakcije

– odzivanja), gibljivost in tudi vzdržljivost košarkarja. Moč ima pomembno vlogo predvsem pri metih z večje razdalje. Hitrost izmeta je pomembnejša pri metih, pri katerih košarkarja ovira obrambni igralec ali pa je na voljo zelo omejen čas za izvedbo meta. Tehnično pravilna in ekonomična izvedba nekaterih načinov meta na koš zahteva tudi razmeroma veliko mero gibljivosti. Vpliv vzdržljivosti prihaja najbolj do izraza ob koncu tekme, ko je treba po dolgotrajnem premagovanju naporov ohraniti visoko stopnjo natančnosti pri metu. Poleg tega je ob zaključku tekme, ko se običajno odloča o zmagovalcu in je lahko vsak met odločilen, izjemno pomembna tudi psihološka priprava.

Natančnost pri metu na koš prihaja seveda najbolj do izraza pri metih z velike razdalje, tj. pri metih za tri točke. Z razvojem košarke in vse večjo natančnostjo košarkarjev postajajo ti meti tudi vse pogostejši. Če analiziramo trend uspešnih metov za tri točke na najvišji ravni kakovosti igre (v ligi NBA) glede na tip igralcev, lahko ugotovimo, da se je uspešnost pri metih (% zadetih metov) igralcev tipa 1 (nizki branilci – organizatorji) in 2 (visoki branilci – strelci) od sredine devetdesetih let prejšnjega stoletja le v manjši meri povečala. Gre za igralce, ki izvedejo največ metov za tri točke. Pri igralcih tipa 3 (krila) se uspešnost pri metih za tri točke počasi in dokaj enakomerno povečuje vse od uvedbe pravila tritočkovnega zadetka v sezoni 1979/80. Največjo razliko oziroma izboljšanje uspešnosti pri metih za tri točke opazimo pri igralcih tipa 4 (krilni centri) in 5 (centri), posebej izrazito je v zadnjem desetletju (Slika 1).

Kot zanimivost lahko navedemo, da je bilo v ligi NBA leta 2010 samo 16 igralcev z več kot 150 zadetimi meti za tri točke na sezono, osem let pozneje jih je bilo že 50 (NBA Advanced Stats, 2019). Po podatkih z uradnih spletnih strani Evrolige (euroleaguebasketball.net), NBA (nba.com) in NCAA – 1. divizija (<https://www.ncaa.com/sports/basketball-men/d1>) so v navedenih tekmovaljih v sezoni 2021/22 najboljši košarkarji na svetu v povprečju zadeli 36–37 % metov za tri točke. Pri tem je treba poudariti, da je črta meta za tri točke v NBA za 0,5 m bolj oddaljena od koša kot v Evroligi in v NCAA – D1. V ženski različici lige NBA (WNBA) in Fibini Evroligi za ženske mečejo košarkarice za tri točke z oddaljenosti 6,75 m ter z nekoliko manjšo in lažjo žogo kot košarkarji. Na podlagi podatkov z uradnih spletnih strani lahko ugotovimo, da je v WNBA (se-



Slika 1. Uspešnost metov (% zadetih metov) za tri točke v NBA po tipih igralcev od uvedbe tritočkovnega zadetka v sezoni 1979/80

Opomba. Povzeto po/lz »How the 3-point Line Changed the NBA and the Game of Basketball«, avtor A. Meng, 2018, str. ?.

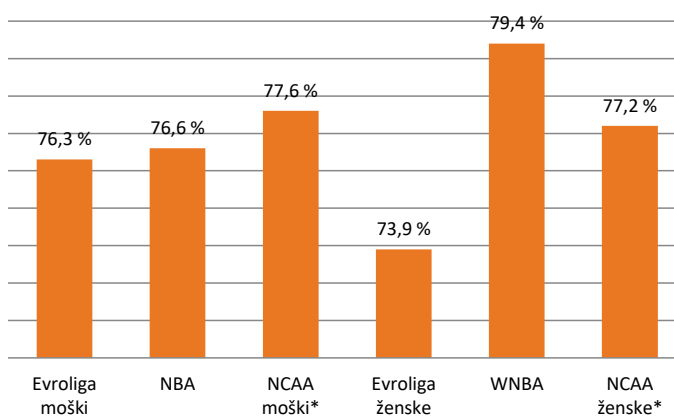
Vpliv različnih eksperimentalnih programov treninga meta na natančnost (uspešnost) pri metu

V znanstveni literaturi lahko zasledimo kar nekaj del, v katerih so avtorji preverjali učinkovitost različnih eksperimentalnih programov treninga meta oziroma njihov vpliv na natančnost (uspešnost) pri metih. Nekateri programi so se izkazali kot bolj učinkoviti in so v znatni meri vplivali na izboljšanje rezultatov v testih, s katerimi so avtorji ugotavljali natančnost meta, spet drugi pa v precej manjši meri. Vendar pa je treba tu opozoriti na problematičnost tovr-

zona) 2022 dvanajst (12) sodelujočih ekip v povprečju zadelo 32,9 % metov za tri točke (WNBA Stats, 2023), 16 ekip v ženski Evroligi (sezona 2022/23) pa 32,3 % metov za tri točke (Euroleague Women, 2023).

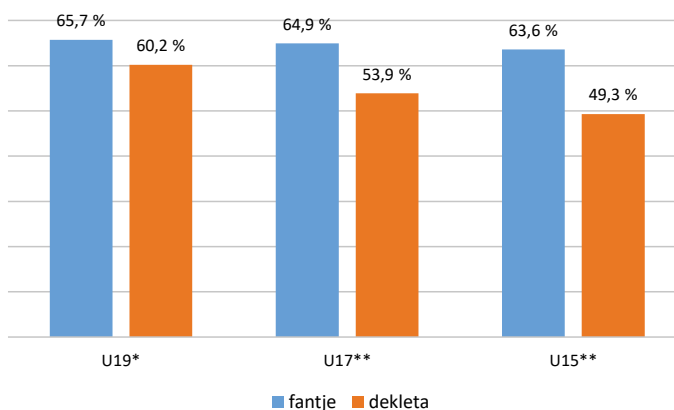
Ko gre za natančnost pri metu na koš, je absolutna primerjava med omenjenimi tekmovanji (ligami) mogoča le pri prostih metih, saj teh ne ovirajo obrambni igralci, oddaljenost koša od črte prostih metov pa je povsod enaka. Vendar pa je tudi v tem primeru primerjava med spoloma zaradi velikosti in teže »ženske« žoge nekoliko problematična. Kot vidimo na Sliki 2, je povprečna uspešnost pri prostih metih v moški konkurenci 76–78 %, v ženski pa 74–79 %. Ugotovimo lahko torej, da na najvišji ravni med spoloma ni večjih razlik v natančnosti (uspešnosti) pri prostih metih. Nekoliko presenetljivo lahko absolutno največjo natančnost pri izvajanju prostih metov zasledimo pri košarkaricah v WNBA. Razlog za to bi bil morda lahko v zgoščeni kakovosti košarkaric, saj v omenjenem tekmovanju nastopa najmanj ekip (le 12), v njih pa so zbrane najkakovostnejše košarkarice, ki so hkrati najbolj natančne pri metu (Erčulj in Zovko, 2020).

Pri mlajših in manj selekcioniranih košarkarjih in košarkaricah je natančnost zadevanja prostih metov seveda manjša. Tako so na primer na najvišji ravni klubskega tekmovanja v Sloveniji v starostni kategoriji U19 fantje v sezoni 2018/19 zadeli 65,7 % prostih metov, dekleta pa 60,2 %. V nižjih starostnih kategorijah uspešnost pri prostih metih še bolj upade, izraziteje pri dekletih kot pri fantih (Slika 3).



Slika 2. Delež zadetih prostih metov na najkakovostnejših moških in ženskih tekmovanjih v sezoni 2018/19

Opomba. * podatki se nanašajo na 30 najvišje rangiranih ekip v D1. Povzeto po/lz »Znanost o metu na koš«, avtorja F. Erčulj in V. Zovko, 2020, str. ?



Slika 3. Deleži zadetih prostih metov pri košarkarjih in košarkaricah v mlajših starostnih kategorijah v sezoni 2018/19

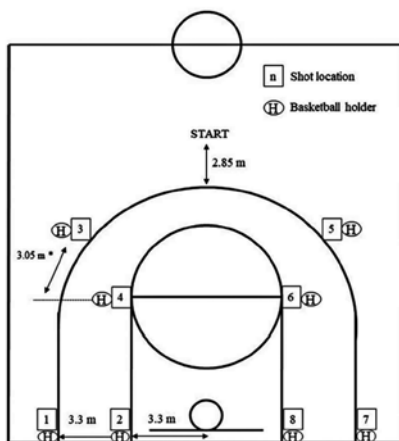
Opomba. * 1. SKL. ** 20 najvišje rangiranih ekip v državnem prvenstvu Slovenije. Povzeto po/lz »Znanost o metu na koš«, avtorja F. Erčulj in V. Zovko, 2020, str. ?

stnih testov, in sicer z vidika njihovih merskih značilnosti. Avtorji raziskav pogosto uporabljajo teste natančnosti (preciznosti) brez preverjenih merskih značilnosti, zato sta veljavnost in zanesljivost lahko dvomljivi. Prav tako bi lahko določenim avtorjem očitali nekatere druge metodološke pomanjkljivosti, med katerimi naj omenimo izbor preiskovancev (merjencev) – ta je pogosto vprašljiv z vidika njihovega števila in kakovosti. Tovrstne eksperimente sicer pogosteje zasledimo pri mlajših košarkarjih in košarkaricah in manj pogosto na ravni vrhunske košarke.

Pojškić, Šeparović in Užičanin (2011) kot najprimernejše instrumente za ugotavljanje natančnosti pri metu na koš z vidika zanesljivosti priporočajo mete z manjše razdalje, izvedene v fiziološko in strukturno manj zahtevnih pogojih (npr. prosti meti). Meti z večje razdalje, ki so vključevali dodatna gibanja v smislu utrujanja igralcev, so se izkazali kot manj zanesljiv merski instrument, rezultati pa so bili tudi precej bolj variabilni.

Pojškić, Šeparović, Muratović in Užičanin (2014) so v svoji raziskavi analizirali predikcijsko vrednost štirih testov, s katerimi so ugotavljali uspešnost metov na koš, pri čemer pa o njihovih merskih značilnostih ne poročajo. Rezultati regresijske analize kažejo, da so precej boljši prediktorji uspešnosti pri metu na tekmah testi, pri katerih so merjenci metali iz gibanja, kot pa testi, pri katerih so metali z mesta. Avtorji ugotavljajo, da je šestdesetsekundni (60) test dinamičnih metov z razdalje 5 m (merjenci so metali na koš iz skoka, in sicer v določenem zaporedju iz štirih različnih položajev, pri čemer so bili ves čas v gibanju) dober prediktor uspešnosti meta iz igre, ki so jo ugotavljali na tekmah. Prav tako so ugotovili, da je šestdesetsekundni test dinamičnih metov za tri točke (podobno so tudi tu merjenci metali na koš iz skoka v gibanju, vendar iz petih različnih položajev) dober prediktor uspešnosti meta iz igre za tri točke.

Boddington, Cripps, Scanlan in Spiteri (2019) so ugotavljali zanesljivost testa BJSAT (Basketball Jump Shooting Accuracy Test) (Slika 4) pri košarkarjih različnih kakovostnih ravni. Rezultat testa je predstavljal seštevek točk osmih metov iz različnih položajev. Natančnost metov so ovrednotili s točkami od 0 (zgrešen met, ne da bi se žoga dotaknila obroča ali table) do 3 (zadetek, ne da bi se žoga dotaknila obroča).



Slika 4. Test BJSAT (Basketball Jump Shooting Accuracy Test)

Opomba. Povzeto po/iz »The Validity and Reliability of the Basketball Jump Shooting Accuracy Test«, avtorji B. J. Boddington, A. J. Cripps, A. T. Scanlan in T. Spiteri, 2019, *Journal of Sports Sciences*, 37(10), str. 3.

Po navedbah avtorjev se je test BJSAT izkazal kot sprejemljiv v smislu veljavnosti in zanesljivosti, vendar je bila višja stopnja zanesljivosti ugotovljena pri bolj kakovostnih košarkarjih. Test se je izkazal bolj zanesljiv kot večina testov, ki se navajajo v literaturi.

V nadaljevanju si pogledjmo rezultate nekaterih raziskav, s katerimi so avtorji ugotavljali učinkovitost različnih eksperimentalnih programov treninga meta na podlagi rezultatov v testih, ki so jih izvedli pred začetkom in po koncu trenažnega programa.

Zambova in Tomanek (2012) sta tako že pri desetletnih košarkarjih izvedla 16-tedenski eksperimentalni program treninga. V tem času so mladi košarkarji izvedli 55 treningov v trajanju 90 minut (s poudarkom na treningu meta) in odigrali 13 tekem. Skupaj so treningu meta namenili 38 % celotnega časa treninga. V okviru tega so izvajali šest različnih vaj, nanašale so se na met iz dvokoraka, met z mesta z majhne in srednje razdalje, proste mete ter mete izpod koša z leve in desne strani. Po končanem eksperimentalnem programu so košarkarji statistično značilno izboljšali odstotek zadetih metov v nekaterih testih, in sicer pri metih iz dvokoraka ter tudi pri prostih metih. Pri metu iz dvokoraka so svojo uspešnost izboljšali z 38 % (pred začetkom programa) na 71 % zadetih metov (po koncu programa). Nekoliko manjši je bil napredek pri prostih metih, kjer se je uspešnost po končanem eksperimentalnem programu povečala za 14 % v primerjavi s stanjem

pred začetkom eksperimenta. Pri metu po sonožnem zaustavljanju s srednje razdalje avtorji niso potrdili izboljšanja odstotka zadetih metov.

Zambova in Mačura (2013) sta pri nekoliko starejših dečkih (U12) izvedla podoben eksperiment v trajanju desetih tednov in tremi treningi na teden. Na vsakem treningu so dvajset minut namenili specialnemu treningu meta: metali so iz petih položajev in izvedli petinsedemdeset metov oziroma petnajst iz vsakega od položajev z razdalje 3,65 m. Zanimivo je, da avtorja po končanem eksperimentalnem programu treninga meta nista potrdila izboljšanja v rezultatu testa, pri katerem so igralci metali na koš iz istih položajev kot na treningu. Prav tako niso zaznali izboljšanja v testu met iz dvokoraka. Statistično značilno pa so igralci izboljšali odstotek zadetih metov iz levega in desnega bočnega položaja (razdalja 4,1 m) ter odstotek zadetih prostih metov.

Zanimivo raziskavo v povezavi z natančnostjo pri metu na koš pri mladih košarkarjih sta opravila Uzun in Pulur (2018). S petnajstletnimi košarkarji sta izvedla desettedenski eksperimentalni program treninga meta, ki je skupaj obsegal 40 treningov (4 na teden) v trajanju 100–110 minut. Kontrolna skupina je izvajala običajen košarkarski trening, eksperimentalna skupina pa je pri vsakem treningu opravila 40–50 minut specialnega treninga meta, ki so ga sestavljale štiri različne vaje meta (skupaj 6000 metov). Eno izmed vaj so sestavljali meti iz skoka iz petih različnih položajev z razdalje 4,2 m, drugo pa meti za tri točke (prav tako iz petih različnih položajev) z razdalje 6,75 m. Tako pred začetkom eksperimentalnega programa kot tudi po njem sta avtorja izvedla testiranje natančnosti pri metu. Končno testiranje je pokazalo občutno in statistično značilno izboljšanje pri uspešnosti meta. Uspešnost pri metu z razdalje 4,2 m se je po končanem eksperimentalnem programu treninga meta povečala na 61 % (glede na 37 % uspešnost pred začetkom eksperimenta). Prav tako se je izboljšala uspešnost meta za tri točke, s 23 % (pred eksperimentalnim programom) na 43 % (po eksperimentalnem programu). V kontrolni skupini, ki je trenirala po običajnem programu, se odstotek zadetih metov ni povečal niti pri metih z razdalje 4,2 m niti pri metih z razdalje 6,75 m.

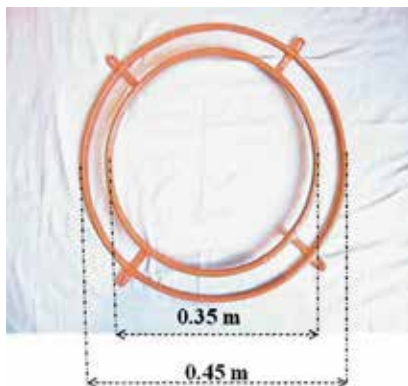
Savas, Yüksel in Uzun (2018) so preverjali učinkovitost treninga meta v kombinaciji s telesno pripravo med 12-tedenskim pripravljalnim obdobjem profesionalne

košarkarske ekipe. Prve štiri tedne je bil trening usmerjen v aerobno pripravo in razvoj moči s pomočjo obhodne vadbe. V naslednjih osmih tednih je ekipa nadaljevala kondicijsko pripravo (predvsem razvoj hitre moči), večji poudarek pa je bil na tehnično-taktični pripravi. V osmih tednih so igralci takoj po treningu hitre moči v fitnesu izvedli 6 serij po 20 metov na koš, kar je pomenilo 400–600 metov na teden. Pred začetkom in po koncu 8-tedenskega programa priprav so avtorji izvedli testiranje v natančnosti meta. Testiranje je obsegalo 100 prostih metov, 100 metov iz skoka (avtorji ne poročajo, s kolikšne razdalje) in 100 metov iz skoka proti obrambnemu igralcu (iz tistih položajev, kjer igralci največkrat mečejo tudi na tekmi). Na končnem testiranju se je pri vseh treh metih delež zadetih metov statistično značilno izboljšal, in sicer za 3,4–5 %. Čeprav ne gre za veliko izboljšavo, je 8-tedenski eksperimentalni program očitno pozitivno vplival na natančnost meta. Vendar pa je izboljšana natančnost posledica kompleksnega trenaznega procesa, ki ga avtorji tudi razmeroma slabo opišejo. Rezultati tako kompleksnega eksperimenta, ki je hkrati tudi slabo nadzorovan, seveda ne omogočajo konkretnega sklepanja o tem, v kolikšni meri je na izboljšanje natančnosti vplival trening meta, kakšen je bil vpliv treninga meta v kombinaciji s treningom hitre moči in koliko so na rezultat končnega testiranja vplivale druge trenazne aktivnosti.

Zasledimo lahko tudi kar nekaj raziskav, s katerimi so avtorji preverjali učinkovitost različnih eksperimentalnih programov treninga meta v povezavi z različnimi pripomočki, ki naj bi vplivali na izboljšanje tehnike meta (korekcijo določenih napak) in s tem tudi na natančnost pri metu na koš.

Khelifa idr. (2013) so raziskovali vplive treninga meta na obroč z zmanjšanim premerom (Slika 5) pri mladih košarkarjih. V raziskavi je sodelovalo 18 košarkarjev (starosti ne navajajo), razdeljenih v kontrolno in eksperimentalno skupino. Obe skupini sta opravili 10-tedenski eksperimentalni program treninga meta, izvajali so ga dvakrat na teden. Igralci obeh skupin so na vsakem treningu izvedli 150 prostih metov. Kontrolna skupina (KS) je metala na običajen obroč ($2r = 45$ cm), eksperimentalna skupina (ES) pa na obroč z 10 cm manjšim premerom ($2r = 35$ cm). Po 10 tednih so pri vseh ugotovili izboljšanje natančnosti (uspešnosti) pri izvajanju prostih metov. KS je na testiranju po opravljenem programu število zadetih

prostih metov povečala za 14,6 %, medtem ko je ES napredovala v povprečju za 22,7 % glede na začetno stanje. Poleg števila zadetkov so se pri ES statistično značilno povečali tudi izmetni kot žoge ($z 52,70^\circ$ na $55,20^\circ$) in še nekateri drugi kinematični parametri. Na podlagi rezultatov raziskave avtorji priporočajo uporabo obroča z manjšim premerom pri treningu mlajših košarkarjev, ki so po njihovem mnenju bolj dovzetni za spremembe pri metu kot starejši košarkarji.



Slika 5. Obroč z zmanjšanim premerom, uporabljen v raziskavi Khelifa idr. (2013)

Učinek treninga meta z zmanjšanim obročem so preverjali tudi Trafela, Štrumbelj in Erčulj (2017). S šestnajstletnimi (16) košarkarji so izvajali 10-tedenski eksperimentalni program treninga prostih metov na zmanjšan obroč (premer 0,37 m). Na vsakem od dvajsetih (20) treningov so izvedli 150 prostih metov v serijah po 20, 25, 30, 35 in 40. Učinkovitost treninga so preverjali na začetnem, vmesnih in končnih testiranjih, pri katerih so spremljali odstotek uspešnih metov in merili vpadni kot žoge v koš. Vplive treninga so ugotavljali še mesec dni po končanem programu s štirimi testiranjih v presledku enega tedna. Prav tako so uspešnost pri prostih metih spremljali na 26 uradnih tekmah, ki jih je ekipa odigrala med sezono. Avtorji raziskave ugotavljajo, da se odstotek zadetih prostih metov ni povečal niti med trajanjem eksperimentalnega programa treninga niti po njem. To velja tako za testiranja kakor za tekme. V tednih eksperimentalnega programa se je uspešnost izvajanja prostih metov na tekmah pri igralcih, ki so sodelovali v eksperimentu, celo zmanjšala (z 72 % na 57 %). Prav tako se zaradi uporabe zmanjšane obroča na testiranjih ni povečal vpadni kot žoge pri prostih metih.



Slika 6. Uporaba obroča z zmanjšanim premerom (»Double double«) od košarkarjev zahteva večjo natančnost pri metu na koš in povzroči, da se minimalni vpadni kot žoge, pod katerim je še mogoč direkten zadetek, poveča

Foto: Anže Trafela

Podoben eksperiment z zmanjšanim obročem na istem vzorcu merjencev in po istem protokolu je izvedel Trafela (2020) tudi v povezavi z metom za tri točke. Avtor je želel preveriti, ali se učinek treninga z manjšim obročem morda pokaže pri metih z večje razdalje, pri katerih je potrebna večja natančnost kot pri prostih metih. Vendar pa se je tudi v tem primeru pokazalo, da se zaradi uporabe zmanjšane obroča ne poveča niti vpadni kot žoge niti uspešnost metov.

Širovnik (2017) je v svoji raziskavi prav tako analiziral trening meta za tri točke, in sicer pri štirih kakovostnih košarkarjih povprečne starosti 21 let. Prvi je izvajal trening z obročem z zmanjšanim premerom (38 cm), drugi pa trening meta za tri točke z uporabo »pametne žoge« (tehnologija 94Fifty; Slika 7). Tretji košarkar je izvajal trening meta za tri točke v enakih pogojih, kot sta ga prvi in drugi, vendar brez uporabe kakršnegakoli pripomočka. Četrty igralec treninga meta za tri točke ni izvajal. Raziskava je trajala mesec dni, pri čemer so prvi trije udeleženci na vsakem treningu izvedli po 100 metov za tri točke z mesta na položaju centralnega branilca, skupno število metov v trenaznem programu je znašalo 2000. Kot testno nalogo (pre-test and post-test), s katero je preverjal morebitne spremembe pri uspešnosti zadevanja in vpadnem kotu žoge, je uporabil 5 serij po 10 metov z mesta za tri točke (iz istega položaja). Avtor raziskave ugotavlja, da je študija primerov pokazala najvišje povečanje deleža zadetih metov pri košarkarju, ki je treniral met z uporabo specialnega (zmanjšane) obroča, in sicer za 14 % (s 56 % na 70 % zadetih metov za tri točke). Sledil je igralec, ki je izvajal trening s



Slika 7. Tehnologija 94Fifty oziroma »pametna« žoga, ki ponuja podatke o izmetnem času, rotaciji žoge in vpadnem kotu žoge v koš

Opomba. Povzeto po/lz »94Fifty Smart Sensor Basketball Review«, avtor F. Nelson, 2014. <https://www.livescience.com/43410-94fifty-smart-sensor-basketball-review.html>

»pametno žogo«, pri njem se je uspešnost zadetih metov povečala za 8 % (s 74 % na 82 %). Pri igralcu, ki j treniral brez uporabe pripomočkov, se je uspešnost zadetih metov povečala le za 4 % (s 70 % na 74 %). Pri košarkarju, ki meta za tri točke ni posebej treniral, se je uspešnost zmanjšala za 4 % (z 58 % na 54 %). V času eksperimentalnega programa treninga meta in po njem se je uspešnost meta iz igre (na tekmah) pri prvem merjencu (»zmanjšan obroček«) zmanjšala, pri drugem (»pametna žoga«) pa povečala. Vpadni kot žoge se je opazno povečal (za 4,730°) le pri igralcu, ki je trening izvajal brez pripomočkov. Ta je že v osnovi imel najnižji vpadni kot med štirimi merjenci.

Rezultati raziskav, ki so jih opravili Trafela, Štrumbelj in Erčulj (2017) ter Trafela (2020), so torej v nasprotju s tistimi od Khlife idr. (2013) ter Širovnika (2017), ki navajajo, da uporaba zmanjšane obroča pri treningu meta poveča uspešnost (natančnost) pri metih. Čeprav se je v raziskavi Khlife idr. (2013) pokazal napredek v sposobnosti zadevanja prostih metov, se postavlja vprašanje, ali je merjencem to izboljšano sposobnost uspelo prenesti tudi na tekmo, kar je pravzaprav glavni cilj vsakega trenajnega programa. Na podlagi rezultatov raziskav Trafele idr. (2017) ter Širovnika (2017) bi morda lahko sklepali, da je bila uporaba zmanjšane obroča v tekmovalnem smislu za nekatere košarkarje celo moteč dejavnik, zaradi česar so morda imeli na

tekmah težave s prilagajanjem na običajen obroček.

Gomez, Kreivyte in Sampaio (2017) so pri svojem eksperimentalnem programu treninga prostih metov uporabljali posebne trakove (angl. shooting straps) za fiksacijo oporne (neizmetne) roke (Slika 8). Program treninga meta je trajal 4 tedne. Na vsakem treningu (vadili so 4-krat na teden) so 15-letne košarkarice izvedle 100 prostih metov (10 serij po 10 metov). Pri tem so igralke iz eksperimentalne skupine oporno roko s trakovi fiksirali v položaju, ki preprečuje njeno sodelovanje pri izmetu žoge. S tem so avtorji raziskave skušali vplivati na tehniko meta oziroma preiskovanke prisilili, da so pri metu na koš uporabljale enoročno tehniko namesto soročne. Igralke kontrolne skupine so izvajale podoben trening, le da pri metih na oporni roki niso imele trakov oziroma so pri metu lahko uporabljale svojo običajno tehniko. Rezultati raziskave kažejo, da je bil statistično značilno večji napredek v uspešnosti metov dosežen pri eksperimentalni skupini. To velja tako za uspešnost na treningu (testiranju) kot tudi na tekmah. Igralke eksperimentalne skupine so začetno 51-odstotno uspešnost (na testiranju pred začetkom eksperimentalnega programa) izboljšale na 74 % (testiranje takoj po končanem programu). Skoraj enaka mera uspešnosti (75 %) izvajanja prostih metov je bila ugotovljena tudi leto po končanem programu. Igralke kontrolne skupine so glede na začetno 53-odstotno

uspešnost minimalno napredovale po končanem trenajnem programu (55 %), po enem letu pa je bila njihova uspešnost 59 %. Zanimivi so tudi podatki o uspešnosti izvajanja prostih metov na tekmah. Tudi tu so igralke eksperimentalne skupine dosegle veliko večji napredek. Pred začetkom programa je bila njihova uspešnost na tekmah 37 %, po končanem programu pa 55 %. V naslednji tekmovalni sezoni se je uspešnost izvajanja prostih metov igralke eksperimentalne skupine povečala na 67 %. Pri igralkah kontrolne skupine je bila začetna uspešnost (pred začetkom programa) na tekmah prav tako 37 %, po končanem programu 38 % in v naslednji tekmovalni sezoni 45 %. Če gre verjeti izsledkom raziskave, je uporaba navedenih trakov učinkovit pripomoček, s katerim lahko v veliki meri vplivamo tako na tehniko izvedbe meta kakor tudi na natančnost meta. Seveda pa omenjeno velja bolj ali manj le za konkretno starostno skupino košarkaric (in primerljive ravni po kakovosti). Rezultate te študije težko posplošimo v smislu učinkovitosti uporabe trakov pri drugih skupinah košarkaric in košarkarjev. Vprašanje je, pri kateri starosti je sploh smiselno uporabljati omenjeni vadbeni pripomoček. Prav tako je verjetno problematična njegova uporaba pri košarkarjih in košarkaricah z že izdelano in kakovostno tehniko meta. Ne glede na rezultate študije Gomeza in sodelavcev je verjetno edini smiselni individualen pristop pri uporabi trakov za korekcijo tehnike meta.



Slika 8. Trakovi za korekcijo tehnike meta so pri nekaterih košarkarjih in košarkaricah lahko koristni in učinkoviti pripomoček pri vadbi tehnike meta in njegovi natančnosti

Opomba. Povzeto po/lz »Basketball Shooting Correction«. <https://www.daweekendwarrior.com/products/basketball-shooting-shotloc-auxiliary-training-hand-posture-correction-orthotics-equipment-wristband-thumb-support-straps-wraps>

Alexander in Hayward (2010) sta preverjala učinkovitost še enega pripomočka, ki naj bi pripomogel k izboljšanju tehnike in s tem tudi natančnosti pri metu na koš. Gre za »ShotLoc«, ki pomaga pri doseganju pravilnega položaja izmetne roke na žogi – zagotavlja razširjen položaj prstov na žogi in hkrati preprečuje, da bi se dlan pri metu dotikala žoge (Slika 9). Avtorja sta raziskavo izvedla na vzorcu 33 deklet in 37 fantov v starostnih kategorijah U14, U15 in U17. Uspešnost izvajanja prostih metov sta preverjala pred tremi oziroma štirimi treningi meta ter po njih. Izvajali so jih enkrat na teden. Na vsakem treningu so igralci in igralke izvedli trideset (30) metov izpod koša, trideset (30) metov z razdalje 2,5 m ter trideset (30) prostih metov. Eksperimentalna skupina je pri vseh metih uporabljala omenjeni pripomoček, kontrolna pa je mete izvajala brez njega. Avtorja sta ugotovila statistično značilno izboljšanje odstotka zadetih prostih metov na ravni eksperimentalne skupine v celoti, medtem ko pri kontrolni skupini ni bilo napredka. Dekleta so v povprečju izboljšala uspešnost prostih metov za 6,8 %, fantje pa za 6,3 %. Najbolj je zaradi uporabe pripomočka »ShotLoc« napredovala skupina 15-letnih košarkarjev in košarkaric (z 61,3 % na 70 %). Čeprav je uporaba tega pripomočka po ugotovitvah konkretne raziskave pokazala izboljšanje natančnosti pri prostih metih že po treh oziroma štirih treningih, moramo biti, podobno kot pri trakovih za korekcijo meta, zelo previdni pri posploševanju teh rezultatov. Vsekakor pa je vredno razmisliti o uporabi tega pripomočka pri posameznikih, pri



(Slika 7). »Smart Sensor Basketball«, žoga z devetimi natančnimi pospeškometri, nam takoj po metu ponudi informacijo o izmenem času, rotaciji žoge in vpadnem kotu žoge v koš. Še bolj sofisticirana in napredna je tehnologija SIQ. Ta prav tako predstavlja pametno žogo, ki omogoča pridobivanje vseh najpomembnejših kinematičnih parametrov v realnem času, kar pomeni, da igralci in igralke povratne informacije o metu upoštevajo (uporabijo) takoj, torej že pri naslednjem metu, s čimer lahko učinkovito vplivajo na tehnično izvedbo meta. Hkrati pa omenjena tehnologija prek računalniške aplikacije natančno določa tudi lokacije metov in omogoča pridobivanje podrobnih informacij o uspešnosti metov (Markovič, 2021). Vse omenjene tehnologije so vse pomembnejša pomoč in podpora trenerjem pri načrtovanju procesa treniranja natančnosti metov oziroma tempiranju t. i. strelske forme.

katerih lahko zasledimo pomanjkljivosti v tehniki meta in jih poskušamo odpraviti.



Slika 9. Pripomoček »ShotLoc« lahko pripomore k pravilnejši izvedbi in s tem večji uspešnosti pri metu na koš

Opomba. Pridobljeno 25. 2. 2020 s <https://www.grosbasket.com/en/shot-loc-size-5>

S tehnološkim napredkom v zadnjih letih so se v praksi košarkarskega treninga začeli pojavljati tudi bolj sofisticirani in tehnološko naprednejši trenažni pripomočki. Med temi so tudi različne »pametne žoge« z občutljivimi senzorji za zaznavanje gibanja. Ti nam prek povezave bluetooth v aplikacijo na računalniku ali telefonu posredujejo pomembne podatke (parametre) v povezavi z metom na koš. Podjetje Wilson je na primer razvilo žogo (Wilson X Connected Basketball), ki zazna zadete in zgrešene mete ter nam postreže s statistiko uspešnih in neuspešnih metov (O’Kane, 2015). Za trening meta in natančnosti je še bolj zanimiva in uporabna že omenjena tehnologija 94Fifty

■ Literatura

- Alexander, M. in Hayward, J. (2010). *The Effectiveness of the ShotLoc Training Tool on Basketball Free Throw Performance and Technique*. Sport Biomechanics Laboratory, Faculty of Kinesiology and Recreation Management, University of Manitoba. Pridobljeno 13. 2. 2020 s <https://umanitoba.ca/faculties/kinesiology/media/ShotLoc.pdf>
- Boddington, B. J., Cripps, A. J., Scanlan, A. T. in Spiteri, T. (2019). The Validity and Reliability of the Basketball Jump Shooting Accuracy Test. *Journal of Sports Sciences (Online)*. Pridobljeno 12. 5. 2021 s https://www.researchgate.net/publication/331159983_The_validity_and_reliability_of_the_Basketball_Jump_Shooting_Accuracy_Test
- Daweekendwarrior, Basketball Shooting Correction. Pridobljeno 18. 2. 2020 s <https://www.daweekendwarrior.com/products/basketball-shooting-shotloc-auxiliary-training-hand-posture-correction-orthotics-equipment-wristband-thumb-support-straps-wraps>
- Erčulj, F., Markovič, M., Štrumbelj, E. in Jakovljevič, S. (2014). Analiza vpliva kinematičnih parametrov meta na koš s pomočjo »pametne žoge«. *Šport*, 62(3–4), 134–140.
- Erčulj, F. in Zovko, V. (2020). *Znanost o metu na koš*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Euroleague Women, 2023. Pridobljeno 22. 4. 2023 s <https://www.fiba.basketball/euroleaguewomen/22-23/teamstats>
- Gomez, M. A., Kreivyte, R. in Sampaio, J. (2017). Short- and Long-Term Effects of Using Shooting Straps on Free Throw Accuracy of

- Young Female Basketball Players. *Kinesiology*, 49(2): 225–234.
8. Grosbasket, 2020. Pridobljeno 25. 2. 2020 s <https://www.grosbasket.com/en/shot-loc-size-5>
 9. Khlifa, R., Aouadi, R., Shepard, R., Chelly Souhail, M., Hermassi, S. in Gabbett, T. J. (2013). Effects of a Shoot Training Programme with a Reduced Hoop Diameter Rim on Free Throw Performance and Kinematics in Young Basketball Players. *Journal of Sports Sciences*, 31(5), 497–504.
 10. Marković, M. (2021). Predstavitev pametne žoge SportIQ za spremljanje in vrednotenje meta na koš. *Šport*, 69(3–4), 183–187.
 11. Meng, A. (2018). How the 3-point Line Changed the NBA and the Game of Basketball. NYC Data Science Academy. Pridobljeno 6. 7. 2020 s <https://nycdatascience.com/blog/r/how-has-the-3-point-line-changed-the-nba-and-the-game-of-basketball/>
 12. Nelson, F. (2014). 94Fifty Smart Sensor Basketball Review. Live Science. Pridobljeno 18. 8. 2019 s <https://www.livescience.com/43410-94fifty-smart-sensor-basketball-review.html>
 13. NBA Advanced Stats, Players General Traditional. Pridobljeno 22. 5. 2021 s <https://www.nba.com/stats/players/traditional/?sort=PTS&dir=-1&Season=2018-19&SeasonType=Regular%20Season>
 14. O'Kane, S. (2015). This smart basketball can calculate your shooting percentage for you. The Wilson X Connected Basketball brings data to your driveway. The Verge. Pridobljeno 25. 2. 2020 s <https://www.theverge.com/2015/9/17/9347039/wilson-x-connected-smart-basketball>
 15. Pistotnik, B. (2003). *Osnove gibanja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
 16. Pojskić, H., Šeparović, V., Muratović, M. in Užičanin, E. (2014). The Relationship between Physical Fitness and Shooting Accuracy of Professional Basketball Players. *Revista de Educação Física* (On-line version), 20(4). Pridobljeno 17. 3. 2020 s http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742014000400408
 17. Pojskić, H., Šeparović, V. in Užičanin, E. (2011). Reliability and factorial validity of basketball shooting accuracy tests. *Sport SPA*, 8(1), 25–32.
 18. Rojas, F. M., Cepero, M., Onã, A. in Gutierrez, M. (2000). Kinematic Adjustments in the Basketball Jump Shot against an Opponent. *Ergonomics*, 43(10), 1651–1660.
 19. Savas, S., Yüksel, M. F. in Uzun, A. (2018). The Effects of Rapid Strength and Shooting Training Applied to Professional Basketball Players on the Shot Percentage Level. *Universal Journal of Educational Research*, 6(7), 1569–1574.
 20. Širovnik, G. (2017). Vpliv eksperimentalnega programa treninga meta za tri točke z uporabo različnih tehnologij na vpadni kot in uspešnost meta (študija primera). Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
 21. Trafela, A., Štrumbelj, E. in Erčulj, F. (2017). Učinek treninga prostih metov z zmanjšanim obročem pri mladih košarkarjih. *Šport*, 65(3–4), 85–90.
 22. Trafela, A. (2020). Vpliv trenažnega programa meta na obroč z zmanjšanim premerom na uspešnost meta za tri točke pri mladih košarkarjih. Magistrsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
 23. Uradna košarkarska pravila 2010. Košarkarska zveza Slovenije. Pridobljeno 21. 1. 2019 s http://www.kzs.si/UserFiles/File/Pravilniki/Pravila/Kosarkarska_oprema_2010.pdf
 24. Uzun, A. in Pular, A. (2018). The Effect of Shooting Training on the Development of the Shot Hit Rate for Basketball Players. *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2426–2432.
 25. Vinazza, A. in Erčulj, F. (2021). Vpliv vidnih funkcij na uspešnost izvajanja prostih metov v košarki. *Šport*, 69(3–4), 115–120.
 26. WNBA Stats, 2023. Pridobljeno 22. 4. 2023 s https://stats.wnba.com/teams/scoring/?sort=PCT_FGA_3PT&dir=1&SeasonType=Regular%2
 27. Zambova, D. in Mačura, P. (2013). *The Effect of Programme on the Accuracy of Basketball Shooting*. Conference: Študentská vedecká konferencia 2013, Bratislava, Slovakia. Pridobljeno 14. 3. 2020 s https://www.researchgate.net/publication/313887522_THE_EFFECT_OF_PROGRAMME_ON_THE_ACCURACY_OF_BASKETBALL_SHOOTING
 28. Zambova, D. in Tomanek, L. (2012). An efficiency shooting program for youth basketball players. *SportLogia*, 8(1), 87–92.

prof. dr. Frane Erčulj

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
frane.erculj@fsp.uni-lj.si



Silvo Pšeničnik Sluga¹,
Žiga Kozinc^{1,2}

Proprioceptivna in senzorno-motorična vadba: primerjava konceptov in učinki na ravnotežje pri starejših odraslih

Izvlaček

Ravnotežje je med ključnimi gibalnimi sposobnostmi, ki omogočajo starejšim odraslim neodvisno, učinkovito in varno gibanje. Proprioceptivna in senzorno-motorična vadba se v literaturi pogosto omenjata kot učinkovita pristopa za izboljšanje ravnotežja in gibalne funkcije pri tej populaciji. Hkrati ni povsem jasno, v čem se vadbena pristopa razlikujeta in kateri je učinkovitejši. Izsledki našega pregleda literature kažejo, da imata proprioceptivna in senzorno-motorična vadba podobne pozitivne učinke na ravnotežje pri starejših osebah. Predvsem pri dinamičnem ravnotežju so v dosedanjih študijah prišli do pomembnega izboljšanja in posledično tudi zmanjšanja števila padcev. Med vsemi študijami, v katerih so vadbo opredelili kot proprioceptivno, so le v dveh poročali, da se statično ravnotežje ni izboljšalo, v eni raziskavi pa se ni izboljšala stabilnost med hojo. Ugotavljamo, da so avtorji, ki trening oziroma vadbo opredeljujejo kot senzorno-motorično, prišli do podobnih rezultatov. Tudi v tem primeru le v dveh raziskavah niso ugotovili statistično pomembnega izboljšanja statičnega ravnotežja (gibanje centra pritiska na ploščah za merjenje sil), pri eni pa so ugotovili, da se je izboljšalo samo pri moških. Na podlagi vadbenih intervencij, ki so jih avtorji izvajali v svojih raziskavah, ugotavljamo, da avtorji nekonsistentno opredeljujejo proprioceptivni in senzorno-motorični trening. Prav tako smo ugotovili, da so avtorji v dveh raziskavah enako vadbeno intervencijo enkrat opredelili kot proprioceptivno, drugič pa kot senzorno-motorično, čeprav gre za različna izraza oziroma pristopa.

Ključne besede: starostniki, proprioceptija, motorika, trening ravnotežja.



Freepik.com (freepik.com/free-photo/cheerful-senior-couple-training-together-sitting-yoga-mat-old-person-healthy-active-lifestyle-exercise-workout-home-elderly-training-fitness_15934625.htm)

Proprioceptive and sensorimotor training: a comparison of concepts and the effects on balance ability in older adults

Abstract

Postural balance is one of the most important abilities that enable older adults to move independently, efficiently, and safely. Proprioceptive training and sensorimotor training are frequently cited in the literature as effective approaches to improve balance and motor function in this population. At the same time, it is not entirely clear how the two training approaches differ and which of them is more effective. The results of our literature review show that proprioceptive and sensorimotor training have similar positive effects on balance in older adults. In particular, for dynamic balance, there were significant improvements in balance and, as a result, a reduction in the number of falls. Authors who defined training as proprioceptive reported improvements in static balance in all but two studies, while there was no improvement in stability during walking in one study. The authors defining training/exercise as sensorimotor reached similar conclusions. Only two studies failed to find a statistically significant improvement in static balance (movement of the center of pressure on force plates), and one study found that there was improvement only in male subjects. Based on the training measures the authors used in their studies, we note that some of the authors defined proprioceptive and sensorimotor training inconsistently. In addition, we found that in two studies, the authors defined the same training intervention once as proprioceptive and the second time as sensorimotor, although they are two different expressions or approaches.

Key words: elderly, proprioception, motor skills, balance training.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, SI-6310, Izola

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, SI-6000, Koper

Uvod

Število starejših odraslih se z leti povečuje, kar pomeni, da se sočasno povečuje tudi število s staranjem povezanih obolenj in mišično-skeletnih poškodb. S starostjo povezano funkcionalno zmanjšanje mišične zmogljivosti in upad delovanja senzoričnih sistemov sta poleg številnih drugih težav med vzroki za poslabšanje ravnotežja, to pa povečuje tveganje za padce (Rogers, Page in Takeshima, 2013). Sistematični pregledi literature so pokazali, da so dejavniki tveganja za padce starost, zgodovina padcev, nestabilnost med hojo, kognitivne motnje, gibalna neaktivnost, uporaba antidepressivov, zmedenost in urinska inkontinenca (Cameron idr., 2018). Vieira, Freund-Heritage in da Costa (2011) navajajo, da so razlogi za padce zunanje ovire, vrtoglavica, motnje spanja, kronične bolezni, različna zdravila in odvisnost od pomoči drugih oseb.

Poškodbe pri padcih imajo zdravstvene, psihološke in socialne posledice ter so povezane z visokimi stroški zdravljenja. Pogosto zahtevajo dolgotrajno zdravljenje, povzročijo psihološke in gibalne omejitve ter lahko vodijo v izgubo samostojnosti (Hauer idr., 2001). Padci in poškodbe, povezane z njimi, so pri starejših zelo pogosti, saj vsako leto pade približno 30 % odraslih, starejših od 60 let. Padci so verjetnejši pri fizično šibkejših posameznikih, in tistih, ki živijo v skupnostih za starejše. Posledice padcev so poškodbe mehkih tkiv, zlomi kosti, poznejše težave z mobilnostjo in depresija (Montero-Odasso idr., 2021).

Strategije za preprečevanje padcev imajo pomembno vlogo pri zmanjševanju števila padcev in z njimi povezanih neželenih učinkov (Chantanachai idr., 2021). Veliko študij dokazuje, da so vadbene intervencije, ki vključujejo vadbo za ravnotežje in trening hoje, učinkovite pri zmanjševanju tveganja za padce (Borges idr., 2021). Proprioceptivni in senzorno-motorični trening sta možna pristopa za preprečevanje padcev in izboljšanje ravnotežja. Številne študije vključujejo nestabilno površino za izboljšanje proprioceptivne nog (Martínez-Amat idr., 2013). Espejo-Antúnez, Pérez-Mármol, de los Ángeles Cardero-Durán, Toledo-Marhuenda in Alborno-Cabello (2020) so zapisali, da je cilj proprioceptivne vadbe spodbujati proprioceptivne senzorične dražljaje v specifičnih položajih in med dinamičnim gibanjem. V mnogo študijah so ugotovili učinkovitost vpliva treninga funkcionalne vadbe na zmanjšanje padcev. Prav tako po navedbah različnih avtorjev to

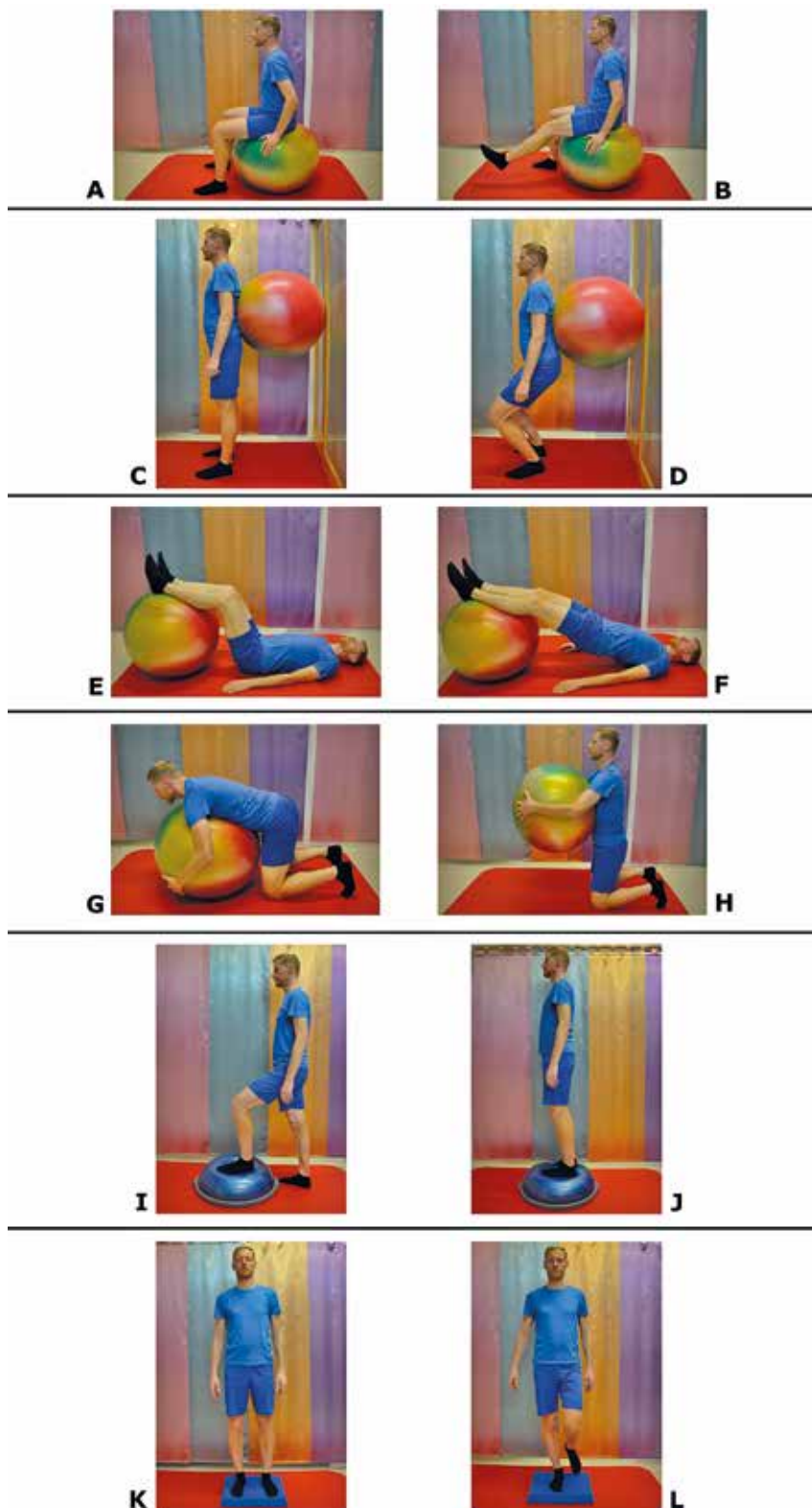
velja za vadbo v domačem okolju (Barnett, 2003).

Senzorno-motorični trening zajema pospešen vnos somatosenzoričnih in proprioceptivnih dražljajev, odpravlja mišično neravnovesje in zagotavlja pravičen motorični program na ravni centralnega živčnega sistema (Ahmad, Noohu, Verma, Singla in Hussain, 2019). Centralni živčni sistem združuje senzorične in motorične informacije za izvajanje spretnih in usklajenih gibov telesa. Ta proces imenujemo senzorno-motorična integracija. Vzajemno medsebojno delovanje senzoričnih in motoričnih sistemov je pogoj za učenje in izvajanje usklajenega gibanja. Proprioceptivna je temelj kinestezije, opredeljena je kot sposobnost organizma za zaznavanje položaja, sile v prostoru in gibanja sklepov. Proprioceptivno lahko opredelimo kot kumulativni senzorični vnos v centralni živčni sistem iz proprioceptorjev v kitah, mišicah, vezeh in sklepnih kapsulah (Ferlinc, Fabiani, Velnar in Gradišnik, 2019). Plastičnost nevronov nam omogoča, da s senzorno-motoričnim treningom vplivamo nanje, ter je bistvenega pomena za razvoj in normalno delovanje živčnega sistema. Nevralna plastičnost je sposobnost živčnega sistema, da spremeni funkcionalno in strukturno stanje kot odziv na zunanje (ekstrinzične) in notranje (intrinzične) dejavnike (Ganguly in Poo, 2013). Riva idr. (2019) v študiji ugotavljajo, da se stabilnost starejših preiskovancev med stanjem na eni nogi po 6-tedenski proprioceptivni vadbi znatno izboljša. Prav tako navajajo, da njihovi predhodni rezultati za obdobje 10 let kažejo postopno in kontinuirano izboljšanje stabilnosti pri starejših med 60. in 75. letom starosti. Na podlagi rezultatov ugotavljajo, da bi zgodnja preventivna intervencija lahko zmanjšala število padcev in s tem znižala stroške zdravljenja njihovih posledic.

Kljub velikemu številu študij o proprioceptivni in senzorno-motorični vadbi še ni povsem razjasnjeno, kaj natančno ta izraza pomenita, kaj avtorji vključujejo v intervencije in kakšni so učinki teh dveh vrst vadbe na ravnotežje pri starejših. Namen tega članka je pregledati študije, izvedene med starejšimi, ki so intervencije poimenovali kot »proprioceptivno« ali »senzorno-motorično« vadbo oziroma trening. Preučili bomo, kako različni avtorji opredelijo (če sploh) omenjena vadbena pristopa, katere vadbene vsebine so vključili v svoje programe ter kakšni so bili učinki teh na ravnotežje starejših oseb.

■ Proprioceptivni trening

Številne študije vključujejo nestabilno površino v trening proprioceptivne nog, saj ta vrsta treninga spodbuja delovanje proprioceptivnega sistema, ki prispeva h generiranju gibalnih odzivov in stabilizaciji sklepov (Martínez-Amat idr., 2013). Martínez-Amat idr. (2013) so proprioceptivni trening izvajali na nestabilni površini in za ustvarjanje nestabilnosti uporabili različne pripomočke, kot sta velika žoga (Swiss ball) (Slika 1 A–H) in mehka polžoga (BOSU) (Slika 1 I–J). Program vadbe je obsegal 6 specifičnih proprioceptivnih vaj, preiskovanci so jih izvajali v statičnih in dinamičnih pogojih. Avtorji so v trening vključili kombinacijo vadbe v stoječem, sedečem, klečečem in ležečem položaju, preiskovanci pa so bili v vseh položajih vedno v stiku z vadbениm pripomočkom, ki jim je zagotavljal nestabilno oporo (Slika 1 A–J). Vadbo so razdelili na 3 faze, in sicer v začetno, vmesno in napredno, kar je pomenilo, da je bila vadba za preiskovance čedalje zahtevnejša (postopno manj opore z rokami med stojo, več fleksije v kolkih in kolenih pri počepu ter vadba z odprtimi in pozneje zaprtimi očmi). Proprioceptivni trening s šestimi specifičnimi vajami na veliki žogi in mehki polžogi so preiskovanci izvajali tudi v študiji, ki so jo izvedli Martínez-López, Hita-Contreras, Jiménez-Lara, Latorre-Román in Martínez-Amat (2014). Martínez-Amat idr. (2013) so po 12-tedenski proprioceptivni vadbi poročali o statistično pomembnem izboljšanju ravnotežja v mirni stoji pri preiskovancih tako v anteriorno-posteriorni kot medialno-lateralni smeri z odprtimi in zaprtimi očmi. Prav tako pri eksperimentalni skupini poročajo o statistično pomembnem izboljšanju rezultatov Rombergovega količnika v primerjavi s kontrolno skupino. Izboljšala sta se tudi rezultat Tinnettijeve lestvice statičnega in dinamičnega ravnotežja (za 14,6 %) ter rezultat Bergove lestvice za oceno ravnotežja (za 11,5 %). Martínez-López idr. (2014) prav tako poročajo o izboljšanju dinamičnega ravnotežja in gibljivosti, ni pa bilo statistično pomembnih razlik pri gibljivosti kolčnega sklepa in statičnega ravnotežja. Pri eksperimentalni skupini so se rezultati Bergove lestvice za oceno ravnotežja izboljšali z 42,3 na 47,2 točke, pri Tinnettijevem testu pa z 22,9 na 26,3 točke. Po intervenciji se je delež preiskovancev z motnjami ravnotežja (Bergova lestvica ravnotežja) spremenil s 60 % na 30 % in z visokim tveganjem za padce (Tinnettijev test) s 55 % na 10 %.

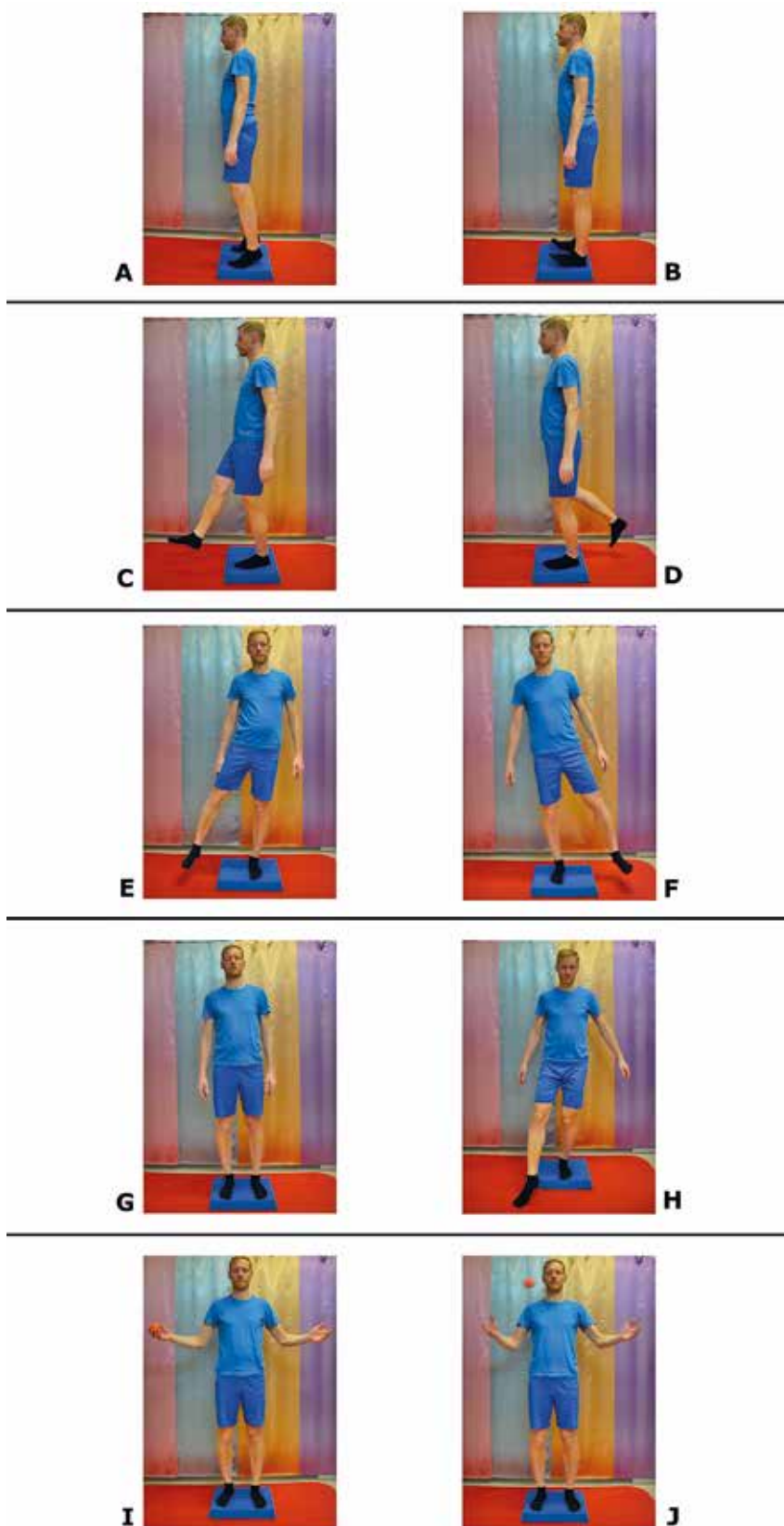


Slika 1. Proprioceptivni trening z veliko žogo, polžogo in ravnotežno blazino

da informacije čutil za položaj telesa in za gibanje telesnih segmentov potujejo po različnih poteh (Proske in Gandevia, 2009). Espejo-Antúnez, Pérez-Mármol, de los Ángeles Cardero-Durán, Toledo-Marhuenda in Alborno-Cabello (2020) so zapisali, da je bil cilj njihove vadbe posredovati senzorične informacije v centralni živčni sistem prek proprioceptivnih in kinestetičnih vnosov v specifičnih položajih in med dinamičnim gibanjem. V trening so vključili vadbo z odprtimi očmi in vadbo z zaprtimi očmi. Ta strategija lahko aktivno usmerja pozornost na gibe in položaj telesa ter to integrira v centralni živčni sistem z novimi sinaptičnimi povezavami. Vadba je vključevala stopanje na prste in pete nog (Slika 2 A in B), statično (Slika 1 K in L) in dinamično stajo na eni nogi izmenično (Slika 2 C–F), hojo po ravni črti, iztegovanje rok naprej med stajo na obeh nogah ter vaje sede na stolu s premikanjem rok, v katerih so držali žogo. Riva idr. (2019) so v svoji študiji izvajali visokofrekvenčni proprioceptivni trening, ki je temeljil na aktivnem obvladovanju visokofrekvenčne nestabilnosti na ravnotežni deski, s čimer so želeli povečati prispevek proprioceptorjev in optimizirati doprinos vidnih informacij pri vzdrževanju ravnotežja. Preiskovanci so se med vadbo zaradi varnosti z obema rokama držali za podporno površino. Ravnotežna deska se je nagibala v smeri pronacije, supinacije, plantarne fleksije in dorzalne fleksije z nagibi do 15 stopinj. Trening je temeljil na več različnih konceptih, saj so preiskovanci vaje izvajali v različnih smereh nagiba ravnotežne deske z dodelitvijo posebnih nalog, ki so vplivale na gibanje gležnja, in dodatne interakcije z vizualnim podajanjem informacij na zaslonu. Iram, Kashif, Hassan, Bunyad in Asghar (2021) so v iskanju povezave med proprioceptorji in ravnotežjem izvajali vadbo, ki so jo razdelili na 3 dele. V prvem delu so preiskovanci stali na penasti podlagi in si podajali manjšo žogo iz roke v roko z odprtimi in zaprtimi očmi (Slika 2 I in J). V drugem delu vadbe so si v parih podajali žogo med seboj in med tem stali na penasti podlagi. V tretjem delu so preiskovanci pri podajanju žoge med seboj stali na trampolinu, ki jim je zagotavljal še več nestabilnosti kot v prvih dveh delih vadbe. Espejo-Antúnez idr. (2020) so v študiji poročali o znatnem izboljšanju funkcionalne zmogljivosti pri preiskovancih, saj so po intervenciji povprečno dosegli za 6,67 s krajši čas na testu vstani in pojdi ter v povprečju prehodili 32,63 m daljšo razdaljo na Cooperjevem testu hoje. Povprečna vrednost Tinettijevega testa

Nekateri avtorji v literaturi opisujejo kinestezijo zgolj kot gibalno čutilo, vendar je kinestezija sestavljena iz občutka za položaj telesa in občutka za gibanje (Proske,

2005). Kinestezija se nanaša na sposobnost zaznavanja telesa v prostoru in gibanja okončin glede na preostali del telesa brez vizualnega vnosa. Dokazi potrjujejo,



Slika 2. Proprioceptivni trening na ravnotežni blazini

je bila v eksperimentalni skupini 23,05, v kontrolni pa 19,88. Visokofrekvenčni propioceptivni trening je izboljšal stabilnost preiskovancev, testiranih s testom stoji na eni nogi, za 18,9 %. Pri hoji po tekalni stezi s stopnjevanjem hitrosti pri preiskovancih ni bilo statistično pomembnega izboljšanja indeksa stabilnosti (Riva idr., 2019).

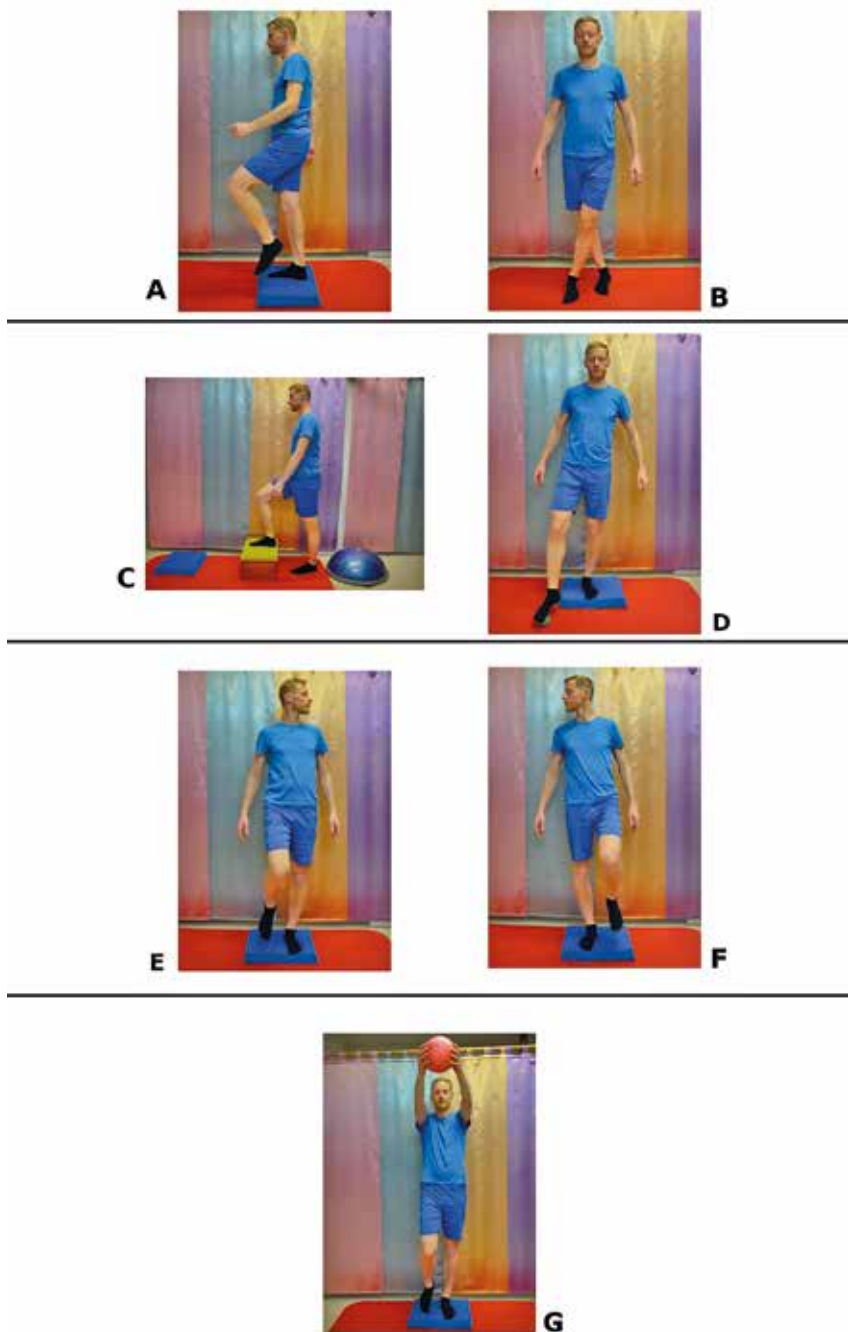
V mnogo študijah so ugotovili učinkovitost vpliva treninga funkcionalne vadbe na zmanjšanje padcev. Prav tako po navedbah različnih avtorjev to velja za vadbo v domačem okolju (Barnett, 2003). Teixeira idr. (2009) so v študiji izvajali funkcionalne vaje za izboljšanje propiocepcije po progresivnem zaporedju. Preiskovanci so vadbo začeli na stabilni površini in nadaljevali na nestabilni. Izvajali so hojo brez ovir, nato hojo z ovirami, hojo naprej z odprtimi in nato z zaprtimi očmi. Začeli so z nizko intenzivno vadbo in nadaljevali z visoko intenzivno. Sonožno stoji so nadgradili z enonožno, nestabilno površino pa so preiskovalci dosegli z ravnotežno blazino in trampolinom. Borges idr. (2021) so primerjali nadzorovano propioceptivno vadbo z vadbo v domačem okolju. Vaje so bile sestavljene iz petih sklopov. Začeli so s korakanjem na mestu na bombažni blazini ter drsenjem nog (izmenično z eno in drugo nogo) na trdi podlagi, kot bi se stopali brisali po tleh (Slika 2 H). Nadaljevali so v sedečem položaju s prijemanjem bombažne krpe s prsti na nogah in premikanjem krpe v vse smeri. Zadnji dve vaji so preiskovanci izvedli na penasti podlagi debeline 2 cm s korakanjem na mestu in stoji na obeh nogah, medtem, ko so nagibali zgornji del telesa naprej, nazaj, levo in desno ter krožili z boki v obe smeri. Prav tako so vadbo za propiocepcijo v domačem okolju, ki je trajala 12 tednov, nadzirali Pérez-Ros, Martínez-Arnau, Malafarina in Tarazona-Santabalbina (2016), vendar v svoji študiji niso podrobno opredelili vaj, ki so jih preiskovanci izvajali. Teixeira idr. (2009) so pri svojih preiskovancih po 18 tednih spremljanja ugotovili statistično pomembno izboljšanje povprečnih rezultatov pri Bergovi lestvici ravnotežja (za 3,86 točke) ter pri testu vstani in pojdi (za 4,25 s). Dodatno so poročali, da so v eksperimentalni skupini po poznejšem spremljanju ugotovili 16 %, v kontrolni skupini pa kar 38 % padcev. Borges idr. (2021) v svoji študiji niso odkrili statistično pomembnih razlik pri rezultatih testa BEST in vrednostih gibanja težišča telesa s pomočjo plošč za merjenje sil med eksperimentalnima skupinama in kontrolno skupino. Pérez-Ros idr. (2016) so po 12 mesecih spremljanja svojih

preiskovancev ugotovili za 10 % manjšo incidenco padcev kot pred intervencijo.

■ Senzorno-motorični trening

Avtorji senzorno-motorični trening običajno omenjajo v povezavi s senzorično-motorično integracijo. Centralni živčni sistem združuje senzorične in motorične informacije za izvajanje spretnih in usklajenih gibov telesa. Vzajemno medsebojno delovanje senzoričnih in motoričnih sistemov je prvi pogoj za učenje in izvajanje usklajenega gibanja. Ahmad, Noohu, Verma, Singla in Hussain (2019) so zapisali, da senzorno-motorični trening vključuje pospešen vnos somatosenzornih in proprioceptivnih dražljajev, odpravlja mišično neravnovesje in zagotavlja pravilen motorični program na ravni centralnega živčnega sistema. Njihov trening je bil sestavljen iz vadbe za ravnotežje na nestabilni podlagi, vaj za krepitev mišic trupa in treninga hoje. Izvajali so počepa z drsenjem hrbta po navpični površini, vaje stoje na eni nogi izmenično ter stopanje na prste in pete obeh nog na ravnotežni blazini. Dodatno so izvajali vaji za krepitev mišic trupa in trening različnih vzorcev hoje. Podoben trening po sistemu krožne vadbe so izvajali Da Silva idr. (2013). Kot so zapisali, so senzorno-motorične vaje izvajali v različnih kombinacijah na stabilnih in nestabilnih površinah, z odprtimi in zaprtimi očmi in s stojo na obeh ter na eni in drugi nogi izmenično. Trening hoje so izvajali s hojo naprej, vzvratno, bočno v levo in desno stran (Slika 3 B), čez ovire (Slika 3 C), po stopnicah in s spremembami smeri hoje glede na zvočne signale, ki so jim jih dajali preiskovalci.

Senzorno-motorični trening hoje in vadbo na različnih podpornih površinah so v svoji študiji uporabili tudi Gomiero idr. (2017). Pri vadbi so uporabljali ravnotežno blazino in desko ter manjši trampolin. Silva, Figueredo Borges Botelho, de Oliveira Guirro, Vaz in de Abreu (2015) so ocenjevali učinke somatosenzoričnega treninga v stoječem in sedečem položaju. Menijo, da lahko kronična sprememba v organizmu prekine aferentne in eferentne živčne signale spodnjih okončin, zato so izvedli vadbo za spodbujanje teh signalov. Trening je bil sestavljen iz 13 vadbenih postaj z različnimi podpornimi površinami: 10 cm debela pena z visoko gostoto, lesena škatla s fižolom, 2 cm debela pena z nizko gostoto, lesena škatla z bombažem, 2 cm debela podloga, ravno-



Slika 3. Senzorno-motorični trening

težna deska, brisača, 10 cm debela podloga, žogice s premerom 10 cm, lesena škatla s prosom in brusni papir. Vaje s ponovitvami so vključevale trening ravnotežja, koordinacije, koncentracije in krepitev mišic stopal s ciljem spodbujanja mehanizmov nevroplastičnosti za izboljšanje senzoričnega sistema. Udeležencem so naročili, naj ostanejo 2 minuti na vsaki postaji ter z gibanjem sledijo počasnim in hitrim ritmom glasbe. Ahmad idr. (2019) so poročali o znatnem izboljšanju rezultatov preiskovan-

cev pri funkcionalnem testu dosega, testu vstani in pojdi ter vrednotenju gibanja težišča telesa s pomočjo plošč za merjenje sil, medtem ko pri testu stoje na eni nogi z odprtimi in zaprtimi očmi niso zaznali izboljšanja. Da Silva idr. (2013) so poročali o izboljšanju pri testu vstani in pojdi z 9,82 na 7,1 sekunde, Bergovi lestvici ravnotežja z 51,05 na 54,78 točke in Tinettijevi lestvici s 25,29 na 27,6 točke. V kontrolni skupini niso opazili razlik. Gomiero idr. (2017) so po 16 tednih senzorno-motoričnega treninga

poročali o izboljšanju povprečja rezultatov pri testu vstani in pojdi z 9,1 na 7,9 sekunde in Tinettijevem testu s 24,3 na 26 točk. Silva idr. (2015) so zaznali statistično pomembne razlike v gibanju težišča telesa z odprtimi in zaprtimi očmi v anteriorno-posteriorni smeri, v medialno-lateralni smeri pa ni bilo statistično pomembnega izboljšanja. Za celotno površino nihanja gibanja težišča telesa niso zaznali statistično pomembnih razlik za izboljšanje ravnotežja.

Raziskovalci ugotavljajo, da lahko trening korakanja pomaga pri izvedbi pravilnih, hitrih in dobro usmerjenih korakov, kar je ključnega pomena pri preprečevanju padcev. Tovrsten trening je specifičen še posebej v nestabilnih pogojih, saj izboljšuje živčno-mišične, psihološke in senzorno-motorične sposobnosti posameznika (Okubo, Schoene in Lord, 2016). Morat idr. (2019) navajajo, da je senzorno-motorična vadba korakanja bolj specifična za boljše ravnotežje in preprečevanje padcev kot klasične vaje za izboljšanje ravnotežja (zadrževanje položajev). Opravili so nadzorovano vadbo s specifičnim protokolom vaj s korakanjem v stabilnih in nestabilnih pogojih (Slika 3 A, E, F in G). Preiskovanci so se usposabljali na vadbeni platformi s senzori sile in zaslonom (Dividat Senso), ki omogoča raznovrsten trening za razvoj kognitivnih in gibalnih sposobnosti. Vadbena intervencija je obsegala 11 različnih nalog s korakanjem, izvedenih s pomočjo vadbene iger (angl. Exergames; Targete, Divided, Simon, Flexi, Snake, Tetris, Habitats, Birds in Hexagon). Dve nalogi (Ski in Rocket) nista imeli dodatnih kognitivnih nalog, sicer pa so z različnimi igrami preiskovanci dodatno spodbujali kognitivne sposobnosti z deljeno in selektivno pozornostjo, vidno-prostorskim delovnim spominom, miselno rotacijo in kognitivno fleksibilnostjo.

Lim (2019) navaja, da so preiskovanci v njegovi študiji izvajali senzorno-motorično vadbo po vadbemem programu, ki je temeljil na vadbi ravnotežja s prenosom težišča in z manipulacijami senzoričnih vnosov v različnih pogojih. Multisenzorno motorično usposabljanje je zajemalo vaje na pripomočku z ravnotežno desko (StabilizeT) z odprtimi in zaprtimi očmi. Med drugo vajo so preiskovanci stali na premičnem pripomočku (Reha-Bar) in z izmeničnim pritiskanjem nog v podlago vrteli kolesa, da so se premikali po prostoru. Medtem so počasi dvigovali roke, obračali glavo v levo in desno stran (30 sekund) in s pogledom navzgor ob ekstenziji v vratu (10 sekund)

ter poskušali zadržati ravnotežje. Med vadbo so jim z električno stimulacijo stimulirali mišico gastrocnemius. Bellomo idr. (2009) so izvajali senzorno-motorični trening po posebnem (Huber) protokolu, ki naj bi spodbujal delovanje vestibularnega sistema in gibalno funkcijo. Vadbo so preiskovanci izvajali na motorizirani platformi ovalne oblike, ki je opravljala nihajoče rotacijske gibe v različnih območjih in pri različnih hitrostih. Naprava deluje tako, da uporabniku poruši ravnotežje, zaradi česar mora izvesti posturalne prilagoditve, da ponovno vzpostavi ravnotežje. Pri nalogah so bile dodane različne zvočne in vizualne povratne informacije o primernosti izvedbe naloge. Mansano Pletsch idr. (2021) v študiji navajajo, da so izvajali senzorno-motorični trening v domačem okolju, pri čemer je bila vadba, ki so jo izvajali preiskovanci, podobna tisti v raziskavi Borges idr. (2021), le da so slednji opredelili vadbo kot proprioceptivno. Morat idr. (2019) so pri eksperimentalni skupini ugotovili velik statistično pomemben pozitiven učinek na izboljšanje ravnotežja na plošči za merjenje sil in šibko statistično pomembno izboljšanje rezultata pri testu vstani in pojdi (s 6,1 s na 5,9 s). Do podobnih ugotovitev glede vpliva vadbe na ravnotežje je prišel tudi Lim (2019). Bellomo idr. (2009) so pri svojih preiskovancih po 12 mesecih spremljanja ugotovili izboljšanje parametrov stabilometričnega testa, pri čemer so imeli moški boljše rezultate kot ženske. Mansano Pletsch idr. (2021) po analizi ravnotežja niso ugotovili statistično pomembnega izboljšanja ravnotežja pri preiskovancih, razen pri meritvah v medialno-lateralni smeri z odprtimi očmi v prid skupine z nadzorovano vadbo v primerjavi z domačim programom vadbe, kjer je bil učinek velik in statistično pomemben.

■ Zaključek

Izsledki pregledane literature kažejo, da imata proprioceptivna in senzorno-motorična vadba oziroma trening podobne pozitivne učinke na ravnotežje pri starejših osebah. Predvsem pri dinamičnem ravnotežju se je ravnotežje pomembno izboljšalo in posledično zmanjšalo število padcev. Avtorji pregledanih člankov, ki so vadbo opredelili kot proprioceptivno, so v dveh raziskavah poročali, da se ni izboljšalo statično ravnotežje, v eni raziskavi pa se ni izboljšala stabilnost med hojo. Ugotavljamo, da so avtorji, ki trening oziroma vadbo opredeljujejo kot senzorno-motorično, prišli do podobnih rezultatov. Le v

dveh raziskavah niso ugotovili statistično pomembnega izboljšanja statičnega ravnotežja (gibanje centra pritiska na ploščah za merjenje sil), pri eni pa so ugotovili, da se je izboljšalo samo pri preiskovancih moškega spola. Na podlagi vadbene intervencije, ki so jih avtorji izvajali v svojih raziskavah, ugotavljamo, da avtorji nepravilno nekonistentno opredeljujejo proprioceptivni in senzorno-motorični trening. Prav tako smo ugotovili, da so avtorji v dveh raziskavah enako vadbena intervencijo enkrat opredelili kot proprioceptivno, drugič pa kot senzorno-motorično, čeprav gre za dva različna izraza oziroma pristopa.

■ Literatura

1. Ahmad, I., Noohu, M. M., Verma, S., Singla, D. in Hussain, M. E. (2019). Effect of sensorimotor training on balance measures and proprioception among middle and older age adults with diabetic peripheral neuropathy. *Gait & posture*, 74, 114–120. doi:10.1016/j.gaitpost.2019.08.01
2. Asan, A. S., McIntosh, J. R. in Carmel, J. B. (2021). Targeting sensory and motor integration for recovery of movement after CNS injury. *Frontiers in neuroscience*; 15: 791824. DOI: 10.3389/fnins.2021.791824
3. Barnett, A. (2003). Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 32(4), 407–414. doi:10.1093/ageing/32.4.407
4. Bellomo, R. G., Iodice, P., Savoia, V., Saggini, A., Vermiglio, G. in Saggini, R. (2009). Balance and posture in the elderly: An analysis of a sensorimotor rehabilitation protocol. *International journal of immunopathology and pharmacology*, 22(3_suppl), 37–44. doi:10.1177/03946320090220s308
5. Borges, N. C. de S., Pletsch, A. H. M., Buzato, M. B., Terada, N. A. Y., Cruz, F. M. F. in Guirro, R. R. de J. (2021). The effect of proprioceptive training on postural control in people with diabetes: A randomized clinical trial comparing delivery at home, under supervision, or no training. *Clinical Rehabilitation*, 35(7), 988–998. doi:10.1177/0269215521989016
6. Cameron, I. D., Dyer, S. M., Panagoda, C. E., Murray, G. R., Hill, K. D., Cumming, R. G. in Kerse, N. (2018). Interventions for preventing falls in older people in care facilities and hospitals. *Cochrane database of systematic reviews*. doi:10.1002/14651858.cd005465.pub
7. Chantanachai, T., Sturnieks, D. L., Lord, S. R., Payne, N., Webster, L. in Taylor, M. E. (2021). Risk factors for falls in older people with cognitive impairment living in the community: Systematic review and meta-analysis. *Age-*

- ing research reviews, 71, 101452. doi:10.1016/j.arr.2021.101452
8. Da Silva, K. N. G., Teixeira, L. E. P. de P., Imoto, A. M., Atallah, Á. N., Peccin, M. S. in Trevisani, V. F. M. (2013). Effectiveness of sensorimotor training in patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. *Rheumatology international*, 33(9), 2269–2275. doi:10.1007/s00296-013-2706-3
 9. Espejo-Antúnez, L., Pérez-Mármol, J. M., de los Angeles Cardero-Durán, M., Toledo-Marhuenda, J. V., in Albornoz-Cabello, M. (2020). The impact of proprioceptive exercises on balance and physical function in institutionalized older adults: A randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 101(10):1780–1788. doi:10.1016/j.apmr.2020.06.010
 10. Ferlinc, A., Fabiani, E., Velnar, T. in Gradisnik, L. (2019). The importance and role of proprioception in the elderly: a short review. *Materia sociomedica* 31(3): 219–221. DOI: 10.5455/msm.2019.31.219-221
 11. Ganguly, K. in Poo, M. (2013). Activity-dependent neural plasticity from bench to bedside. *Neuron*, 80(3), 729–741. doi:10.1016/j.neuron.2013.10.028
 12. Gomiero, A. B., Kayo, A., Abraão, M., Peccin, M. S., Grande, A. J. in Trevisani, V. F. (2017). Sensory-motor training versus resistance training among patients with knee osteoarthritis: randomized single-blind controlled trial. *Sao Paulo medical journal*, 136(1), 44–50. doi:10.1590/1516-3180.2017.0174100917
 13. Hauer, K., Rost, B., Rutschle, K., Opitz, H., Specht, N., Bartsch, P. in Schlierf, G. (2001). Exercise training for rehabilitation and secondary prevention of falls in geriatric patients with a history of injurious falls. *Journal of the American geriatrics society*, 49(1), 10–20. doi:10.1046/j.1532-5415.2001.49004.x
 14. Iram, H., Kashif, M., Hassan, H. M. J., Bunyad, S. in Asghar, S. (2021). Effects of proprioception training programme on balance among patients with diabetic neuropathy: A quasi-experimental trial. *Affiliations expand* PMID: 34410254 DOI: 10.47391/JPMA.286
 15. Lim, C. (2019). Multi-sensorimotor training improves proprioception and balance in subacute stroke patients: A randomized controlled pilot trial. *Frontiers in neurology*, 10. doi:10.3389/fneur.2019.00157
 16. Mansano Pletsch, A. H., de Souza Borges, N. C., Villar, D. M., Franzini Sutilo, A. L., de Oliveira Guirro, E. C., de Paula, F. J. A. in de Jesus Guirro, R. R. (2021). Does sensorimotor training influence neuromuscular responses, balance, and quality of life in diabetics without a history of diabetic distal polyneuropathy? *Journal of bodywork and movement therapies*, 27, 148–156. doi:10.1016/j.jbmt.2021.01.012
 17. Martínez-Amat, A., Hita-Contreras, F., Lomas-Vega, R., Caballero-Martínez, I., Alvarez, P. J. in Martínez-López, E. (2013). Effects of 12-week proprioception training program on postural stability, gait, and balance in older adults. *Journal of strength and conditioning research*, 27(8), 2180–2188. doi:10.1519/jsc.0b013e31827da35f
 18. Martínez-López, E. J., Hita-Contreras F., Jiménez-Lara, P. M., Latorre-Román, P. in Martínez-Amat, A. (2014). The association of flexibility, balance, and lumbar strength with balance ability: Risk of falls in older adults. *J sports sci med*. 2014 May; 13(2): 349–357. PMID: PMC3990889 PMID: 24790489
 19. Methley, A. M., Campbell, S., Chew-Graham, C., McNally, R. in Cheraghi-Sohi, S. (2014). PICO, PICOS and SPIDER: a comparison study of specificity and sensitivity in three search tools for qualitative systematic reviews. *BMC health services research*, 14(1), 1–10.
 20. Montero-Odasso, M. M., Kamka, N., Pieruccini-Faria, F., Osman, A., Sarquis-Adamson, J., Close, J., Hogan, D. B., ... Masud, T. (2021). Evaluation of clinical practice guidelines on fall prevention and management for older adults: A Systematic Review. *JAMA network open*. 2021;4(12):e2138911. doi:10.1001/jama-networkopen.2021.38911
 21. Morat, M., Bakker, J., Hammes, V., Morat, T., Giannouli, E., Zijlstra, W. in Donath, L. (2019). Effects of stepping exergames under stable versus unstable conditions on balance and strength in healthy community-dwelling older adults: A three-armed randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, 110719. doi:10.1016/j.exger.2019.110719
 22. Okubo, Y., Schoene, D., in Lord, S. R. (2016). Step training improves reaction time, gait and balance and reduces falls in older people: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 51(7), 586–593. doi:10.1136/bjsports-2015-095452
 23. Pérez-Ros, P., Martínez-Arnau, F. M., Malafarina, V. in Tarazona-Santabalbina, F. J. (2016). A one-year proprioceptive exercise programme reduces the incidence of falls in community-dwelling elderly people: A before-after non-randomised intervention study. *Maturitas*, 94, 155–160. doi:10.1016/j.maturitas.2016.09.0
 24. Proske, U. (2005). What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle & nerve*, 31(6), 780–787. doi:10.1002/mus.20330
 25. Proske, U. in Gandevia, S. C. (2009). The kinaesthetic senses. *The journal of physiology*, 587(17), 4139–4146. doi:10.1113/jphysiol.2009.175372
 26. Riva, D., Fani, M., Benedetti, M. G., Scarsini, A., Rocca, F. in Mamo, C. (2019). Effects of high-frequency proprioceptive training on single stance stability in older adults: Implications for fall prevention. *Biomed research international*, 2019, 1–11. doi:10.1155/2019/2382747
 27. Rogers, M. E., Page, P. in Takeshima, P. (2013). Balance training for the older athlete. *The international journal of sports physical therapy*, 8(4): 517–530.
 28. Silva, P., Figueredo Borges Botelho, P. F., de Oliveira Guirro, E. C., Vaz, M. M. O. L. L. in de Abreu, D. C. C. (2015). Long-term benefits of somatosensory training to improve balance of elderly with diabetes mellitus. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(3), 453–457. doi:10.1016/j.jbmt.2014.11.002
 29. Teixeira, L. E. P. P., Silva, K. N. G., Imoto, A. M., Teixeira, T. J. P., Kayo, A. H., Montenegro-Rodrigues, R., ... Trevisani, V. F. M. (2009). Progressive load training for the quadriceps muscle associated with proprioception exercises for the prevention of falls in postmenopausal women with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Osteoporosis international*, 21(4), 589–596. doi:10.1007/s00198-009-1002-2
 30. Vieira, E. R., Freund-Heritage, R. in da Costa, B. R. (2011). Risk factors for geriatric patient falls in rehabilitation hospital settings: a systematic review. *Clinical rehabilitation*, 25(9), 788–799. doi:10.1177/0269215511400639

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Eva Andoljšek¹,
Neža Skuk¹, Žiga Kozinc^{1,2}

Aktivnost mišic pri različnih vajah za moč trupa in spodnjih okončin

Izvleček

Vadba proti uporju je namenjena povečanju mišične zmogljivosti (mišične jakosti in moči). Aktivnost posamezne mišice med različnimi vajami je najenostavneje meriti s površinsko elektromiografijo. V tem članku smo zbrali vse dosedanje pregledne članke na temo primerjave aktivnosti različnih mišic trupa in spodnjih okončin pri različnih vajah ter na podlagi tega pripravili slikovne prikaze izbranih vaj. Aktivnosti mišic pri posameznih vajah smo navedli kot odstotek aktivnosti med največjo hoteno izometrično kontrakcijo. Pregled tematskih člankov je koristen za strokovnjake s področja športa in kineziologije, saj lahko prispevek uporabijo kot vodilo pri izbiri ustreznih vaj, kadar je cilj obremeniti specifične mišice ali mišične skupine.

Ključne besede: vadba proti uporju, mišična aktivnost, mišična aktivacija, elektromiografija, vadba za moč



Trunk and lower limb muscle activity during different resistance exercises

Abstract

The purpose of resistance training is to increase muscle performance (muscle strength and power). The activity of a single muscle during different exercises is most easily measured by surface electromyography. In this article, we collected existing review articles comparing the activity of different muscles of the trunk and lower limbs during different exercises. On this basis, we created a graphical overview of selected exercises. Muscle activity during each exercise was expressed as a percentage of activity during the maximum desired isometric contraction. This overview is useful for sports and kinesiology experts, as they can use the article as a guide when selecting appropriate exercises for specific muscles.

Keywords: resistance exercise, muscle activity, muscle activation, electromyography, strength training

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, SI-6310, Izola

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, SI-6000, Koper

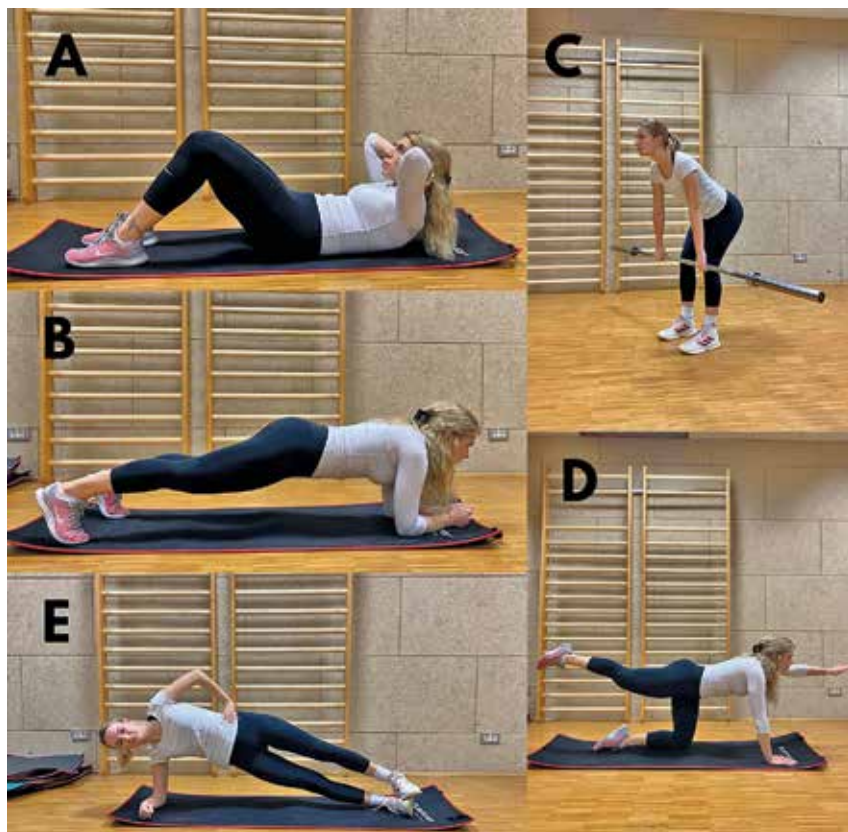
Uvod

Cilj vadbe proti uporu je – najslošneje – povečanje mišične zmogljivosti (mišične jakosti in moči). Na učinkovitost te vadbe vplivajo številni notranji in zunanji dejavniki, brez dvoma pa je zadostna obremenitev posameznih mišic ključen in nujen pogoj. Obremenitev posamezne mišice med določeno vajo je večina dosedanjih študij vrednotila prek elektromiografije (EMG), pri čemer se aktivnost mišice izrazi kot odstotek aktivnosti med največjo hoteno izometrično kontrakcijo (v nadaljevanju: angl. maximal voluntary isometric contraction – MVIC). V tem prispevku smo zbrali vse dosedanje pregledne članke na temo primerjave aktivnosti mišic trupa in spodnjih okončin med različnimi vajami ter na podlagi tega pripravili slikovne prikaze izbranih vaj. Pregled tematskih člankov je koristen za strokovnjake s področja športa in kineziologije, saj lahko prispevek uporabijo kot vodilo pri izviri ustreznih vaj.

■ Mišice trupa

Slika 1 prikazuje primere vaj, pri katerih je ugotovljena najvišja aktivnost mišic trupa.

Največjo aktivnost preme trebušne mišice (m. rectus femoris) izzove upogib trupa leže oz. klasični trebušnjak z rokami, sklenjenimi za vratom, kolkom v upogibu 60° in kolenu pod kotom 90° ($81 \pm 10\%$ MVIC; Slika 1A). Sledi vaja statičnega trebušnjaka z rokami, prekrižanimi na prsnem košu, ter boki v upogibu 60° in kolenu pod kotom 90° ($67 \pm 15\%$ MVIC) (Oliva-Lozando, 2020). Notranja poševna mišica je pri klasičnem trebušnjaku z rokami za vratom ter upognjenim kolkom pri 60° in kolenu pod kotom 45° brez zasuka aktivna $61 \pm 17\%$ MVIC, z zasukom pa $57 \pm 12\%$ MVIC. Največjo aktivnost notranje poševne mišice (m. obliquus internus) je izzvala vaja mešane opore ležno spredaj s primikom lopatice in zadnjim nagibom medenice ($119 \pm 60\%$ MVIC; Slika 1B). Enaka vaja izdatno aktivira tudi zunanjo poševno mišico (m. obliquus externus) ($110 \pm 65\%$ MVIC) (Oliva-Lozando, 2020). Aktivnost dolge hrbtne mišice (m. erector spinae) je največja pri vajah z iztegovanjem hrbta (63% MVIC) in pri različnih vajah s prostimi utežmi. Pri vajah s prostimi utežmi je ugotovljena največja aktivacija pri mrtvem dvigu (90% MVIC; Slika 1C), mrtvem dvigu s hex palico (80% MVIC) in potisku iz kolka (85% MVIC) (Oliva-Lozando, 2020). Mišice multifidus so najbolj aktivne pri vaji iztega trupa in iztega



Slika 1. Primeri vaj, ki izzovejo visoko aktivnost mišic trupa

nog z aktivnim nadzorom medenice (64% MVIC). Pri vaji mešane opore klečno z izmeničnim dvigovanjem nasprotne noge in roke (Slika 1D) ter pri vaji dviga medenice leže na hrbtu so mišice multifidus aktivne nekoliko manj (39% MVIC) (Oliva-Lozando, 2020). Največjo mišično aktivnost prečne trebušne mišice je izzvala vaja bočnega dviga trupa ($58 \pm 7\%$ MVIC; Slika 1E), sledi klasični trebušnjak z rokami za vratom ($40 \pm 26\%$) (Oliva-Lozando, 2020).

■ Iztegovalke in odmikalkolke (zadnjične mišice)

Vaje, ki izzovejo visoko mišično aktivnost iztegovalk in odmikalkolka so prikazane na Sliki 2.

Dosedanje študije so ugotovile največjo aktivnost velike zadnjične mišice (m. gluteus maximus) pri vaji stopanja na dvignjeno površino in pri njenih različicah, kot so korak navzgor, bočni korak navzgor, diagonalni korak navzgor in navzkrižni korak navzgor. Pri omenjenih vajah je bila aktivnost velike zadnjične mišice pogosto nad 100%

MVIC. Zelo visoko stopnjo aktivacije velike zadnjične mišice ($> 60\%$ MVIC) so ugotovili pri vajah mrtvi dvig, potisk iz kolkov, izpadni korak in počep. Pri vaji mrtvi dvig s hex palico je bila mišica v povprečju aktivna $88 \pm 16\%$ MVIC, sledijo potisk iz kolkov ($82 \pm 19\%$ MVIC; Slika 2A), počep s pasom ($71 \pm 29\%$ MVIC), počep v razkoraku ($70 \pm 15\%$ MVIC; Slika 2B), klasični izpadni korak ($66 \pm 13\%$ MVIC), počep z eno nogo ($66 \pm 15\%$; Slika 2C) in klasični mrtvi dvig ($65 \pm 42\%$ MVIC) (Neto, 2020). Visoka aktivnost je bila izmerjena tudi pri izpadnem koraku vstran ($41 \pm 20\%$ MVIC), lateralnem koraku navzgor (41% MVIC), prečnem izpadnem koraku ($49 \pm 20\%$ MVIC), enostranskem počepu ($57 \pm 44\%$ MVIC), sestopu s stopničke ($59 \pm 35\%$ MVIC), počepu ob steni (59% MVIC), enonožnem počepu ($59 \pm 27\%$ MVIC) in enonožnem mrtvem dvigu ($59 \pm 28\%$ MVIC) (Reiman idr., 2012). Sistematični pregled avtorja Neto (2019) je pokazal, da je velika zadnjična mišica najbolj aktivna pri vaji potisk iz kolkov (povprečno $55\text{--}105\%$ MVIC) v primerjavi s počepom ali mrtvim dvigom (Neto idr., 2019). Po mnenju nekaterih avtorjev ima pri razvoju specifičnih in funkcionalnih prilagoditev pomembno vlogo izbira vaj ob upošteva-



Slika 2. Primeri vaj, ki izzovejo visoko aktivnost iztegova in odmikalk kolka

nju smeri vektorja sile (navpično ali znano kot aksialni vektor in vodoravno, znano kot anteroposteriorni vektor). Dokazano je, da različne vaje vektorja sile povzročajo razlike v amplitudah EMG velike zadnjične mišice. Vaje s horizontalno usmerjenim vektorjem

sile (potisk bokov) povzročijo znatno večjo aktivnost velike zadnjične mišice (41-70 % MVIC) v primerjavi z vajami z navpično usmerjenim vektorjem sile (počep) ob enaki intenzivnosti (15-29 % MVIC) (Macadam in Feser, 2019). Podatki iz raziskave Martin-

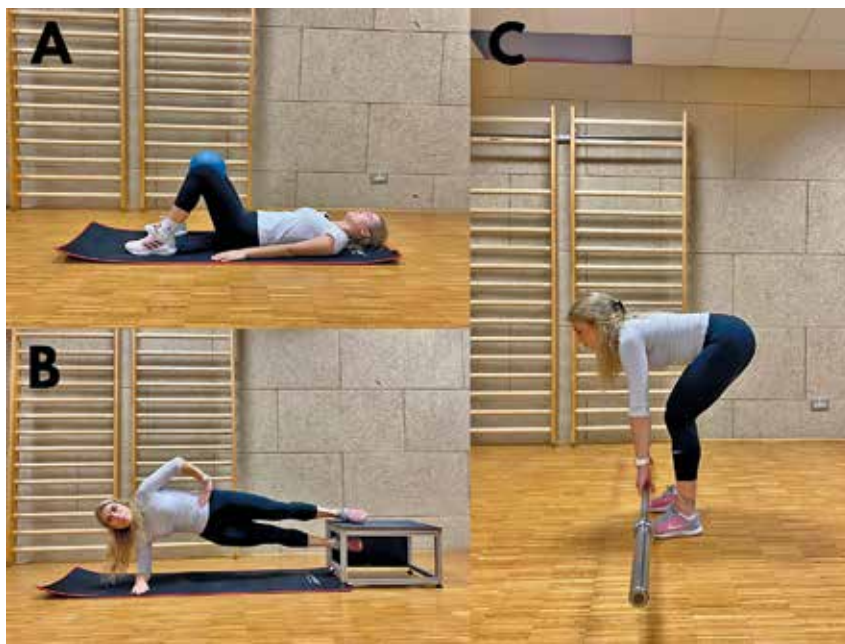
-Fuentes idr. (2020) poročajo, da je najvišja dosežena mišična aktivnost velike zadnjične mišice pri počepu v kotu 45°, aktivnost glede na MVIC pa znaša po podatkih Neto idr. (2019) 100–130 %. Med vajo mrtvega dviga je dosežena mišična aktivnost velike zadnjične mišice 95 % MVIC (Fuentes idr., 2020).

Aktivnost srednje zadnjične mišice (m. gluteus medius), ki je ključna pri odmiku kolka, je bila prav tako ocenjena pri številnih vajah. Zelo visoko aktivnost je mišica dosegla pri enonožnem počepu (64 ± 24 % MVIC) in stranskem mostu (74 ± 30 % MVIC). Sledijo vaje enonožni mrtvi dvig (58 ± 22 % MVIC), dvig in spust medenice v enonožni stoji (57 ± 32 % MVIC; Slika 2D), odmik kolka leže na boku (56 % MVIC), počep ob steni (52 ± 22 % MVIC), prečni izpadni korak (48 ± 21 % MVIC), enostranski most (47 ± 24 % MVIC) in stopanje na dvignjeno površino (44 ± 17 % MVIC) (Reiman idr., 2012). Največja aktivnost se je pokazala pri mostu na eni nogi z dodanim iztegom ter mostu na eni nogi z dodanim odmikom (103 % MVIC). Zelo visoka aktivnost se je pokazala tudi pri drugih vajah: odmik kolka leže (25 – 100 % MVIC), odmik kolka s sklenjenimi stopali v leži bočno (angl. shell) (63 – 77 % MVIC; Slika 2E) in stranski most (74 % MVIC) (Ebert idr., 2017). V študiji Moore idr. (2020) je bila srednja zadnjična mišica pri počepu ob steni aktivna 52 % MVIC, pri vaji korak naprej 44 % MVIC, pri stranskem dvigu 38 % MVIC in pri sestopu s stopničke 37 % MVIC.

Mala zadnjična mišica (m. gluteus minimus) je najvišjo aktivnost dosegla pri vaji dviganja in spuščanja kolka (69 % MVIC), sledijo vaje dviganje in spuščanje kolka z zasukom ($59,70$ % MVIC), izometrični odmik kolka ($54,79$ % MVIC), dviganje in spuščanje kolka z dotikom ($48,30$ % MVIC) ter odmik kolka s sklenjenimi stopali leže bočno (20 % MVIC) (Moore, 2020). Pri izbiri vaj je treba upoštevati druge dejavnike, kot so kinetika in kinematika vadbe, relativna zunanja obremenitev, hitrost in obseg gibanja, stopnja utrujenosti in mehanska zapletenost vadbe (Neto idr., 2020).

■ Primikalke kolka

Primikalke kolka so precej vsestranske mišice, saj lahko proizvajajo navor v vseh treh ravninah gibanja. Njihova visoka aktivnost se kaže pri gibalnih vzorcih brcanja, šprinta in skakanja. Slika 3 prikazuje vaje, ki izzovejo najvišjo aktivnost primikalk kolka. Mnogo študij poroča o raztrganinah primikalk



Slika 3. Primeri vaj, ki izzevo visoko aktivnost primikalk kolka

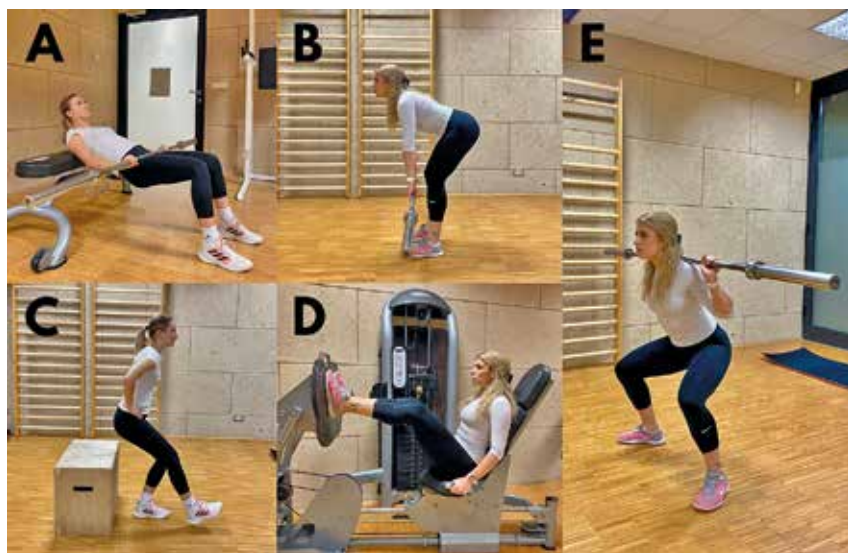
kolka kot o eni najpogostejših poškodb, ki so večinoma posledica brezkontaktnih mehanizmov (Schaber idr., 2021). Zato je ustrezna krepitev teh mišic ključnega pomena za športnike.

Največjo aktivnost dolge primikalke kolka (m. adductor longus) sta izzvali vaji izometrični primik kolka z žogo med kolena (108 ± 6 % MVIC; Slika 3A) in mešana opora bočno z enonožno oporo na klopici (108 ± 6 % MVIC; Slika 3B). Sledijo primikanje z elastiko (103 ± 6 % MVIC), vaja na trenažerju za primik kolka (99 ± 6 % MVIC), drsno primikanje in odmikanje kolka (98 ± 6 % MVIC), izometrični primik kolka z žogo med gležnji (86 ± 6 % MVIC), primik kolka bočno leže (64 ± 6 % MVIC) in primik kolka v ležečem položaju (14 ± 6 % MVIC) (Sermer idr., 2013).

Študija Camara idr. (2016) je pokazala, da so primikalke kolka med vajo mrtvega dviga precej bolj aktivne pri večjem upogibu kolena ($61-90^\circ$; Slika 3C) v primerjavi z variacijo z manjšim upogibom kolena ($0-30^\circ$). Med upogibom za $61-90^\circ$ so bile primikalke aktivne 40 ± 27 % MVIC, medtem ko se je najmanjša aktivnost mišic pokazala pri $0-30^\circ$ upogibanja, in sicer 15 ± 9 % MVIC. Prav tako se aktivnost primikalk kolka razlikuje med globino počepa. Dolga primikalke kolka je bolj aktivna pri počepu s širšo postavitevjo stopal v primerjavi s počepom z ožjo (Glassbrook idr., 2017).

■ Iztegovalke in upogibalke kolena

Slika 4 prikazuje primere vaj, pri katerih je bila izmerjena največja mišična aktivnost iztegovalke in upogibalke kolena. Dvoglava stegenska mišica (m. biceps femoris) je dosegla najvišjo mišično aktivnost med vajo potiska iz kolkov, in sicer 115 % MVIC (Slika 4A) (Neto idr., 2019). Prav tako je visoko mišično aktivnost (108 % MVIC) dvoglave stegenske mišice izzvala vaja mrtvega dviga (Slika 4B) (Fuentes idr., 2020). Visoko mi-



Slika 4. Primeri vaj, ki izzevo visoko aktivnost iztegovalke in upogibalke kolena

šično aktivacijo sta izzvali tudi vaji odmika (slip leg exercise) ter vaji izteg in upogib kolena z nožno oporo na žogi (angl. heel strike against ball; $94-99$ % MVIC) (Llurda-Almuzara idr., 2021). Polkitasta mišica (m. semitendinosus) je med vajo mrtvega dviga dosegla višjo mišično aktivnost kot dvoglava stegenska mišica, in sicer prva 62 % MVIC, druga pa 49 % MVIC (Fuentes idr., 2020).

Štiriglava stegenska mišica je med počepom dosegla višjo mišično aktivnost v primerjavi z zadnjo stegensko, in sicer slednja je med enonožnim počepom dosegla $116,2 \pm 73,5$ % MVIC (Slika 4C) (Dedinsky idr., 2017). Prema stegenska mišica (m. rectus femoris), kot del štiriglave stegenske mišice, je dosegla najvišjo mišično aktivnost pri globokem počepu (od $45-90^\circ$) (Glassbrook idr., 2017) oz. med vajo potisk nog na trenažerju do 77 % MVIC (Slika 4D) (Martin-Fuentes idr., 2020). Smith idr. (2009) so prišli do ugotovitve, da sprememba orientacije sklepov spodnjih okončin in/ali dodajanje sokontraksije ne vplivata na višjo aktivacijo srednje široke stegenske mišice (m. vastus medialis) v primerjavi s stransko široko stegensko mišico (lat. m. vastus lateralis). Srednja široka stegenska mišica je dosegla najvišjo mišično aktivacijo 100 % MVIC, stranska široka stegenska mišica pa 129 % MVIC. Med vajo potisk nog na trenažerju je srednja široka stegenska mišica (127 % MVIC) dosegla nekoliko višjo mišično aktivacijo kot stranska široka stegenska mišica (120 % MVIC) (Martin-Fuentes idr., 2020).

Glassbrook idr. (2017) poročajo še o mišični aktivnosti mečnih mišic med počepom. Pri-

šli so do ugotovitve, da je mišična aktivnost dvoglave mečne mišice (m. gastrocnemius) ob širši postavitvi stopal pri počepu z nalogom zadaj nižja kot pri ožji (Slika 4E).

■ Literatura

1. Camara, K. D., Coburn, J. W., Dunnick, D. D., Brown, L. E., Galpin, A. J. in Costa, P. B. (2016). An Examination of Muscle Activation and Power Characteristics While Performing the Deadlift Exercise With Straight and Hexagonal Barbells. *Journal of strength and conditioning research*, 30(5), 1183–1188. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001352>
2. Dedinsky, R., Baker, L., Imbus, S., Bowman, M. in Murray, L. (2017). Exercises that facilitate optimal hamstring and quadriceps co-activation to help decrease acl injury risk in healthy females: a systematic review of the literature. *International journal of sports physical therapy*, 12(1), 3–15.
3. Ebert, J. R., Edwards, P. K., Fick, D. P. in Janes, G. C. (2016). A systematic review of Rehabilitation exercises to progressively load gluteus medius *Journal of Sport Rehabilitation*, 26(5). <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0088>
4. Ebert, J. R., Edwards, P. K., Fick, D. P. in Janes, G. C. (2017). A systematic review of rehabilitation exercises to progressively load the gluteus medius. *Journal of sport rehabilitation*, 26(5), 418–436. <https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0088>
5. Frontera, W. R. in Ochala, J. (2015). Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcified tissue international*, 96(3), 183–195. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>
6. Glassbrook, D. J., Helms, E. R., Brown, S. R. in Storey, A. G. (2017). A review of the biomechanical differences between the high-bar and low-bar back-squat. *Journal of strength and conditioning research*, 31(9), 2618–2634. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002007>
7. Konrad, P. (2006). The ABC od EMG. A practical introduction to kinesiological electromyography. Noraxon U.S.A. Inc. Pridobljeno s <https://pdf4pro.com/fullscreen/the-abc-of-emg-noraxon-usa-2ef21.html>
8. Llurda-Almuzara, L., Labata-Lezaun, N., López-de-Celis, C., Aiguadé-Aiguadé, R., Romani-Sánchez, S., Rodríguez-Sanz, J., Fernández-de-Las-Peñas, C. in Pérez-Bellmunt, A. (2021). Biceps femoris activation during hamstring strength exercises: a systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8733. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168733>
9. Macadam, P. in Feser, E. H. (2019). Examination of gluteus maximus electromyographic excitation associated with dynamic hip extension during body weight exercise: a systematic review. *International journal of sports physical therapy*, 14(1), 14–31.
10. Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M. in Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PLOS ONE* 15(2): e0229507. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229507>
11. Moore, D., Semciw, A. I. in Pizzari, T. (2020). A SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS OF COMMON THERAPEUTIC EXERCISES THAT GENERATE HIGHEST MUSCLE ACTIVITY IN THE GLUTEUS MEDIUS AND GLUTEUS MINIMUS SEGMENTS. *International journal of sports physical therapy*, 15(6), 856–881. <https://doi.org/10.26603/ijstpt20200856>
12. Neto, W. K., Vieira, T. L. in Gama, E. F. (2019). Barbell Hip Thrust, Muscular Activation and Performance: A Systematic Review. *Journal of sports science & medicine*, 18(2), 198–206.
13. Neto, W. K., Soares, E. G., Vieira, T. L., Aguiar, R., Chola, T. A., Sampaio, V. L. in Gama, E. F. (2020). Gluteus Maximus Activation during Common Strength and Hypertrophy Exercises: A Systematic Review. *Journal of sports science & medicine*, 19(1), 195–203.
14. Oliva-Lozano, J. M. in Muyor, J. M. Core muscle activity during physical fitness exercises: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2020 Jun 16;17(12):4306. doi: 10.3390/ijerph17124306
15. Reiman, M. P., Bolgla, L. A. in Loudon, J. K. (2012). A literature review of studies evaluating gluteus maximus and gluteus medius activation during rehabilitation exercises. *Physiotherapy theory and practice*, 28(4), 257–268. <https://doi.org/10.3109/09593985.2011.604981>
16. Serner, A., Jakobsen, M. D., Andersen, L. L., Hölmich, P., Sundstrup, E. in Thorborg, K. (2014). EMG evaluation of hip adduction exercises for soccer players: implications for exercise selection in prevention and treatment of groin injuries. *British journal of sports medicine*, 48(14), 1108–1114. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091746>
17. Schaber, M., Guiser, Z., Brauer, L., Jackson, R., Banyasz, J., Miletti, R. in Hassen-Miller, A. (2021). The neuromuscular effects of the copenhagen adductor exercise: a systematic review. *International journal of sports physical therapy*, 16(5), 1210–1221. <https://doi.org/10.26603/001c.27975>
18. Štrucl, M. (1989). Fiziologija živčevja. Ljubljana: Medicinski razgledi.

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Silvo Kristan

Sedentary behaviour?

Izveček

Skupina piscev z Univerze na Primorskem si je zadala nalogo, da poišče najustreznejši domač izraz za angleški pojem sedentary behaviour, ki ga slovenski pisci prevajajo na različne načine. (Revija Šport, 2022, št. 3-4, str. 54). Primer kaže, da vendarle še ni zamrla želja po oblikovanju ustreznih domačih strokovnih izrazov. Stokrat pohvaljeno! Avtorji študije še pozivajo zainteresirano javnost k nadaljnji razpravi. In v tem pozivu sem se našel tudi sam. Naj torej k razpravi pritaknem svoj mali lonček, ki se je ob ljubiteljskem (amaterskem) zbiranju športnih strokovnih izrazov polnil skoraj tri desetletja.



<https://www.news-medical.net/news/20190326/Sedentary-behavior-costly-to-both-public-health-and-the-public-purse.aspx>

Sedentary behaviour?

Abstract

A group of writers from the University of Primorska set themselves the task of finding the most appropriate Slovenian term for the English "sedentary behaviour", which is translated in various ways by Slovenian writers. (Sport, 2022, Issue 3–4, p. 54) The example shows that the desire to create appropriate domestic professional terminology has not yet died out. Praiseworthy indeed! The authors of the study call upon the interested public to join in further debate. And in this call I also found myself. So let me throw my two-penny worth into the discussion, which for almost three decades now has been characterised by amateur collecting of sports professional terms.

Avtorji zanimive študije so v slovenskih strokovnih besedilih že zasledili naslednje prevode angleškega izraza *sedentary behaviour*: **sedenje, sedeč življenjski slog, sedeče vedenje, sedentarno vedenje, sedentarno obnašanje** in **sedentarnost**. Vsakega posebej razčlenjujejo z različnih zornih kotov in končno za terminus technicus (normiran strokovni izraz) predlagajo dvobesedni izraz **sedentarno vedênje** (s širokim ê). Čeprav nekateri tuji avtorji pojem *sedentary behaviour* razumejo kot trirazsežnostni ‚povoj‘ (budnost, nizka poraba energije, sedenje), najbrž ni nobenega dvoma o tem, da se bistvo zadeve ‚vrti‘ okoli pojma **sedenje**, kar dokazujejo tudi vsi izrazi, ki so jih pisci prizadevno zbrali iz domačih besedil. Med zbranimi izrazi je nekaj domačih (sedenje, sedeč), nekaj se jih spogleduje s tujim jezikom (sedentarnost, sedentarno).

Pridevnik ‚sedentaren‘ korenini v latinščini (lat. *sedentarius*: tak, ki veliko sedi), neposredno pa smo ga prevzeli iz angleščine (*sedentary*, sedeč). Štejemo ga za tako imenovano **prevzeto besedo** ali sposojenko. To je iz tujega jezika prevzet izraz, ki ga tako po pisavi kot po izgovoru podomačimo v skladu s slovenskim pravopisom. Nekaj primerov: waterpolo – vaterpolo, rugby – ragbi, fox trot – fokstrot, baseball – bejzbol, crawl – kravl ... in *sedentary* – sedentarnost. Po pravopisu prevzemamo besede iz tujega jezika samo v izjemnih primerih: kadar za poimenovano (še) nimamo domače ustreznice ali je (še) ne znamo izumiti. Zagotovo se je to zgodilo pri vaterpolu, ragbiju, bejzbolu, fokstrotu, kravlu in celi vrsti drugih športnih terminov, ne pa tudi s pojmom ‚sedentaren‘, ki po domače pomeni ‚sedeč‘. Glede na to, da imamo za pridevnik tujega izvora ‚sedentaren‘ tudi uveljavljen domač izraz, ni potrebe po prevzemanju tujega izraza. Nepotrebno prevzemanje tujih izrazov slabi domač strokovni besednjak. Navedeno načelo omenijo tudi avtorji zanimive študije in celo zapišejo: „Uporabi prevzetih izrazov se je v skrbi za jezik treba izogniti, kadar je to mogoče.“ V tem primeru je to mogoče, čeprav avtorji študije zapišejo, „da v našem jeziku nimamo izraza ..., ki bi ga lahko uporabili kot prevod za angleški *sedentary*“. Imamo ga (toda o tem pozneje). Če upoštevamo pravopis in sprejmemo napotek slovenistov, iz ‚konkurence‘ že izpadejo izrazi **sedentarno vedenje, sedentarno obnašanje** in **sedentarnost**. Ostanje torej še **sedenje, sedeč življenjski slog** in **sedeče vedenje**. Zato se zdi nenavadno, da avtorji študije trdijo,

da „v našem jeziku nimamo izraza ..., ki bi ga lahko uporabili kot prevod za angleški *sedentary*“. Kaj pa sedenje, sedeč, sedeče? Torej imamo domač izraz, ki bi ga lahko uporabili kot prevod za angleški *sedentary*. Res pa je, da niso vsi izrazi z domačo besedo najbolj primerni, čeprav se zdi, da vendarle kažejo na rešitev problema, ki so si ga zastavili avtorji zanimive študije. Vsi namreč vsebujejo bistvo zadeve – **sedenje**.

Izraz **sedeče vedênje** (s širokim ê) zavračajo tudi avtorji študije in s tem se je mogoče strinjati, čeprav priznam, da utemeljitve ne razumem. Še najmanj razumem, da namesto izraza **sedeče vedênje** predlagajo dvobesedni izraz **sedentarno vedênje** (str. 57, srednji stolpec), ki v resnici pomeni isto kot zavrnjen izraz (*sedentary*, *sedentaren* = sedeč). Upam, da gre za *lapsus calami*, ki včasih zagode piscem. Če bi se že lotil ocene primernosti dvobesednega izraza **sedeče vedênje**, bi se skliceval na pomen pojma ‚vedênje‘. V SSKJ je geslo ‚vedênje‘ pojasnjeno kot „celota dejanj, ki izraža, kaže razpoloženje, odnos koga do ljudi, okolja.“ Za kakšno ‚celoto dejanj‘ gre pri sedenju? O kakšnem ‚odnosu do ljudi in okolja‘ naj bi šlo pri sedenju? Očitno pojem ‚vedênje‘ pomeni več v celoto povezanih dejanj in ne le bolj ali manj statično vztrajanje v sedenju. In zato dvobesedni izraz **sedeče vedênje** ni primeren. Avtorji študije zavračajo tudi izraz ‚sedentarno obnašanje‘ kot neustrezen, a hkrati ugotavljajo, da sta ‚obnašanje‘ in ‚vedênje‘ sopomenki. Pozorni in logično razmišljujoči bralec bi razumel, da če je neustrezna ena sopomenka, je neustrezna tudi druga (ki pomeni isto). In vendar avtorji študije predlagajo za ustrezen izraz ‚sedentarno vedênje‘, čeprav so njegovo sopomenko zavrnili??? Očitno se je vmešal druge vrste škrt in ne le *lapsus calami*. Z dobesednimi prevodi (*behaviour-vedênje*) so v terminologiji vedno težave. Lastna pamet več šteje. Kakor koli že, besedna zveza **sedeče vedênje** je ‚čudna‘ in zato neprimerna za normiran strokovni izraz.

Tudi tribesedni izraz **sedeč življenjski slog** avtorji študije zavračajo, čeprav utemeljitve za to popolnoma ne razumem. Menda izraz (niti v angleški literaturi) „nima jasne opredelitve“. Ne razumem, zakaj nenehno pri Angležih iščemo rešitev za svoje težave. Avtorji študije navajajo, da izraz **sedeč življenjski slog** sporoča o „veliki količini sedentarnega vedenja“. Vsiljuje se misel, da besedno zvezo ‚velika količina sedentarnega vedenja‘ lahko po domače zapišemo

kot **dogotrajno sedenje**. Zdi se, da je v tej smeri treba nadaljevati razpravo.

Enobesedni izraz **sedenje** je res težko šteti za terminus technicus (strokovni izraz), ker gre za pogosto besedo iz nabora splošne (vsakodnevne) jezikovne rabe, pa še večpomenka je. Strokovno izrazje namreč odklanja večpomenke. Celo dvopomenke niso preveč zaželenne. Enobesedni izraz **sedenje** so odklonili tudi avtorji zanimive jezikovne študije, vendar z utemeljitvijo, da vsako ‚sedenje‘ pa tudi ni ‚sedentary behaviour‘. Res je, vsako sedenje ni ‚sedentary behaviour‘, ampak gre za čas sedenja (ang. *time spent sedentary*). Zdi se, da bi izraz ‚sedenje‘ ustrežal, če bi ga opremili z levim prilastkom ali označevalnim pridevnikom, ki bi sporočal ‚čas sedenja‘. Spominjam se, da s(m)o pisci, ki s(m)o včasih pisali o škodljivosti sedenja, uporabljali izraz **dolgotrajno sedenje**. Tudi v poljudnem tisku ga je bilo mogoče pogosto zaslediti. Izraz **dolgotrajno sedenje** je pri najinih razgovorih večkrat omenil tudi ortoped (dr. Janko Popovič), ki je nekaj let deloval v ljubljanski šolski ambulanti, kamor so šolarji hodili na ortopedsko gimnastiko. Res je nenavadno, da avtorji študije v slovenskem strokovnem slovstvu niso odkrili tega izraza (ali pa so ga namerno prezeli, ker se jim je zdel preveč ‚ljudski‘, premalo ‚učen‘). Ko avtorji študije razlagajo, kaj pomeni angleški izraz *sedentary behaviour*, med drugim zapišejo „tisti, ki preživijo več časa v sedenju“ in „tisti, ki več sedijo“. Oba navedka napeljujeta na dvobesedni izraz **dolgotrajno sedenje**. Pisci študije navajajo tudi nekaj prevodov tujih avtorjev, ki angleški pojem *sedentary behaviour* razumejo predvsem kot „veliko količino časa ... preživetega sede“. Kaj pa je „velika količina časa preživetega sede“ drugega kot **dolgotrajno sedenje**? Tudi izvorni latinski izraz *sedentarius* pomeni „tak, ki veliko sedi“, ‚veliko sedenja‘ pa je **dolgotrajno sedenje**.

Pridevnik ‚sedentaren‘ res najdemo kot dvopomensko prevzeto besedo tudi v prenovljeni izdaji SSKJ, vendar je izraz pojasnjen šele pod točko 2 kot „veliko sedenja, malo gibanja“. Kaj pa je to drugega kot **dolgotrajno sedenje**? In mimogrede: besedna zveza ‚veliko sedenja in malo gibanja‘ je tudi pleonazem (besedno preobilje, nepotrebno opisovanje pojma z več pomensko sorodnimi izrazi), saj je vendar samoumevno, da se pri ‚sedenju‘ ne gibljemo (če ne štejemo oseb s posebnimi potrebami, ki sede igrajo odbojko ali košarko ali še kaj drugega). Zdi se, da je izraz **dol-**

gotrajno sedenje pomensko še najbliže angleškemu izrazu *sedentari behaviour*. V resnici se ob različnih prevodih in razlagah angleškega izraza ponuja kar sam. Z jezikovnega zornega kota je glagolnik **sedenje** jedrni pojem, beseda **dolgotrajno** pa levi prilastek, ki označuje (škodljivo, nezaželeno) **vrsto** sedenja, hkrati gre za "tipično strukturo izrazov v slovenščini" (Atelšek idr., 2021).

Seveda pa je izraz **dolgotrajno sedenje** še vedno oporečen. Ne vemo namreč, kaj pomeni pojem 'dolgotrajno'. Koliko je to, da lahko uporabimo pojem 'dolgotrajno'? Če natančno vemo, kaj je **sedenje** (tudi avtor-

ji študije navajajo definicijo), pa ne vemo, kaj pomeni **dolgotrajno**. Neopredeljena spremenljivka je torej 'čas sedenja'. Terminus *technicus*, ki ni natančno opredeljen, je slab. Treba bi bilo torej natančno opredeliti pojem '**dolgotrajno**'. Tega seveda ni mogoče storiti s kako čudežno formulo, ampak s strokovno presojo, katero sedenje je mogoče šteti za 'dolgotrajno' (in škodljivo). Podobno so pristojni strokovnjaki presodili, kolikokrat na teden in kako (čas trajanja, s kakšno intenzivnostjo) naj bi bil človek telesno dejaven, da bi ohranjal svojo temeljno telesno zmogljivost. V poštev torej pride 'dogovorna metoda' (s konsenzom) obliko-

vanja strokovnih izrazov. Če so presojevalci o škodljivi **količini dlje časa trajajočega sedenja** pristojni (kompetentni) za takšno oceno, je izraz **dolgotrajno sedenje** lahko ustrezen nadomestek za angleški izraz *sedentary behaviour*. Ne nazadnje je bil v preteklosti že nešteto uporabljen tudi v pomanjkljivi obliki (z neznanko 'dolgotrajen').

dr. Silvo Kristan, upokojeni profesor
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
silvo.kristan@guest.arnes.si



Lena Založnik,
Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič

Gibalne dejavnosti na trim stezi za predšolske otroke

Izvleček

Gibalne dejavnosti na prostem so v zgodnjem otroštvu pomembne za otrokov celostni razvoj, še posebej če se izvajajo v okviru družine. V prispevku smo predstavili pomen trim steze za odrasle in otroke ter nekaj primerov gibalnih nalog, ki jih lahko otroci izvajajo ob pomoči vadbenih kartonov na trim stezi Mostec v Ljubljani. Otroci naloge izvajajo ob prisotnosti staršev ali z njihovo pomočjo, lahko pa se odpravijo na trim stezo tudi v sklopu aktivnosti v vrtcu.

Ključne besede: gibalna dejavnost, narava, trim steza, predšolski otrok, starši.



Vir: <https://www.vrtec-poljane.si/>

Movement activities on the trim trail for preschool children

Abstract

Outdoor movement activities are important for children's holistic development, especially if they are carried out within the family. In this paper, we present the importance of trim trails for adults and children and give some examples of movement activities that children can perform with the help of exercise chart with images on the already existing trim trail Mostec in Ljubljana. Children do the activities in the presence of their parents, or they can visit the trim trail as part of their kindergarten activities.

Keywords: movement activity, nature, trim trail, preschool child, parents.

■ Uvod

Vloga staršev pri celostnem razvoju otroka

Predšolsko obdobje je temelj gibalnega razvoja, otrokov organizem je namreč prav takrat najbolj dovzeten za vplive okolja. V tem obdobju imajo najpomembnejšo vlogo starši, ki bi morali otroka spodbujati v njegovih gibalnih poskusih in mu omogočiti, da z igro razvija svoje gibalne sposobnosti, osnovne gibalne koncepte oziroma sheme, usvaja osnovne elemente različnih športnih vrst ter postopno sprejme športno dejavnost kot trajno vrednoto, ki mu bo pomagala ohranjati zdravje in ga sproščala ob psihičnih napetostih vse življenje (Videmšek idr., 2018). Spodbudno družinsko okolje namreč pozitivno vpliva na oblikovanje otrokove osebnosti in vrednot.

Zaradi pomanjkanja zelenic in otroških igrišč so danes otroci premalo gibalno dejavni. Starši bi se morali zavedati, da sta potrebi po gibanju in igri temeljni otrokovi potrebi. Večina otrok uživa v gibanju in se z veseljem vključuje v spontane in vodene gibalne dejavnosti, če jim to omogočimo oziroma jih pri tem spodbujamo (Dekleva idr., 2021). Kljub hitremu tempu življenja so današnji trendi takšni, da družino znova vračajo v središče otrokovega razvoja. Družina namreč s svojimi odnosi izjemno močno oblikuje otrokovo osebnost, še posebej v predšolskem obdobju (Videmšek in Stančević, 2011).

Za otroke je zgled staršev nedvomno zelo pomemben in koristen, veliko bolj kot le nasveti, kako pomembna je gibalna dejavnost in kako škodljivo je neskončno posejanje pred računalnikom ali televizorjem. Otroci večinoma od staršev postopno prevzamejo različne navade oziroma razvade (Lupu, Norel in Laurentiu, 2013). Številnim staršem je lažje nadzirati otroka, ki mirno gleda televizijo, kot pa ga nadzorovati ali celo aktivno spremljati na zunanjem igrišču oziroma v naravi (Hinkley in McCann, 2018).

Videmškova in Pišot (2007) poudarjata, kako pomembno je, da starši čim več dejavnosti izvajajo skupaj z otroki ter jih tako navajajo na spoštovanje do aktivnega in zdravega načina življenja. Starši naj bodo tudi sami ustrezno telesno pripravljani. V družinah, v katerih so tudi starši športno dejavni, so pri otrocih bolj opazne sposobnosti, kot so vztrajnost, discipliniranost, natančnost, zaupanje v samega sebe, strpnost, potrpežljivost, zdrava tekmovalnost

ter spoznanje, da se je treba potruditi, če hočemo doseči cilj.

Gibalna igra s starši je za otroka pomembna z različnih vidikov. Otrok se ob starših počuti varnega, z veseljem sodeluje in uspešno izvaja tudi naloge, ki jih brez pomoči staršev ne bi zmožel. Tekmuje sam s sabo, ponosen je na svoje razvijajoče se sposobnosti in gibalno znanje (Videmšek, Stančević in Permanšek, 2014). Postopno postaja bolj spreten, močan, hiter, vzdržljiv, čedalje več gibalnih nalog lahko opravi samostojno, starši pa mu po potrebi pomagajo. Otrok se postopno nauči zaznati svoj napredek in ga doživi kot uspeh ne glede na dosežke vrstnikov.

Pomen gibanja v naravi za otroke in starše

Z razvojem gospodarstva in izboljšanjem življenjskega standarda ljudje vse več pozornosti namenjamo prostemu času. Vadba na gozdnih poteh in v naravi nasploh je postala pomemben kraj rekreacijske dejavnosti na prostem. Ljudem omogoča pristen stik z naravo in prijazen način preživljanja prostega časa (Huang, 2022).

Dostop do zelenih površin in gozdnih poti je povezan z več vidiki zdravja ljudi, vključno z boljšim duševnim zdravjem in višjo stopnjo gibalne dejavnosti otrok in odraslih. Poleg tega ljudje v takšnih okoljih v večji meri razvijejo občutek za skupnost; starši svoje otroke spodbujajo k pogostejši gibalni dejavnosti, hkrati pa zagotavljajo, da so ta okolja ustrezno urejena in vzdrževana, da omogočajo aktivno igro (Grigsby-Toussaint idr., 2011).

Györek (2018) navaja, da so številne raziskave pokazale pozitivne vplive preživljanja časa v naravnem okolju na telesni, gibalni, socialni, čustveni in intelektualni razvoj otrok. Otroci, ki se redno igrajo v naravnem okolju, imajo bolj razvite gibalne sposobnosti, ki vključujejo koordinacijo, gibljivost in ravnotežje. Narava pomaga premagovati ali pa vsaj blažiti negativne vplive vsakodnevnih stresnih situacij v življenju. Györek (2018) še posebej izpostavlja naslednje pozitivne učinke preživljanja časa v naravi oziroma v gozdu:

- otroci pridobijo pristen stik z naravo ter jo zato bolje razumejo,
- otroci razvijajo občutek za odgovornost do narave, jo bolj cenijo in varujejo,
- v naravi so otroci bolj ustvarjalni, svobodneje razmišljajo in so manj obremenjeni,

- v naravi se svobodno gibajo, kar pozitivno vpliva na razvoj njihovih gibalnih sposobnosti, pa tudi možganov,

- v gozdu se otroci lažje umirijo, so bolj sproščeni in lažje gradijo medsebojne odnose,

- v naravi otroci pridobijo različne sposobnosti in spretnosti, se prek igre učijo in pridobivajo izkušnje za vsakdanje življenje,

- preživljanje časa v naravi v vsakem vremenu ugodno vpliva na zdravje otrok.

Razvoj otroka na telesnem, gibalnem, kognitivnem, socialnem in čustvenem področju poteka v naravi spontano, ob prosti igri, izkustvenem in situacijskem učenju ter gibanju (Erdem, 2018). Nevroznanost v zadnjih desetletjih dokazuje, da je narava neprecenljivo razvojno okolje, ki spodbuja razvoj možganov, to pa razvija otrokove sposobnosti (Vilhar, 2018), prav zato bi bilo treba vsem otrokom omogočiti pestrost čutnih vtisov in aktivne izkušnje v naravi.

Stik z naravo je pomemben za zdravje, dobro počutje in razvoj otroka, sodobni urbani način življenja in mestno okolje pa nam te možnosti omejujeta (Jayasuriya idr., 2016). Kljub temu so raziskave pokazale, da je med ljudmi precejšnja ozaveščenost o pomenu stika z naravo za otrokov razvoj, kar pa zagotavlja obetavne pogoje za prihodnje izboljšave v naravo usmerjenih rešitev (Zwierchowska in Lupa, 2021).

■ Trim in trim steza

V slovarju slovenskega knjižnega jezika je beseda trim opisana kot rekreacijska telesna dejavnost, pod katero štejemo zlasti hojo, tek in gimnastične vaje. Pri trim stezi gre za gozdno pot s postajami za vaje, speljano po ravnem, navkreber in navzdol. Berčič (1980) trim stezo opisuje kot vadnico v naravi, sestavljeno iz steze za hojo in tek ter posameznih postaj, ki si sledijo vzdolž steze. Na posameznih postajah lahko vadeči izvajajo gimnastične vaje ali druge gibalne naloge oziroma dejavnosti. Trim steza je večinoma postavljena v prijetnem okolju, ki je na voljo vsem, obdaja jo ugodna klima in svobodna izbira posameznika, ki se je odločil za športno-rekreativno dejavnost. Del tega športnega objekta v naravi so tudi posamezne vadbene postaje, ki si sledijo v določenih presledkih. Dolžina stez je od 100 metrov do 10 kilometrov. Pri tem gre lahko za krožno stezo ali za stezo nepravil-

ne oblike. Z organizacijskega vidika je bolje, če sta začetek in konec steze vsaj v neposredni bližini. Razdalja med posameznimi postajami je največkrat med 70 in 200 m.

Beseda trim ima glede na izvor več pomenov, vsi pa so si med seboj podobni. V športnem izrazoslovju pomeni v življenju človeka ravnovesje med vključevanjem njegove telesne in psihične komponente, na katerem koli področju delovanja. Prav tako je v ospredju ravnovesje človeka z njegovim okoljem (Klemenak, 2010). Pojem trim si torej razlagamo kot biopsihosocialno ravnotežje sodobnemu načinu življenja.

Glavno vlogo pri razmahu trimske dejavnosti v Sloveniji pripisujemo prof. Dragu Ulagi, ki je v literaturi večkrat omenjen kot »oče slovenskega trima«. Trimske steze so se v Sloveniji pojavile v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja. Uredili so jih zato, da bi se ljudje čim več gibal v naravnem okolju in kar največ prispevali k svojemu zdravju. Nekaj časa so tam redno vadili, nato pa so zaradi njihovega slabega vzdrževanja vadbo na njih opustili. Po določenem času so trimske steze znova »oživilili« in spodbudili ljudi k redni vadbi (Berčič, 2000b). Avtor navaja koristi obiskovanja trim steze; poleg aerobne sposobnosti se izboljšujejo tudi gibalne sposobnosti, kot so moč, gibljivost, koordinacija, ravnotežje. Tovrstna vadba naj bi doprinesla, da bi obiskovalci steze bili bolj vitalni, zdravi in na splošno bolj veseli. Na trim stezi je možno vaditi sam, z družino ali v skupini prijateljev. Skupna dejavnost v družini ali s prijatelji pogloblja medsebojne odnose ter povečuje družabnost med ljudmi in njihovo zadovoljstvo (Berčič, 2000a).

Trim stezo številni opisujejo kot športni poligon v naravi. Za trim steze je značilno, da so orodja in improvizirane ovire na vadbenih postajah iz naravnih materialov, večinoma iz lesa, saj so steze večinoma postavljene na gozdnih površinah in so lesena orodja skladna z naravo. Orodja so oblikovana tako, da je na njih mogoče izvajati različne vaje za krepitev moči, gibljivosti, ravnotežja in koordinacije gibanja. Razdalje med postajami so različnih dolžin, odvisno od razgibanosti terena. Potek oziroma smer poti je ustrezno markirana, tako da se nazorno vidi, kje se trim steza nadaljuje. Na začetku trim steze je postavljena informativna tabla, ki obiskovalce obvešča o dolžini steze ter številu vadbenih postaj itd. (Trim steze in otoki – moj športni poligon v naravi, 2022a).

Najpomembnejša značilnost trim stez (in trim otokov) je to, da jih lahko uporablja prav vsakdo, da so dostopne ves čas, hkrati pa so brezplačne. Edini pogoj je, da so redno in ustrezno vzdrževane. Vadba na trim stezi je zasnovana na temelju praktične uporabnosti. Večina vaj, ki jih ponuja, ima uporabno vrednost v vsakdanjem življenju, poleg tega pa trim steze ponujajo gibanje na svežem zraku in vaje, ki pomagajo izboljšati ali ohraniti gibalne sposobnosti ter posledično zdravje in počutje uporabnika. Trim steze na splošno vabijo odrasle, mladostnike in otroke k aktivnemu preživljanju prostega časa (Trim steze in otoki – moj športni poligon v naravi, 2022b).

■ Prilagoditev trim steze Mostec za otroke

Trim steza Mostec, zgrajena leta 2012, je speljana ob Večni poti na delu sprehajalne poti med Mostecem in živalskim vrtom. Dolga je 520 metrov in ima 15 različnih trim naprav. Vsaka izmed teh je bila nekoč opremljena z informativno tablo, na kateri naj bi bila zapisana navodila za pravilno izvajanje priporočene vaje. Steza je namenjena vsem, ki se radi rekreirajo v naravi, tako mlajši populaciji in otrokom kot tudi starejšim. Naprave so skrbno izbrane, cilj snovalcev pa je bil, da bi v čim večji meri vplivale na hitrejši razvoj gibalnih sposobnosti posameznika in pridobivanje gibalnih izkušenj (Javni zavod Šport Ljubljana, 2022). Trasa ni zahtevna, zato je primerna tudi za predšolske otroke.



Slika 1. Trim naprava za stopanje na čoke

Predlogi vaj, ki jih otrok lahko izvaja na tej postaji: razovka (lastovka); ciljanje čoka s storžem ali kamenčkom (z boljšo in slabšo roko); počepi na čoku; skoki v globino.

NAŠ IZBOR VAJE: LASTOVKA

V nadaljevanju bomo predstavili nekaj primerov prilagoditve vaj za predšolske otroke na trim stezi Mostec. Otroci naloge opravljajo v navzočnosti staršev ali ob njihovi pomoči, lahko pa se nanjo odpravijo tudi v okviru aktivnosti v vrtcu. Naloge lahko opravljajo skupaj in tako krepijo medsebojne odnose. V gozdu imamo zelo veliko nestrukturiranih materialov, kot so kamenčki, hlodi, storži in veje, in jih lahko izkoristimo na vadbenih postajah. Otrokom moramo ponuditi možnosti, da sredstva in pripomočke raziščejo ter preizkusijo po lastnih poteh in načinih.

Na Slikah 1–12 so prikazani vadbene postaje trim steze Mostec in vadbeni kartoni, ki smo jih izdelali za določeno vadbeno postajo. Na vadbenih kartonih so naslov naloge (naše poimenovanje), skica in navodilo (opis), kako nalogo izvesti. Oblikovali smo jih zato, da si otrok lažje predstavlja, kaj naj bi na posamezni napravi izvedel. Navodila ob postaji otroku prebere odrasli, otrok pa si ob tem ogleda še skico gibalne naloge in poskusi vajo izvesti, kot je zamišljeno.

Otroci naj se pred začetkom vadbe ogrejejo, na koncu pa izvedejo še vaje za umiritev oz. sprostitvev. Otroci na trim stezi usvajajo različne gibalne izkušnje, ki večinoma obsegajo naravne oblike gibanja. Vključili smo gibalne naloge, pri katerih skačejo, plezajo, lažijo, preskakujejo ovire ipd. Tako otroci večinoma razvijajo sposobnost ravnotežja (vzpostavljajo in ohranjajo ravnotežje v različnih položajih in med gibanjem), koordinacije gibanja in moči. Vključili smo tudi



Slika 2. Vadbeni karton – LASTOVKA



Slika 3. Trim naprava za krepitev trebušnih mišic

Predlogi vaj, ki jih otrok lahko izvaja na tej postaji: letalo; dvigi trupa; preskakovanje trama; hoja vzvratno, bočno; skoki v globino.

NAŠ IZBOR VAJE: LETALO



Slika 5. Trim naprava za zgibe na drogu

Predlogi vaj, ki jih otrok lahko izvaja na tej postaji: mešana vesa (pujsek); vesa (opica); premik v levo in desno s preprijemanjem; dvig nog v vesi; horizontalni potegi k drogu v vesi ali mešani vesi.

NAŠ IZBOR VAJE: PUJSEK



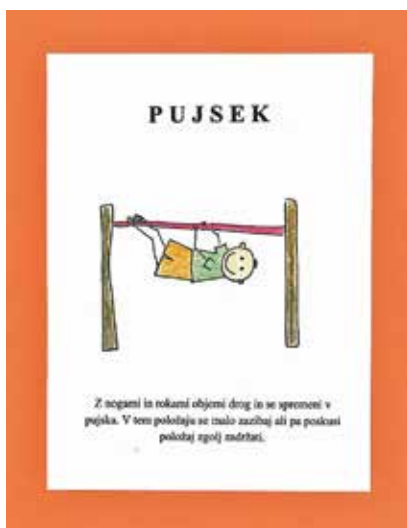
Slika 7. Trim naprava za preskakovanje ovir

Predlogi vaj, ki jih otrok lahko izvaja na tej postaji: lazenje v opori spredaj med ovirami (medvedji slalom med ovirami); mešana vesa (pujsek); horizontalni potegi v mešani vesi; globoki počepi ob opori na leseno konstrukcijo.

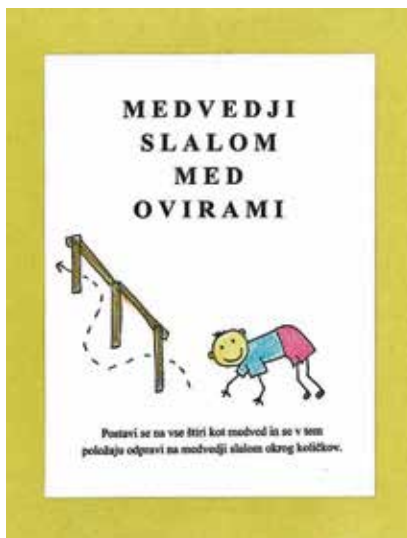
NAŠ IZBOR VAJE: MEDVEDJI SLALOM MED OVIRAMI



Slika 4. Vadbeni karton – LETALO



Slika 6. Vadbeni karton – PUJSEK



Slika 8. Vadbeni karton – MEDVEDJI SLALOM MED OVIRAMI

naloge, ki vsebujejo vese – te blagodejno vplivajo na hrbtnico.

■ Zaključek

Trim steze so lahko zelo uporabne in koristne za gibalni razvoj otroka, poleg tega ima gibanje na svežem zraku dodatne koristi za zdravje otroka.

Narava bogati in ponuja neomejene možnosti za učenje, otroci pa so že po naravi neustrašni raziskovalci. Zato je pomembno, da otrokom čim bolj približamo naravo. Pri tem imamo ključno vlogo starši oz. vsi tisti, ki smo na kakršen koli način vpleteni v predšolsko vzgojo. Otrok mora biti v predšolskem obdobju deležen dovolj obsežnih in kakovostnih gibalnih spodbud (Škof, 2016), saj je zamujeno gibalno priložnost v zgodnjem otroštvu pozneje težko nadoknaditi (Videmšek idr., 2018).

Prav zato smo se odločili za oblikovanje gibalnih nalog, ki jih otroci lahko izvajajo na trim stezi Mostec. Na trim stezi lahko starši aktivno preživijo čas z otroki, prav tako pa lahko strokovni delavci, ki delajo s predšolskimi otroki, tem ponudijo bogato, kreativno in kakovostno gibalno izkušnjo.

Ugotovili smo, da bi bilo treba trim vadbene prostore bolj vzdrževati. Informativnih tabel na stezi po večini ni več, tiste, ki so se obdržale, pa imajo pomanjkljive opise in premalo nazorne prikaze nalog. Menimo, da bi jih bilo treba na novo zasnovati in postaviti. Poleg naprav, ki so po večini namenjene odraslim, bi lahko dodali naprave, ki bi bile primerne razvojni stopnji otrok in njihovim posebnostim.

Odrasli imamo velik vpliv na oblikovanje življenjskega sloga otrok, zato moramo mlajšim generacijam zagotoviti spodbudno okolje, ki jim bo omogočalo razvoj zdravega odnosa do gibalne dejavnosti in narave, ki ga bodo ohranili v pozno starost. Pri tem pa je izjemno pomembno, da ne prevlada pretirana skrb za varnost otroka, ker bi s tem otroke prikrajšali za zelo potrebne gibalne izkušnje v zgodnjem otroštvu.

■ Literatura

1. Berčič, H. (1980). *Vabilo na trim (priručnik za organizatorje športne rekreacije)*. Šolski center za telesno vzgojo, Ljubljana.
2. Berčič, H. (2000a). Vse se začne v družini. V J. Turk (ur.), *Lepota gibanja tudi za zdravje* (str. 15). Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije.



Slika 9. Trim naprava za raztezanje ter krepitev rok in trebušnih mišic

Predlog vaje, ki jo otrok lahko izvaja na tej postaji: met storža (do neba).

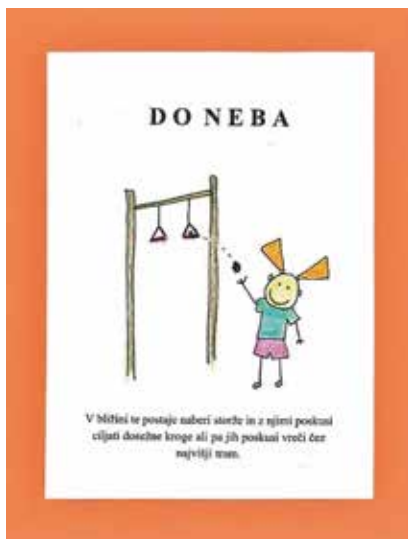
NAŠ IZBOR VAJE: DO NEBA



Slika 11. Trim naprava za dvigovanje uteži – okroglic

Predlogi vaj, ki jih otrok lahko izvaja na tej postaji: potiskanje hloda (močan kakor slon); dvigovanje, nošenje, vlečenje in potiskanje primerno velikih in težkih hlodov.

NAŠ IZBOR VAJE: MOČAN KAKOR SLON



Slika 10. Vadbena kartona – DO NEBA



Slika 12. Vadbena kartona – MOČAN KAKOR SLON

3. Berčič, H. (2000b). Trimska steza – vadnica v naravi. V J. Turk (ur.), *Lepota gibanja tudi za zdravje* (str. 87–91). Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije.
4. Dekleva, M., Videmšek, M., Čoh, M. in Karpljuk, D. (2021). Skok v svet atletike; učenje atletike mlajših otrok. Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
5. Erdem, D. (2018). Kindergarten Teachers' Views About Outdoor Activities. *Journal of Education and Learning*, 7(3), 203. <https://doi.org/10.5539/jel.v7n3p203>
6. Grigsby-Toussaint, D. S., Chi, S.-H. in Fiese, B. H. (2011). Where they live, how they play: Neighborhood greenness and outdoor physical activity among preschoolers. *International Journal of Health Geographics*, 10(1), 66. <https://doi.org/10.1186/1476-072x-10-66>

7. Györek, N. (2018). *Zelena učna okolja: Prednosti učenja v naravi za otroke s posebnimi potrebami*. Inštitut za gozdno pedagogiko. Pridobljeno s https://gozdna-pedagogika.si/files/Zelena_ucna_okolja_brosura_slo_final.pdf
8. Hinkley, T. in McCann, J. R. (2018). Mothers' and father's perceptions of the risks and benefits of screen time and physical activity during early childhood: a qualitative study. *BMC Public Health*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-6199-6>
9. Huang, Z. (2022). Research on the Construction of Forest Health Care Trails based on the Perspective of promoting Sports Health. *Forest Chemicals Review, 1949–1955*. Pridobljeno s <http://forestchemicalsreview.com/index.php/JFCR/article/view/1057/994>

10. Javni zavod Šport Ljubljana. (2022). *Trim steza Mostec*. Pridobljeno s https://www.sport-ljubljana.si/Otoki_sporta_in_trim_steze/
11. Jayasuriya, A., Williams, M., Edwards, T. in Tandon, P. (2016). Parents' Perceptions of Preschool Activities: Exploring Outdoor Play. *Early Education and Development*, 27(7), 1004–1017. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1156989>
12. Klemenak, J. (2010). *Gimnastika na prostem*. [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport]. <https://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Diplome/Diploma22065250KlemenakJernej.pdf>
13. Lupu, D., Norel, M. in Laurențiu, A. R. (2013). What the Preschool Children Prefer: Computer, TV or Dynamic, Outdoor Activities?! *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 82, 7–11. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.06.217>
14. Škof, B. (2016). Šport po meri otrok in mladostnikov. Fakulteta za šport, Inštitut za kineziologijo.
15. Trim steze in otoki – moj športni poligon v naravi (2022a). *Kaj je trim steza in kaj trim otok*. Pridobljeno s <https://trim.si/kaj-je-trim-steza/>
16. Trim steze in otoki – moj športni poligon v naravi (2022b). *Zakaj na trim stezo/otok*. Pridobljeno s <https://trim.si/zakaj-na-trim/>
17. Videmšek, M. in Pišot, R. (2007). *Šport za najmlajše*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
18. Videmšek, M. in Stančević, B. (2011). Ulovimo prosti čas; gibalne igre na prostem za otroke in starše. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
19. Videmšek, M., Stančević, B. in Permanšek (2014). Igrive športne urice. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
20. Videmšek, M., Karpljuk, D., Videmšek, D., Breskvar, P. in Videmšek, T. (2018). *Prvi koraki v svet športa*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.

21. Vilhar, U. (2018). Narava kot terapevtsko okolje in orodje. V N. Györek (ur.), *Zelena učna okolja*. (str. 5). Inštitut za gozdno pedagogiko. Pridobljeno s https://gozdna-pedagogika.si/files/Zelena_ucna_okolja_brosura_slo_final.pdf
22. Zwierzchowska, I. in Lupa, P. (2021). Providing contact with nature for young generation - A case study of preschools in the City of Poznań, Poland. *Urban Forestry & Urban Greening*. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127346>

Lena Založnik, mag. prof. šp. vzg.
lana.zaloznik14@gmail.com



Herman Berčič

Športna rekreacija na fakulteti za šport in njeni odmevi v slovenskem športnem in družbenem prostoru

izvleček

Športna rekreacija je bila na Fakulteti za šport osnovana kot študijski program, v katerem so (smo) študentje s pomočjo pedagoškega, strokovnega in raziskovalnega dela spoznali posamezne tvorne segmente te različice športa. Razvoj področja športne rekreacije je potekal skladno z razvojem širšega družbeno-ekonomskega okolja in ožjih torišč športa, temeljil pa je tudi na izsledkih nekaterih drugih strokovnih in znanstvenih disciplin. V okviru notranje delitve je bila preučevana celotna struktura prebivalstva v bivalnem okolju in vsi njeni sestavni deli, zlasti družina, obdobje zrelosti in starejših ljudi. Posebej je bilo obdelano delovno okolje s številnimi organizacijskimi in vsebinskimi oblikami športne rekreacije, ki so se udeleževale v številnih delovnih organizacijah oz. podjetjih. Športna rekreacija je z obravnavo v povezavi s turizmom pospešila njegov razvoj in dala določen delež k vsebinski obogatitvi športa v turizmu. Sistematično znanstveno-raziskovalno delo je bogatilo celotno področje, številni diplomanti pa so dvigali raven ozaveščenosti in športno kulturo slovenskega prebivalstva.

Ključne besede: športna rekreacija, razvoj, bivalno okolje, delovno okolje, turizem, raziskovalna dejavnost



Foto: H. Berčič

Sport recreation at the faculty of sport and its echoes in the Slovenian sports and social environment

Abstract

Sport recreation at the Faculty of Sport was founded as a study programme in which students (we) learnt about the individual formative segments of this sport variant through pedagogical, professional and research work. The development of sport recreation has followed the development of the wider socio-economic environment and the narrower sport domains, and has also been based on the findings of some other professional and scientific disciplines. Within the framework of the internal division, the whole structure of the population in the living environment and all its components, in particular the family, the age of maturity and the elderly, have been studied. The work environment was specifically examined, with its many organisational and contextual forms of sport recreation, which have been implemented in a number of work organisations or companies. Consideration of sport recreation in relation to tourism has fostered its development and contributed to the enrichment of the content of sport in tourism. Systematic scientific research work has enriched the entire field, and many graduates have raised the level of awareness and the sports culture of the Slovenian population.

Key words: sport recreation, development, living environment, working environment, tourism, research activity

Uvod

Mnogokrat se posamezniki in posameznice na različnih strokovnih in znanstvenih področjih sprašujejo ali sprašujemo po smislu in smotrnosti izbranega študijskega področja ter življenjske usmeritve. Odgovor na to vprašanje največkrat pozna vsak sam, čeprav ni enoznačen. Pri tem ima pomembno vlogo tudi ustvarjalna kritična javnost. Velikokrat pa odgovore prispeva vsakdanje življenje, razvojni družbeni in športni tokovi (slednji v našem primeru) in pripadajoča strokovna javnost. To še zlasti, ko se iščejo povezave med izbranimi študijskimi programi na posameznih fakultetah in dosežki oz. uspehi njihovih diplomantov v praksi.

Študijski programi na posameznih visokošolskih institucijah, akademijah in fakultetah so v veliki meri pogojeni z razvojem posameznih strokovnih in znanstvenih področij ter seveda z vsakokratnimi družbeno-političnimi in družbeno-ekonomskimi odnosi, kulturološkim stanjem ter s splošnim razvojem v družbi nasploh. Gledano razvojno, v sosledju let in desetletij, ni bilo nič drugače tudi s področjem takratne telesne kulture oz. športa, ki se je kot vsem razumljiv izraz kasneje dodobra uveljavil za področje, ki smo ga kar številni izbrali za svoje življenjsko področje.

Glede na takratno razvojno stopnjo športa so bile njegove posamezne vsebinske različice na fakulteti obravnavane samostojno. To pomeni, da so bili posebej pripravljene študijski programi za področje šolskega športa, tekmovalnega oz. vrhunškega športa in športne rekreacije.

Danes je gotovo primeren čas, da se ozremo nazaj in v sosledju let pogledamo, kako se je športna rekreacija postopoma umeščala v študijske programe takratne Visoke šole za telesno kulturo (VŠTK) in kasneje v dodiplomske in podiplomske študijske programe Fakultete za šport (FŠ). Enako pomembno pa je bilo njeno umeščanje v slovenski športni in družbeni prostor.

■ Kratak pregled razvojne poti športne rekreacije na VŠTK in FŠ

Glede na izbrani naslov je smiselno, da nekaj tega zapisa namenimo začetkom in razvojni poti športne rekreacije, kakor jo je vi-

del in doživljal avtor pričujočega prispevka. Fakulteta za šport je ob 50. obletnici svojega obstoja (2010) izdala zbornik, v katerem je opisana njena dotedanja razvojna pot. V zborniku ima svoje mesto tudi področje športne rekreacije, zato si v zvezi s tem na kratko oglejmo nekaj pomembnejših vsebinskih mejnikov v njenem razvoju.

Pedagoško, strokovno in raziskovalno delo na navedenem področju je po prof. Ljubu Jovanu leta 1973 prevzel avtor tega prispevka. Takrat je celotno delo najprej potekalo v razširjeni katedri, ki je združevala več »družboslovnih« predmetov. Kasneje, leta 1994 je bila osnovana samostojna katedra za športno rekreacijo, ki sem jo v okviru pedagoškega, strokovnega in raziskovalnega dela vodil vse do leta 2007.

Kot učitelj je imenovani skupaj s sodelavci zasnoval in pripravil študijske programe ter vodil in usmerjal pedagoško, strokovno in znanstveno - raziskovalno dejavnost na dodiplomskem študiju najprej pri predmetu »Teorija in metodika športne rekreacije« in kasneje pri predmetu »Osnove športne rekreacije«. Precejšen vsebinski del programa je bil namenjen teoretični in praktični obravnavi športne rekreacije v bivalnem in delovnem okolju. Leta 1975 je prav tako skupaj s sodelavci pripravil študijski program za višješolski študij – športnorekreativne smeri, ki so ga vpisale štiri generacije študentov ob delu (1975,1977,1979,1981). Na osnovi dotedanjih strokovnih in znanstvenih spoznanj je pripravil izbirni program na smeri »Športna rekreacija« za študente 3. in 4. letnika, ki je poleg temeljnega predmeta vseboval tudi interdisciplinarna znanja s področij psihologije dela, sociologije dela in medicine dela v povezavi s športno rekreacijo ter segmenta športne rekreacije v povezavi s turizmom in s področjem ekologije. Program je bil obogaten tudi z raznolikimi aplikativnimi in praktičnimi vsebinami posameznih izbranih športnih zvrsti v okviru športnih taborov. Iz tega študija so izšli številni diplomanti, ki so širili in bogatili področje športne rekreacije oz. športa za vse v slovenskem prostoru.

V okviru katedre je bil posebej pripravljen program za podiplomski študij »Aplikativna kineziologija« za področje športne rekreacije. V študijskih letih 2001 do 2007 je bil program dopolnjen s študijskimi vsebinami, ki so izhajale predvsem iz interdisciplinarnih področij, ki so jih predavali profesorji iz drugih fakultet oz. institucij in med drugimi tudi z zagrebške Kineziološke fakultete.



Slika 1: Propagandna knjižica za vadbo med delom. Foto: H. Berčič

Leta 1975 se je pedagoškemu, strokovnemu in raziskovalnemu delu na predmetnem področju športne rekreacije pridružil dr. Boris Sila (imel je pomemben delež zlasti pri raziskovalnem delu), kasneje (1994) pa še dr. Darja Ažman, ki naj bi prevzela in nadaljevala učiteljsko delo ter akademsko pot na navedenem področju. Ta del načrta se žal ni uresničil. Nazadnje (2008), se je akademski skupini pridružila še dr. Maja Pori (Dolenc).

Vidno je bilo povezovanje katedre z drugimi institucijami, tako znotraj slovenskega in bivšega jugoslovanskega prostora, kot tudi širše evropskega. Zelo pomembno je bilo vsebinsko oz. študijsko sodelovanje s Fakulteto za telesno kulturo (kasneje Kineziološko fakulteto) iz Zagreba na dodiplomskem in podiplomskem študiju.

Pri navedenem predmetu so bili teoretično in praktično predstavljeni in obdelani različni vsebinski sestavi športne rekreacije, ki so bili v sosledju let podprti z raziskovalnim delom doma in izsledki iz tujine. To je omogočala načrtna in sistematična udeležba na številnih domačih in tujih posvetih, simpozijih in kongresih ter povezanost z mednarodnimi sorodnimi institucijami. Na osnovi doslej navedenega si v nadaljevanju oglejmo obravnavo najpomembnejših vsebinskih sestavov na navedenem študijskem področju.

■ Športna rekreacija v delovnem okolju

Obravnavna humanizacije dela in športnorekreativne dejavnosti zaposlenih je bilo na fakulteti v vseh razvojnih obdobjih študija sestavni del študijskega programa športne rekreacije. Že pred osamosvojitvijo se je posvečalo uvajanju različnih oblik športnorekreativnega udejstvovanja zaposlenih med delovnim procesom, v različnih delovnih okoljih, veliko pozornosti. Tako z vidika teoretične obravnave kot tudi z vidika uvajanja različnih modelov športne rekreacije na delovnih mestih, kjer so zaposleni opravljali različna dela in naloge.

Odgovore, zakaj tak študijski izbor, je bilo mogoče najti v širšem okviru humanizacije dela in v razlogih za uvajanje različnih rekreativnih in razbremenilnih dejavnosti v delovno okolje, kjer so se in se še vedno odvijajo različni delovni procesi. Teoretična izhodišča za to pa so med drugim izhajala iz preučevanja problemov preobremenjenosti na delovnih mestih (Berčič, Dodič Fikfak, 2008), v preteklih in tudi v današnjih delovnih okoljih. Ob obravnavi navedenega študijskega programa pa v zvezi s tem zapišimo nekaj spoznanj iz posameznih strokovnih področij kot so medicina dela, psihologija dela, sociologija dela in drugih, ki so omogočali širše razglede na navedenem torišču.

Problemi preobremenjenosti (Berčič, 2006; Berčič, Dodič Fikfak, 2008), so danes na posameznih delovnih mestih in v različnih delovnih okoljih še večji kot so bili včeraj. Obremenitve s pretežno fizično komponento dela so v veliki meri zamenjale obremenitve s psihično komponento. Pri delu je običajno med obremenitvami in obremenjenostjo ravnovesje, h kateremu nenehno teži sleherni posameznik s svojimi organskimi sistemi in podsistemi (Bravničar Lasan, 1996). V dinamičnem modelu obremenitve in obremenjenosti ima zato največji pomen prav celovito ravnovesje ali homeostaza. V bistvu gre pretežno za fizično in psihično ravnovesje, ki pa se vedno znova rušita in na novo vzpostavljata. Govorimo torej o »fizični homeostazi«, ki se kaže v telesnem ugodju in o »psihični homeostazi«, za katero so značilni umirjenost, občutek ugodja in zadovoljstva ter notranja harmonija. Velike obremenitve homeostazo porušijo. Odgovor nanje je preobremenjenost, ki se utegne stopnjevati do izčrpanosti in različnih bolezenskih stanj. Obremenitve, ki izzovejo preobremenjenost v območju

homeostaze, lahko trajajo dolgo, obremenitve, ki izzovejo preobremenjenost pa le kratek čas.

Za doživetje preobremenjenosti kot posledico stresov, se je kot najpomembnejše izkazalo pomanjkanje nadzora nad situacijo in nepredvidljivost dogodkov, ki so velikega pomena za posameznika (Molan, Arnerič, Belović, Berčič, Bohm, Kožuh, Ratkajec, Makovec Rus, 2006).

Ob obravnavi preobremenjenosti nas predvsem zanimajo vzroki, ki privedejo zaposlene v tako stanje. V zvezi s tem govorimo o ekoloških, tehnoloških, organizacijskih in psihosocialnih vzrokih, večkrat pa iščemo vzroke tudi pri posamezniku oz. v njegovih osebnostnih značilnostih. Na nekatere od navedenih je z vidika športne stroke oz. gibalno/športnih dejavnosti mogoče pozitivno učinkovati. To je bilo tudi bistvo naših študijskih prizadevanj, kar se je odražalo v vsebinskih, organizacijskih in kadrovskih pripravah, ki so v praksi omogočale izvedbo različnih športnorekreativnih programov zaposlenih.

■ Odmevi in delovanje strokovnih kadrov v praksi

V Sloveniji smo po osamosvojitvi doživeli številne spremembe, ki jih je zahteval prehod iz prejšnjega družbenopolitičnega in ekonomskega sistema v nov sistem s tržnim gospodarstvom ter z drugačnimi odnosi na vse ravneh družbenega in go-

spodarskega življenja. To preoblikovanje je bistveno poseglo v organizacijo in način proizvodnje, v tehnološke procese, v strukturo delovnih mest in posledično tudi v strukturo zaposlenih (Berčič, 2016).

Okoli 60 poklicnih strokovnjakov, ki so bili zaposleni v večjih slovenskih delovnih organizacijah, je v letih 1975 do 1985 večina uspešno vodila področje športne rekreacije. Takrat je bilo navedeno področje in številne dejavnosti zaposlenih v delovnem okolju ter izven njega organizacijsko in vsebinsko najbolj razvejano. Različne športnorekreativne in gibalne/športne dejavnosti so se odvijale v zadovoljstvo zaposlenih na eni strani in vodstev posameznih delovnih organizacij na drugi.

Dobro pripravljene izvedbene projekti, ki so jih udeleževali poklicni kadri naše fakultete, so vsebovali številne organizacijske in vsebinske oblike športne rekreacije. Zaposleni so bili dejavni v okviru športnorekreativnih programov in dejavnosti pred delom, kjer so pri delih in nalogah s pretežno fizično komponento izvajali prilagoditveno gimnastiko.

V številnih delovnih organizacijah in okoljih (Iskra Kranj, Krka Novo mesto, Novoteks Novo mesto, Poligalant Nova Gorica, Gorenje Velenje, Mura Murska Sobota, Sava Kranj, Pik Maribor, BTC Ljubljana, PTT Ljubljana itd.), so se izvajali programirani rekreativni odmori med delovnim procesom. To je bila pomembna in koristna oblika športnorekreativnega oz. gibalno/športnega udejstvovanja zaposlenih in nasprotna utež številnim motečim dejavnikom, ki jih



Slika 2: Veselje na snegu. Arhiv: H. Berčič



Slika 3: Rekreativna dejavnost na vodi. Foto: H. Berčič

je s seboj nosil tehnološko moderniziran in avtomatiziran delovni proces. Na tem ožjem področju športne rekreacije so bili takrat dosežki vidni (Pukl, Berčič, Modic, Gazvoda, Prijatelj, 1986).

Tretjo obliko dejavnosti je pogojevala tesna povezanost in prepletenost medicinske in športne rekreacije, ki se je v praksi udeleževala kot medicinsko programiran rekreativni oddih. V številnih različicah tega športnorekreativnega udejstvovanja so bili dejavni predvsem tisti zaposleni, pri katerih je zaradi spremljajočih motečih dejavnikov delovnega procesa in delovnega okolja prišlo do vidnejših motenj v njihovem biopsihosocialnem ravnovesju ter do poslabšanja njihovega zdravstvenega stanja (Štuka, 1985).

Poleg navedenih oblik športnorekreativnega udejstvovanja delavk in delavcev pa naj omenimo še različna športnorekreativna tekmovanja, ki so se odvijala v okviru posameznih gospodarskih panog na različnih ravneh. Tako imenovane delavske športne igre, ki so bile poznane tudi pod imenom sindikalne športne igre zaposlenih, so se odvijale v zelo razširjenem in razvejanem sistemu tekmovanj in športnih prireditev, ki so vključevale veliko število zaposlenih (Berčič, Sila in sodelavci, 1979; Berčič, 2016). Danes se nekaj tega poskuša uresničiti v okviru dejavnosti, ki jih s tučko imenujemo »team building«, kar pomeni preko druženja in raznolikih gibalno/športnih dejavnosti utrjevati pripadnost podjetju, ustvarjati ugodno psihično klimo in bogatiti medse-

bojne odnose v vertikalni in horizontalni strukturi podjetja.

Ob pregledu dejavnosti, ki so izhajale iz delokroga poklicnih organizatorjev športne rekreacije naj omenimo še vodenje različnih organizacijskih in vsebinskih oblik športne rekreacije zaposlenih na letnem oddihu. V okviru sindikalnega oz. delavskega turizma so, skladno s sprejetimi načeli o dejavnem oddihu, ob sindikalnih domovih zrastle številni športni objekti, na katerih so potekali različni programi športnorekreativnih oz. gibalno/športnih dejavnosti zaposlenih.

V precejšnjem številu slovenskih delovnih organizacij se je pestrost oblik in dejavnosti športne rekreacije, ob poklicnem vodenju strokovnjakov, ohranila vse do leta 1990. Preoblikovanje organizacij združenega dela v podjetja je po letu 1990 postavilo področje športne rekreacije in celotno področje gibalno/športnih dejavnosti zaposlenih v delovnem okolju pred nove izzive. Novo stanje je na področju humanizacije dela terjalo dodatna prizadevanja.

Danes smo glede razvitosti športne rekreacije oz. gibalno/športnih dejavnosti zaposlenih v delovnem okolju v večini podjetij tam (razen nekaterih izjem), kjer smo na začetku, pred desetletji že bili (Berčič, 1997; Berčič, 2016; Berčič, 2017). Med izjeme lahko štejemo posamezna podjetja kot so Krka (Medved, 2016), SIJ – Slovenska industrija jekla (Mancenovič, 2016), SKB Banka (Novak Katona, 2016), Gorenje (Fece, 2016), Talum

(Skledar, 2016) in še nekatere druge delovne organizacije oz. podjetja.

Skladno z doseženo razvojno stopnjo ter uvajanjem novih tehnologij v gospodarstvo ter računalniških in informacijskih sistemov v družbene dejavnosti, je za uvedbo in izvajanje raznolikih telesnih ter gibalno/športnih dejavnosti zaposlenih tudi danes smiselno uporabiti ustrezne modele. Zato so v delovnih okoljih na voljo modeli razbremenitve, sprostitve, skladne razvitosti in modeli komuniciranja, ki vključujejo telesne oz. gibalno/športne in tudi druge dejavnosti. S tem naj bi bistveno prispevali k humanizaciji dela in h kakovosti življenja delavk in delavcev v sodobnih podjetjih ter ohranjali njihovo zdravje (Poles, 2016) ter posledično zmanjšali število različnih poškodb in obolenj.

Smiselno je, da se temu delu tudi danes posveti ustrezna pozornost. Določeno podporo tovrstnim prizadevanjem dajejo tudi »Smernice Evropske Unije o telesni dejavnosti« in promocijske akcije »Active Living at Work« (Rekreativne dejavnosti pri delu). Pri nas se za navedene dejavnosti uporablja besedna zveza »Rekreacija na delovnem mestu«. Izvajajo se tudi tako imenovani »Body fit programi« za »Body fit podjetja«. V to smer so naravnani tudi »Ukrepi promocije zdravja na delovnem mestu«, kar izhaja iz »Zakona o varnosti in zdravju pri delu«.

■ Športna rekreacija na področju turizma

Športna rekreacija je bila skladno z njenim razvojem vključena tudi v študijske programe na višji stopnji študija, kjer so bile v ospredju usmeritve v ožja strokovna športna področja in tudi v turizem. Zato je bilo več razlogov. Celotni del tega študijskega programa smo podkrepili s številnimi spoznanji, ki jih je prinašal razvoj turizma pri nas in v svetu nasploh. V nadaljevanju si na kratko oglejmo najpomembnejše med njimi.

Temeljno izhodišče je izhajalo iz ugotovitve, da postaja turizem ena najpomembnejših dejavnosti narodovega gospodarstva, športne vsebine pa pomemben segment sleherne celovite turistične ponudbe. Povezanost športa in turizma je vidna in določljiva. Ugotovitev, da sta šport in turizem globoko »drug v drugem«, izhaja iz podmene, da različni športno-turistični programi in športno-turistične dejavnosti,

športne prireditve in manifestacije - regijska športna prvenstva, meddržavna in mednarodna tekmovanja, evropska in svetovna prvenstva ter olimpijske igre hkrati povezujejo šport in turizem, športne in turistične delavce ter športno in druge stroke pri udejanjanju v praksi. Šport je za turizem vse bolj zanimivo in tudi vse bolj zeleno »tržišče«, ki se nenehno širi in dobi vedno nove razsežnosti (Berčič, Mihalič, 2003).

Drugo izhodišče je bilo v spoznanju da je Slovenija doslej prešla določeno razvojno pot na področju, ki neločljivo povezuje šport in turizem. Ugotovljeno je bilo, da šport vselej prinaša veliko svežine v celovito turistično ponudbo Slovenije, hkrati pa je to tudi njena obogatitev. Vendar pa za uveljavitev športa v turizmu ni zadosti le poznavanje strokovnih argumentov v okviru športne stroke, prepoznavni morajo postati tudi na področju turizma ali drugače povedano pri turističnih delavcih. Še zlasti pa je pomembno sprejemanje tovrstnih spoznanj s strani menedžerjev na področju turizma. Pomemben delež pri tovrstnem uveljavljanju pa mora imeti tudi država, ali drugače povedano šport mora najti pomembno mesto v razvojnih načrtih, strategiji razvoja in usmeritvah slovenskega turizma, hkrati pa mora postati nepogrešljivi sestavni del razvoja trajnostnega turizma v Sloveniji.

Razlogi za gornje navedbe so bolj ali manj znani. Naštajmo jih nekaj. Šport v povezavi s turizmom lahko pomembno prispeva k mednarodni uveljavitvi Slovenije in k njenemu hitrejšemu vključevanju v evropske turistične tokove. Že pred časom smo ugotovili, da moramo povezanost športa in turizma ter njuno primerjalno prednost v celoti izkoristiti in uresničiti v praksi (Berčič, 1998). Geografska lega Slovenije je edinstvena, saj nas umešča v osrednjo oziroma jugovzhodno Evropo, kar daje veliko možnosti ne le za prehod turističnih tokov, marveč tudi za večdnevne obiske, zlasti tujih gostov.

Pri obravnavi športne rekreacije in turizma oz. njune povezanosti smo izhajali iz dejstva (Berčič, 2001), da naravne danosti Slovenije omogočajo pospešen razvoj turizma in da so njena krajinska bogastva, hkrati in menjaje »modra - zelena in bela« ter vabljliva za turiste, ki želijo preživeti svoj prosti čas na oddihu v neokrnjeni naravi. Prav neokrnjeno naravno okolje, ohranjeni naravni viri in bogata kulturna dediščina, so pomembni dejavniki potencialnega razvo-

ja slovenskega turizma. Pri tem moramo še omeniti dobro dostopnost Slovenije kot turistične destinacije (Piciga, 2007).

Prav tako je celotna obravnava športa (športne rekreacije) in turizma izhajala iz podmene, da mora konkurenčnost in prepoznavnost Slovenije kot turistične dežele, v evropskem pa tudi v svetovnem prostoru, temeljiti na njeni kakovostni turistični ponudbi, katere sestavni del naj bi bile tudi športne vsebine. Te so poleg drugega zanimive tako za domače kot tudi za tuje goste. Vključevanje športa v turistično ponudbo lahko pomembno prispeva k hitrejšemu razvoju turizma v posameznih slovenskih regijah in turističnih območjih pa tudi v Sloveniji kot celoti. Zato je bila izdelana strategija razvoja turističnega produkta pohodništva in kolesarjenja, v ta krog pa spadata tudi golf turizem in velnes turizem. Tudi po tej poti se naša država vključuje v evropske turistične tokove, njene primerjalne prednosti pri povezanosti športa in turizma pa imajo tako ne le promocijske, marveč tudi ekonomske učinke (Berčič, 2001, Mihalič, 2004). Pri tem pa je treba upoštevati načela trajnostnega razvoja turizma. Prav trajnostni turizem je z vključevanjem izbranih športnih programov tista usmeritev, ki dolgoročno zagotavlja ohranjanje naravnih danosti in kulturnih znamenitosti Slovenije, te pa na turistični trgih pomenijo njeno določeno primerjalno prednost.

Pri obravnavi športa in turizma smo že pred desetletjem in več ugotovili, da postajata šport in turizem v turistično razvitih državah, vedno bolj povezani področji, kar se kaže tudi pri oblikovanju njihove celostne turistične ponudbe. To je ne le trend sedanjega časa in sodobnega razvoja turizma, marveč zaradi vedno večje konkurence na evropskih in svetovnih turističnih trgih, vse bolj tudi nuja.

Med športom in turizmom najdemo številne sinergijske povezave. Mednarodna zveza znanstvenih ekspertov v turizmu («International Association of Scientific Experts in Tourism» - AIEST), je prepoznala številne pozitivne povezovalne učinke in soodvisnost športa in turizma, zato tej povezanosti namenja veliko pozornosti. Tudi Svetovna turistična organizacija (World Tourist Organisation - WTO), na osnovi izbrane metodologije ugotavlja, da je šport eden izmed pomembnih potovalnih motivov sodobnih turistov. Danes so ugotovljeni novi trendi povpraševanja športa v turizmu oziroma v prostem času nasploh,

preučujejo pa se tudi družbeno-ekonomske značilnosti športa in turizma in drugi problemi povezani z obema področjema. V zadnjem času je v ospredju tako imenovani destinacijski menedžment, ki vključuje raznolike dejavnosti vodenja in upravljanja, v podsegmentu pa se vodenje in izvajanje nanaša tudi na športno-turistične programe. Strokovnjaki posebej obravnavajo vprašanja učinkov menedžmenta v športu in turizmu ter v športno-turističnih območjih, prav tako pa so v ospredju analize tržnega menedžmenta na tem skupnem tržišču. Vedno več je tudi investicij v športu in turizmu, še zlasti v povezavi s športnimi prireditvami. Šport in turizem sta torej večrazsežnostna in soodvisna pojava, tako da dosežena višja razvojna raven športa, pomeni več napredka tudi na področju turizma nasploh in obratno.

Pri obravnavi sodobnih tokov v razvoju turizma je skladno s sodobnimi spoznanji treba posebej upoštevati načela trajnostnega turizma. Trajnostni turizem v bistvu upošteva sedanje in bodoče ekonomske, socialne in ekološke vplive ter tudi zadovoljuje potrebe gospodarstva, okolja in lokalnega prebivalstva. Gre za proces, ki naj zagotovi zadovoljevanje potreb sedanjih generacij in s tem ne onemogoči bodočim generacijam, da bodo zadovoljile svoje lastne potrebe. Trajnostni turizem je predvsem prizanesljiv do naravnega, kulturnega in socialnega okolja ter zagotavlja zadovoljstvo obiskovalcev. V bistvu trajnostni turistični razvoj zagotavlja optimalno uporabo naravnega okolja, vzdržuje ekološke procese ter pomaga varovati naravne vire in biološko raznovrstnost (Mihalič, 2006, 2008). Temeljna načela trajnostnega turizma moramo na osnovi navedenega upoštevati tudi pri načrtovanju in udejanjanju športnega turizma.

Za vsebinsko povezavo med športnim turizmom in trajnostnim turizmom ter ustrezno obravnavo se lahko opremo na izdelane strategije razvoja slovenskega turizma, kjer so podane usmeritve razvoja. Če torej športni turizem kot del trajnostnega turizma povežemo s posameznimi turistično zanimivimi področji, potem so za trajnostni razvoj slovenskega turizma, kot je zapisano, zanimiva naslednja turistična območja: turistično območje Julijske Alpe, turistično območje Pohorje-Maribor, turistično območje Krasi in turistično območje obale.



Slika 4: Vadba nordijske hoje. Foto: H. Berčič

■ Športna rekreacija v bivalnem okolju

Obnavna segmenta športne rekreacije v bivalnem okolju je bila najprej namenjena družini, ki je kot vemo osnovna celica vsake družbe in celotnega družbenega življenja. Vemo, da se v bivalnem okolju nahaja celotna populacija z več generacijami, ki naj bi se na tak ali drugačen način ukvarjali z različnimi športnorekreativnimi oz. gibalno/športnimi dejavnostmi. Pri obravnavi smo sledili biološkemu, psihološkemu in socialnemu razvoju posameznih skupin prebivalstva, zlasti v zrelem obdobju in obdobju staranja.

Navedeno obravnavo smo utemeljili na osnovi številnih spoznanj, raziskovalnih izsledkov in ugotovitev (Berčič, 2019). V nadaljevanju jih na kratko navajamo. Gibalno/športna dejavnost v družini, vseh treh generacij, pridobiva na pomenu in ima v današnjem digitalnem svetu in informacijski družbi vedno večjo veljavo. Zelo pomembno je redno in sistematično ukvarjanje celotne družine oz. vseh družinskih članov z različnimi gibalno/športnimi oz. športnorekreativnimi dejavnostmi. Pozitivni učinki redne in raznolike telesne vadbe na gibalne oz. motorične sposobnosti in funkcionalne sposobnosti so dokazane. Prav tako so vidni učinki v mikrosocialnem prostoru družinskih članov, v njihovem doživljajskem in čustvenem svetu, na polju duševnosti (Tomori, 2000) in na duhovni ravni. Vse to je tesno povezano s celovitim zdravjem posameznih družinskih članov, saj so tudi tukaj

dokazani pozitivni učinki. Gibalno/športno aktivna družina je bolj zdrava in lažje ter uspešneje opravlja vsakodnevne naloge in odplavlja negativne učinke vsakodnevnih stresov. Zato je strokovna obravnava navedene tematike vselej aktualna, potrebna in smiselna.

Odkar so številne strokovne razprave in znanstvene raziskave z izsledki, tako v svetu kot tudi pri nas, pokazale in potrdile, kako pomembno je živeti zdrav življenjski slog za doseganje primerne kakovosti življenja v vseh razvojnih obdobjih človekovega življenja, so tudi v Sloveniji stekle številne animacijske in ozaveščevalne akcije na področju športne rekreacije oziroma gibalno/športnega udejstvovanja. To se je dogajalo tudi s sodelovanjem katedre za športno rekreacijo na FŠ. Naštejmo nekaj najpomembnejših.

Najprej znano trimsko gibanje v 70 – tih letih prejšnjega stoletja in posamezne trimske akcije »Vsi na kolo za zdravo telo«, »Pot pod noge krepimo srce«, »Za vitko postavo je plavanje pravo«, »Vsi veselo na poljano belo« in »Vedno mladi tečemo radi« (Berčič, 1980). Vse navedene akcije so bile posebej namenjene tudi družinam, ki so se v razmeroma velikem številu udeleževale tovrstnih dejavnosti v številnih slovenskih krajih. Potem so se zvrstile še številne druge akcije kot so bile »Sonce, voda, zrak, svoboda, razgibajmo življenje«, »Teden športa«, »Mesec športa«, »Veter v laseh, s športom proti drogi«, »Pohod ob žici okupirane Ljubljane«, danes »Pot ob žici« oz. »Pohod ob žici« in »Tek trojki«. Dalje »Razgibajmo življenje v

vodi«, »Slovenija v gibanju« številne tekaške in kolesarske prireditve ter športnorekreativne prireditve teka na smučeh. V zadnjem obdobju postaja vedno bolj odmevna vse-slovenska tekaška prireditev »Ljubljanski maraton« pa tudi akcije »Dan slovenskega športa«, »Evropski teden športa« in »Športne igre zaposlenih«. Sicer pa število različnih pohodov in športnorekreativnih prireditev nasploh v Sloveniji nenehno narašča.

Vse te akcije, ki so vključevale različne športnorekreativne dejavnosti, so bile namenjene animaciji in promociji rednega in sistematičnega gibalno/športnega oz. športnorekreativnega udejstvovanja vseh družinskih članov in potemtakem družine v celoti. Pri tem so zelo uspešno sodelovali (in še vedno sodelujejo) tudi strokovni kadri naše fakultete in še posebej diplomanti smeri športne rekreacije.

Posamezne akcije so bile in so še vedno usmerjene v spodbujanje rednega in sistematičnega gibanja oziroma načrtno gibalno/športne dejavnosti različnih skupin v celotni strukturi prebivalstva. Ko govorimo o strukturi prebivalstva in njegovih sestavnih delih, naj znova naglasimo, da naj bo na prvem mestu družina, katere zdrav življenjski slog prihaja v zadnjem obdobju vedno bolj v ospredje. Zdravemu življenjskemu slogu družine smo tako v teoriji kot tudi v praksi v preteklosti namenjali veliko pozornosti in tako naj bi bilo tudi danes..

Številni strokovnjaki so nas na različnih področjih opozarjali na velike spremembe v razvoju sodobne družbe. Pri tem so imeli najpogosteje v mislih spremembe v družinskem življenju in staranje prebivalstva, to je naraščanje števila starejših ljudi ter spreminjanje v informacijsko družbo, kjer vse bolj prihaja v ospredje digitalizacija na vseh področjih človekovega življenja in dela (računalniki, tablice, mobilni telefoni). Hkrati so nas opozarjali na korenite spremembe v sistemu vrednot glede preživljanja prostega časa in življenjskega sloga. Prav v družini se je sistem vrednot zaradi različnih navedenih vplivov bistveno spremenil. Če želimo danes napraviti napredek v kakovosti življenja družin bo treba med drugim prevrednotiti tudi vrednote. To se poleg drugega nanaša na notranje družinsko življenje, na odnos do osebnega in družinskega zdravja in do gibalno/športne oz. športnorekreativne dejavnosti nasploh. Iskala se je in se v mnogih primerih še vedno išče sprostitev za omilitve stresov pri delu, stresov v družinskem življenju in stresov v sodobnem potrošniškem slogu življenja.

Pri tem ima športna rekreacija oz. redno športnorekreativno udejstvovanje, še zlasti družine, zelo pomembno vlogo. Ta spoznanja smo zapisali že pred časom, vendar so aktualna še danes (Berčič, 2004).

Stopnja ozaveščenosti slovenskega prebivalstva se na področju gibalno/športnega udejstvovanja postopno dviguje, vendar z današnjim stanjem na tem področju še ne moremo biti povsem zadovoljni. Redno ukvarjanje s posameznimi športnorekreativnimi dejavnostmi ugodno vpliva na življenjski slog in vedenjske vzorce prebivalstva. To pa je v veliki meri povezano tudi z družinskimi življenjem.

Dejstvo je, da ima gibalno/športna dejavnost pri zorenju otrok v družini izjemno pomembno vlogo. Prav v zgodnjem otrokovem obdobju je mogoče najučinkoviteje vplivati na njegov celostni razvoj, še zlasti pa na njegov motorični oz. gibalni razvoj. Redno športnorekreativno udejstvovanje v družini tudi pomembno prispeva k oblikovanju otrokovega odnosa do gibanja in športa nasploh ter njegovega kasnejšega udejanjanja v življenju (Doupona Topič, 2000). Športnorekreativna dejavnost v družini pa ni namenjena le otrokom in mladostnikom, marveč vsem družinskim članom. To pomeni, da naj bi se s posameznimi športnorekreativnimi dejavnostmi ukvarjala tako mati kot oče z otroki in tudi stari starši oz. roditelji nasploh. Pravo podobo športne družine moramo torej iskati med tistimi, ki v vsakodnevno, ali večkrat tedensko družinsko življenje, vnašajo različne športne dejavnosti in si dneve bogatijo z razvedrilnim športom (Berčič, Sila, Tušak, Semolič, 2001), po Berčič, 2004.

Gibalno/športna dejavnost starejših je bila prav tako predmet nenehnega zanimanja pedagoškega, strokovnega in raziskovalnega dela znotraj katedre za športno rekreacijo, čeprav je po naravni poti, ta del populacije, v zaključnem delu biološke krivulje razvoja. Tudi pri tem teoretičnem in praktičnem delu smo izhajali iz številnih znanstvenih spoznanj in izsledkov, dobljenih tako doma kot tudi v tujini. V nadaljevanju navajamo najpomembnejše.

Raznolika gibalno/športna in telesna dejavnost sta izjemno pomembni za kakovostno življenje starejših ljudi in upočasnitev njihovega staranja. S tem je tesno povezano tudi celovito ravnovesje ljudi v tretjem življenjskem obdobju. Številne raziskave potrjujejo dejstvo, da nedejavnost in pomanjkanje gibanja vodi v različna degenerativna obole-

nja in slabitev osnovnih življenjskih funkcij starejših ljudi. Redna gibalna/športna dejavnost pozitivno učinkuje na imunski sistem in pomembno prispeva k celodnevni pravilni sposobnosti starejših ljudi tudi v pozni starosti. Dokazan je pozitiven učinek rednega telesnega udejstvovanja na posamezne motorične (gibalne) sposobnosti kot so moč, gibljivost, koordinacija in ravnotežje. Moč je najbolj pomembna gibalna sposobnost, pomembne pa so tudi ostale motorične sposobnosti, še posebej gibljivost in ravnotežje, ustrezno pozornost pa je treba nameniti tudi vzdržljivosti. Danes vemo, da je redno gibanje tesno povezano s telesnim zdravjem, to pa posledično tudi z duševnim.

Zato ni nobenega dvoma, da redno telesno dejavnost in ukvarjanje z rekreativnim športom uvrščamo med pomembne sestavine kakovosti življenja starejših ljudi. Nedejaven posameznik je ob pomankanju gibanja izpostavljen številnim degenerativnim obolenjem, slabijo njegove osnovne življenjske funkcije, kar posledično vodi k prezgodnjemu staranju. V Sloveniji je danes vse več starejših ljudi, zato si različni strokovnjaki vse pogosteje zastavljajo vprašanja, ali je mogoče tudi v poznejših letih oziroma v tretjem življenjskem obdobju živeti polno, zadovoljno, kakovostno in samostojno. Na zastavljeno vprašanje odgovarjamo pritrilno in dodajamo, da je prav s telesnimi dejavnostmi in z gibalno/športnimi aktivnostmi mogoče kakovostno živeti v pozno starost. Redno gibalno/športno udejstvovanje ima na osnovi številnih izsledkov domačih in tujih raziskav (Berčič, Tušak, 1997; Burger, Marinček, 1999; Mišigoj Duraković, 2003; Chodzko-Zajko in drugi, 2009; Sasaki, 2011; Strojnik, 2006, 2007, 2009), tudi številne pozitivne učinke. Za izvajanje tovrstnih dejavnosti v raznolikih okoljih starejših ljudi pa morajo biti izpolnjeni določeni pogoji in dane ustrezne možnosti (Berčič, 2005).

Razumljivo je, da so med starejšimi prebivalci tudi taki, ki imajo vidne zdravstvene težave in so gibalno omejeni ali ovirani in taki, ki so gibalno samostojni, dalje skupina ljudi, ki so redno gibalno dejavni in taki, ki se redno udeležujejo načrtne športno-rekreativne vadbe ali treningov. V sam rekreativni vrh pa spadajo športniki veterani oziroma bivši vrhunski tekmovalci in športniki. Za vsako od teh skupin je moč izbrati in pripraviti ustrezne gibalne, gibalno/športne, športno rekreativne in športne programe v vseh letnih časih in v različnih okoljih.

Razumljivo je, da posameznik ne sme zane-mariti tudi drugih (intelektualnih, socialnih, duševnih, emocionalnih in duhovnih) funkcij. Veliko za to lahko stori tudi širša družbena skupnost oz. država (kakovostni programi za starejše ljudi nasploh tako doma kot tudi v domovih za starejše ljudi), največ pa morajo za to storiti starejši ljudje sami. Zato je pomembna tudi dobra organiziranost, ki v posameznih okoljih različnim skupinam ljudi v tretjem življenjskem obdobju omogoča izvajanje izbranih in ustreznih gibalno/športnih programov.

■ Raziskovalna dejavnost je bogatila pedagoško in strokovno delo

Raziskovalna dejavnost je v okviru univerzitetnega študija na posameznih fakultetah temelj njihovega pedagoškega in strokovnega dela. Enako je veljalo in še vedno velja za Fakulteto za šport in vse njene tvorne organizacijske dele, kamor spadajo tudi katedre. V okviru katedre za športno rekreacijo je potekalo sistematično raziskovanje v vseh segmentih obravnave. V nadaljevanju navajamo nekaj najpomembnejših raziskav.

V bivalnem okolju je bilo opravljenih več raziskav in ena temeljnih je bila povezana z iskanjem odgovorov na vprašanja o športnorekreativnem udejstvovanju prebivalcev Slovenije. Potekala je skupaj s Centrom za raziskovanje javnega mnenja in množičnih komunikacij Fakultete za družbene vede. Longitudinalna študija, ki je potekala vrsto let je razkrivala najljubše športne vrste ter načine in oblike športnorekreativnega udejstvovanja posameznih skupin prebivalstva Slovenije. Vedeli smo, katere športnorekreativne programe je treba širiti, katere novosti (nove športne panoge), je treba uvajati in kaj se dogaja v praksi na tem torišču širom Slovenije. Sem spada tudi študija »Povezanost različnih načinov športnorekreativnega udejstvovanja odraslih občanov s socialno-demografskimi značilnostmi in drugimi dejavniki«.

Podobno je bilo s trimskim gibanjem, ki se je s svojimi petimi akcijami dodobra uveljavil v slovenskem prostoru in s številnimi takimi ali drugačnimi izpeljankami (trimske steze, trimski kabineti, trim značke, trim športne značke, trimske športne igre), oza-veščala slovensko prebivalstvo o dobiti vsakodnevnega in sistematičnega špor-



Slika 5: Vadba družine na trimski stezi. Foto: H. Berčič

tnorekreativnega udejstvovanja. Raziskava »Trim 72« je potrdila smiselnost uvažanja raznolikih gibalno/športnih dejavnosti v vseh letnih časih. V ta okvir spadajo tudi študije »Teden športa«, »Mesec športa« in »Odnos javnosti do športne rekreacije«. Skladno s preučevanje posameznih skupin prebivalstva z vidika športnorekreativnega udejstvovanja so bili izsledki objavljeni v posameznih delih pod skupnim vsebinskim segmentom »Gibalna dejavnost odraslih prebivalcev Slovenije« in v knjigi »Šport v obdobju zrelosti«. Raziskava, ki je bila povezana s športno rekreacijo družine je nosila naslov »Potrebe in interesi ljubljanskih družin po udejstvovanju v športni rekreaciji«. Sem spadajo tudi študije, ki so bile opravljene v posameznih lokalnih okoljih kot npr. »Načrtovanje in programiranje športne rekreacije v občini«.

Poseben segment obravnave so predstavljale študije povezane s športno rekreacijo v delovnem okolju. Sem spadajo raziskave »Povezanost psihosomatičnega statusa zaposlenih z njihovo delovno storilnostjo«, »Programirani rekreativni odmori med delovnim procesom«, »Aktivni odmor in programirana zdravstvena rekreacija delavcev Nuklearne elektrarne Krško«, »Čili za delo – Obvladovanje doživetij preobremenjenosti«, »Analiza povezanosti nekaterih dejavnikov procesa dela z interesi, stališči in mnenji delovnih ljudi na področju športne rekreacije«, in še nekatere druge.

Pomemben raziskovalni segment na področju športne rekreacije je bil povezan s turizmom. Tovrstne raziskave so bile usmerjene v preučevanje mnenj in stališč

domačih in tujih gostov v različnih turističnih okoljih oz. destinacijah ter v načrtovanje in programiranje športnorekreativnih dejavnosti. Sem spadajo naslednje študije »Mnenja in stališča tujih gostov o športno-turistični ponudbi Bohinja«, »Načrtovanje razvoja in organizacijsko programske zasnove športne rekreacije za zunajpenzijsko ponudbo turistično športnorekreativskega središča Bohinj in Rogla«, »Šport kot element razvoja turizma v Sloveniji – valorizacija športa v turistične namene, športno-turistični proizvodi, trženje in strategija« in druge.

V eno izmed raziskovalnih skupin smo uvrstili tudi osebe s posebnimi potrebami. Sem uvrščamo naslednje študije. »Vpliv večmesečne programirane kineziološke rekreacije na nekatere karakteristike psihosomatičnega statusa telesno prizadetih oseb«, »Šport in športna rekreacija v funkciji kakovosti življenja telesno prizadetih«, »Športnorekreativna dejavnost, socialno-ekonomski položaj in zdravstveno stanje paraplegikov Slovenije«. Poleg navedenega pa naj omenimo še študije, ki so bile usmerjene v preučevanje manjše skupine ljudi z roba družbe. Te so zajete v knjigah »Šport v funkciji zdravja odvisnikov« in »Šport, droge in zdravje odvisnikov«. V zvezi s tem omenjamo še študijo »Veter v laseh s športom proti drogic«

Posamezne raziskave so bile publicirane. Izbrane študije so bile objavljene in opisane tudi v prispevkih, ki so bili predstavljeni na domačih in mednarodnih posvetih, simpozijih ter kongresih. Te so navedene v COBIS-u, zato jih tukaj posebej ne navajamo.

■ Zaključek

Razvoj športne rekreacije na Fakulteti za šport, ki je podrobno opisan v zborniku fakultete ob njeni 50. obletnici, je v posameznih razvojnih obdobjih potekal skladno z razvojem športa nasploh pa tudi z družbeno-ekonomskim razvojem in kulturološkim dogajanjem v družbi. Nanj je vplivalo tudi mednarodno sodelovanje in povezovanje z drugimi sorodnimi pedagoškimi, strokovnimi in raziskovalnimi institucijami. Študijski programi so se razvijali in bogatili s pomočjo izsledkov posameznih raziskav iz izbranih vsebinskih delov obravnavanega področja športne rekreacije. Pripravljeni programi so se izvajali na višješolskem študiju športnorekreativne smeri in na dodiplomskem ter podiplomskem študiju. Številni diplomanti so po zaključku študija odhajali v prakso in zasedali različna delovna mesta, skladno z njihovo doseženo izobrazbo pa tudi izven navedenih okvirov. Pri tem so zgledno uveljavljali svoja znanja in poslanstvo športnih pedagogov ter bogatili športno kulturo slovenstva.

V študijskih programih so bila enakovredno obdelana področja športne rekreacije v bivalnem okolju, delovnem okolju in na področju turizma. Ker je bil celoten študij podprt tudi s sistematičnim raziskovalnim delom, so bili podani pogoji za sodelovanje s sorodnimi institucijami doma in v tujini. Številne izsledke in spoznanja pa smo redno predstavljali na mednarodnih posvetih, simpozijih in kongresih.

In kako je danes? Načrt o nasledstvu na področju športne rekreacije, ki je bil jasno začrtan, se ob Bolonjski študijski reformi, žal ni uresničil. Seveda je treba razloge za to v prvi vrsti iskati znotraj naše, takrat delujoče katedre. Res pa je, da v takratnem prelo-mnem obdobju nekateri kolegi na fakulteti, zaradi svojih dreves, žal niso videli gozda. Študijski programi na fakulteti so vsled navedenega, kljub kineziološki usmeritvi, še danes osiromašeni.

■ Literatura

1. Berčič, H. (1980). Vabilo na trim. Ljubljana: Šolski center za telesno vzgojo.
2. Berčič, H., Tušak, M. (1997). Analysis of effects of a sport-recreational transformational
3. process in the early stages of rehabilitation on the personality traits in paraplegics. V 11th International symposium for adapted physical activity. Quebec.

4. Berčič H. (1998). Sožitje športa in turizma - prihodnost tudi za Slovenijo. Šport, 46 (2), str.28-32.Berčič, H., Sila, B., Tušak, M., Semolič, A. (2001). Šport v obdobju zrelosti.Ljubljana, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
5. Berčič, H., Mihalič, T. (2003). Šport kot element razvoja turizma v Sloveniji. V Berčič,H.(ur), Zbornik 4. slovenskega kongresa športne rekreacije (str. 112 – 117).Ljubljana:Olimpijski komite Slovenije – Združenje športnih zvez
6. Berčič, H. (2004). Športna rekreacija (Šport za vse) v družini kot osnova za pozitivnerazvojne trende na področju športne rekreacije v Sloveniji. V: Berčič, H. (ur.), Zbornik 5. slovenskega kongresa športne rekreacije (str. 8 – 22). Ljubljana: Športna unija Slovenije.
7. Berčič, H. (2005). Kakovostno staranje je tesno povezano z rednim gibanjem in s športno rekreativnim udejstvovanjem. V H. Berčič (ur.), Šport starejših za danes in jutri, Zbornik (str. 5 – 13). Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije – Združenje športnih zvez.
8. Berčič, H. (2006). Obvladovanje doživetij preobremenjenosti pri delu. Priročnik za svetovalce za promocijo zdravja pri delu. V Stergar, E., Urdih Lazar, T. (ur.). Vključevanje gibalno/športnih aktivnosti v razbremenjevanje delavcev v delovnem okolju. Ljubljana: Klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa.
9. Berčič, H. (2016). Strokovni temelji gibalno/športnega udejstvovanja zaposlenih. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 16 – 25.
10. Berčič, H. (2017). Kako do več zdravja in gibalne/športne dejavnosti zaposlenih v delovnem okolju? Šport, 65 (1-2), 112-119.
11. Berčič, H. (2019). Gibalno/športna dejavnost za zdravo družino. V: Pajek, M. (ur.), Zbornik 14. kongresa športa za vse (str. 19 – 32). Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije-Združenje športnih zvez.
12. Berčič, H., Sila, B. in sodelavci (1979): Športno - rekreativna tekmovanja sestavni del športno - rekreativne dejavnosti delovnih ljudi in občanov. Murska Sobota: Zveza telesnokulturnih organizacij Murska Sobota, Zveza telesnokulturnih organizacij Slovenije.
13. Berčič, H, Sila, B. (2004): Organizacija in strategija športa, CRP Šport in turizem, URL:http://www.ef.uni-lj.si/sport-turizem/
14. Berčič, H., Dodič Fikfak, M. (2008). Preobremenjenost na delovnem mestu in aktiven življenjski slog. V Berčič, H. (ur.). 7. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Sokolska zveza Slovenije, 28 – 38.
15. Bravničar Lasan, M. (1996). Fiziologija športa – harmonija med delovanjem in mirovanjem. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
16. Burger, H., Marinček, Č. (1999). Vpliv telesne dejavnosti na funkcionalne sposobnosti starejših. Zdravstveni vestnik, 68, 731-735.
17. Chodzko-Zajko in drugi (2009). Successful Aging: The role of Physical activity. American Journal of Lifestyle Medicine, 3 (1), 20 – 28.
18. Doupona Topič, M. (2000). Družina in šport. V: Turk, J. (ur.), Sila, B. (ur.), Pinter, S. (ur.), Ihan, A. (ur.), Lepota gibanja tudi za zdravje (str. 209-211). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije.
19. Fece, V. (2016). Gorenje d.d. – Aktivnosti za promocijo zdravja v Gorenju. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 90 – 97.
20. Mancenovič, D. (2016). SIJ – Slovenska Industrija Jekla, d.d. – ustvarjamo močna podporna okolja za aktivno gibanje zaposlenih. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 105 - 106.
21. Medved, E. (2016). Krka d.d. – Skrb za zdravje zaposlenih je tudi naša odgovornost. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 82 – 88.
22. Mišigoj-Duraković idr. (2003). Telesna vadba in zdravje. Ljubljana: Zveza društev športnih pedagogov Slovenije, Fakulteta za šport , 85 – 106. .
23. Mihalič in sod. (2004): Šport kot element razvoja turizma v Sloveniji – valorizacija športa v turistične namene, športno-turistični proizvodi, trženje in strategija, raziskovalno-razvojni projekt v okviru CRP Konkurenčnost Slovenije 2001-2006, URL: http://www.ef.uni-lj.si/sport-turizem/
24. Mihalič, T. (2006). Trajnostni turizem. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani.
25. Mihalič, T. (2008). Trajnostni razvoj evropskega turizma. Turizem, 13 (maj, junij) 10 –12.
26. Molan, M., Arnerič, N., Belovič, B., Berčič, H., Bohm, L., Kožuh, M., Ratkajec, T., Makovec Rus, M. (2006). Čili za delo. Obvladovanje doživetij preobremenjenosti. Ljubljana: Klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa.
27. Novak Katona, J. (2016). SKB BANKA, d.d. – Športno društvo SKB, zdrav duh v zdravem telesu prispeva k poslovnemu uspehu. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 107 – 109.
28. Piciga, D. (2007). Slovenski turizem v »trendu«. Turizem, 11 (91), 3.
29. Poles, J. (2016). Šport zaposlenih – medicinski vidik. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 36 – 46.
30. Pukl M., Berčič, H., Modic, S., Gazvoda, T., Prijatelj, A. (1986). Aktivni odmor med delom. Ljubljana: Delavska enotnost.
31. Skledar, D. (2016). Talum, d.d. – Skrb za zdravje zaposlenih v Talumu. V Bučar Pajek, M. (ur.). 11. Kongres športa za vse – zbornik prispevkov. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije Združenje športnih zvez, 99 - 104.
32. Sasaki, J. (2011). Exercise therapy for prevention of atherosclerosis. Nippon rinsho. Japanese journal of clinical medicine, 69 (1), 119 – 124).
33. Strojnik, V. (2006). Projekt vadbe za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo. Zbornik simpozija: Vadba za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo »Tudi starejši vadimo«. Ljubljana: Fakulteta za šport, 17 – 21.
34. Tomori, M. (2000). Duševne koristi telesne dejavnosti. V J. Turk (Ur.), Lepota gibanja tudi za zdravje (str. 60-70). Ljubljana: Društvo za zdravje srca in ožilja Slovenije.

dr. Herman Berčič, upokojeni profesor Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
herman.bercic@gmail.com



Manca Opara¹,
Žiga Kozinc^{1,2}

Mišično-skeletne poškodbe pri igralcih golfa s poudarkom na mehanizmih nastanka

Izvleček

V članku povzemamo znanstveno literaturo na temo mišično-skeletnih poškodb pri golfistih. Največkrat poročajo o poškodbah ledvene hrbtenice in zgornjega uda, med temi so najpogostejše: tendinopatija podlahtnične iztegovalke in upogibalke zapestja, zlom kaveljnice, ruptura trikotnega fibrozno-hrustančnega kompleksa, de Quervainov sindrom, intersekijski sindrom, epikondilopatija komolca, posteriorna nestabilnost rame, utesnitveni sindrom rame, hernija medvretenčne ploščice, stresni zlom vretenc, spondilolisteza in artropatija fasetnih sklepov. Ključni dejavniki tveganja so velika količina treningov, utrujenost, neustrezno ogrevanje, nezadostna gibljivost ali mišična jakost in tehnične napake pri zamahu. Poškodbe zapestja, roke in komolca nastanejo predvsem zaradi močnih udarcev v tla pred trkom žogice, ponavljajočih se gibov zapestja ali premočnega prijema palice. Poškodbe ramenskega sklepa so lahko posledica nezadostne rotacije prsno-ledvenega dela hrbtenice – to povzroči kompenzacijo pomanjkanja gibljivosti z ramenskim sklepom ali kompresijske obremenitve, ki nastanejo v določeni fazi zamaha. K poškodbam hrbtenice pa prispevajo velike kompresijske, torzijske, upogibne in strižne obremenitve na hrbtenico med zamahom. Ukrepi za preprečevanje poškodb v grobem obsegajo prilagoditev dolžine, debeline in teže palice ter tehnike zamaha, ustrezno ogrevanje in preventivno vadbo. Za rehabilitacijo poškodb golfistov se priporoča multidisciplinarni program, ki vključuje fiziatra, fizioterapevta in snemanje tehnike igralca.

Ključne besede: golf, mehanizmi poškodb, dejavniki tveganja, preventiva.



Musculoskeletal injuries in golf players with an emphasis on injury mechanisms

Abstract

In this article, we summarize the scientific literature on musculoskeletal injuries in golfers. Injuries to the lumbar spine and upper limbs are the most common, including: Tendinopathy of the extensor or flexor carpi ulnaris, hook fracture, rupture of the triangular fibro-cartilage complex, DeQuervain syndrome, intersection syndrome, epicondylitis of the elbow, posterior shoulder instability, shoulder impingement syndrome, herniated disk, vertebral stress fractures, spondylolisthesis, and facet joint arthropathy. The major risk factors are: high volume of exercise, fatigue, inadequate warm-up, inadequate flexibility or muscle strength, and technical errors in the swing. Injuries to the wrist, hand, and elbow are primarily caused by the club penetrating the ground before contact with the ball, repetitive motion of the wrist, or an overly strong grip of the club. Shoulder joint injuries can be the result of inadequate rotation of the thoracic spine, which causes the shoulder joint to compensate for the lack of mobility or compression loads that occurs during a particular phase of the swing. Spinal injuries are caused by high compressive, torsional, bending and shear forces on the spine during the swing. Injury prevention measures include adjusting the length, thickness, and weight of the club; adjusting swing technique; proper warm-up; and preventive training. Rehabilitation of golfers should be a multidisciplinary program that includes a physiatrist, physiotherapist and recording of the player's technique.

Key words: golf, injury mechanisms, risk factors, prevention

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, SI-6310, Izola

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, SI-6000, Koper

■ Uvod

Golf je igra, pri kateri igralec z udarjaljšča z zaporednimi udarci udarja žogico v luknjo. Igralec mora odigrati vse luknje po označenem vrstnem redu, od luknje, označene s številko 1, do luknje s številko 18. Cilj igre je, da to stori s čim manj udarci (Cvahte, 2009). Ne glede na telesne sposobnosti lahko v tem športu uživa večina ljudi vseh starosti ter izkorišča njegov pozitiven vpliv na telesno in duševno zdravje, k čemur prispevajo dolge prehojene razdalje, socialne interakcije in sproščanje v prijetnem naravnem okolju (Bourgain, Rouch, Rouillon, Thoreux in Sauret, 2022; Smith, Hawkins, Grant-Beuttler, Beuttler in Lee, 2018; Woo, Lee, Kim, Cheon in Chung, 2017). Igranje golfa prispeva k izboljšanju ravnotežja, spodbujanju zdravja kosti ter izboljšanju koordinacije in mišične zmogljivosti (Buckley, Stokes in Samuel, 2018; Eser idr., 2008; Green, Dafkin, Kerr in Mckinon, 2015; Tsang in Hui-Chan, 2010; Wrobel, Marclay in Najafi, 2012). Pri starejših odraslih igranje golfa kaže pozitivne učinke tudi na srčno-žilnem, respiratornem in metaboličnem zdravju (Murray idr., 2016). V zadnjih letih se je začela povečevati dostopnost golfa tudi za telesno prizadete osebe. Pri pacientih po kapi lahko igranje golfa izboljša vizualno prostorsko zavedanje, ravnotežje in čustveno počutje. Podobni pozitivni učinki so se izkazali tudi pri posameznikih s težavami na področju duševnega zdravja (Carless in Douglas, 2004; Schachten in Jansen, 2015). V tem preglednem članku bomo obravnavali mišično-skeletne poškodbe pri golfistih s posebnim poudarkom na mehanizmi nastanka. Pred tem je navedena kratka analiza zahtev športa, v sklepnem delu pa sledijo osnovne implikacije za preventivno in rehabilitacijo.

■ Analiza zahtev in obremenitev v golfu

Profesionalni igralci naj bi trenirali golf 6–10 ur na dan skoraj vsak dan. Izvedli naj bi več kot 2000 zamahov na teden oziroma okoli 300 zamahov med običajnim treningom (Cole in Grimshaw, 2016; Kim, Millett, Warner in Jobe, 2004; Theriault in Lachance, 1998). Profesionalci igrajo golf skoraj 10 mesecev na leto (Theriault in Lachance, 1998). Trening golfa se osredotoča predvsem na tehnični in mentalni vidik igre, zmanjšanje hendikepa (numeričnega merila sposobnosti igranja igralca, pri čemer manjša šte-

vilka pomeni večjo sposobnost) in povečanje hitrosti glave palice (Sheehan Bower in Watsford, 2022). Profesionalni turnirji golfa običajno trajajo 4 dni, igra se na 18 lukenj (Brukner in Khan, 2019). Pri igri na 18 lukenj lahko igralec prehodi od 8 do 10 km, pri tem posameznik, ki tehta 70 kg, porabi od 600 do 1000 kcal ali več, odvisno od podlage igrišča (Theriault in Lachance, 1998).

Igra golfa zahteva ustrezno tehnično izvedbo, mentalno pripravljenost, ravnotežje, jakost mišic trupa in perifernih mišic ter gibljivost. Z boljšim ravnotežjem lahko igralec lažje obvladuje prenos teže pri zamahu in tako dosega večje hitrosti glave palice in večje razdalje leta žogice. Pri doseganju velikih hitrosti glave palice je pomembna tudi primerna mišična jakost spodnjega dela igralčevega telesa, ki omogoči učinkovit prenos kinetične energije od tal do žogice. Zaželeno je tudi primerna gibljivost igralca, ki omogoči večji zamah nazaj, boljše rezultate in manjše tveganje za poškodbe. Za srčno-žilni sistem igra golfa pomeni nizko do srednjo obremenitev (Sheehan idr., 2022).

Zamah predstavlja celoten gib telesa in palice pri udarjanju žogice (Cvahte, 2009). Sestavljen je iz serije usklajenih, koordiniranih in sinhroniziranih gibov celotnega telesa, ki omogočijo glavi palice, da doseže hitrosti tudi več kot 160 km/h v petini sekunde, in žogici, da leti tudi prek 274 m (Ek, Suh in Weiland, 2013; Cole in Grimshaw, 2016). Zamah pri golfu delimo na več faz: postavitve (angl. *set up*), faza zamaha nazaj (angl. *backswing*), faza zamaha navzdol (angl. *downswing*), trk (angl. *impact*) in zamah skozi (angl. *follow-through*) (Parziale in Mallon, 2006; Ek idr., 2013). V nadaljevanju besedila so natančneje opisane faze zamaha pri desničarju, ki je pri postavitvi z levim bokom usmerjen proti smeri udarca. V tem primeru vodilna roka predstavlja levo roko in vodilna noga predstavlja igralčevo levo nogo.

Igralec se postavi tako, da ima stabilno podlago, prek katere lahko ustvari primereno moč pri zamahu (Cole in Grimshaw, 2016). Težo enakomerno razporedi po obeh stopalih, ki sta za širino ramen naražen (Theriault in Lachance, 1998). Kolena so pokrčena za 20°, trup pa je nagnjen naprej za približno 45° (Cole in Grimshaw, 2016). Nevtralen položaj hrbtenice omogoča primerno rotacijo trupa v nadaljevanju zamaha (Theriault in Lachance, 1998). Roke sproščeno visijo ob telesu in niso pretirano

iztegnjene (Parziale in Mallon, 2006; Theriault in Lachance, 1998).

Zamah nazaj se začne s prenosom teže proti desnemu stopalu in nadaljuje s postopnim rotiranjem telesa v smeri urnega kazalca ter lateralnim odklonom trupa v levo. Na vrhu zamaha nazaj je zgornji del prsne hrbtenice rotiran tako, da so lopatice usmerjene v smeri udarca. Desna rama je ob koncu zamaha nazaj v odmiku, upogibu in zunanji rotaciji. Leva rama gre v položaj primika, upogiba in notranje rotacije, leva lopatica pa je v protrakciji (Cole in Grimshaw, 2016). Vodilno zapestje je na vrhu zamaha nazaj v skrajni radialni deviaciji, desno zapestje pa je v iztegnjenem položaju (Woo idr., 2017).

Zamah navzdol se začne z močno kontrakcijo iztegovalk kolka in kolena na desni strani ter primikalk kolka na levi, kar sproži spremembo smeri gibanja in prenos teže na vodilno nogo. Začne se odvijanje telesa v nasprotni smeri urnega kazalca. Rotacijo vodijo kolki, gibanje pa se zaporedoma nadaljuje od proksimalnih k distalnim delom telesa (Cole in Grimshaw, 2016; Zouzas, Hendra, Stodelle in Limpisvasti, 2018). Ko palica doseže horizontalen položaj, se vodilna roka supinira in desna pronira, medtem se desno zapestje upogiba (Cole in Grimshaw, 2016). Zapestje in roka končata pospeševanje palice, ko palica zadene žogico (Theriault in Lachance, 1998).

V fazi zamaha skozi se gibanje upočasnjuje (Cole in Grimshaw, 2016). Oba kolka se iztegneta, hrbtenica rotira proti levi, leva podlaket se supinira, desna pa pronira (Parziale in Mallon, 2006). Faza zamaha skozi se konča v radialni deviaciji obeh rok (Woo idr., 2017). Na koncu zamaha skozi je desna rama usmerjena v smeri udarca, roki sta nad glavo, trup pa je v ekstenziji. Strižne, kompresijske, lateralne upogibne in torzijske sile na ledveno hrbtenico v fazi zamaha skozi dosežejo najvišje vrednosti (Cole in Grimshaw, 2016). Amaterski igralci dosežejo 80 % večji maksimum strižnih in upogibnih obremenitev na hrbtenico v primerjavi s profesionalnimi igralci. Amaterski igralci golfa med zamahom dosežejo povprečno največje strižne obremenitve na hrbtenico v vrednosti 560 N, medtem ko profesionalni igralci dosežejo enake obremenitve pri vrednosti 329 N. Kompresijske sile na hrbtenico pri igralcih golfa dosežejo vrednosti med 6000 N in 7500 N. Vzrok za večjo obremenitev hrbtenice pri amaterskih igralcih v primerjavi s profesionalnimi je slabša tehnika zamaha (Hosea in Gatt, 1996).

■ Epidemiologija poškodb in dejavniki tveganja

Golf je šport z majhnim tveganjem za nastanek poškodbe (Woo idr., 2017). Poškodbe pri golfu se najpogosteje pojavijo zaradi preobremenitve in nepravilnosti v tehniki zamaha. Profesionalni igralci se večkrat poškodujejo zaradi preobremenitve, amaterski igralci pa zaradi nepravilne tehnike zamaha v kombinaciji z mišično-skeletnimi neravnovesji (Edwards, Dickin in Wang, 2020; Ek idr., 2013; Theriault in Lachance, 1998). Možne so tudi akutne poškodbe, vendar so redkejšje (Edwards idr., 2020). Preobremenitev je vzrok za 82,6 % poškodb, travmatski dogodek pa le za 17,4 % poškodb pri vseh igralcih golfa, ne glede na sposobnosti. Incidenca poškodb je 15,8 poškodb na sto igralcev golfa (Zouzias idr., 2018). Najpogostejše so poškodbe ledvene hrbtenice in zgornjega uda (zapestja, roke, komolca in rame) (Edwards idr., 2020; Kim idr., 2004). Pri profesionalcih sta vodilna uda bolj podvržena poškodbam kot nevodilna (Woo idr., 2017). Moški so bolj dovzetni za poškodbe spodnjega dela hrbta, ženske pa za poškodbe zgornjega uda (Bayes in Wadsworth, 2009; Parziale in Mallon, 2006; Theriault in Lachance, 1998). Ženske so za poškodbe hrbtenice verjetno manj dovzete zaradi večje gibljivosti, moški pa so bolj dovzetni zaradi izvajanja višjega zamaha in večje moči obračalk trupa (Theriault in Lachance, 1998). Epidemiologijo poškodb pri golfu je povzel tudi nedavni sistematični pregled literature (Robinson idr., 2019). Štiri študije, zajete v pregled, so poročale, da so bile poškodbe ledvene hrbtenice najpogostejše (razpon 22–34 %). Poleg poškodb hrbtenice (ledvenega, prsnega in vratnega dela) je bila roka oz. zapestje naslednja najpogostejša regija poškodbe (razpon 6–37 %). Kakovost študij je bila razmeroma slaba, zato moramo rezultate interpretirati z nekaj zadržanosti (Robinson idr., 2019).

Največji dejavnik tveganja za nastanek poškodb je preobremenitev zaradi velike količine treningov (McHardy, Pollard in Luo, 2006; Woo idr., 2017). Dejavniki tveganja so tudi utrujenost, neustrezno ogrevanje, tehnične napake pri zamahu in nezadostna gibljivost ali mišična jakost (Brukner in Khan, 2019; Theriault in Lachance, 1998). Veliko ponovitev zamaha pri golfu lahko vodi v utrujenost, kar vpliva na nepravilen vzorec vklapljanja mišic pri izvedbi zamaha. Zmanjšana podpora mišic povzroči nenor-

malno obremenitev na pasivne strukture hrbtenice (ligamente, kosti, medvretenčne ploščice), kar poveča tveganje za poškodbo (Brukner in Khan, 2019; Lindsay in Vandervoort, 2014). Pri določenih tehnikah zamaha je tveganje za poškodbo večje kot pri drugih. Zadelek glave palice v trd objekt (npr. kamen ali veje dreves) poveča obremenitev na zapestje in roko pri fazi trka (Woo idr., 2017). Igralci ob trku žogice večkrat poškodujejo del travnate podlage, zato da bi žogica letela višje in se ob padcu zaustavila brez kotaljenja. Tak način udaranja prav tako poveča obremenitve na zgornje ude (Brukner in Khan, 2019; Woo idr., 2017). Tveganje za nastanek poškodbe je večje tudi pri posameznikih z degenerativnimi spremembami, povezanimi s starostjo (Gluck, Bendo in Spivak, 2008; Kim idr. 2004). Igranje pri visokih temperaturah lahko poveča tveganje za srčno kap, posebej pri starejših igralcih. Neravna in mokra podlaga udarjaljšča lahko povzroči poškodbo zaradi izgube ravnotežja pri zamahu. Nepredvidnost in neupoštevanje drugih na igrišču pa lahko poveča tveganje za poškodbo zaradi udarca s palico ali zadetka z žogo (Theriault in Lachance, 1998).

■ Mehanizmi in vzroki nastanka poškodb

Slike 1–3 prikazujejo najbolj obremenjene telesne segmente v različnih fazah zamaha.



Slika 1

Preširok razkorak pri postavitvi bo povečal obremenitve na hrbtenico v nadaljevanju zamaha, saj otežuje vrtenje trupa (obkroženo na sliki). Igralec lahko prepreči pretirane obremenitve na hrbtenico s postavitvijo bližje žogici in z uporabo daljše palice. Slika je pridobljena iz nabora prosto dostopnih slik (freepik.com) in preurejena.



Slika 2

V končnem delu faze zamaha nazaj je obremenjena predvsem ledvena hrbtenica, akromioklavikularni sklep na vodilni strani, nevodilna rama pa je v tej fazi podvržena utesnitvenemu sindromu. Ponavljajoča se radialna deviacija v fazi zamaha nazaj lahko privede do de Quervainovega sindroma (obkroženo na sliki). Slika je pridobljena iz nabora prosto dostopnih slik (freepik.com) in preurejena.



Slika 3

Na koncu faze zamaha skozi sta obremenjena predvsem ledvena hrbtenica in akromioklavikularni sklep na nevodilni strani. V tej fazi zamaha se pojavijo dodatne obremenitve na tetivo podlahtnične iztegovalke zapestja in na tetive mečničnih mišic (obkroženo na sliki). Slika je pridobljena iz nabora prosto dostopnih slik (freepik.com) in preurejena.

Zapestje in dlan

Zapestje in dlan sta podvržena velikim obremenitvam predvsem v fazi trka pri zamahu. Največ poškodb nastane na vodilni roki in na ularni strani zapestja. Bolečine na ularnem delu zapestja lahko povzročata tenosinovitis tetive podlahtnične iztegovalke ali upogibalke zapestja (m. extensor/flexor carpi ulnaris) oziroma poškodba trikotnega fibrozno-hrustančnega kompleksa (triangular fibrocartilage complex = TFCC). Na radialni strani zapestja težave največkrat povzročata de Quervainov sindrom ali intersekcijski sindrom (Woo idr., 2017).

Tendinopatija podlahtnične iztegovalke zapestja lahko nastane predvsem zaradi velikih obremenitev na tetivo v fazi zamaha skozi, takoj po trku, ko nevodilno zapestje nenadno preide v upogib in ularno deviacijo, podlaketa pa se supinira (Ek idr., 2013; Zouzias idr., 2018). Nenaden močan udarec v tla pred trkom žogice (angl. *fat shot*) z zapestjem v ularni deviaciji in podlahtjo v supinaciji lahko povzročita tudi prekinitvev tetivne ovojnice podlahtnične iztegovalke zapestja na distalnem delu ulne. Posledica takšne poškodbe je dislokacija tetive, ki se kaže kot preskakovanje tetive v fazi trka pri zamahu (Ek idr., 2013; Garcia-Elias, 2015; Zouzias idr., 2018). Pri igralcih, ki večkrat izvajajo t. i. *casting* maneuver, je večje tveganje za poškodbo podlahtnične iztegovalke zapestja. Gre za maneuver, pri katerem igralec pri zamahu navzdol prehitro izgubi ostri kot med palico in rokami, tako da se zapestje prehitro ularno odkloni (Woo idr., 2017).

Tendinopatija podlahtnične upogibalke zapestja običajno nastane zaradi preobremenitve pri udarcih v zemljo (angl. *fat shot*) in se pogosteje pojavi na nevodilni roki, ker ima večji obseg gibanja zapestja v smeri iztega in upogiba (McHardy idr., 2006; Woo idr., 2017).

Ruptura TFCC običajno nastane zaradi ponavljajočih se in pretiranih rotacijskih gibov zapestja pri zamahu. Večje ruptur TFCC lahko vodijo v nestabilnost radioulnarnega

sklepa (Ek idr., 2013). TFCC se lahko poškoduje ob zadetku žogice, ujete v visoki travi. Takšno okolje dodatno obremeni tkiva, ki stabilizirajo rotacijski gib zapestja, in lahko pride do akutnih ruptur TFCC (Woo idr., 2017).

Zlom kaveljnice je najpogostejša poškodba kosti pri golfu in se skoraj vedno pojavi pri vodilni roki. Ker ima kaveljnica prominenten izrastek na volarnem delu dlani, ki lahko pritiska ob držaj palice, je ta del občutljiv za poškodbo ob nenadnem udarcu palice v tla pri fazi trka (Ek idr., 2013). Poškodba lahko nastane tudi zaradi uporabe prekratke palice, katere konec pritiska prav na kostni izrastek (Brukner in Khan, 2019; Woo idr., 2017). Zlomu kaveljnice se lahko pridruži poškodba ularnega živca. Zaradi neravne površine kaveljnice po zlomu pa lahko pride tudi do ruptur tetiv upogibalk mezinca in prstanca (Ek idr., 2013).

Pri igralcih z močnim prijemom vodilne roke je pogost tudi t. i. preskakujoči prst. Pri močnem prijemu palice nastanejo velike obremenitve na distalne kitne objemke prstnic, ki objemajo tetive upogibalk prstov na predelu proksimalnih interfalangealnih sklepov. To onemogoča ustrezno drsenje tetiv ter vodi v vnetje in zadebelitev kitnih objemk na distalnem delu prstnic ali tetiv upogibalk prstov (Woo idr., 2017).

De Quervainov sindrom, pri katerem gre za vnetje tetiv dolge palčne odmikalke (m. abductor pollicis longus) in kratke palčne iztegovalke (m. extensor pollicis brevis), lahko nastane zaradi pretirane ali ponavljajoče se radialne deviacije vodilnega zapestja pri zamahu nazaj (Woo idr., 2017).

Vname se lahko tudi peritendinozno tkivo pri križišču tetiv dolge palčne odmikalke (m. abductor pollicis longus), kratke palčne iztegovalke (m. extensor pollicis brevis) ter tetiv kratke in dolge koželjnične iztezalke (m. extensor carpi radialis brevis/longus). Temu pravimo tudi intersekcijski sindrom. Pri golfu pogosto nastane zaradi ponavljajočih se iztegov in upogibov zapestja pri zamahu (Woo idr., 2017).

Komolec

Poškodbe komolca pri golfu so lahko posledica preobremenitve, travmatskega dogodka ali slabe tehnike zamaha (Bayes in Wadsworth, 2009). Travmatski dogodek lahko nastane ob zadetku palice v trd objekt na podlagi (npr. v kamen ali vejo), kar povzroči nenormalno visoke obreme-

nitve na narastišče upogibalk in iztegovalk zapestja (Therriault in Lachance, 1998).

Lateralna epikondilopatija je pri igralcih golfa pogostejša kot medialna in je pogosto posledica preobremenitve (McHardy idr., 2006). Tej poškodbi je bolj podvržena vodilna roka zaradi ponavljajočih se gibanj zapestja v izteg, premočnega prijema oziroma koncentričnih kontrakcij kratke koželjnične iztegovalke zapestja (m. extensor carpi radialis brevis) (Bayes in Wadsworth, 2009; Grimshaw, Glies, Tong in Grimmer, 2002; Therriault in Lachance, 1998). Lateralna epikondilopatija, ki nastane zaradi premočnega prijema palice, je lahko znak proksimalne mišične šibkosti (npr. mišič ramenskega obroča) (Zouzias idr., 2018).

Medialna epikondilopatija pogosto nastane na nevodilni roki ter prizadene mišico okrogli pronator (m. pronator teres) in koželjnično upogibalko zapestja (m. flexor carpi radialis) (Bayes in Wadsworth, 2009; Therriault in Lachance, 1998). Poškodba se lahko pojavi zaradi nenadnega pojemka glave palice pri udarcu palice v podlago ali pa pri udarcu žogice v visoki travi (Therriault in Lachance, 1998; Zouzias idr., 2018).

Ramenski obroč

Težave z akromioklavikularnim sklepom lahko nastanejo zaradi kompresijske obremenitve na ta sklep v položaju maksimalnega horizontalnega odmika vodilne rame pri končnem delu faze zamaha nazaj ali pa v položaju nevodilne rame v zadnjem delu zamaha, ki sledi trku palice z žogico (faza zamaha skozi) (McHardy idr., 2006; Parziale in Mallon, 2006). Večje tveganje za razvoj poškodbe je pri igralcih, ki nezadostno rotirajo prsno-ledveni del hrbtenice pri zamahu nazaj, saj pomanjkanje giba v hrbtenici nadomestijo s povečanjem horizontalnega primika vodilne rame (Brukner in Khan, 2019).

Nestabilnost ramenskega sklepa se običajno pojavi pri mlajših igralcih s pridruženimi generalizirano sklepno laksnostjo (Bayes in Wadsworth, 2009). Vodilna rama je pri zamahu nazaj v primiku, kar lahko preraztegne posteriorne strukture. Pri delu zamaha, ki sledi trku palice z žogico, pa se anteriorne strukture vodilne rame ekscentrično obremenijo, da upočasnijo gibanje rame. Posledica je lahko prenapeta anteriorna sklepna kapsula z laksno posteriorno sklepno kapsulo, kar potisne humeralno glavo nazaj in privede do posteriorne nestabilnosti. Igralci s posteriorno nestabilnostjo ima-

jo bolečino v rami na vrhu zamaha nazaj. Vzrok za posteriorno nestabilnost vodilne rame je lahko tudi pomanjkanje obsega giba zunanje rotacije (t. i. sindrom GERD) (Brukner in Khan, 2019).

Nevodilna rama je podvržena utesnitvenemu sindromu na vrhu zamaha nazaj, tik pred zamahom naprej, ko je v položaju odmika in zunanje rotacije (Parziale in Mallon, 2006). Pretirana elevacija vodilne rame pri zamahu nazaj prav tako lahko povzroči utesnitev tkiv v subakromialnem prostoru (Theriat in Lachance, 1998).

Hrbtenica

Večina primerov bolečine v hrbtenici pri golfistih nastane zaradi kumulativne obremenitve in ne zaradi akutnega dogodka (Smith idr., 2018; Zouzias idr., 2018). Najpogostejše specifične patologije hrbtenice pri igralcih golfa so hernija medvretenčne ploščice, stresni zlomi teles vretenc, spondilolisteza in artropatija fasetnih sklepov (Zouzias idr., 2018).

Zamah je povezan z znatno kompresijsko, torzijsko in strižno obremenitvijo hrbtenice (Smith idr., 2018). Kompresijske sile na ledveno hrbtenico med zamahom dosega 8-kratnik telesne teže posameznika (McHardy idr., 2006). Amaterji s slabšo tehniko zamaha ustvarijo približno 80 % večje strižne sile na hrbtenico v primerjavi s profesionalci (Gluck idr., 2008). Najpogostejši vzrok za nastanek hernije medvretenčne ploščice pri zdravih ljudeh je upogib hrbtenice v kombinaciji s kompresijo in torzijo, torej gibalnimi vzorci, značilnimi tudi za zamah pri golfu (Edwards idr., 2020). Pri zamahu nastanejo gibanja hrbtenice v različne smeri, vendar je rotacija hrbtenice največji dejavnik tveganja za bolečino v križu (Lindsay in Vandervoort, 2014). Asimetrična razporeditev obremenitev pri zamahu lahko pri desničarju poškoduje predvsem desne fasetne sklepe lumbalne hrbtenice (Edwards idr., 2020).

Kompresijske in strižne sile na ledveno hrbtenico poveča kombinacija rotacije z lateralnim odklonom hrbtenice (angl. *crunch factor*) v fazi trka in pri začetku faze skozi (Smith idr., 2018). Igralci z bolečino v križu naj bi izvajali več levostranskega odklona pri zamahu nazaj in desnostranskega odklona pri zamahu navdolz, kar dodatno obremeni hrbtenico (Lindsay in Vandervoort, 2014).

Pri moderni tehniki zamaha na koncu faze zamah skozi nastane hiperekstenzija trupa

(položaj obrnjene črke C), ki izdatneje obremeni medvretenčne sklepe (McHardy idr., 2006). Hkrati je zaradi aktivnosti iztegovalk trupa povečana kompresijska sila na hrbtenico (Gluck idr., 2008). Obremenitve na hrbtenico so večje pri modernem zamahu v primerjavi s tradicionalnim. Pri modernem zamahu nastane večji separacijski kot med ramenskim obročem in medenico (t. i. X-faktor) ter večja hiperekstenzija trupa, medtem ko je za tradicionalni zamah značilen skoraj sorazmeren premik kolkov in ramenskega obroča med rotiranjem telesa in zaključek zamaha v vzravnem položaju trupa (v t. i. vzravnem l-položaju) (Edwards idr., 2020; Parziale in Mallon, 2006; Smith idr., 2018). Pri modernem zamahu prav tako nastanejo večje rotacijske hitrosti, ki se izrazijo v večji kompresijski obremenitvi (Edwards idr., 2020).

Bolečinam v ledvenem delu hrbtenice so podvrženi tudi igralci z zmanjšano gibljivostjo kolkov, saj morajo v tem primeru pomanjkanje giba nadomestiti z gibanjem v ledvenem delu hrbtenice (Smith idr., 2018). Pri igralcih z bolečino v hrbtenici pogosto opazimo zmanjšano notranjo rotacijo nevodilnega kolka in presejanje mej gibljivosti rotacije trupa med zamahom (Edwards idr., 2020; Lindsay in Vandervoort, 2014). K povečanju obremenitev na hrbtenico prispeva tudi slabša tehnika zamaha, zaradi katere se morajo dodatno aktivirati mišice trupa (Gluck idr., 2008). Preširok razkorak pri postavitvi bo povečal obremenitve na hrbtenico v nadaljevanju zamaha, saj otežuje vrtenje trupa (Theriat in Lachance, 1998). Bolečine v ledvenem delu hrbtenice se lahko prej pojavijo pri igralcih, ki svojo opremo po igrišču vlečejo in ne potiskajo (Smith idr., 2018).

■ Implikacije za preventivno in rehabilitacijo

Pri preprečevanju bolečin v zapestju zaradi tendinopatij in pri preprečevanju zloma kaveljnice je pomembno prilagoditi velikost palice posamezniku, da bo prijem ustrezen. Ob primerni debelini palice se prsti vodilne roke komaj dotaknejo volarne strani dlani. Ljudje z osteoartritisom roke bodo imeli manjše simptome pri debelejši palici. Pomembno je redno obnavljanje držaja palice, saj obrabljen povzroči premalo trenja – posledično mora igralec močneje držati palico, to pa lahko pomeni tveganje za poškodbo roke in zapestja. Palica ne sme biti prekratka, saj to poveča pritisk na kaveljni-

co in tveganje za zlom (Woo idr., 2017). Izogibanje udarcu v podlago pri trku zmanjša obremenitve na roko, zapestje in komolec (Bayes in Wadsworth, 2009). Preventiva pred poškodbami je tudi ustrezno ogrevanje, ki vključuje raztezanje, hojo ter vaje za mobilnost hrbtenice in kolkov (Theriat in Lachance, 1998). Preventivna vadba pred poškodbami pri golfu obsega krepitev iztegovalk trupa, poševnih trebušnih mišic, prsnih mišic, zadnjičnih mišic, upogibalk kolka ter stranskih upogibalk trupa (Gluck idr., 2008). Učinkoviti vadbeni programi se prilagodijo starosti, spolu in sposobnosti igralca (Grimshaw idr., 2002).

Preventiva pred bolečinami v križu je lahko sprememba postavitve. Položaj, v katerem igralec nima preveč pokrčenih kolkov in je postavljen bližje žogici, zmanjša anteroposteriorne strižne sile na hrbtenico, ker zmanjša kot nagiba trupa naprej (Gluck idr., 2008). Prav tako je boljša uporaba daljše palice, ki zmanjša upogib in stranski odklon hrbtenice pri zamahu. Višino zamaha je treba prilagoditi posameznikovi gibljivosti hrbtenice, da ne presega njenih mej. Izvajanje vaj za izboljšanje gibljivosti kolka na vodilni nogi bo zmanjšalo tveganje za pojav bolečine v hrbtenici. Priporoča se tudi potiskanje opreme naprej in ne vlečenje za sabo (Lindsay in Vandervoort, 2014). Posameznik z bolečino v hrbtenici lahko poskusi izvajati tradicionalne tehnike zamaha, pri kateri hrbtenica ne dosega tolikšnih rotacijskih obremenitev (Gluck idr., 2008).

Pri težavah z ramenskim obročem je smiselno zmanjšati višino zamaha in ob terapiji nadaljevati le s kratko igro, kot je »patanje in čipanje« (Kim idr., 2004). Pri igralcu s poškodbo rotatorne manšete ali utesnitvenim sindromom se priporoča izvajanje nižjega zamaha (angl. *flat swing*), pri tistem s težavami AC-sklepa pa se priporoča izvajanje visokega zamaha (angl. *upright swing*) (Parziale in Mallon, 2006). Pri težavah z epikondilopatijo komolca se priporoča zamenjava težjih kovinskih palic za lažje grafitne (Zouzias idr., 2018). Pri igralcih s težavami na predelu kolka (femuroacetabularna utesnitev, osteoartritoza, stanje po postavitvi totalne endoproteze kolka) se lahko postavitev prilagodi tako, da igralec že na začetku stoji v večji zunanji rotaciji kolka in tako pri zamahu še vedno dobi učinkovit obseg giba v smeri notranje rotacije (Brukner in Khan, 2019).

Za rehabilitacijo poškodb golfistov se priporoča multidisciplinarni program, ki vključuje fiziatra, fizioterapevta in snemanje

tehnike igralca. Po oskrbi akutne poškodbe in vnetnih procesov se rehabilitacija postopno nadaljuje do vrnitve k normalnemu obsegu gibljivosti, moči in vzdržljivosti ter na koncu do poudarka na specifičnem vadbemem programu, prilagojenem športni panogi (Parziale in Mallon, 2006).

Literatura

- Bayes, M. C. in Wadsworth, L. T. (2009). Upper extremity injuries in golf. *The physician and sportsmedicine*, 37(1), 92–6. <https://doi.org/10.3810/PSM.2009.04.1687>
- Bourgain, M., Rouch, P., Rouillon, O., Thoreux, P. in Sauret, C. (2022). Golf swing biomechanics: A systematic review and methodological recommendations for kinematics. *Sports (Basel, Switzerland)*, 10(6), 91. <https://doi.org/10.3390/sports10060091>
- Brukner, P. in Khan, K. (2019). *Brukner & Khan's clinical sports medicine. Vol. 1, Injuries* (5th ed.). McGraw-Hill.
- Buckley, C., Stokes, M. in Samuel, D. (2017). Muscle strength, functional endurance, and health-related quality of life in active older female golfers. *Aging clinical and experimental research*, 30(7), 811–818. <https://doi.org/10.1007/s40520-017-0842-4>
- Carless, D. in Douglas, K. (2004). A golf programme for people with severe and enduring mental health problems. *Journal of public mental health*, 3(4), 26–39. <https://doi.org/10.1108/17465729200400026>
- Cole, M. H. in Grimshaw, P. N. (2016). The biomechanics of the modern golf swing: Implications for lower back injuries. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(3), 339–51. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0429-1>
- Cvahte, M. (2009). *Metodika učenja tehnike udarcev v golfu* (diplomska naloga). Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport. Pridobljeno s <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22051070CvahteMarko.pdf>
- Edwards, N., Dickin, C. in Wang, H. (2020). Low back pain and golf: A review of biomechanical risk factors. *Sports medicine and health science*, 2(1), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.smhs.2020.03.002>
- Ek, E. T. H., Suh, N. in Weiland, A. J. (2013). Hand and wrist injuries in golf. *The journal of hand surgery*, 38(10), 2029–33. <https://doi.org/10.1016/j.jhbs.2013.07.019>
- Eser, P., Cook, J., Black, J., Iles, R., Daly, R. M., Ptasznik, R. in Bass, S. L. (2008). Interaction between playing golf and HRT on vertebral bone properties in post-menopausal women measured by QCT. *Osteoporosis international*, 19(3), 311–319. <https://doi.org/10.1007/s00198-007-0467-0>
- Garcia-Elias, M. (2015). Tendinopathies of the extensor carpi ulnaris. *Handchirurgie, mikrochirurgie, plastische chirurgie*, 47(5), 281–9. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1559720>
- Gluck, G. S., Bendo, J. A. in Spivak, J. M. (2008). The lumbar spine and low back pain in golf: A literature review of swing biomechanics and injury prevention. *The spine journal: Official journal of the North American spine society*, 8(5), 778–88. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.07.388>
- Green, A., Dafkin, C., Kerr, S. in Mckinon, W. (2015). The effects of walking on golf drive performance in two groups of golfers with different skill levels. *Journal of exercise* 11(1): 13–25. <https://doi.org/10.4127/jbe.2015.0082>
- Grimshaw, P., Giles, A., Tong, R. in Grimmer, K. (2002). Lower back and elbow injuries in golf. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 32(10), 655–66. <https://doi.org/10.2165/00007256-200232100-00004>
- Hosea, T. M. in Gatt, C. J. (1996). Back pain in golf. *Clinics in Sports Medicine*, 15(1): 37–53.
- Kim, D. H., Millett, P. J., Warner, J. J. P. in Jobe, F. W. (2004). Shoulder injuries in golf. *The American journal of sports medicine*, 32(5), 1324–30. <https://doi.org/10.1177/0363546504267346>
- Lindsay, D. M. in Vandervoort, A. A. (2014). Golf-related low back pain: A review of causative factors and prevention strategies. *Asian journal of sports medicine*, 5(4), e24289. <https://doi.org/10.5812/asjms.24289>
- McHardy, A., Pollard, H. in Luo, K. (2006). Golf injuries: A review of the literature. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 36(2), 171–87. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636020-00006>
- Murray, A. D., Daines, L., Archibald, D., Hawkes, R. A., Schiphorst, C., Kelly, P., ... Murtrie, N. (2016). The relationships between golf and health: A scoping review. *British journal of sports medicine*, 51(1), 12–19. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096625>
- Parziale, J. R. in Mallon, W. J. (2006). Golf injuries and rehabilitation. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 17(3), 589–607. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2006.05.002>
- Robinson, P. G., Murray, I. R., Duckworth, A. D., Hawkes, R., Glover, D., Tilley, N. R., ... Murray, A. D. (2019). Systematic review of musculoskeletal injuries in professional golfers. *British journal of sports medicine*, 53(1), 13–18. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2018-099572>
- Schachten, T. in Jansen, P. (2015). The effects of golf training in patients with stroke: A pilot study. *International psychogeriatrics*, 27(5), 865–873. <https://doi.org/10.1017/S1041610214002452>
- Sheehan, W. B., Bower, R. G. in Watsford, M. L. (2022). Physical determinants of golf swing performance: A review. *Journal of strength and conditioning research*, 36(1), 289–297. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003411>
- Smith, J. A., Hawkins, A., Grant-Beuttler, M., Beuttler, R. in Lee, S. (2018). Risk factors associated with low back pain in golfers: A systematic review and meta-analysis. *Sports health*, 10(6), 538–546. <https://doi.org/10.1177/1941738118795425>
- Theriault, G. in Lachance, P. (1998). Golf injuries. An overview. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 26(1), 43–57. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00004>
- Tsang, W. W. N. in Hui-Chan, C. W. Y. (2010). Static and dynamic balance control in older golfers. *Journal of aging and physical activity*, 18(1), 1–13. <https://doi.org/10.1123/japa.18.1.1>
- Woo, S., Lee, Y., Kim, J., Cheon, H. in Chung, W. H. J. (2017). Hand and wrist injuries in golfers and their treatment. *Hand clinics*, 33(1), 81–96. <https://doi.org/10.1016/j.hcl.2016.08.012>
- Wrobel, J. S., Marclay, S. in Najafi, B. (2012). Golfing skill level postural control differences: a brief report. *Journal of sports science and medicine*, 11(3), 452–458.
- Zouzias, I. C., Hendra, J., Stodelle, J. in Limpisvasti, O. (2018). Golf Injuries: Epidemiology, pathophysiology, and treatment. *The journal of the American academy of orthopaedic surgeons*, 26(4), 116–123. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-15-00433>

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Gregor Jurak¹,

Marjeta Kovač¹, Bojan Leskošek¹, Maroje Sorič^{1,2}, Tjaša Ocvirk², Kaja Meh¹,
Jaka Kramaršič¹, Žan Luca Potočnik¹, Vedrana Sember¹,
Shawnda A. Morrison¹, Vojko Strojnik¹, Vedran Hadžić¹, Rok Blagus^{1,3,4},
Petra Golja⁵, Neja Markelj¹, Jerneja Premelč¹, Urška Kereži¹, Gregor Starc¹

SLOfit odrasli omogoča vseživljenjsko spremljanje telesne zmogljivosti

Izvleček

Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani je na podlagi bogatih izkušenj zakonsko obveznega spremljanja telesnega in gibalnega razvoja šolskih otrok in mladine v Sloveniji razvila sistem spremljanja telesne zmogljivosti tudi v odrasli dobi, imenovan SLOfit odrasli. Njegov namen je, da odrasli na podlagi poročil, ki jih dobijo kot povratno informacijo po meritvah, spoznajo, katere sestavine telesne zmogljivosti bi morali izboljšati za zmanjšanje zdravstvenega tveganja, in se vključijo v ustrezne vadbene programe.

Sistem SLOfit odrasli sestavljajo trije merski sklopi, ki se uporabijo glede na starost in zmogljivost posameznika, s telesno zmogljivostjo povezani vprašalniki, aplikacija Moj SLOfit s sistemom poročanja, ki ponuja povratno informacijo o posameznikovih dosežkih, programi usposabljanj za izvajalce meritev ter promocijske dejavnosti prek različnih medijskih kanalov. Sistem je za udeležence brezplačen, razširitev njegove uporabe pa bi lahko omogočila tudi kakovostne podatke o stanju in trendu telesnih zmogljivosti odrasle populacije v Sloveniji ter tudi preučevanje povezanosti med obolenji v odrasli dobi in telesno zmogljivostjo v otroštvu in v odrasli dobi. Slovenija je tako kot prva na svetu uvedla sistem vseživljenjskega spremljanja telesne zmogljivosti, ki hkrati pomeni tudi izjemno raziskovalno infrastrukturo.

Ključne besede: zdravje, telesni in gibalni razvoj, telesne značilnosti, gibalne sposobnosti, fitnes, odrasli, povratne informacije.



SLOfit adults system enables lifelong monitoring of physical fitness

Abstract

The Faculty of Sports at the University of Ljubljana has developed an innovative system called SLOfit Adults for monitoring physical fitness in adults. The system draws upon the extensive experience gained through legally mandatory monitoring of the physical and movement development of school children and youth in Slovenia. Its aim is to enable adults to learn which components of physical fitness they need to improve to reduce health risks and engage in appropriate exercise programs.

The adult SLOfit system comprises three measuring sets, which are used depending on the age and fitness status of the individual, questionnaires related to physical fitness, the Moj SLOfit application with a reporting system that provides feedback on individual achievements, training programs for those performing the measurements, and promotional activities through various media channels. Participation in the system is free of charge, and expanding its use could provide valuable data on the state and trend of the physical fitness of the adult population in Slovenia. This, in turn, could facilitate the study of the correlation between diseases in adulthood and physical fitness in childhood and adulthood. Slovenia was the first country to establish such a system of lifelong monitoring of physical fitness, which also serves as an exceptional research infrastructure.

Keywords: health, physical and movement development, physical characteristics, motor abilities, fitness, adults, feedback

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Ljubljana, Slovenija

² Univerza v Zagrebu, Fakulteta za kineziologijo, Zagreb, Hrvaška

³ Inštitut za biostatistiko in medicinsko informatiko, Ljubljana, Slovenija

⁴ Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije, Koper, Slovenija

⁵ Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija

■ Uvod

Telesna zmogljivost predstavlja sposobnost učinkovitega izvajanja vsakdanjih dejavnosti brez prehitrega utrujanja, pri tem pa ima posameznik še dovolj energije za prostočasne dejavnosti, lahko pa označuje tudi posameznikovo sposobnost premagovanja nadpovprečnih telesnih stresov ob nepričakovanih dogodkih (Clarke, 1979). Vključuje spekter telesnih lastnosti, kot so srčno-dihalna zmogljivost, mišična moč in jakost, hitrost gibanja, agilnost, koordinacija, gibljivost, pa tudi sestava telesa. V življenju sodobnega človeka lahko telesno zmogljivost opredelimo z učinkovitostjo in uspešnostjo pri delu in prostočasnih dejavnostih, z zdravjem in uspešnim soočanjem z izrednimi razmerami. Telesna zmogljivost vključuje gibalne sposobnosti in morfološke značilnosti posameznika, ki vzajemno vplivajo na funkcionalne sposobnosti, vidne tudi skozi gibalno učinkovitost posameznika.

Boljša telesna zmogljivost je povezana z daljšo življenjsko dobo in manjšim tveganjem za prezgodnjo smrt, saj prispeva k zmanjšanemu zdravstvenemu tveganju za razvoj srčno-žilnih in drugih kroničnih bolezni (Kvaavik idr., 2009; Laukkanen idr., 2016; Myers idr., 2015; Warburton in Bredin, 2017). Vsaj 150 minut zmerne do visoko intenzivne telesne dejavnosti na teden zmanjša tveganje za umrljivost pri starejših od 60 let (Blair idr., 1995; Hupin idr., 2015). Slabša funkcionalna sposobnost srčno-žilnega sistema ima velik vpliv na zmanjšano telesno zmogljivost, predvsem aerobno vzdržljivost (Nelson idr., 2007). Pri telesno nedejavnih ljudeh se največji privzem kisika vsako desetletje zmanjša za 12 %, pri telesno dejavnih pa le za 5,5 % (Rogers idr., 1990). Zato je zelo pomembno, da se v odraslosti vzdržuje čim višja stopnja aerobne zmogljivosti in da je začetna raven pred upadanjem srčno-žilne funkcije čim višja (Mišigoj-Duraković idr., 2008). Poleg aerobne zmogljivosti je pomembno, da odrasli vzdržujejo tudi mišično zmogljivost, saj ta vpliva na številne kazalnike zdravja (Warburton idr., 2001). Izboljšanje mišične moči, vzdržljivosti in gibljivosti izboljša samostojnost pri starejših osebah in zmanjša tveganje za padce, prav tako pa pozitivno vpliva na duševno zdravje in zmanjšuje tveganje za prezgodnjo umrljivost (Warburton idr., 2001; Wernbom idr., 2007). Prav tako je telesna zmogljivost povezana z večjo mineralno gostoto kosti (Bevier idr., 1989), ki je pomembna predvsem pri ženskah, saj

se s starostjo, predvsem pa po menopavzi, pri njih poveča tveganje za osteoporozo (Pouresmaeili idr., 2018) in s tem tudi za poškodbe ob padcih. Poleg tega je dobra telesna zmogljivost povezana tudi z manjšim tveganjem za pojavnost več vrst rakavih obolenj (Dohrn idr., 2018; Vagetti idr., 2014; Warburton in Bredin, 2016).

Telesno zmogljivost lahko vzdržujemo in izboljšamo tudi v odrasli dobi, če nam to omogočajo zdravje, kulturno-socialni vidik in okolje. Zdrava in kakovostna starost je odvisna od zmožnosti opravljanja vsakodnevnih dejavnosti brez bolečin, na kar lahko vplivamo tudi z zadostno telesno dejavnostjo (Nelson idr., 2007; Tuna idr., 2009). Primerna telesna dejavnost in dobra telesna zmogljivost sta pomembni tudi pri vzdrževanju primerne telesne sestave z manj maščobne in več mišične mase (Visser idr., 2005), saj upad mišične mase in moči med 30. in 80. letom obsega 30–50 % (Hurley in Roth, 2000). Primerna količina mišične mase je pomemben del mišično-skeletnega sistema, saj omogoča ohranjanje telesne drže in premikanje kosti, ščiti sklepe in je pomembno povezana z vzdrževanjem zdrave presnove (Lee idr., 2019). Poleg naštetega ima spremenjen mišični metabolizem ključno vlogo pri preprečevanju nastanka številnih pogostih patoloških stanj in kroničnih bolezni (Wolfe, 2006). Telesna vadba je najboljša protiutež sedečemu življenjskemu slogu in nezdravemu prehranjevanju (Milanović idr., 2013; Van Der Velde idr., 2017). Telesno zdravje pa ni edina pozitivna posledica telesne dejavnosti. Telesna dejavnost in dobra telesna zmogljivost pripomoreta k preprečevanju razvoja demence (Lee idr., 2016) in depresivnih stanj (Choi idr., 2019; Julien idr., 2015). Telesna dejavnost prav tako zmanjšuje tesnobo in anksioznost (Baumeister idr., 2017), pozitivno vpliva na samopodobo (Liu in Wu, 2015.; Spence idr., 2005) ter posledično izboljšuje psihološko zdravje (Iannotti idr., 2009; Mikkelsen idr., 2017). Izsledki kažejo tudi pozitivno povezanost med kognitivnimi sposobnostmi, telesno zmogljivostjo in telesno dejavnostjo posameznika (Davis in Cooper, 2011; Kim idr., 2003). Telesna dejavnost pospeši krvni obtok, poveča dotok krvi v možgane in dvigne raven endorfinov in norepinefrina, s tem pa znižuje stres, vpliva na izboljšanje razpoloženja ter povzroča umirjenost in sproščenost po koncu telesne dejavnosti (Vecchio idr., 2018). Poleg tega aerobna telesna dejavnost povzroči vaskularizacijo in nevronske rast ter spremeni sinaptični pre-

nos na načine, ki spremenijo razmišljanje, odločanje in vedenje v tistih delih možganov, ki so povezani z izvršilnimi funkcijami (Kopp, 2012).

Treba je poudariti, da je telesna zmogljivost kazalnik tako gibalnega kot prehranskega vedenja posameznika glede na njegov genski potencial. Posameznikovo poznavanje telesne zmogljivosti je pomembnejše za njegovo zdravje kot delni podatki o njegovem gibalnem vedenju (Hurtig-Wennlöf idr., 2007; Sassen idr., 2009). Ob primernih spodbudah lahko omogoči spremembo njegovih navad oz. gibalnega vedenja – telesna dejavnost lahko postane pogostejša, intenzivnejša in učinkovitejša. Zaradi vsega navedenega so zanesljive in pravočasne informacije o telesni zmogljivosti posameznika ključnega pomena zanj in za družbo. Posameznik tako dobi vpogled v nekatere kazalnike telesne zmogljivosti (gibalne sposobnosti, morfološke značilnosti) in spozna morebitna z zdravjem povezana tveganja. Povratna informacija omogoča, da s primernimi vedenjskimi spremembami, npr. z vadbo, izboljša slabše razvite gibalne sposobnosti, hkrati pa je to za posameznika tudi dobra motivacija, saj lahko spremlja spremembe. Družba tako dobi vpogled v stanje in trende telesne zmogljivosti posameznih skupin odrasle populacije ter se lahko pravočasno odzove z ustreznimi ukrepi, npr. z intervencijskimi programi, vadbeno infrastrukturo, izobraževanjem in usposabljanjem kadra. To je še posebej pomembno zaradi naraščajočih javnozdravstvenih izdatkov za kronične nenalezljive bolezni (Bloom idr., 2012; Ding idr., 2016), ki so tesno povezane z zmanjšano telesno zmogljivostjo in nizko telesno dejavnostjo. Med desetimi najpogostejšimi vzroki umrljivosti na svetu je bilo leta 2019 namreč sedem kroničnih nenalezljivih bolezni: ishemična bolezen srca (IBS), kap, kronična obstruktivna pljučna bolezen, rak dihal, Alzheimerjeva bolezen, diabetes in bolezen ledvic (Lee idr., 2012). Na ishemično bolezen srca, kap in diabetes najbolj negativno vpliva prav pomanjkanje telesne dejavnosti (Lee idr., 2012). Skupno so bile leta 2019 srčno-žilne bolezni, globalno gledano, vzrok za 32,3 % smrti. Največji delež k vsem smrtim prispeva IBS (16 %), takoj za njo pa kap (11 %). Z 2000 na 2019 se je pojavnost prve povečala za 22 %, druge pa za 5 %. V tem obdobju sta se na lestvico desetih najsmrtonosnejših bolezni uvrstila diabetes (2,7 %) in Alzheimerjeva bolezen (3 %), njuna pojavnost pa se je povečala za 58 % oziroma 160 % (Lee idr., 2012; Mok idr.,

2019). Zanimivi so izsledki raziskave Mok idr. (2019), pri kateri so s populacijsko kohortno študijo ugotovili, da je dolgotrajno povečevanje porabe energije kot posledice telesne dejavnosti obratno sorazmerno povezano z umrljivostjo. V modelu, kjer so osebe najprej telesno nedejavne, nato pa v petih letih postopno povečujejo telesno dejavnost in z njo telesno zmogljivost do priporočila za odrasle (150 min. zmerno do visoko intenzivne telesne dejavnosti na teden), je po petih letih verjetnost za splošno umrljivost nižja za 24 %, za umrljivost kot posledico srčno-žilnih bolezni 29 % in posledico rakavih obolenj 11 %.

Vsa navedena dejstva je smiselno pogledati z zornega kota stroškov slovenskega zdravstvenega sistema. Po podatkih iz leta 2015 (Korošec idr., 2018) je najvišji strošek kurativnih pregledov, približno 6 milijonov evrov, zahteval visok krvni tlak, dodatne 4 milijone evrov kronične bolečine v križu, 2 milijona evrov diabetes tipa 2 in 1,8 milijona evrov IBS. Če ob tem dodamo še bolnišnično zdravljenje, stroške predpisanih zdravil in bolniške odsotnosti z dela, so stroški naslednji (v istem vrstnem redu): za visok krvni tlak 4 milijone evrov, 38 milijonov evrov in 2,5 milijona evrov; za IBS 59 milijonov evrov, 34 mio milijonov evrov in 5,6 milijona evrov; za kap 12 milijonov evrov in 2,8 milijona evrov; za diabetes tipa II 4,8 milijona evrov, 18 milijonov evrov in 1 milijon evrov; za kronične bolečine v križu pa 2 milijona evrov, / in 38,4 milijona evrov. Če seštejemo vse stroške za omenjenih pet bolezni, na katere lahko dokazano vplivamo z načrtovano skrbjo za telesno zmogljivost, dobimo 238,7 milijona evrov na letni ravni, pri čemer se ti stroški iz leta v leto zvišujejo.

Vse opisano govori o pomembnosti preventivnih dejavnosti. Dokazano je, da je boljša telesna zmogljivost v otroštvu in adolescenci povezana z bolj zdravim srčno-žilnim in presnovnim profilom ter manjšim tveganjem za razvoj srčno-žilnih bolezni pozneje v življenju (Ruiz idr., 2009). Zato je spremljanje telesne zmogljivosti smiselno začeti že v otroštvu, nadaljevati pa skozi celotno življenje. Ameriško združenje za srce (American Heart Association) je zato priporočilo, da se telesna zmogljivost vključi med vitalne kazalnike ravni zdravja, ki naj se zabeležijo med vsakim obiskom pri zdravniku (Ross idr., 2016), številne države pa si v skladu s priporočili, zapisanimi v več mednarodnih dokumentih o področju telesne dejavnosti za krepitev zdravja (angl.

HEPA) (Andersen idr., 2008; Commission, 2014; Council, 2013; Organization, 2016), prizadevajo vzpostaviti sisteme sistematičnega spremljanja telesne zmogljivosti svoje populacije, npr. Portugalska, Madžarska, Finska, Srbija, Francija (www.fitbackeurope.eu), medtem ko ga imamo v Sloveniji že nekaj časa za osnovnošolsko in srednješolsko populacijo (Jurak idr., 2020). Slovenija je namreč pionir v spremljanju telesne zmogljivosti otrok in mladostnikov (Jurak idr., 2020), saj je nacionalni sistem za spremljanje telesnega in gibalnega razvoja razvila že med letoma 1969 in 1989 (Kovač idr., 2017). S sistemom Športnovzgojni karton (ŠVK) spremlja in vrednoti letne spremembe telesne zmogljivosti slovenskih šolarjev, starih od 6 do 19 let (Kovač idr., 2011), od leta 1982 na manjšem vzorcu, od šolskega leta 1986/1987 pa meritve potekajo na vseh slovenskih osnovnih in srednjih šolah (Kovač idr., 2017). Podatke, a z nekaterimi drugačnimi merskimi nalogami, so šole sicer zbirale že od leta 1969 (Kovač idr., 2011). Od leta 1989, ko so bili v meritve vključeni vsi razredi osnovnih in srednjih šol, vsako leto pridobimo podatke za okoli 200.000 otrok in mladostnikov. V zadnjih letih je raziskovalna ekipa SLOfit na Fakulteti za šport Univerze v Ljubljani nadgradila ŠVK ter vzpostavila obogaten in razširjen sistem, imenovala ga je SLOfit (Jurak idr., 2020). Med drugim ta sistem omogoča povratno informacijo otrokom in staršem o telesni zmogljivosti njihovih otrok ter z njo povezanem morebitnem zdravstvenem

tveganju prek aplikacije Moj SLOfit, deljenje vpogleda z drugimi (npr. zdravnikom, trenerjem), z umetno inteligenco podprto napovedovanje telesne rasti in še precej drugega. Učiteljem omogoča vpogled v telesno zmogljivost in morebitna zdravstvena tveganja učenca, skupin, ki jih poučuje, in celotne šole, s tem pa učitelj pridobi strokovne podlage za načrtovanje letne priprave na pouk ter ustrezno diferenciacijo in individualizacijo vadbe. Leta 2016 je bilo izvedeno pilotno spremljanje telesne zmogljivosti na študentski populaciji (Jurak idr., 2021), od leta 2021 pa SLOfit vsebuje tudi spremljanje telesne zmogljivosti v odrasli dobi, t. i. sistem SLOfit odrasli, ki ga predstavljamo v nadaljevanju.

■ Kaj je SLOfit odrasli?

SLOfit odrasli je nadgradnja ŠVK z njegovo 40-letno tradicijo spremljanja telesnega in gibalnega razvoja v slovenskem šolskem okolju. Omogoča spremljanje telesne zmogljivosti tudi v odrasli dobi. Sistem SLOfit tako sestavljata dva dela: SLOfit šolarji, ki je namenjen spremljanju telesne zmogljivosti otrok in mladostnikov v šolskem obdobju in katerega izvajalke so šole, ter SLOfit odrasli, ki je namenjen spremljanju telesne zmogljivosti različnih skupin odrasle populacije in katerega izvajalci so različne organizacije (Slika 1).

Treba je poudariti, da sistem SLOfit odrasli ni le še eno od preverjanj telesne zmogljivi-



Slika 1. Umeščanje SLOfit odrasli v sistem SLOfit

Tabela 1

Merske naloge vseh merskih sklopov v sistemu SLOfit in potrebna merilna oprema

Kazalnik telesne zmogljivosti	Merske naloge	Merilna oprema	ŠVK (18–34 let)	TZO (35–64 let)	SFT (65+ let)
Vitalne funkcije	Arterijski krvni tlak v mirovanju – sistolični in diastolični	Stol, miza, standardizirani merilnik krvnega tlaka	x	x	x
	Frekvenca srca v mirovanju	Merilnik srčne frekvence	x	x	x
	Nasičenost kisika v krvi	Stol in miza, oksimeter	x	x	x
	Presejalni zdravstveni vprašalnik	Stol, miza, pisalo	x	x	x
	Anamneza zdravstvenega stanja	Stol, miza, pisalo	x	x	x
Antropometrični podatki	Telesna masa	Medicinska decimalna ali osebna tehtnica	x	x	x
	Telesna višina	Martinov antropometer ali višinomer	x	x	x
	Obseg pasu	Centimetrski prožen in neelastičen merilni trak (npr. šiviljski meter)	x	x	
Srčno-dihalna vzdržljivost	Tek na 600 m	Tekalna steza, štoparica	x		
	6-minutna hoja	S stožci označena steza v telovadnici ali na prostem, štoparica		x	
	2-minutno stopanje na mestu	Barvni lepilni trak, štoparica, ravna stena			x
Moč trupa	Dvig trupa	Blazina, štoparica	x		
	Delni upogib trupa	Blazina, štoparica, metronom (možno na telefonu), lepilni trak		x	
Moč rok	Vesa v zgibi	Drog, blazina, štoparica	x		
	Stisk pesti	Dinamometer, stol		x	
Moč	Vstajanje s stola v 30 sekundah	Stol (višina sedala 43 cm)			x
Jakost	Skok v daljino z mesta	Blazina za skok v daljino z mesta ali meter in navadna blazina	x		
	Navpični skok	Črna vreča (dolžine vsaj 140 cm), centimetrski prožen in neelastičen merilni trak (npr. šiviljski meter) dolžine vsaj 140 cm, kreda, lepilni trak		x	
Gibljivost	Predklon stoje	Klopca, ravnilo (ŠVK) z merilnim trakom	x		
	Predklon sede	Škatla (Eurofit mere) z merilnim trakom		x	
	Doseg sede	Stabilen stol, meter ali ravnilo			x
	Test praskanja hrbta	Meter ali ravnilo			x
Koordinacija in agilnost	Premagovanje ovir nazaj	Pokrov skrinje, ogrodje skrinje, 4 klobučki, lepilni trak, štoparica	x		
	Test vstani in pojdi	Stabilen stol, štoparica, klobuček, meter			x
	Tek v osmici	Dva stožca, štoparica, meter ali merilno kolo za merjenje razdalje, lepilni trak (1 meter)		x	
Hitrost	Tek na 60 m	Tekalna steza, štoparica	x		
Hitrost izmenjujočih se gibov	Dotikanje plošč z roko	Miza, stol, deska za dotikanje plošč, elektronski merilnik ali štoparica	x	x	

vosti, temveč predstavlja sistem spremljanja posameznih sestavnih delov telesne zmogljivosti, v katerem poleg meritev s povratno informacijo glede na referenčne vrednosti (npr. primerjava s populacijo, primerjava s kriterijem zdravstvenega tveganja) ugotavljamo tudi trend teh vrednosti v določenem časovnem obdobju. To nam omogoča ovrednotenje določenega vadbenega programa ali spremembe življenj-

skega sloga. Njegov namen je spodbuditi odrasle in izvajalce športnih programov k rednemu diagnosticiranju in spremljanju telesne zmogljivosti, kar omogoča vključevanje v ustrezne vadbene programe (tako organizirane kot samoorganizirane) glede na rezultate spremljanja.

Za uresničevanje tega namena smo vzpostavili s sodobno tehnologijo podprt sis-

tem osnovne kineziološke diagnostične obravnave, ki vključuje:

- tri merske sklope, ki se uporabijo glede na starost in zmogljivost posameznika,
- s telesno zmogljivostjo povezane vprašalnike,
- nadgradnjo aplikacije Moj SLOfit s sistemom poročanja, ki ponuja povratno informacijo o rezultatih posameznikovih

meritev, vključno z vsemi njegovimi poročili SLOfit iz šolskega obdobja,

- programe usposabljanj za izvajalce meritev ter
- promocijske dejavnosti prek različnih medijskih kanalov.

S sistemom SLOfit so informacije o telesni zmogljivosti za uporabnika lažje dosegljive in bolj prijazne. Glavni cilji sistema SLOfit odrasli so:

- z ustrezno strokovno diagnostiko podprto individualno svetovanje,
- načrtovanje vadbe na podlagi ustrezne diagnostike in njeno redno spremljanje,
- povečanje motivacije posameznika za gibanje, samozavedanja o svojem telesu in telesnih praksah ter samoregulacije njegovega delovanja,
- ugotavljanje sprememb v telesni zmogljivosti in zdravstvenih tveganjih na ravni posameznika in populacije (iz mladostništva v odraslo dobo in znotraj odrasle dobe),
- napovedovanje vpliva telesne zmogljivosti na zdravstveno stanje v odrasli dobi.

Za čim večjo uporabnost podatkov SLOfit smo nadgradili brezplačno spletno mesto (aplikacijo) Moj SLOfit (Jurak idr., 2019), prek katere lahko uporabniki dostopajo do podatkov SLOfit in podatkov ŠVK iz šolskega obdobja, če jih imajo shranjene. Aplikacija omogoča vnos in čiščenje rezultatov ter izdelavo poročila SLOfit, ki služi kot odraz telesne zmogljivosti. Poročila SLOfit lahko posameznik deli s svojim zdravnikom, trenerjem, kineziologom, delodajalcem oziroma drugimi strokovnimi delavci. Na podlagi rezultatov preverjanja telesne zmogljivosti in iz njih izhajajočih ocen zdravstvenega tveganja ter poznavanja drugih posebnosti posameznika lahko kineziologi, športni pedagogi, trenerji in zdravniki svetujejo posamezniku (ali skupini) pri izbiri primerne vadbenega programa in drugih sprememb življenjskega sloga.

■ Merski sklopi SLOfit odrasli

Sistem SLOfit odrasli vključuje tri merske sklope (testne baterije), in sicer a) Športnovzgojni karton (ŠVK) (Strel in sodelavci, 1996), b) Telesna zmogljivost odraslih (TZO) (Jurak idr., 2021) in c) Senior fitness test (SFT) (Rikli in Jones, 2013). Vsak merski sklop je prilagojen posamezni starostni skupini in vsebuje različne merske naloge.

Protokol je pri vseh merskih sklopih enak. Meritve se začnejo s presejalnimi meritvami, s katerimi ocenimo zdravstveno tveganje merjencev za izvajanje gibalnih nalog: arterijski krvni tlak v mirovanju, frekvenca srca v mirovanju, nasičenost kisika v krvi in vstajanje s stola v 30 sekundah, izpolnijo tudi kratek presejalni vprašalnik. Na podlagi presejanja in individualnega posveta z merjencem vodja meritev določi ustrezen merski sklop za merjenca. Po presejalnih nalogah vsak merjenec opravi antropometrične meritve, ki vključujejo meritve telesne višine in mase, pri merskih sklopih TZO in ŠVK pa še merjenje obsega pasu. Po antropometričnih meritvah sledi ogrevanje, nato pa merjenci izvedejo gibalne naloge posameznega sklopa.

Mladi odrasli, stari od 19 do 35 let, za katere vodja meritev potrdi, da nimajo zdravstvenih tveganj, lahko izvedejo merske naloge sklopa ŠVK. Tako lahko svoje trenutne rezultate neposredno primerjajo s tistimi iz šolskega obdobja. Tudi starejši od 35 let lahko izvajajo naslednje gibalne naloge ŠVK, če se čutijo sposobne za njihovo izvedbo in to potrdi tudi vodja meritev: vesa v zgibi, tek na 600 m in predklon na klopci.

Merski sklop TZO je namenjen vsem odraslim od 19 do 65 let. Merske naloge so razdeljene v dva sklopa: osnovni sklop – z zdravjem povezana telesna zmogljivost in dodatni sklop – z gibalno učinkovitostjo povezana telesna zmogljivost. Merske naloge osnovnega sklopa so izbrane na podlagi študij o njihovi napovedni vrednosti za določene zdravstvene izide, naloge dodatnega sklopa pa so izbrane na podlagi študij o njihovi napovedni vrednosti za kakovostnejše življenje in manjše možnosti za nastanek poškodb. Gibalne naloge si pri sklopu TZO sledijo v natančno določenem vrstnem redu: navpični skok, tek v osmici, stisk pesti, dotikanje plošče z roko, predklon sede, delni upogib trupa in 6-minutna hoja.

Starejšim od 65 let je na voljo poseben merski sklop SFT, sestavljen iz sedmih gibalnih nalog. Vrstni red ni določen, vendar se naloga, ki preverja srčno-dihhalno vzdržljivost, vedno izvaja na koncu, merjenci pa se skupaj z vodjo meritev odločijo, katero izmed dveh ponujenih nalog (6-minutna hoja ali 2-minutno stopanje na mestu) bodo izvajali. Čeprav so vsi starejši od 65 let napoteni na merski sklop SFT, lahko izvedejo tudi posamezne naloge sklopa TZO, če vodja meritev po presejanju ugotovi, da

je posameznik dovolj zdrav in zmogljiv za njihovo izvedbo.

■ Oblikovanje merskega sklopa Telesna zmogljivost odraslih

Za oblikovanje in preizkušanje merskega sklopa TZO je bila na Fakulteti za šport ustanovljena delovna skupina, sestavljala jo je 16 raziskovalcev. Razvoj merskega sklopa je potekal 36 mesecev v petih korakih. Na začetku je delovna skupina opredelila šest najpomembnejših sestavnih delov telesne zmogljivosti za vseživljenjsko spremljanje: telesna sestava, srčno-dihhalna vzdržljivost, mišična moč, agilnost, koordinacija in gibljivost. Ker vseživljenjsko spremljanje telesne zmogljivosti poteka v različnih starostnih obdobjih, so raziskovalci v drugem koraku določili, da bodo merske sklope prilagodili trem starostnim skupinam: a) mlajši odrasli (19–34 let), b) odrasli (35–64 let) in c) starejši (nad 65 let). Nato so raziskovalci na podlagi znanstvene literature izbrali tiste teste, ki so bili zanesljivi in veljavni ter so ustrezali posamezni starostni skupini za določene del telesne zmogljivosti. V zadnjem koraku so bili opredeljeni trije merski sklopi.

Maja in junija 2021 so potekale poskusne meritve telesne zmogljivosti, s katerimi smo preverili izvedljivost in varnost merskih nalog ter organizacijsko izvedbo sklopa TZO. Na vzorcu 300 ljudi smo ugotovili, da sta merski nalogi T-test in Sorensonov test neprimerni za izvedbo, zato smo ju zamenjali z nalogama tek v osmici in delni upogib trupa, ki merita enak del telesne zmogljivosti (Kramaršič in Jurak, 2022). Prve meritve z novim sklopom merskih nalog TZO smo izvedli septembra 2021 na Fakulteti za šport. Marca in junija 2021 smo preizkusili še merski sklop SFT. Primerjava z drugimi mednarodnimi merskimi sklopi je pokazala, da izvedba meritev SLOfit odrasli ne zahteva veliko časa (za eno skupino potrebujemo okoli 1,5 ure skupaj s prijavo in svetovanjem), prav tako pa za to ne potrebujemo drage merilne opreme. Podrobnosti organizacije meritev so predstavljene drugje (Kramaršič in Jurak, 2022).

■ Oblikovanje standardov zdravstvenega tveganja

Za določanje mejnih vrednosti, ki opredeljujejo zdravstveno tveganje, smo naj-

prej izvedli sistematični pregled literature. Pregledali smo študije, uvrščene v zbirko PubMed, ki so bile objavljene po letu 1980 in so preučevale sposobnost določene merske naloge za napovedovanje umrljivosti ali obolevnosti (tj. presnovne, kardiovaskularne in kostne bolezni ali rak). Iskanje smo opravili za dve področji. Prvo je bilo povezano z določeno mersko nalogo (npr. obseg pasu: waist circumference OR waist girth OR abdominal circumference OR abdominal girth OR waist perimeter OR abdominal perimeter). Drugo področje je bilo povezano z zdravstvenim izidom (npr. mortality OR premature death OR cardiovascular disease OR cardiovascular disease risk OR cardiovascular health OR metabolic syndrome OR metabolic risk OR cardiometabolic risk OR insulin resistance OR dyslipidemia OR hypertension OR blood pressure OR diabetes mellitus OR bone health OR osteoporosis OR bone density). Z veznikom AND smo združili dve iskalni področji. V prvem koraku smo uporabili filtre za pregledne članke in metaanalize. Če to iskanje ni odkrilo ustreznih študij, smo v drugem koraku ponovili iskanje brez filtrov, da bi odkrili posamezne kohortne študije, ki so zaznale mejne vrednosti za merske naloge telesne zmogljivosti, povezane z zdravstvenim tveganjem.

S sistematičnim pregledom literature smo pridobili mejne vrednosti za zdrave ravni ITM in obsega pasu, iz posameznih kohortnih študij pa za stisk pesti. Za večino preostalih merskih nalog nam mejnih vrednosti ni uspelo najti, zato smo v na-

slednjem koraku poiskali študije, ki so ocenile razmerje med odmerkom in odzivom med nekaterimi deli telesne zmogljivosti in prezgodnje umrljivosti v celotnem življenjskem obdobju. Tako smo pridobili najboljše razpoložljive dokaze za vsak del telesne zmogljivosti (Högström idr., 2016; Ortega idr., 2012). Najdeni analizi sta vključevali mlade moške (16–19 let) in pokazali, da je 20 % mladostnikov z najnižjo srčno-dihhalno vzdržljivostjo (Högström idr., 2016) in 10 % posameznikov z najnižjo močjo (Ortega idr., 2012) izpostavljenih največjemu tveganju za prezgodnjo smrt ter da je postopno zmanjševanje tveganja vidno v naslednjih treh decilih. Po 40. centilu ni bilo več vidnih klinično pomembnih dodatnih zdravstvenih koristi (Ortega idr., 2012). Podobno so avtorji opazili pri preučevanju invalidnosti zaradi vseh vzrokov (ang. all-cause disability). Za skupino mladih odraslih, ki sodijo med 10 % posameznikov z najnižjo srčno-dihhalno vzdržljivostjo (P. Henriksson idr., 2019) in močjo (H. Henriksson idr., 2019), so ugotovili povečano tveganje invalidnosti 30 let pozneje. Na podlagi teh ugotovitev smo izbrali 10. in 40. centil kot mejni točki, povezani z nezadostno telesno zmogljivostjo. Ustrezne analize za ženske nismo našli, vendar dosegljivi podatki kažejo, da se povezava med srčno-dihhalno vzdržljivostjo in umrljivostjo ne razlikuje po spolu (Kodama idr., 2009) ter da je mišična moč pri ženskah še trdnejši pokazatelj umrljivosti kot pri moških (García-Hermoso idr., 2018). Na podlagi navedenega smo za mejne vrednosti tveganja za zdravje pri treh merskih

nalogah sklopa TZO (tek v osmici, dotikanje plošč z roko in doseg sede) privzeli enake centilne vrednosti za moške in ženske. Na podlagi zbranih informacij smo v poročilu SLOfit označili tri različna območja telesne zmogljivosti: območje zdrave telesne zmogljivosti, območje, kjer je priporočljivo njeno izboljšanje, in območje telesne zmogljivosti z izrazitim zdravstvenim tveganjem. Viri, uporabljeni za določanje mejnih vrednosti telesne zmogljivosti, povezanih z zdravjem, so prikazani v tabeli 2.

■ Oblikovanje populacijskih norm

Za normativno vrednotenje dosežkov merjencev SLOfit smo pripravili osnutek centilnih norm odrasle slovenske populacije. Centil je vrednost, ki kaže, kolikšen delež (hipotetične) populacije ima *nižji* dosežek (izmerjeni rezultat) kot izbrana oseba. Na primer, če 50-letna ženska v nalogi *stisk pesti* doseže rezultat 25 kg, pomeni, da je njen dosežek na (približno) 10. centilni črti (glej Sliko 2) ter da je med njenimi vrstnicami (50-letnimi ženskami) pri isti merski nalogi okoli 10 % preiskovank doseglo nižji (slabši) dosežek in 90 % višjega (boljšega).

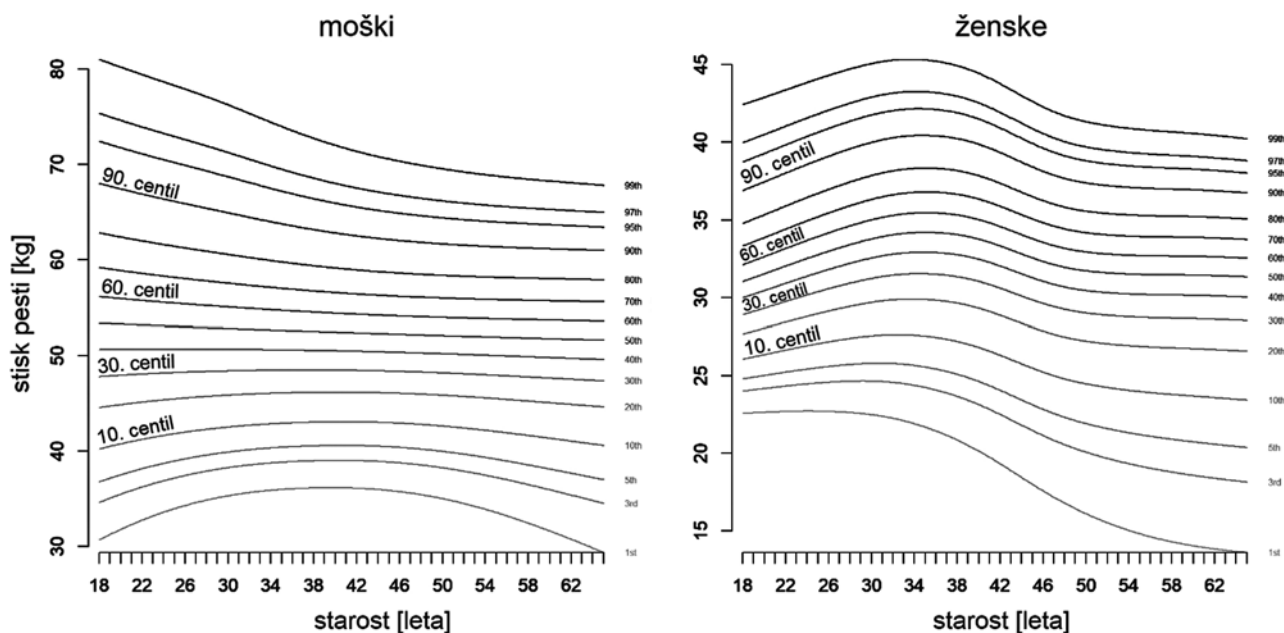
Ker v Sloveniji trenutno nimamo normativnih vrednosti za rezultate posameznih merskih nalog za reprezentativen vzorec odraslih merjencev za nobeno od starostnih skupin, starejših od 18 let, smo centilne norme izdelali na podlagi podatkov, zbranih z meritvami SLOfit odrasli. Nove

Tabela 2

Viri, uporabljeni za določanje mejnih vrednosti telesne zmogljivosti pri merskem sklopu TZO

Merski postopek	Referenca	Potrebno izboljšanje	Zdravstveno tveganje
Indeks telesne mase	WHO Consultation on Obesity, 1997	Oba spola: < 18,5 kg/m ² > 25 kg/m ²	Oba spola: < 17 kg/m ² > 30 kg/m ²
Obseg pasu	Alberti idr., 2005 * Grundy idr., 2005 ** Ortega idr., 2012 (18–65 let)	Ženske: > 80 cm Moški: > 94 cm < 43,5 kg za moške < 26,4 kg za ženske	Ženske: > 88 cm Moški: > 102 cm < 37,4 kg za moške < 22,2 kg za ženske
Stisk pesti	Alley idr., 2014 (> 65 let)	< 32 kg za moške < 20 kg za ženske	< 26 kg za moške < 17 kg za ženske
6-minutna hoja	Högström idr., 2016	< 40. centil	< 10. centil
Dvig trupa	Ortega idr., 2012	< 40. centil	< 10. centil
Navpični skok	Ortega idr., 2012	< 40. centil	< 10. centil
Tek v osmici	Högström idr., 2016; Ortega idr., 2012	< 40. centil	< 10. centil
Dotikanje plošč z roko	Högström idr., 2016; Ortega idr., 2012	< 40. centil	< 10. centil
Predklon sede	Högström idr., 2016; Ortega idr., 2012	< 40. centil	< 10. centil

Opomba. * območje, kjer je priporočljivo izboljšanje telesne zmogljivosti; ** območje telesne zmogljivosti z izrazitim zdravstvenim tveganjem.



Slika 2. Primer osnutka centilnih krivulj SLOfit za moške in ženske pri merski nalogi stisk pesti

merske naloge nimajo norm, dokler se v sistemu ne zbere vsaj nekaj sto dosežkov za vsak spol in iz vseh starostnih skupin. Ker smo ocenili, da je telesna zmogljivost med udeleženci meritev SLOfit odrasli (vsaj v povprečju) nekoliko boljša kot v splošni populaciji, smo centilne norme izdelali z uteževanjem na podlagi reprezentativnih podatkov indeksa telesne mase, ki jih je zbral Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ, 2019). Pri tem je treba opozoriti, da ima tovrstno uteževanje svoje omejitve in da bi bilo za natančnejše centilne norme treba izvesti posebno normativno raziskavo na večjem, reprezentativnem vzorcu slovenske populacije, kar pa do zdaj ni bilo mogoče.

Pri sklopu merskih nalog ŠVK (za starostno skupino 19–35 let) smo poleg opisanega uteževanja še zamaknili potek centilnih krivulj, tako da te potekajo zvezno, brez skokov, od 18-letnikov (za katere imamo zbrane podatke na velikem vzorcu srednješolcev) v odraslo dobo.

Oblikovanje norm SLOfit je podrobneje opisano v viru Jurak idr., 2022. S tem so bili izračunani vsi centili (C1 do C99), rezultate pa smo tudi vizualno preverili (primer Slika 2).

■ Poročilo SLOfit odrasli

Spletno mesto Moj SLOfit registriranim uporabnikom takoj po vnosu rezultatov

meritev ponudi prikaz telesnega in gibalnega razvoja skozi leta, kar jim omogoča vseživljenjsko spremljanje telesne zmogljivosti. S posebnim vprašalnikom lahko preverijo tudi ustreznost svojega 24-urnega gibalnega vedenja.

Slika 3. Prikaz rezultatov merske naloge »dotikanje plošč z roko« na spletnem mestu Moj SLOfit

Rezultati za vsako mersko nalogo so predstavljeni v centilnih vrednostih, ki nam povedo, kje v populaciji je posamezen rezultat na lestvici od 1 (najnižji) do 100 (najvišji rezultat). Centilne vrednosti so navedene po spolu in starostnih skupinah. Za posamezne merske naloge smo na podlagi prej opisanih izsledkov raziskav določili tudi območja zdravstvenega tveganja za posamezen rezultat:

- Telesna višina in telesna masa nimata označenih območij tveganja, ker to ni smiselno.
- Rezultate indeksa telesne mase in obsega pasu razvrščamo v pet različnih območij:
 - rdeča barva: presuh, tvegano – potrebno izboljšanje;
 - rumena barva: suh, potrebno izboljšanje;
 - zelena barva: običajen/ustrezen, zdravo;
 - rumena barva: predebel, potrebno izboljšanje;

- rdeča barva: debel, tvegano – potrebno izboljšanje.
- Rezultate vseh gibalnih merskih nalog razvrščamo v tri območja:
 - zelena barva: zdravo;
 - rumena barva: potrebno izboljšanje;
 - rdeča barva: tvegano – potrebno izboljšanje.

Spremljanje ovrednotenih rezultatov meritev SLOfit skozi leta

Uporabniku sta na voljo zaslonsko poročilo z vsemi meritvami in poročilo v obliki pdf, ki omogoča primerjavo rezultatov med izbranimi letoma merjenja. Na zaslonskem poročilu so merske naloge predstavljene posamično: posameznik lahko izbira med različnimi merskimi sklopi (npr. ŠVK, TZO). Za vsako posamezno mersko nalogo vidi grafični prikaz rezultata skozi leta: črna pika predstavlja centilno vrednost v posameznem letu, številka ob njej pa surovi rezultat (Slika 3). Črte na grafičnem prikazu predstavljajo centilne vrednosti v populaciji, barve pa območja tveganja oziroma koristi. Pod grafičnim prikazom je tudi izpis rezultatov merjenja v vseh letih. Poročilo v obliki pdf si posameznik lahko ustvari sam. Na začetku poročila je predstavljen povzetek rezultatov, v nadaljevanju pa so prikazani posamezni rezultati na lestvici, ki z barvami označuje območja zdravstvenega tveganja oz. koristi. Ob vsaki nalogi je tudi kratek opis naloge in njenega pomena za zdravje (Slika 4).

Fitko Janez

Datum rojstva: 13.08.1987. Spol: M

Telesna zmogljivost

Zdravstveno stanje

merski sklop

merska naloga

PDF poročilo

Telesna zmogljivost odrasli

Dotikanje plošč z roko

Izdajaj poročilo

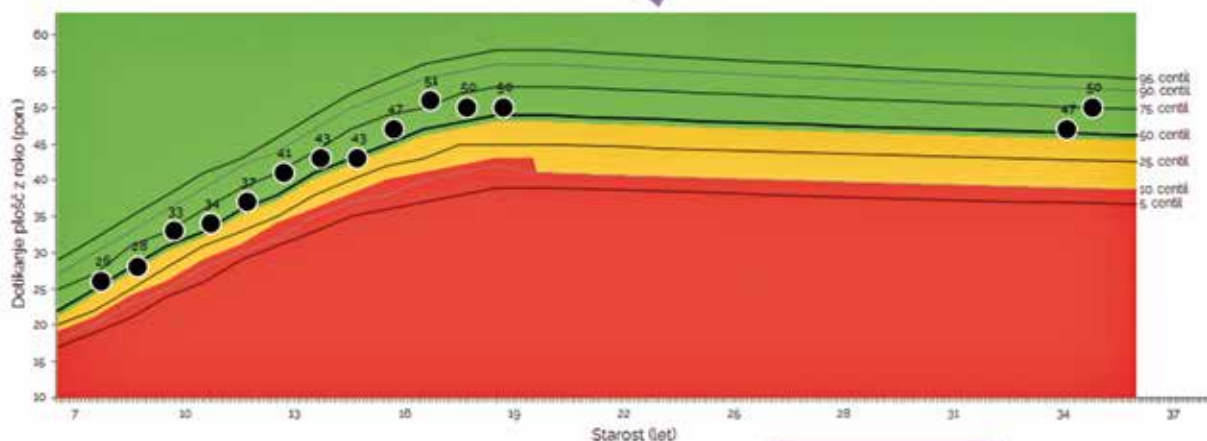


DOTIKANJE PLOŠČ Z ROKO nam daje podatek o hitrosti izmeničnih gibov rok, ki kaže tudi na sposobnost hitrega prenašanja impulzov našega živčnega sistema ter njegovega utrujanja. Nižje vrednosti te merske naloge lahko nakazujejo na slabšo prevodnost živčnega sistema, na prenzek mišični tonus mišic rok in ramenskega obroča ali stabilizatorjev trupa, ki rokam dajejo oporo.



Podrobne informacije o testu

razvoj rezultatov skozi leta



seznam vseh meritev

Starost	Rezultat	Centil	Območje	Datum meritve	Izvajalec meritev	Vadbena skupina
7,7 let	26	57	Zdravo	18.04.1996	Fakulteta za šport, UL	
8,7 let	28	47	Zdravo	18.04.1996	Fakulteta za šport, UL	

Slika 4. Prikaz povzetka rezultatov in rezultatov nekaterih merskih nalog v obliki pdf v poročilu

Po koncu meritev na podlagi poročila sledi osebni pogovor, v katerem se merjencu predstavijo njegovi rezultati meritev telesne zmogljivosti glede na populacijo ter morebitna zdravstvena tveganja, povezana z njimi. Na podlagi rezultatov in zdravstvenih tveganj se vsakemu individualno svetuje, kakšen program za ohranjanje ali izboljšanje telesne zmogljivosti bi bil zanj najustreznejši.

Izvajalci meritev in kader za izvedbo meritev

Izvajalci meritev SLOfit odrasli so lahko organizacije, ki imajo posebej usposobljenega vodjo meritev in sklenejo s Fakulteto za šport pogodbo o sicer brezplačni uporabi

aplikacije Moj SLOfit, s katero se določi tudi administrator aplikacije na strani izvajalca. V praksi so izvajalci: a) šole, ki izvajajo meritve za delavce šole, starše in okoliške prebivalce; b) fakultete, ki izvajajo meritve za študente in zaposlene; c) športna in druga društva ter zasebniki, ki izvajajo meritve za zdrave posameznike; d) zdravstveni domovi in društva bolnikov, ki izvajajo meritve za bolnike. Vsem izvajalcem omogočamo, da se lahko brezplačno pridružijo strokovno utemeljenemu nacionalnemu programu za spremljanje telesne zmogljivosti v odrasli dobi z intenzivno promocijo, pri kateri sodelujejo ambasadorji SLOfit in mediji, sistem pa podpira tudi Olimpijski komite Slovenije – Združenje športnih zvez.

Vsi izvajalci opravijo na Fakulteti za šport brezplačno usposabljanje, pri katerem se

naučijo pravilne izvedbe merskih nalog in zapisa rezultatov. Izvajalcem za izvedbo meritev ponujamo brezplačno uporabo nekatere merilne opreme, prav tako lahko brezplačno uporabljajo aplikacijo Moj SLOfit, ki omogoča spremljanje telesne zmogljivosti in napredka merjencev, sprotno seznanja posameznike z morebitnimi zdravstvenimi tveganji in jih vsako leto tudi opomni, da je čas za ponovne meritve.

Meritve izvajajo izobraženi strokovnjaki ob pomoči strokovno usposobljenega kadra. Merilec je lahko tisti, ki izpolnjuje naslednja pogoja:

- ima najmanj ustrezno strokovno usposobljenost (strokovni delavec 1 po sistemu strokovnega usposabljanja v športu) ali ustrezno izobrazbo (diplomant ali magister kineziologije, diplomant športne



Stanje telesne zmogljivosti

Datum rojstva: 21. 09. 1975 | Spol: M | Datum zadnje meritve: 26. 01. 2023 | Datum predhodne meritve: 22. 05. 2021

Izvajalec meritev: **Fakulteta za šport, UL**



Poročilo prikazuje stanje vaše **telesne zmogljivosti** v primerjavi z osebami istega spola in starosti ter spremembo rezultatov v primerjavi s predhodno meritvijo. Rezultati posameznih merskih nalog so prikazani v različnih območjih zdravstvenega tveganja oz. gibalne učinkovitosti.

Legenda

Ocena rezultata z vidika zdravstvenega tveganja ter uspešnosti izvajanja gibalnih nalog na delovnem mestu, pri dnevnih opravilih in v športu.



USTREZNO

Majhno tveganje, visoka učinkovitost.



MANJ USTREZNO

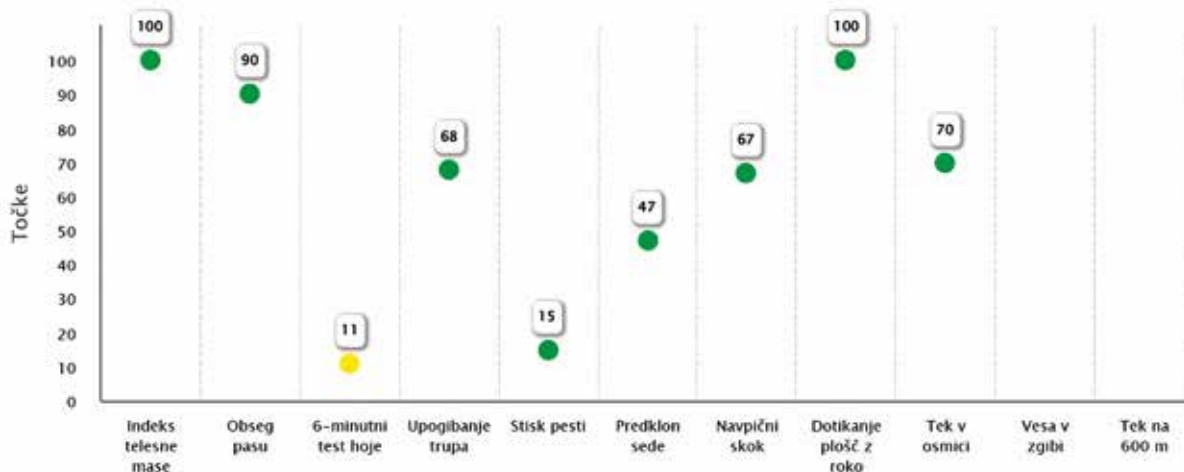
Povečano tveganje, priporočila se izboljšanje.



NEUSTREZNO

Znatno povečano tveganje, močno priporočeno ukrepanje za izboljšanje.

POVZETEK REZULTATOV



Točke prikazujejo, kako koristna za zdravje, dobro počutje in izvajanje gibanja je posamezna merska naloga. Višja vrednost pomeni večjo korist.

Indeks telesne mase (ITM)

je splošni kazalnik relativne sestave telesa. Znatni zdravstveni tveganjem za obolenje za srčno-žilnimi in presnovnimi boleznimi ter nekaterimi vrstami rakavih obolenj so izpostavljeni posamezniki, ki imajo ob visokemu ITM tudi velik obseg pasu.

23 kg/m²

Točke: 100
Zdrava teža



26.01.2023

22,5 kg/m²

Točke: 100
Zdrava teža



22.05.2021

Obseg pasu

je eden od kazalnikov sestave telesa, pri odraslih pa pokazatelj kopičenja globokoga maščevja v centralnem delu telesa pomeni zdravstveno tveganje za obolenje za srčno-žilnimi in presnovnimi boleznimi.

86,5 cm

Točke: 90
Zdravo



26.01.2023

83 cm

Točke: 88
Zdravo



22.05.2021

6-minutni test hoje

nam daje podatek o srčno-dihalni vzdržljivosti posameznika, ki predstavlja sposobnost prenosa kisika do mišic in njegove izrabe v aerobnih procesih. Krajša prehojena razdalja pri tej nalogi kaže na poslabšano aerobno vzdržljivost posameznika in s tem povečano tveganje za srčno-žilna obolenja in prezgodnjo smrt.

745 m

Točke: 11
Potrebno izboljšanje



26.01.2023

805 m

Točke: 38
Potrebno izboljšanje



22.05.2021

Slika 5. Spletni portal slofit.org, ki predstavlja osnovno informacijsko in promocijsko platformo

vzgoje (UN) ali magister profesor športne vzgoje, diplomant športnega treniranja, diplomirani fizioterapevt (VS) ali doktor medicine),

- se je udeležil usposabljanja in dobil licenco za merilca meritev SLOfit.

Pri organizaciji meritev lahko sodelujejo tudi drugi kadri, ki niso usposobljeni na področju športa ali ustrezno izobraženi, pomagajo lahko pri različnih nalogah (npr. urejanje dokumentacije, usmerjanje merjenecv). Pri presejalnih nalogah lahko sodeluje medicinska sestra.

Meritve usklajuje vodja meritev. Vodja meritev je lahko oseba, ki ima:

- ustrezno izobrazbo: diplomant ali magister kineziologije, diplomant športne vzgoje (UN) ali magister profesor športne vzgoje, diplomant športnega treniranja, diplomirani fizioterapevt (VS) ali doktor medicine. Priporočamo končano magistrsko stopnjo izobrazbe, pogoj pa je pridobljena vsaj prva stopnja univerzitetne izobrazbe;
- opravljeno usposabljanje in pridobljeno licenco za vodjo meritev SLOfit;

- delovno ali pogodbeno razmerje z izvajalcem meritev, ki ima sklenjeno pogodbo za uporabo aplikacije Moj SLOfit;

- uporabniško vlogo vaditelja v aplikaciji Moj SLOfit.

Poleg naštetih zahtev mora imeti vodja meritev tudi naslednje kompetence: zelo dobro poznavanje in razumevanje meritev v povezavi z morebitnimi zdravstvenimi tveganji merjenecv, dobro razvite komunikacijske in organizacijske sposobnosti, sposobnosti vodenja ekipe in obvladovanja stresnih okoliščin ter kompetence uporabe sodobnih tehnologij.

Fakulteta za šport najmanj enkrat na leto izvaja brezplačno usposabljanje za izvajalce meritev SLOfit odrasli, zanje pa je tudi pripravila priročnik (Jurak idr., 2021).

Merilna oprema

Za izvajanje meritev SLOfit odrasli izvajalci potrebujejo posebno merilno opremo, ki je odvisna od izbire merskega sklopa. Seznam opreme za presejalne merske postopke in

merska sklopa TZO in SFT je predstavljen v Preglednici 1. Izvajalci si lahko opremo za izvedbo meritev brezplačno izposodijo na Fakulteti za šport.

Promocija SLOfit odrasli

Promocije in odnosov z javnostmi se v sistemu SLOfit lotevamo načrtno, saj želimo dosledno in usklajeno graditi jasno prepoznavnost sistema SLOfit. Naši cilji pri tem so, da SLOfit približamo vsem prebivalcem Slovenije, a hkrati postanemo tudi pomembni sogovorniki pri oblikovanju strokovnih smernic in politik za popularizacijo telesne zmogljivosti od zgodnjega otroštva do pozne starosti.

Danes vpliv klasičnih medijev vse bolj nadomeščajo spletni portali in družbena omrežja. Izkoriščanje tako klasičnih kot novih komunikacijskih poti do splošne in strokovne javnosti, medijev ter s tem tudi ključnih odločevalcev v državi je zato tudi naša prednostna usmeritev, ki jo poskušamo čim bolj izkoristiti.

The screenshot shows the SLOfit website interface. At the top, there is a navigation bar with categories like 'ŠOLARJI', 'ODRASLI', 'O SLOFIT', and 'FITBAROMETER'. A search bar is visible on the right. The main content area features a large image of a red running track with 'COVID-19' written on it. Below the image is a news article titled 'Predlog načrta sproščanja ukrepov za zajezitev epidemije COVID-19 na področju športa'. The article includes a date '29. 12. 2020' and a category 'COVID-19'. A summary text reads: 'Izvajanje športnih dejavnosti je zaradi omejevalnih ukrepov za zajezitev epidemije COVID-19 že več kot dva meseca ohromljeno. Pristojno ministrstvo naj bi pripravilo načrta sproščanja ukrepov. V pomoč pristojnim predstavljamo naš predlog sproščanja omejitev.'

Slika 5. Spletni portal slofit.org, ki predstavlja osnovno informacijsko in promocijsko platformo

Pri tem se dobro zavedamo, da za pozornost in čas tekmujejo z neizprosno konkurenco spretnih trženjskih sporočil podjetij in vladnih ustanov ter s podatki in zanimivostmi iz vsakdanjega življenja, medtem ko raziskovalci z običajno togimi in neslikovitimi nastopi pogosto ne znamo in ne zmoremo prepričati javnosti, zakaj je naša vsebina vredna pozornosti. Zaradi navedenega v ekipi SLOfit za doseganje komunikacijskih ciljev uporabljamo različna komunikacijska orodja in pristope: poleg spletnega portala www.slofit.org, na katerem so vse informacije o sistemu SLOfit in tudi spletna revija SLOfit nasvet, še omrežji Facebook in Instagram ter kanal na YouTube. Z rednimi prispevki tako nagovarjamo širok spekter ciljnih skupin ter jim poskušamo čim bolj približati telesno zmogljivost in z njo povezane vsebine z načeli vsebinskega trženja, kar pomeni, da raziskujemo, informiramo, izobražujemo, a tudi presenečamo in zabavamo ter tako poskušamo v javnosti sprožiti čim več čustev, predvsem pa graditi zaupanje v naš projekt. Za izboljšanje prepoznavnosti smo oblikovali tudi skupino ambasadurjev SLOfit (znani športniki in znani medijski obrazi), ki nam pomagajo pri promociji. Redno sodelujemo tudi s klasičnimi mediji, v katerih želimo s poglobljenimi prispevki tako splošni kot strokovni javnosti predstaviti raziskovalne izsledke in ključne izzive za oblikovanje zdravega življenjskega sloga vseh generacij. Cilj tovrstnega medijskega pojavljanja je, da postanemo medijski mnenjski voditelj na področju telesne zmogljivosti in dejavnosti ter tako postanemo sogovornik vladnih odločevalcev; le tako bomo imeli realen vpliv na sistemske izboljšave.

Naše intenzivne komunikacijske dejavnosti pa niso namenjene le splošni, temveč tudi strokovni javnosti. Denimo športnim pedagogom in izvajalcem različnih športnih programov. Eden izmed ciljev SLOfit odrasli je namreč prav pripravljanje kakovostnih vadbenih programov za ohranjanje ali izboljšanje telesne zmogljivosti po meri posameznika na podlagi rednega spremljanja njegove telesne zmogljivosti. Sistem zato temelji na interesu izvajalcev, da ljudem ponudijo meritve SLOfit in na podlagi teh tudi individualizirane vadbene programe. Zato izvajalce redno seznanjamo z informacijami, ki lahko pripomorejo k izboljšanju in nadgradnji njihovega dela, vadečim pa zagotovijo večjo mero ustreznih obremenitve ter večjo varnost in učinkovitost vadbe, glede na njihove morebitne telesne in zdravstvene posebnosti.

Raziskovalne možnosti

S sistemom SLOfit odrasli smo ustvarili tudi raziskovalno infrastrukturo SLOfit vse življenje (Jurak idr., 2022). Ta nam omogoča longitudinalno spremljanje kohort, ki temelji na neposrednem vključevanju in sodelovanju merjencev. V zbirko SLOfit je vključenih že več kot milijon prebivalcev Slovenije s podatki iz njihovega šolskega obdobja; zbirka vsebuje okoli 8 milijonov nizov meritev. Z razširitvijo SLOfit na spremljanje telesne zmogljivosti v odrasli in pozni odrasli dobi gradimo edinstveno raziskovalno infrastrukturo za prihodnje raziskave, npr. o napovedni veljavnosti telesne zmogljivosti v otroštvu za napovedovanje zdravstvenih izidov v odrasli dobi (Jurak idr., 2022). S tem bomo ustvarili možnost za vseživljenjsko zbiranje podatkov o telesni zmogljivosti in dejavnikih, povezanih z njo. Vsako leto bo v sistem vstopila nova kohorta mladih odraslih, kar bo omogočilo nenehen pritek novih podatkov. Sistem SLOfit je tudi ena redkih raziskovalnih infrastruktur na svetu z različnimi kazalniki telesne zmogljivosti (npr. koordinacija, gibljivost), kar nam omogoča skoraj edinstveno preučevanje napovedne vrednosti v sistem vključenih delov telesne zmogljivosti za prihodnje zdravstvene izide.

Z obsežnejšimi podatki in več izvajalci v različnih regijah po Sloveniji bomo imeli v prihodnje tudi boljše izhodišče za strokovno prepričevanje političnih in zdravstvenih odločevalcev, da finančno in strukturno podprejo vadbene programe ter tovrstni preventivi dajo mesto in pomen, ki si ga zasluži.

Sofinanciranje

Vzpostavitev sistema SLOfit odrasli je sofinancirala ARRS v sklopu projekta SLOfit vseživljenje (J5-1797).

Zahvala

Zahvaljujemo se NIJZ za posredovanje reprezentativnih anonimiziranih podatkov o indeksu telesne mase iz raziskave EU Menu Slovenija (SI.Menu 2017/18), ki je bila del Nacionalne prehranske študije v skladu z metodologijo EFSA EU Menu, koordinirana na NIJZ in finančno podprta s strani Evropske agencije za varnost hrane (Pogodbi OC/EFSA/DATA/2014/02-LOT1-CT02, OC/EFSA/

DATA/2014/02-LOT2-CT03), Ministrstva za zdravje in ARRS.

Posebna zahvala gre zaslužnemu profesorju dr. Janku Strelu, prvotnemu glavnemu raziskovalcu sistema SLOfit, za njegovo dediščino in dragocen prenos znanja o infrastrukturi SLOfit. Zahvaljujemo se tudi dr. Saši Đuriću za njegovo pomoč pri razmišljanju o izvedbi projekta.

Literatura

1. Alberti, K. G. M. M., Zimmet, P. in Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome—a new worldwide definition. *The Lancet*, 366(9491), 1059–1062. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67402-8](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67402-8)
2. Alley, D. E., Shardell, M. D., Peters, K. W., McLean, R. R., Dam, T.-T. L., Kenny, A. M., Fragala, M. S., Harris, T. B., Kiel, D. P. in Guralnik, J. M. (2014). Grip strength cutpoints for the identification of clinically relevant weakness. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 69(5), 559–566.
3. Andersen, L. B., Andersen, S. A., Bachl, N., Banzer, W., Brage, S., Brettschneider, W.-D., Ekellund, U., Fogelholm, M., Froberg, K. in Gill-Antunano, N. P. (2008). *EU Physical Activity Guidelines: Recommended policy Actions in Support of Health-Enhancing Physical Activity Fourth Consolidated Draft, Approved by the EU-working group« Sports and Health» in its meeting Sep 25th 2008.*
4. Baumeister, S. E., Leitzmann, M. F., Bahls, M., Dörr, M., Schmid, D., Schomerus, G., Appel, K., Markus, M. R. P., Völzke, H. in Gläser, S. (2017). Associations of leisure-time and occupational physical activity and cardiorespiratory fitness with incident and recurrent major depressive disorder, depressive symptoms, and incident anxiety in a general population. *The Journal of clinical psychiatry*, 78(1), 14463.
5. Bevier, W. C., Wiswell, R. A., Pyka, G., Kozak, K. C., Newhall, K. M. in Marcus, R. (1989). Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 4(3), 421–432.
6. Blair, S. N., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Paffenbarger Jr., R. S., Gibbons, L. W. in Macera, C. A. (1995). Changes in physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy and unhealthy men. *Jama*, 273(14), 1093–1098.
7. Bloom, D. E., Cafiero, E., Jané-Llopis, E., Abrahams-Gessel, S., Bloom, L. R., Fathima, S., Feigl, A. B., Gaziano, T., Hamandi, A. in Mowafi, M. (2012). *The global economic burden of noncommunicable diseases. Program on the Global Demography of Aging.*

8. Choi, K. W., Chen, C.-Y., Stein, M. B., Klimentidis, Y. C., Wang, M.-J., Koenen, K. C. in Smoller, J. W. (2019). Assessment of bidirectional relationships between physical activity and depression among adults: a 2-sample mendelian randomization study. *JAMA psychiatry*, 76(4), 399–408.
9. Clarke, H. H. (1979). Academy approves physical fitness definition. V *Physical Fitness Newsletter*, 25(9).
10. Commission, E. (2014). *EU Action Plan on Childhood Obesity 2014–2020*. European Commission Brussels, Belgium.
11. Council. (2013). Council Recommendation of 26 November 2013 on promoting health-enhancing physical activity across sectors. *Official Journal of the European Union, Brussels*(4 December), 1–5.
12. Davis, C. L. in Cooper, S. (2011). Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive medicine*, 52, S65–S69.
13. Ding, D., Lawson, K. D., Kolbe-Alexander, T. L., Finkelstein, E. A., Katzmarzyk, P. T., van Mechelen, W. in Pratt, M. (2016). The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. *The Lancet*, 388(10051), 1311–1324. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30383-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30383-X)
14. Dohrn, I.-M., Sjöström, M., Kwak, L., Oja, P. in Hagströmer, M. (2018). Accelerometer-measured sedentary time and physical activity—A 15 year follow-up of mortality in a Swedish population-based cohort. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(7), 702–707. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.035>
15. García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D.-C. in Martínez-Vizcaino, V. (2018). Muscular Strength as a Predictor of All-Cause Mortality in an Apparently Healthy Population: A Systematic Review and Meta-Analysis of Data From Approximately 2 Million Men and Women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100–2113.e5. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.01.008>
16. Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A., Gordon, D. J., Krauss, R. M., Savage, P. J., Smith, S. C., Spertus, J. A. in Costa, F. (2005). Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. *Circulation*, 112(17), 2735–2752. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.169404>
17. Henriksson, H., Henriksson, P., Tynelius, P. in Ortega, F. B. (2019). Muscular weakness in adolescence is associated with disability 30 years later: a population-based cohort study of 1.2 million men. *British Journal of Sports Medicine*, 53(19), 1221 LP – 1230. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098723>
18. Henriksson, P., Henriksson, H., Tynelius, P., Berglind, D., Löf, M., Lee, I.-M., Shiroma, E. J. in Ortega, F. B. (2019). Fitness and Body Mass Index During Adolescence and Disability Later in Life: A Cohort Study. *Annals of Internal Medicine*, 170(4), 230–239. <https://doi.org/10.7326/m18-1861>
19. Högstrom, G., Nordstrom, A. in Nordstrom, P. (2016). Aerobic fitness in late adolescence and the risk of early death: a prospective cohort study of 1.3 million Swedish men. *International Journal of Epidemiology*, 45(4), 1159–1168. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv321>
20. Hupin, D., Roche, F., Gremeaux, V., Chatard, J.-C., Oriol, M., Gaspoz, J.-M., Barthélémy, J.-C. in Edouard, P. (2015). Even a low-dose of moderate-to-vigorous physical activity reduces mortality by 22% in adults aged ≥60 years: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1262 LP–1267. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094306>
21. Hurley, B. F. in Roth, S. M. (2000). Strength training in the elderly. *Sports medicine*, 30(4), 249–268.
22. Hurtig-Wennlöf, A., Ruiz, J. R., Harro, M. in Sjöström, M. (2007). Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *European Journal of Preventive Cardiology*, 14(4), 575–581.
23. Iannotti, R. J., Janssen, I., Haug, E., Kololo, H., Annaheim, B. in Borraccino, A. (2009). Interrelationships of adolescent physical activity, screen-based sedentary behaviour, and social and psychological health. *International journal of public health*, 54(2), 191–198.
24. Julien, D., Gauvin, L., Richard, L., Kestens, Y. in Payette, H. (2015). Associations between walking and depressive symptoms among older adults: Do purposes and amounts of walking matter? Results from the VoisiNuAge Study. *Mental Health and Physical Activity*, 8, 37–43.
25. Jurak, G., Kovač, M., Starc, G., Leskošek, B., Sorić, M., Strel, J., Strojnik, V., Golja, P., Hadžić, V., Đurić, S., Sember, V., Markelj, N., Morrison, S. A., Meh, K., Potočnik, Ž. L., Ocvirk, T. in Kra, B. (2021). *SLOfit odrasli*. <https://www.slofit.org/SLOfit-odrasli/navodila-za-izpeljavo-administracije>
26. Jurak, G., Leskošek, B., Kovač, M., Sorić, M., Kramaršič, J., Sember, V., Đurić, S., Meh, K., Morrison, S. A. in Strel, J. (2020). SLOfit surveillance system of somatic and motor development of children and adolescents: upgrading the Slovenian sports educational chart. *AUC KINANTHROPOLOGICA*, 56(1), 28–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.14712/23366052.2020.4>
27. Jurak, G., Leskošek, B., Starc, G., Kovač, M., Sorić, M., Sember, V., Đurić, S., Meh, K. in Strel, J. (2019). SLOfit: nadgradnja Športnovzgojnega kartona. *Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 67.
28. Jurak, G., Morrison, S. A., Soric, M., Leskošek, B., Kovač, M., Ocvirk, T., Sember, V., Kramaršič, J., Meh, K. in Potočnik, Ž. L. (2022). SLOfit Lifelong: A model for leveraging citizen science to promote and maintain physical fitness and physical literacy across the lifespan. *Frontiers in Public Health*, 10.
29. Kim, H.-Y. P., Frongillo, E. A., Han, S.-S., Oh, S.-Y., Kim, W.-K., Jang, Y.-A., Won, H.-S., Lee, H.-S., Kim, S.-H. in Han, S.-S. (2003). Academic performance of Korean children is associated with dietary behaviours and physical status. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 12(2).
30. Kodama, S., Saito, K., Tanaka, S., Maki, M., Yachi, Y., Asumi, M., Sugawara, A., Totsuka, K., Shimano, H., Ohashi, Y., Yamada, N. in Sone, H. (2009). Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: A Meta-analysis. *JAMA*, 301(19), 2024–2035. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>
31. Kopp, B. (2012). A simple hypothesis of executive function. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 159.
32. Korošec, A., Gabrijelčič Blenkuš, M. in Robnik Levart, M. (2018). *Otroška debelost v Sloveniji: strokovna izhodišča za strokovno oceno*. Nacionalni inštitut za javno zdravje. <http://www.dlib.si>
33. Kovač, M., Jurak, G., Starc, G. in Strel, J. (2017). SLOfit ali športnovzgojni karton skozi zgodovinsko perspektivo SLOfit. *Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 65(3/4), 152–166.
34. Kovač, M., Jurak, G., Starc, G., Leskošek, B. in Strel, J. (2011). *Športnovzgojni karton: diagnostika in ovrednotenje telesnega in gibalnega razvoja otrok in mladine v Sloveniji*. Fakulteta za šport.
35. Kramaršič, J. in Jurak, G. (2022). Vrednotenje organizacijskega modela meritev telesnih zmogljivosti SLOfit odrasli. *Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*, 70.
36. Kvaavik, E., Klepp, K.-I., Tell, G. S., Meyer, H. E. in Batty, G. D. (2009). Physical Fitness and Physical Activity at Age 13 Years as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors at Ages 15, 25, 33, and 40 Years: Extended Follow-up of the Oslo Youth Study. *Pediatrics*, 123(1), e80–e86. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1118>
37. Laukkanen, J. A., Zaccardi, F., Khan, H., Kurl, S., Jae, S. Y. in Rauramaa, R. (2016). Long-term Change in Cardiorespiratory Fitness and All-Cause Mortality: A Population-Based Follow-up Study. *Mayo Clinic Proceedings*, 91(9), 1183–1188. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.05.014>
38. Lee, H. S., Park, S. W. in Park, Y. J. (2016). Effects of physical activity programs on the im-

- provement of dementia symptom: a meta-analysis. *BioMed research international*, 2016.
39. Lee, I. M., Shiroma, E. J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S. N., Katzmarzyk, P. T., Alkandari, J. R., Andersen, L. B., Bauman, A. E., Brownson, R. C., Bull, F. C., Craig, C. L., Ekelund, U., Goenka, S., Guthold, R., Hallal, P. C., Haskell, W. L., Heath, G. W., Inoue, S., ... Wells, J. C. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: An analysis of burden of disease and life expectancy. *The Lancet*, 380(9838), 219–229. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61031-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61031-9)
 40. Lee, M. J., Kim, E., Bae, S., Choe, J., Jung, C. H., Lee, W. J. in Kim, H. (2019). Protective role of skeletal muscle mass against progression from metabolically healthy to unhealthy phenotype. *Clinical endocrinology*, 90(1), 102–113.
 41. Liu, M., in Wu, L. (b. d.). e Ming, Q. (2015). How Does Physical Activity Intervention Improve Self Esteem and Self-Concept in Children and Adolescents? Evidence from Meta-Analysis. *PLoS one*, 10(8), 1–17.
 42. Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M. in Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas*, 106, 48–56.
 43. Milanović, Z., Pantelić, S., Trajković, N., Sporiš, G., Kostić, R. in James, N. (2013). Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical interventions in aging*, 8, 549.
 44. Mišigoj-Duraković, M., Borms, J., Duraković, Z. in Matković, B. (2008). *Kinantropologija: biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Kineziološki fakultet.
 45. Mok, A., Khaw, K. T., Luben, R., Wareham, N. in Brage, S. (2019). Physical activity trajectories and mortality : population based cohort study. *The BMJ*, 365. <https://doi.org/10.1136/bmj.l2323>
 46. Myers, J., McAuley, P., Lavie, C. J., Despres, J.-P., Arena, R. in Kokkinos, P. (2015). Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Major Markers of Cardiovascular Risk: Their Independent and Interwoven Importance to Health Status. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 57(4), 306–314. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.pcad.2014.09.011>
 47. Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., Macera, C. A. in Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094.
 48. NIJZ. (2019). *Prehranske navade prebivalcev Slovenije v starosti od 3 mesecev do 74 let*. <https://www.nijz.si/sl/podatki/nacionalna-raziskava-simenu>
 49. Organization, W. H. (2016). Physical activity strategy for the WHO European Region 2016–2025. 2016. *Copenhagen, Denmark: World Health Organization*.
 50. Ortega, F. B., Silventoinen, K., Pynelius, P. in Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ (Clinical research ed.)*, 345(7884). <https://doi.org/10.1136/BMJ.E7279>
 51. Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P. in Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *Bmj*, 345, e7279.
 52. Poursmaeili, F., Kamalidehghan, B., Kamarehei, M. in Goh, Y. M. (2018). A comprehensive overview on osteoporosis and its risk factors. *Therapeutics and clinical risk management*, 14, 2029.
 53. Rikli, R. E. in Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual*. Human kinetics.
 54. Rogers, M. A., Hagberg, J. M., Martin 3rd, W. H., Ehsani, A. A. in Holloszy, J. O. (1990). Decline in VO2max with aging in master athletes and sedentary men. *Journal of applied physiology*, 68(5), 2195–2199.
 55. Ross, R., Blair, S. N., Arena, R., Church, T. S., Després, J. P., Franklin, B. A., Haskell, W. L., Kaminsky, L. A., Levine, B. D., Lavie, C. J., Myers, J., Niebauer, J., Sallis, R., Sawada, S. S., Sui, X. in Wisløff, U. (2016). Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: A Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation*, 134(24). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000461>
 56. Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjörström, M., Suni, J. in Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 43(12), 909–923. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.056499>
 57. Sassen, B., Cornelissen, V. A., Kiers, H., Wittink, H., Kok, G. in Vanhees, L. (2009). Physical fitness matters more than physical activity in controlling cardiovascular disease risk factors. *European journal of cardiovascular prevention and rehabilitation*, 16(6), 677–683. <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3283312e94>
 58. Spence, J. C., McGannon, K. R. in Poon, P. (2005). The Effect of Exercise on Global Self-Esteem: A Quantitative Review. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27(3), 311–334. <https://doi.org/10.1123/jsep.27.3.311>
 59. Strel, J. in sodelavci. (1996). *Športnovzgojni karton*. Ministrstvo za šolstvo in šport.
 60. Tuna, H. D., Edeer, A. O., Malkoc, M. in Aksakoglu, G. (2009). Effect of age and physical activity level on functional fitness in older adults. *European review of aging and physical activity*, 6(2), 99–106.
 61. Vagetti, G. C., Barbosa Filho, V. C., Moreira, N. B., Oliveira, V. de, Mazzardo, O. in Campos, W. de. (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000–2012. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 36, 76–88.
 62. Van Der Velde, J. H. P. M., Koster, A., Van Der Berg, J. D., Sep, S. J. S., Van Der Kallen, C. J. H., Dagnelie, P. C., ... Savelberg, H. H. M. (2017). Sedentary behavior, physical activity, and fitness - The Maastricht study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(8), 1583–1591. <https://doi.org/10.1249/MSS.00000000000001262>
 63. Vecchio, L. M., Meng, Y., Xhima, K., Lipsman, N., Hamani, C. in Aubert, I. (2018). The neuroprotective effects of exercise: maintaining a healthy brain throughout aging. *Brain plasticity*, 4(1), 17–52.
 64. Visser, M., Goodpaster, B. H., Kritchevsky, S. B., Newman, A. B., Nevitt, M., Rubin, S. M., ... Harris, T. B. (2005). Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 324–333.
 65. Warburton, D. E. R. in Bredin, S. S. D. (2016). Reflections on physical activity and health: what should we recommend? *Canadian Journal of Cardiology*, 32(4), 495–504.
 66. Warburton, D. E. R. in Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current opinion in cardiology*, 32(5), 541–556. <https://doi.org/10.1097/HCO.0000000000000437>
 67. Warburton, D. E. R., Gledhill, N. in Quinney, A. (2001). The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Canadian journal of applied physiology*, 26(2), 161–216.
 68. Wernbom, M., Augustsson, J. in Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports medicine*, 37(3), 225–264.
 69. WHO Consultation on Obesity (1997: Geneva, S., Diseases, W. H. O. D. of N. in World Health Organization. Programme of Nutrition, F. and R. H. (b. d.). *Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO Consultation on Obesity, Geneva, 3-5 June 1997*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/63854>
 70. Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*, 84(3), 475–482.

prof. dr. Gregor Jurak,
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport,
gregor.jurak@fsp.uni-lj.si



Veronika Meke,
Nejc Šarabon^{1,2}

Pomen vadbe in drugih komplementarnih rehabilitacijskih tehnik pri obravnavi tendinopatij komolca

Izvleček

Zaradi naraščajoče prevalence so tendinopatije velik zdravstveni in ekonomski problem. Lateralni epikondilitis (LE) oziroma lateralna tendinopatija komolca je najpogostejša tendinopatija zgornje okončine, ki pomembno zmanjša zmožnost za delo ter udeleževanje v športu in prostočasnih dejavnostih, ob tem pa je tudi veliko finančno breme, zato je znani veliko potrebo po učinkovitem rehabilitacijskem pristopu. Literatura navaja številne metode pri rehabilitaciji LE, vendar pa še ni dognala pristopa, ki bi bil dokazano najučinkovitejši. Razlogov za to je več in obsegajo nizko kakovost študij, nekonsistentnost pri poročanju o uporabljenih metodah in pristopih ter veliko število različnih pristopov in njihovih kombinacij, temu pa lahko dodamo še možnost spontanega izboljšanja tovrstne degenerativne poškodbe. Kljub temu se zdi, da je najučinkovitejši pristop pri rehabilitaciji LE uporaba večmodalne terapije.

Ključne besede: mehkotkivna poškodba komolca, konservativna rehabilitacija.



Vir slike: <https://www.hand2shouldercenter.com/why-does-my-elbow-hurt-top-causes-of-elbow-pain/>

The role of exercise and other complementary rehabilitation techniques in treatment of elbow tendinopathies

Abstract

Due to their increasing prevalence, tendinopathies present a significant health and economic problem. Lateral epicondylitis (LE), or lateral elbow tendinopathy, is the most common tendinopathy of the upper limb. It markedly reduces work capacity and participation in sporting and recreational activities, and poses a considerable financial burden. Thus, an efficacious rehabilitation modality is needed. The scientific literature lists numerous methods employed in LE rehabilitation, although the evidence base has not yet established the single most efficacious rehabilitation modality. The multiple reasons for this encompass low quality of studies, inconsistencies in reporting on the used methods and modalities, and a great number of different rehabilitation modalities and their combinations, including the possibility of a spontaneous improvement of this type of degenerative injury. Despite these limitations, the most efficacious approach to LE rehabilitation seems to be multimodal therapy.

Keywords: soft tissue elbow injury, conservative rehabilitation.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

² S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

Uvod

Tendinopatije so v sodobnem času velik problem z naraščajočo prevalenco (Maffulli idr., 2003). Zanje značilna dolgotrajna bolečina se največkrat pojavi ob aktivnosti (Abat idr., 2017), povzročajo pa jo spremembe na ravni mikrostrukture, sestave in celice tetive (Millar idr., 2021). Najpogostejša tendinopatija zgornje okončine je lateralni epikondilitis (LE), tako imenovani teniški komolec (Scott in Ashe, 2006) oziroma lateralna tendinopatija komolca (Gregory idr., 2016). Zadnji termin naj bi bil najprimernejši, saj vemo, da je stanje degenerativne narave in ne vnetne, kot so predvidevali v preteklosti, poleg tega patologija ne izvira iz lateralnega epikondila, kot nakazuje ime lateralni epikondilitis (Brummel idr., 2014), temveč iz izvora mišice ekstensor carpi radialis brevis (ECRB) (Nirschl in Ashman, 2003) oziroma sprednjih globokih vlaken ECRB, ki je najpogostejše prizadeto območje skupnega narastišča iztegovalk zapestja (Benjamin idr., 2006), vendar v literaturi še vedno prevladuje izraz lateralni epikondilitis. Prevalenca LE je 1–3 % v odrasli populaciji (Shiri idr., 2006) ter do 7,5 % v delovno aktivni populaciji (Descatha idr., 2013), ki je v nemilosti predvsem zaradi velikega števila ponavljajočih se gibanj zgornje okončine (Vicenzino in Wright, 1996). Značilna bolečina v predelu lateralnega epikondila nadlahtnice med obremenitvijo ekstensorjev zapestja se najpogostejše pojavi med 35. in 54. letom starosti (Hamilton, 1986). LE pomembno zmanjša sposobnost opravljanja dela, udejstvovanja v športu in rekreativnih aktivnostih, hkrati pa pomeni znatno finančno breme zaradi zmanjšanja produktivnosti ter potrebe po zdravniški oskrbi (Shiri idr., 2006). Simptomi lahko trajajo 6–24 mesecev (Luk idr., 2014), vendar v 89 % diagnosticiranih primerov poročajo o spontanem znižanju bolečine v obdobju enega leta (Shiri idr., 2006c). Druga najpogostejša tendinopatija na področju komolca je medialni epikondilitis (ME) oziroma golfistični komolec, ki je kar 7–10-krat manj pogost kot LE (Hoogvliet idr., 2013), bolečina pri ME pa izvira iz medialnega epikondila ob obremenitvi skupine fleksorjev in pronatorjev zapestja (Hoogvliet idr., 2013). V preteklosti je prevladovalo mnenje, da sta LE in ME vnetni poškodbi, zato so pri rehabilitaciji uporabljali predvsem protivnetna zdravila in terapije s kortikosteroidno injekcijo, medtem ko danes vemo, da je v ozadju nastanka teh dveh poškodb degenerativni proces (Hoogvliet idr., 2013). Tako so za zdravljenje predvsem LE danes pre-

dlagani drugi pristopi, kot so počitek, zdravlila in operativno zdravljenje, raziskave pa so pokazale tudi pozitivne učinke metod, kot sta manualna terapija (Zhong idr., 2020) in ekscentrična krepitev mišic (Peterson idr., 2014).

■ Vadba

Pri obravnavi tendinopatij komolca so bili v preteklosti predlagani številni različni pristopi. Prvi terapevtski ukrep naj bi sicer vključeval počitek in uporabo analgetikov za kratkotrajno lajšanje bolečine, vendar se želimo tem izogniti, saj negativno vplivajo na zdravljenje in obnovitev poškodbe (Boden idr., 2019). Hkrati se želimo izogniti tudi operativnemu zdravljenju, ki sicer v 80–97 % izboljša bolečino, vendar je v roku 18–24 mesecev v 1,5 % potrebno ponovno operativno zdravljenje (Holmedal idr., 2019), oziroma uporabi kortikosteroidne injekcije, ki je sicer pogosto učinkovita pri kratkotrajnem lajšanju simptomov, vendar dolgoročno ti učinki izzvenijo (L. Bisset idr., 2006; L. M. Bisset idr., 2009; Smidt idr., 2002; Verhaar, 1994), poleg tega se poškodba pogosteje tudi obnovi, po poročanju Bisset idr. (2006) naj bi se to zgodilo v kar 72 %. Uporaba sredstev, kot so analgetiki, kortikosteroidna injekcija in operativno zdravljenje, je tako manj primerna, pred implementacijo teh pa je potreben tehten premislek, da bi se izognili neželenim izidom. Tovrstne pristope bi lahko učinkovito nadomestili z uporabo vadbene terapije. Vadba – kot samostojna oblika intervencije ali pa v okviru večmodalnega pristopa – pri rehabilitaciji LE in drugih tendinopatij komolca pomeni osrednjo terapevtsko obliko, saj večina raziskav poroča o njenem pozitivnem učinku. Krepitev področja poškodbe prinaša pozitivne rezultate (Ortega-Castillo in Medina-Porqueres, 2016), pri tem pa naj bi bila učinkovita predvsem ekscentrična vadba, zlasti pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije, saj je med vadbo moten pretok krvi v novih krvnih žilah tetive. Ob tem ves čas proizvajamo mehanski stimulus, ki pripomore k preoblikovanju tetive, ne nazadnje pa z vadbo povečamo tudi sintezo kolagena v poškodovani tetivi (Finestone in Rabinovitch, 2008; Peterson idr., 2014). Z vadbo torej lažje dosežemo zmanjšanje bolečine, s tem se zniža pacientova bolniška odsotnost in poveča njegova zmožnost za opravljanje dela, prav tako se zmanjša uživanje zdravil (Coombes idr., 2013). Pri načrtovanju vadbe je potrebno postopno povečevanje obremenitve in

spremljanje ravni bolečine med vajami, ta naj ne bi presegala vrednosti 5 na 10-stopenjski lestvici VAS, vaje pa se morajo osredotočiti na krepitev ekstensorjev zapestja (Coombes idr., 2013). O tipu kontrakcije, ki naj bi ga uporabili, imajo strokovnjaki različna mnenja: nekateri zagovarjajo uporabo ekscentričnih vaj, drugi menijo, da ni razlike v učinkovitosti v primerjavi s koncentrično oziroma ekscentrično-koncentrično vadbo, izometrične vaje pa naj bi imele po mnenju nekaterih pomembno vlogo pri stabilizaciji zapestja (Coombes idr., 2013).

Ekscentrična vadba

Ekscentrična vadba naj bi se po številnih poročanjih uporabljala kot prioriteta oblika zdravljenja LE z namenom podaljšanja mišično-tetivne enote med obremenitvijo (Ackermann in Renström, 2012), čeprav mehanizmi učinkovanja še niso natančno znani (Maffulli idr., 2010). Pri vključevanju ekscentrične vadbe v program rehabilitacije je treba upoštevati tri vidike, in sicer upor, hitrost in frekvenco kontrakcij (Waseem idr., 2012). Zviševanje upora na tetivo naj bo postopno in naj upošteva pacientove trenutne simptome, saj lahko tako zmanjšamo možnost obnovitve poškodbe. Ko pacient med izvajanjem vaj ne občuti več manjše bolečine ali nelagodja, lahko sledi povečanje obremenitve s prostimi utežmi ali elastičnim trakom (Waseem idr., 2012). O hitrosti kontrakcij so mnenja strokovnjakov različna, saj nekateri zagovarjajo povečevanje hitrosti kontrakcije pri vsaki terapiji, večina pa jih meni, da je treba ekscentrične kontrakcije izvajati počasi in tako, da ne presežemo elastičnega limita tetive (Waseem idr., 2012). Paciente se spodbuja, da med terapijami z vajami izzovejo bolečino, vendar pa ta ne sme biti napredujoča oziroma ne sme onemogočati izvajanja aktivnosti (Murtaugh in Ihm, 2013). Priporočeno število serij in ponovitev se med objavljenimi študijami precej razlikuje, kljub temu naj bi za pozitiven učinek zadoščale 3 serije po 10 ponovitev z enominutnim počitkom med serijami, pri tem je med izvajanjem vaj pomemben položaj zgornjega uda, da se izognemo nastanku bolečine distalno oziroma proksimalno od komolca (Waseem idr., 2012), ali pa 3 serije po 15 ponovitev, ki jih pacient izvaja 1–2-krat na dan vsaj 12 tednov (Murtaugh in Ihm, 2013).

Ekscentrična vadba je v primerjavi s kontrakcijsko-relaksacijsko tehniko raztezanja učinkovitejša pri dolgoročnem izboljšanju jakosti prijema, medtem ko razlik v samo-

poročanju o zadovoljstvu oziroma vrnitvi k aktivnosti ni, v nasprotju s kombinirano uporabo ekscentrične vadbe in raztezanja, ki občutno izboljšata pacientovo zadovoljstvo (oziroma pripomoreta k vrnitvi k aktivnosti) ter funkcijo roke v primerjavi z lažno uporabo ultrazvoka (Bisset idr., 2011). Pozitiven vpliv naj bi imela tudi na zmanjšanje bolečine pri šestih mesecih po rehabilitaciji ter na odstotek uspešno rehabilitiranih pacientov, ekscentrični program pa je tudi uspešnejši pri zdravljenju simptomov večine pacientov ne glede na trajanje simptomov (Foye idr., 2007; Hoogvliet idr., 2013; Hume idr., 2006). Ekscentrična vadba v primerjavi s koncentrično oziroma raztezanjem ne prinese razlik v uspešnosti rehabilitacije (Malliaras idr., 2008), to pa velja tudi za kombinacijo ekscentrične vadbe in raztezanja oziroma koncentrične vadbe in raztezanja (Bisset idr., 2011).

Dopolnjevanje različnih terapij z ekscentrično vadbo se je v večini primerov izkazalo kot učinkovito. Cullinane idr. (2014) ter Heijnders in Lin (2015) v svojem pregledu literature poročajo o zmanjšanju nezmožnosti ter izboljšanju bolečine in jakosti prijema z ekscentrično vadbo, Malliaras idr. (2008) pa pri dodatku ekscentrične vadbe k fizioterapevtski terapiji navajajo izboljšanje vseh spremenljivk, vključno z bolečino in funkcijo.

V literaturi se pojavlja tudi vprašanje o učinkovitosti domačega programa vadbe v primerjavi z vadbo pod strokovnim nadzorom. Priporočljivejši je program vadbe pod strokovnim nadzorom, saj v primerjavi z vadbo v domačem okolju vodi k večjemu zmanjšanju bolečine ter izboljšanju funkcije (Cullinane idr., 2013; Murtaugh in Ihm, 2013).

V raziskavah pogosto zasledimo primerjavo ekscentrične vadbe z različnimi fizioterapevtskimi metodami, kot so ultrazvok, hlajenje z ledom, terapija Cyriax, masaža, elektroterapija, uporaba opornic, svetlobna terapija itd. V primerjavi s kombinirano uporabo elektroterapije in raztezanja ni pomembnih razlik v učinkovitosti (Heijnders in Lin, 2015), podobno pa velja tudi, če kombinirani uporabi dodamo še ultrazvok (Cullinane idr., 2013). Ekscentrična vadba naj bi v primerjavi s kombinacijo raztezanja, masaže, ultrazvoka ter uporabe toplote in ledu prinesla boljše rezultate pri zmanjšanju bolečine, izboljšanju jakosti in oceni subjektivne nezmožnosti (Murtaugh in Ihm, 2013), v primerjavi s svetlobno (Biopton) in terapijo Cyriax pa učinkoviteje izboljša o-

no bolečine med funkcijo ter oceno jakosti prijema brez bolečine (Malliaras idr., 2008).

Po ugotovitvah Cullinane idr. (2014) vodi uporaba ekscentrične vadbe kot večmodalne oblike zdravljenja k večjemu znižanju bolečine, izboljšanju funkcije in jakosti prijema, o pomembnem pozitivnem vplivu na oceno bolečine in mišične moči so poročali tudi Yoon idr. (2021). V primerjavi z drugimi oblikami rehabilitacije, kot so ultrazvok, raztezanje in terapija Cyriax, je ekscentrična vadba v kombinaciji z različnimi fizioterapevtskimi metodami učinkovitejša pri izboljšanju funkcije in jakosti prijema ter znižanju bolečine; terapija Cyriax se je izkazala kot učinkovitejša samo v primerjavi s kombinacijo ekscentrične vadbe in elektroterapije (Heijnders in Lin, 2015). Kombinirana terapija z ekscentrično vadbo, raztezanjem in hlajenjem z ledom se po učinkovitosti ne razlikuje od kombinacije ekscentrične vadbe in raztezanja (Raman idr., 2012).

Koncentrična, izometrična in kombinirana vadba

V raziskavah večinoma zasledimo uporabo ekscentrične vadbe, nekaj študij pa ugotavlja tudi učinkovitost koncentrične oziroma izometrične vadbe ter kombinacije ekscentrično-koncentrične vadbe. V primerjavi s kombinirano uporabo ultrazvoka in masaže (globoka frikcijska masaža) kombinacija izometrične vadbe in raztezanja zniža bolečino tako v mirovanju kot tudi med obremenitvijo (Bisset idr., 2011). Podobno so v preglednem članku ugotavljali Hoogvliet idr. (2013), ki so poročali, da je kombinacija krepilnih in razteznih vaj pri znižanju bolečine učinkovitejša. Tako kot pri ekscentrični vadbi se tudi pri drugih oblikah vadbe svetuje postopno povečevanje obremenitve (Stasinopoulos idr., 2005). Ena izmed študij, ki je bila vključena v pregledni članek Hoogvlieta idr. (2013), je poročala o pozitivnem vplivu postopnega povečevanja obremenitve na bolečinske kazalnike (bolečinska risba, bolečina v mirovanju in ob obremenitvi) pri kombinaciji krepilnih in razteznih vaj v primerjavi z ultrazvočno terapijo. Tudi Trudel idr. (2004) so poročali o raziskavah, ki so ugotovile pozitiven vpliv progresivnih krepilnih in razteznih vaj na znižanje bolečine ter izboljšanje jakosti prijema.

Pri primerjavi kombinacije razteznih vaj in ekscentrične oziroma koncentrične vadbe naj ne bi bilo razlik v učinkovitosti pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju ocenjevanja DASH (Hoogvliet idr., 2013),

vendar je uporaba kombinacij različnih oblik vadbe (koncentrična in ekscentrična vadba; ekscentrična, koncentrična in izometrična vadba) učinkovitejša pri znižanju intenzivnosti bolečine ter povečanju funkcionalnosti in maksimalne jakosti prijema. Kombinacija ekscentrične, koncentrične in izometrične vadbe je bolj priporočljiva kot ekscentrična vadba oziroma koncentrično-ekscentrična vadba (Landesa-Piñeiro in Leirós-Rodríguez, 2022). Tudi izometrična vadba pripomore k zmanjšanju bolečine in izboljšanju jakosti prijema, vendar pri tem ni učinkovitejša od uporabe traku za podlaket (*angl. forearm band*) oziroma kombinacije obojega (Raman idr., 2012). Takojšen pozitiven učinek izometričnih vaj je bil viden tudi pri uporabi izometrične vadbe po 4-tedenskem jemanju protivnetnih zdravil, vendar pa je čez čas ta učinek izginil; ima pa dopolnjevanje konvencionalne terapije z izometrično vadbo dodaten pozitiven učinek na zmanjšanje bolečine (Raman idr., 2012). Podobno tudi izotonična oziroma ekscentrična vadba v kombinaciji s konvencionalnimi oblikami rehabilitacije, kot so raztezanje, ultrazvok, masaža, toplota, uporaba ledu, delovna terapija, podpora ali trak za komolec, zmanjša bolečino in pomembno izboljša funkcijo roke, vendar pa je v primerjavi z manipulacijo zapestja vadba v kombinaciji s konvencionalno terapijo manj uspešna pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju jakosti prijema (Raman idr., 2012). Po drugi strani je vadba uspešnejša pri zmanjšanju bolečine v primerjavi s kombinirano terapijo ultrazvoka in masaže (Smidt idr., 2003). Ekscentrična vadba v kombinaciji z razteznimi vajami zmanjša bolečino in izboljša funkcijo, vendar je pri tem enako uspešna kot kombinacija koncentrične vadbe in razteznih vaj oziroma samostojna uporaba razteznih vaj (Raman idr., 2012). Kljub večinoma pozitivnim vplivom vadbe pri rehabilitaciji LE pa v literaturi najdemo tudi primere, ko učinkovitost vadbe pri ocenjevanju DASH ni bila zaznana (Olaussen idr., 2013).

Na splošno je vadba učinkovit pristop pri odpravljanju simptomov LE. V raziskavah največkrat zasledimo uporabo ekscentrične vadbe, vendar dosedanje študije ne kažejo, da bi bila ta vadba superiorna nad koncentrično oziroma izometrično vadbo. Zdi se, da je ekscentrična vadba učinkovitejša od različnih fizioterapevtskih metod, kot so raztezanje, terapija Cyriax, ultrazvok in uporaba ledu, vendar tega ne moremo z gotovostjo potrditi. Bolj kot samostojna uporaba vadbe je to smiselno kombinirati

z drugimi fizioterapevtskimi metodami, pozitiven vpliv pa ima tudi dodatek razteznih vaj k vadbi. K učinkovitosti vadbenih programov pri zdravljenju LE pripomore tudi stalen nadzor med terapijami, saj študije v večini poročajo o slabših rezultatih pri izvajanju terapevtskega programa v domačem okolju. Uspešnost tega bi lahko izboljšali z uporabo enostavnih vaj v manjšem številu, kar bi potencialno lahko izboljšalo vztrajnost pri izvajanju in sledenju terapevtskega programu (Holmgren idr., 2014). Nekaj negotovosti ostaja tudi pri optimalnem protokolu vadbe, saj v študijah uporabljajo različno število ponovitev, frekvenco vadbenih enot in trajanje intervencije, mnenja so različna tudi v zvezi z bolečino med izvajanjem vaj, se pa raziskovalci strinjajo o postopnem zviševanju obremenitve, prilagojenem posamezniku.

■ Komplementarne oblike zdravljenja

Ortoze

Uporaba opornice pri LE zmanjša bolečino, izboljša jakost prijema brez bolečine in funkcionalnost, kot kaže primerjava eksperimentalne skupine s skupino brez terapije (Bisset idr., 2011; Struijs idr., 2002). Nasprotno pri uporabi standardne opornice niso zaznali razlike med skupinama (Luk idr., 2014), medtem ko Foye idr. (2007) poročajo o večjem deležu omejitev pri delu, pogostejših obiskih pri zdravniku ter daljšem obdobju rehabilitacije pri zdravljenju z opornico kot pri rehabilitaciji brez te. Pri primerjavi terapije z opornico in terapije s kortikosteroidno injekcijo opazimo pri slednji kratkotrajno večji delež pacientov, ki oceni globalno izboljšanje kot dobro oziroma zelo dobro, vendar ta pozitiven učinek ne traja dlje časa (Bisset idr., 2011; Struijs idr., 2002), medtem ko naj bi bila terapija s standardno opornico enako uspešna kot terapija s steroidno injekcijo v začetni fazi zdravljenja (Luk idr., 2014). Tudi pri kratkoročnem zmanjšanju bolečine oziroma izboljšanju maksimalne jakosti prijema ni razlike med terapijo s kortikosteroidno injekcijo oziroma z ortozo, kar velja tudi za kombinirano terapijo s kortikosteroidno injekcijo in ortozo (Struijs idr., 2002). Struijs idr. (2002) poročajo tudi o študiji, ki je primerjala uporabo komolčne opore in fizioterapije. V tej pri kratkotrajnem izboljšanju zadovoljstva pacientov oziroma zmanjšanju bolečine niso zaznali razlike med skupinama. Opornice so v primerjavi s fizioterapijo pri osebah, katerih

glavna težava je bolečina, manj uspešne pri zmanjšanju bolečine, izboljšanju funkcije brez bolečine ter izboljšanju pacientovega zadovoljstva, medtem ko so bolj uspešne kot fizioterapija pri izboljšanju sposobnosti izvajanja dnevnih aktivnosti, vendar pa ta razlika v učinkovitosti ne vztraja na daljši rok (Bisset idr., 2011).



Slika 1. Opornica ALCARE



Slika 2. Opornica CARP-X



Slika 3. Opornica FUTURO

V zvezi z rehabilitacijo LE lahko v literaturi zasledimo uporabo različnih opornic, trakov za podlaket ter bandaž, ki se razlikujejo tudi po učinkovitosti. Uporaba opornice, ki preprečuje ekstenzijo zapestja, naj bi bila pri zmanjšanju jakosti bolečine učinkovitejša kot uporaba traku za podlaket (Luk idr., 2014), medtem ko Struijs idr. (2002) navajajo, da sta trak za komolec in opornica enako učinkovita. Pri znižanju intenzivnosti bolečine, izboljšanju največje jakosti prijema in funkcionalnosti naj bi bile učinkovite tudi bandaže (Landesa-Piñeiro in Leirós-Rodríguez, 2022). Kompresijski trak za roke (*angl. Counterforce armband*) je bil učinkovit pri izboljšanju ekstenzije zapestja ter jakosti prijema, ne pa tudi pri zmanjšanju bolečine (Waseem idr., 2012).

Opornica ALCARE kot dodatek razteznim vajam ne prinese dodatnega pozitivnega učinka na znižanje intenzivnosti bolečine oziroma zmanjšanje števila oseb s simptomi LE. Prav tako ni opaznega dodatnega vpliva na učinkovitost pri uporabi opornice CARP-X v kombinaciji in primerjavi z ekscentričnimi krepilnimi vajami, saj je bilo v obeh skupinah zaznati izboljšanje maksimalne jakosti prijema, znižanje intenzivnosti bolečine in izboljšanje funkcionalnosti, medtem ko dodatek opornice FUTURO h konvencionalni fizioterapiji pozitivno vpliva na znižanje jakosti bolečine, izboljša pa tudi obseg giba zapestja ter maksimalno jakost prijema (Landesa-Piñeiro in Leirós-Rodríguez, 2022). Tudi uporaba opornice kot dodatka k analgetski kremi oziroma manipulaciji ne prinese dodatnega pozitivnega učinka na zmanjšanje bolečine oziroma izboljšanje jakosti prijema brez bolečine, podobno pa velja tudi za uporabo epikondilarne zapanke pri terapiji z ultrazvokom (UZ), saj ta ne prinaša dodatnega pozitivnega učinka na subjektivno poročanje o globalnem izboljšanju (Struijs idr., 2002).

■ Manualna terapija

Manualna terapija je ena izmed bolj priljubljenih rehabilitacijskih tehnik, ki se uporabljajo pri zdravljenju predvsem LE. Manipulacija naj bi znatno izboljšala jakost prijema brez bolečine (Bisset idr., 2011; Hoogvliet idr., 2013) oziroma bolečinski prag za pritisk (Hoogvliet idr., 2013) v primerjavi z lažno manipulacijo, medtem ko so pri manipulaciji vratne hrbtenice z namenom zmanjšanja bolečine v komolcu v primerjavi z lažno manipulacijo na voljo le nasprotujoči si rezultati. Po eni strani naj manipulacija vratne

hrbtenice ne bi izboljšala bolečine oziroma funkcije (Hoogvliet idr., 2013), medtem ko Herd in Meserve (2008) poročata o študiji, ki je ugotovila pomembno izboljšanje jakosti prijema brez bolečine, izboljšanje bolečinskega praga na pritisk ter izboljšanje rezultata tenzijskega testa za zgornjo okončino po mobilizaciji hrbtenice. Tudi manipulacija kromolca naj bi bila uspešnejša pri znižanju jakosti bolečine ob pritisku ter izboljšanju jakosti prijema brez bolečine kot lažna manipulacija oziroma odsotnost intervencije, podobno pa so ugotovili tudi za manualno terapijo z oscilarno energijo v primerjavi z lažno terapijo, saj naj bi znižala intenzivnost bolečine, zmanjšala nezmožnosti, povezane z bolečino, ter izboljšala raven funkcioniranja in jakost prijema (Hoogvliet idr., 2013). Podobno uspešna je tudi mobilizacija z gibanjem v primerjavi z lažno terapijo pri izboljšanju prijema brez bolečine (Herd in Meserve, 2008).

Mobilizacija glavice radiusa in radialnega živca v kombinaciji s programom vadbe na domu pozitivno vpliva na zmožnost pacientov za delo in rekreacijo, vendar je v primerjavi s standardno fizioterapijo (masaža, ultrazvok ter raztezne in krepilne vaje) dlje časa zaznaven le pozitiven vpliv na rekreacijski status pacienta, manipulacija zapestja v primerjavi s standardno fizioterapijo pa pozitivno vpliva le na globalno izboljšanje oziroma na bolečino čez dan na krajši rok (Heiser idr., 2013; Hoogvliet idr., 2013). Manualna terapija vratne in prsne hrbtenice kot dodatek k lokalni terapiji vpliva na izboljšanje jakosti prijema brez bolečine ter na izboljšanje ocene DASH, vendar pri slednji pozitiven vpliv ne vztraja dlje časa, pri uspešnosti mobilizacije glavice radiusa ter hipomobilnega radialnega živca pa naj ne bi bilo razlik v primerjavi s standardno terapijo (UZ, masaža, raztezne in krepilne vaje za ekstenzorje zapestja) (Hoogvliet idr., 2013). Tudi dodatek mobilizacije vratne hrbtenice k manualni terapiji in vadbi pripomore k izboljšanju prijema brez bolečine, numerične ocene bolečine, ocene, pridobljene z uporabo vprašalnika DASH, ter splošne ocene izboljšanja, njen učinek pa je dolgotrajen (Herd in Meserve, 2008). Uporaba tehnike lateralnega drsenja kromolca med aktivnostjo, ki povzroča bolečino, pripomore k zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije, podobno pa se tudi pri uporabi mobilizacije z gibanjem kromolca izboljšata jakost prijema brez bolečine ter maksimalna jakost prijema (Hume idr., 2006). V primerjavi z lažnim UZ oziroma konvencionalno fizioterapijo poročajo o

pozitivnem vplivu miofascialnega sproščanja na bolečino in funkcijo ter jakost prijema (Laimi idr., 2018). Mobilizacija sklepov ter manipulacija prsne in vratne hrbtenice oziroma kromolca in zapestja naj bi bili učinkoviti pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju funkcije pri osebah z LE, mobilizacija z gibanjem pa naj bi izboljšala jakost prijema brez bolečine in bolečinski prag za pritisk v primerjavi z lažno terapijo oziroma drugimi oblikami terapije (UZ, vadba). Našli smo tudi študijo, ki ni ugotovila pozitivnega učinka mobilizacije z gibanjem oziroma regionalne mobilizacije hrbtenice ali periferne mobilizacije pri dolgotrajnem vplivu na bolečino (Savva idr., 2021). Z drsenjem vratne in prsne hrbtenice v anterio-posteriorni smeri, drsenjem in trakcijo vratne hrbtenice v lateralni smeri ter manipulacijo vratne hrbtenice lahko nemudoma za krajši čas učinkujemo hipoanalgetsko in izboljšamo jakost prijema (Savva idr., 2021), hipoanalgetske učinke pa naj bi dosegli tudi z uporabo mobilizacije z gibanjem (Trudel idr., 2004). Trudel idr. (2004) poročajo o študiji, ki je ugotovila pozitiven vpliv mobilizacije in nevrotenzijske tehnike v primerjavi s standardno fizioterapijo na rekreacijski oziroma delovni status. Ena izmed lokalnih manualnih tehnik je tudi terapija Astym, ki se uporablja pri različnih mehko tkivnih poškodbah za stimulacijo regeneracije mehkih tkiv in odpravljanje brazgotinskega oziroma fibroznega tkiva (Chughtai idr., 2019), pozitivno pa vpliva tudi na zmanjšanje bolečine ter izboljšanje mobilnosti in mišične zmogljivosti (Kivlan idr., 2015). V kombinaciji z vadbo ima na končen uspešen rezultat rehabilitacije večji učinek kot samostojna ekscentrična vadba, izboljšajo se tudi ocene DASH in maksimalna jakost prijema (Chughtai idr., 2019; Rodriguez-Merchan idr., 2020).

Manualna terapija z gibanjem

Mobilizacija z gibanjem je še ena izmed oblik manipulacije, pri kateri poročajo o uspešnem izboljšanju bolečine in maksimalne jakosti prijema v primerjavi z uporabo leukotapinga; v kombinaciji z vadbo je uspešnejša pri izboljšanju jakosti prijema brez bolečine ter ocene resnosti poškodbe in splošnega izboljšanja kot terapija s kortikosteroidno injekcijo (Heiser idr., 2013). Manualna terapija kot dodatek k UZ-terapiji pozitivno vpliva na zmanjšanje bolečine in izboljšanje pacientove ocene, medtem ko se jakost prijema izboljša v obeh skupinah, mobilizacija z gibanjem kromolca oziroma zapestja v kombinaciji z UZ pa pomembno

vpliva na ekstenzijo zapestja brez bolečine v primerjavi z uporabo UZ-terapije (Heiser idr., 2013). Mobilizacija z gibanjem kot dodatek k UZ-terapiji in vadbi pozitivno vpliva na zmanjšanje bolečine ter izboljšanje jakosti prijema, pacientove ocene in obremenitvenega testa v primerjavi s kombinacijo UZ-terapije in vadbe (Herd in Meserve, 2008). Tudi kombinacija mobilizacije z gibanjem in vadbe naj bi bila bolj uspešna kot pristop brez terapevtske obravnave, medtem ko je uporaba kortikosteroidne injekcije na začetku uspešnejša od mobilizacije, vendar ta pozitiven vpliv čez čas izgine (Herd in Meserve, 2008). Manipulacija po Mulliganu naj bi imela dodaten pozitiven vpliv na izboljšanje bolečine, jakosti prijema in splošno oceno kot dodatek k UZ-terapiji in krepilnim vajam (Bisset idr., 2011). Manipulacija po Mulliganu z lateralnim drsenjem ob sočasni aktivnosti prijema izboljša jakost prijema brez bolečine in bolečinski prag na pritisk (Hume idr., 2006). Pozitiven vpliv na zmanjšanje bolečine in povečanje uspešnosti na obremenilnem testu naj bi imela tudi v kombinaciji z UZ-terapijo in krepilnimi vajami (Hoogvliet idr., 2013). V nasprotju z manipulacijo po Mulliganu se zdi, da manipulacija po Millu nima učinka na funkcionalno zmogljivost, pri zmanjšanju bolečine pa si rezultati nasprotujejo (Savva idr., 2021).

Globoka prečnofriksijska masaža

Globoka prečnofriksijska masaža (*angl. deep transverse friction massage – DFM*) kot dodatek h konvencionalni fizioterapevtski obravnavi ne prinese dodatnega zmanjšanja intenzivnosti bolečine ali izboljšanja jakosti prijema oziroma funkcioniranja (Brosseau idr., 2002), vendar pa Hume idr. (2006) poročajo, da kombinacija fizioterapije in DFM pomembno učinkuje na potek zdravljenja LE. V primerjavi z učinkovitostjo kortikosteroidne injekcije je DFM manj učinkovita pri izboljšanju subjektivne ocene izgube jakosti prijema in trajanja vrnitve na delo, izboljšanju gibanja pod uporomo, lokalne občutljivosti in lokalizacije točke največje občutljivosti ter izboljšanju jakosti prijema, vendar so pri slednji ugotovitve kontradiktorne (Joseph idr., 2012). Tudi Landesa-Piñeiro in Leirós-Rodríguez (2022) poročata o primerjavi učinkovitosti DFM s kortikosteroidno injekcijo. Tako uporaba kortikosteroidov kot tudi DFM naj bi bila uspešna pri znižanju intenzivnosti bolečine ter izboljšanju jakosti prijema in funkcionalnosti, medtem ko pri uporabi opornice sku-

paj s konvencionalno terapijo ni opaznega izboljšanja; čeprav naj bi vse tri skupine dolgoročno dosegle izboljšanje, je to statistično pomembno le v skupini DFM. Druga študija je ugotovila, da dolgoročno ni razlik v učinkovitosti kortikosteroidne injekcije v primerjavi z uporabo DFM v kombinaciji s fizioterapijo in razteznimi vajami. Pri uporabi DFM kot dodatne oblike terapije (skupaj s placebo mazilom in ultrazvokom oziroma s fonoforezo) ni opaznih pomembnih razlik pri intenzivnosti bolečine, jakosti prijema in funkcioniranju (Loew idr., 2014), Joseph idr. (2012) pa poročajo o študiji, ki je ugotovila, da je DFM učinkovitejša pri izboljšanju jakosti prijema brez bolečine in funkcije v primerjavi s kombinacijo fonoforeze in vadbe.

Terapija Cyriax pomembno zmanjša bolečino ter izboljša jakost prijema brez bolečine in funkcijo v primerjavi s kombinacijo fonoforeze in vadbe pod nadzorom. Podobno so ugotovili tudi pri kombinirani uporabi terapije Cyriax, ledu in traku za podlaket v primerjavi s kombinirano uporabo ultrazvoka, ledu, razteznih in krepilnih vaj ter interferenčne terapije, medtem ko je terapija z vadbo pod nadzorom in fototerapijo bolj učinkovita kot terapija Cyriax (Heiser idr., 2013). Tudi uporaba kortikosteroidne injekcije je uspešnejša v začetni fazi zdravljenja, nato pa pozitiven učinek izzveni (Heiser idr., 2013; Herd in Meserve, 2008; Stasinopoulos in Johnson, 2004; Trudel idr., 2004). Primerjava štirih različnih intervencij – traku za podlaket, protivnetne kreme, kombinacije traku za podlaket in protivnetne kreme ter terapije Cyriax in tehnike manipulacije po Stoddaardu – je pokazala njihovo podobno učinkovitost pri bolečini in jakosti prijema brez bolečine (Heiser idr., 2013). Kombinacija terapije Cyriax in traku za komolec je v primerjavi s konvencionalno fizioterapevtsko obravnavo uspešnejša pri izboljšanju bolečine in obsega giba, medtem ko je samostojna terapija Cyriax manj uspešna kot vadba pod nadzorom pri izboljšanju bolečine, jakosti prijema brez bolečine in funkcije (Herd in Meserve, 2008).

■ Fizikalne metode

Kot dopolnilna oblika terapije k vadbi oziroma tudi kot samostojna terapija se pri odpravljanju simptomov tendinopatij komolca uporabljajo tudi različne fizikalne metode, kot so ultrazvok, impulzivno elektromagnetno polje (IEP), zunajtelesni udarni valovi (ZUV) in terapija z laserjem.

Z ultrazvokom naj bi pri uporabi nizke intenzivnosti delovali na povečano sintezo proteinov in s tem na regeneracijo tkiva (Dingemans idr., 2014), ugotovitve študij pa so različne. Bolj uspešna kot UZ kot samostojna oblika terapije je kombinacija progresivne krepilne vadbe in raztezanja pri znižanju bolečine (Dingemans idr., 2014), po drugi strani pa naj bi bil učinek UZ podoben kombinaciji terapije s fonoforezo in domačega rehabilitacijskega programa (Bisset idr., 2011). Tudi v primerjavi z drugimi oblikami terapije ne moremo zaključiti, da je UZ-terapija uspešnejša oziroma da dodatno pripomore k odpravljanju simptomov LE. Podobno lahko sklenemo tudi za uporabo terapije z IEP, saj so v študijah dostopne nasprotnoče si ugotovitve. Terapija z ZUV naj bi pripomogla k hitrejši lokalni regeneraciji tkiva (Radwan idr., 2008), študije pa navajajo pozitivne učinke pri kroničnem tendinitisu (Hume idr., 2006) oziroma akutnem in kroničnem LE (Landesa-Piñeiro & Leirós-Rodríguez, 2022), kot dodatek k vadbi (krepilne vaje in vaje za mobilnost) pa bi pozitivno vplivala na zmanjšanje bolečine, trajanje odsotnosti z dela, ne pa tudi na jakost prijema (Landesa-Piñeiro in Leirós-Rodríguez, 2022). Kljub študijam, ki govorijo v prid uporabi terapije z ZUV v rehabilitaciji tendinopatij komolca, smo našli tudi študije, katerih izsledki ne potrjujejo pozitivnega učinka tovrstne terapije. Z uporabo laserja lahko vplivamo na izboljšanje celične funkcije (Öken idr., 2008), vendar dosedanje študije ne govorijo v prid uporabi terapije z laserjem v rehabilitacijskem programu tendinopatij komolca.

■ Zaključek

V literaturi zasledimo veliko število različnih pristopov in metod, ki se uporabljajo pri rehabilitaciji tendinopatij komolca, največkrat lateralnega epikondilitisa, vendar kljub temu ne moremo z gotovostjo trditi, katera od teh metod je najučinkovitejša. Zdi se, da je ekscentrična vadba ena izmed metod, ki pozitivno vplivajo na rehabilitacijo. Številne študije do zdaj še niso izluščile vadbenege programa, ki bi bil dokazano uspešen, razlog za to pa lahko med drugim pripišemo nekonsistentnemu poročanju o vadbениh intenzitetah v posameznih študijah in uporabi ekscentrične vadbe kot le ene izmed oblik intervencije. Oblikovanje trdnih zaključkov onemogoča nizka kakovost raziskav, prav tako pa se v zvezi z vsemi obravnavanimi metodami rehabilitacije v literaturi pojavlja veliko nasprotnoči si

ugotovitev. Dodaten omejitveni dejavnik je velika heterogenost metod, uporabljenih v različnih raziskavah. Ne glede na navedene pomanjkljivosti lahko sklenemo, da se zdi večmodalna terapija najučinkovitejša metoda rehabilitacije LE.

■ Literatura

1. Abat, F., Alfredson, H., Cucchiari, M., Madry, H., Marmotti, A., Mouton, C., Oliveira, J. M., Pereira, H., Peretti, G. M., Romero-Rodriguez, D., Spang, C., Stephen, J., van Bergen, C. J. A. in de Girolamo, L. (2017). Current trends in tendinopathy: consensus of the ESSKA basic science committee. Part I: biology, biomechanics, anatomy and an exercise-based approach. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 4(1). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1186/s40634-017-0092-6>
2. Bisset, L., Coombes, B. in Vicenzino, B. (2011). *Tennis elbow*. www.clinicalevidence.com
3. Bisset, L., Paungmal, A., Vicenzino, B. in Beller, E. (2005). A systematic review and meta-analysis of clinical trials on physical interventions for lateral epicondylalgia. *British Journal of Sports Medicine*, 39(7), 411–422. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.016170>
4. Bjordal, J. M., Lopes-Martins, R. A. B., Joensen, J., Coupe, C., Ljunggren, A. E., Stergioulas, A. in Johnson, M. I. (2008). A systematic review with procedural assessments and meta-analysis of Low Level Laser Therapy in lateral elbow tendinopathy (tennis elbow). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-75>
5. Brosseau, L., Casimiro, L., Milne, S., Welch, V., Shea, B., Tugwell, P. in Wells, G. A. (2002). Deep transverse friction massage for treating tendinitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003528>
6. Brummel, J., Baker, C. L. in Hopkins, R. (2014). Epicondylitis: Lateral. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 22(3). Lippincott Williams and Wilkins. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000024>
7. Chughtai, M., Newman, J. M., Sultan, A. A., Samuel, L. T., Rabin, J., Khlopas, A., Bhave, A. in Mont, M. A. (2019). Astym® therapy: a systematic review. *Annals of Translational Medicine*, 7(4), 70. <https://doi.org/10.21037/atm.2018.11.49>
8. Coombes, B. K., Bisset, L. in Vicenzino, B. (2013). Management of lateral elbow tendinopathy: One size does not fit all. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(11), 938–949. Movement Science Media. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5841>
9. Cullinane, F. L., Boocock, M. G. in Trevelyan, F. C. (2013). Is eccentric exercise an effective treatment for lateral epicondylitis? A systematic

- review. *Clinical Rehabilitation*, 28(1), 3–19. <https://doi.org/10.1177/0269215513491974>
10. Descatha, A., Dale, A. M., Jaegers, L., Herquelot, E. in Evanoff, B. (2013). Self-reported physical exposure association with medial and lateral epicondylitis incidence in a large longitudinal study. *Occupational and Environmental Medicine*, 70(9), 670–673. <https://doi.org/10.1136/oemed-2012-101341>
 11. Dingemans, R., Randsdorp, M., Koes, B. W. in Huisstede, B. M. A. (2014). Evidence for the effectiveness of electrophysical modalities for treatment of medial and lateral epicondylitis: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 48(12), 957–965. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091513>
 12. Foye, P. M., Sullivan, W. J., Sable, A. W., Panagos, A., Zuhosky, J. P. in Irwin, R. W. (2007). Industrial Medicine and Acute Musculoskeletal Rehabilitation. 3. Work-Related Musculoskeletal Conditions: The Role for Physical Therapy, Occupational Therapy, Bracing, and Modalities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(3 SUPPL.1). <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2006.12.010>
 13. Gregory, B. P., Wysocki, R. W. in Cohen, M. S. (2016). Controversies in Surgical Management of Recalcitrant Enthesopathy of the Extensor Carpi Radialis Brevis. *Journal of Hand Surgery*, 41(8), 856–859. W. B. Saunders. <https://doi.org/10.1016/j.jhbs.2016.06.010>
 14. Hamilton, P. G. (1986). The prevalence of humeral epicondylitis: a survey in general practice. *Journal of the Royal College of General Practitioners*, 36(291), 464–465.
 15. Heijnders, I. L. C. in Lin, C. W. C. (2015). The effect of eccentric exercise in improving function or reducing pain in lateral epicondylitis is unclear. *British Journal of Sports Medicine*, 49(16), 1087–1088. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094640>
 16. Heiser, R., O'Brien, V. H. in Schwartz, D. A. (2013). The use of joint mobilization to improve clinical outcomes in hand therapy: A systematic review of the literature. *Journal of Hand Therapy*, 26(4), 297–311. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2013.07.004>
 17. Herd, C. R. in Meserve, B. B. (2008). *A Systematic Review of the Effectiveness of Manipulative Therapy in Treating Lateral Epicondylalgia*, 16.
 18. Hoogvliet, P., Randsdorp, M. S., Dingemans, R., Koes, B. W. in Huisstede, B. M. A. (2013). Does effectiveness of exercise therapy and mobilization techniques offer guidance for the treatment of lateral and medial epicondylitis? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 47(17), 1112–1119. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091990>
 19. Hume, P. A., Reid, D. in Edwards, T. (2006). Epicondylar Injury in Sport Epidemiology, Type, Mechanisms, Assessment, Management and Prevention. *Sports Med*, 36(2).
 20. Joseph, M. F., Taft, K., Moskwa, M. in Dene-gar, C. R. (2012). Deep Friction Massage to Treat Tendinopathy: A Systematic Review of a Classic Treatment in the Face of a New Paradigm of Understanding. *Journal of Sport Rehabilitation*, 21.
 21. Laimi, K., Mäkilä, A., Bärlund, E., Katajapuu, N., Oksanen, A., Seikkula, V., Karppinen, J. in Saltychev, M. (2018). Effectiveness of myofascial release in treatment of chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *Clinical Rehabilitation*, 32(4), 440–450. <https://doi.org/10.1177/0269215517732820>
 22. Landesa-Piñeiro, L. in Leirós-Rodríguez, R. (2022). Physiotherapy treatment of lateral epicondylitis: A systematic review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 35(3), 463–477. IOS Press BV. <https://doi.org/10.3233/BMR-210053>
 23. Loew, L. M., Brosseau, L., Tugwell, P., Wells, G. A., Welch, V., Shea, B., Poitras, S., De Angelis, G. in Rahman, P. (2014). Deep transverse friction massage for treating lateral elbow or lateral knee tendinitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014(11). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003528.pub2>
 24. Luk, J. K. H., Tsang, R. C. C. in Leung, H. B. (2014). Lateral epicondylalgia: Midlife crisis of a tendon. *Hong Kong Medical Journal*, 20(2), 145–151. <https://doi.org/10.12809/hkmj134110>
 25. Maffulli, N., Wong, J. in Almekinders, L. C. (2003). Types and epidemiology of tendinopathy. *Clinics in Sports Medicine*, 22(4), 675–692. W. B. Saunders. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(03\)00004-8](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(03)00004-8)
 26. Malliaras, P., Maffulli, N. in Garau, G. (2008). Eccentric training programmes in the management of lateral elbow tendinopathy. *Disability and Rehabilitation*, 30(20–22), 1590–1596. <https://doi.org/10.1080/09638280701786195>
 27. Millar, N. L., Silbernagel, K. G., Thorborg, K., Kirwan, P. D., Galatz, L. M., Abrams, G. D., Murrell, G. A. C., McInnes, I. B. in Rodeo, S. A. (2021). Tendinopathy. *Nature Reviews Disease Primers*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41572-020-00234-1>
 28. Murtaugh, B. in Ihm, J. M. (2013). *Eccentric Training for the Treatment of Tendinopathies*. www.acsm-csmr.org
 29. Nirschl, R. P. in Ashman, E. S. (2003). Elbow tendinopathy: Tennis elbow. *Clinics in Sports Medicine*, 22(4), 813–836. W. B. Saunders. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(03\)00051-6](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(03)00051-6)
 30. Olausson, M., Holmedal, O., Lindbaek, M., Brage, S. in Solvang, H. (2013). Treating lateral epicondylitis with corticosteroid injections or non-electrotherapeutic physiotherapy: A systematic review. *BMJ Open*, 3(10). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2013-003564>
 31. Peterson, M., Butler, S., Eriksson, M. in Svärdsudd, K. (2014). A randomized controlled trial of eccentric vs. concentric graded exercise in chronic tennis elbow (lateral elbow tendinopathy). *Clinical Rehabilitation*, 28(9), 862–872. <https://doi.org/10.1177/0269215514527595>
 32. Raman, J., MacDermid, J. C. in Grewal, R. (2012). Effectiveness of different methods of resistance exercises in lateral epicondylitis - A systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 25(1), 5–26. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.09.001>
 33. Rodriguez-Merchan, E. C., De La Corte-Rodriguez, H. in Roman-Belmonte, J. M. (2020). The current role of Astym therapy in the treatment of musculoskeletal disorders. *Postgraduate Medicine*, 132(1), str. 66–71. Taylor and Francis Inc. <https://doi.org/10.1080/00325481.2019.1654836>
 34. Savva, C., Karagiannis, C., Korakakis, V. in Efstathiou, M. (2021). The analgesic effect of joint mobilization and manipulation in tendinopathy: a narrative review. *Journal of Manual and Manipulative Therapy*, 29(5), 276–287. <https://doi.org/10.1080/10669817.2021.1904348>
 35. Scott, A. in Ashe, M. C. (2006). Common tendinopathies in the upper and lower extremities. *Current sports medicine reports*, 5(5), 233–241. *Curr Sports Med Rep*. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306421.85919.9c>
 36. Shiri, R., Viikari-Juntura, E., Varonen, H. in Heliövaara, M. (2006a). Prevalence and determinants of lateral and medial epicondylitis: A population study. *American Journal of Epidemiology*, 164(11), 1065–1074. <https://doi.org/10.1093/aje/kwj325>
 37. Smidt, N., Assendelft, W. J., Arola, H., Malmivaara, A., Green, S., Buchbinder, R., Elle, D., Van Der Windt, A. in Bouter, L. M. (2003). *Effectiveness of physiotherapy for lateral epicondylitis: a systematic review*. <https://doi.org/10.1080/07853890310004138>
 38. Stasinopoulos, D. in Johnson, M. I. (2004). Cyriax physiotherapy for tennis elbow/lateral epicondylitis. *British Journal of Sports Medicine*, 38(6), 675–677. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2004.013573>
 39. Stasinopoulos, D., Stasinopoulou, K. in Johnson, M. I. (2005). An exercise programme for the management of lateral elbow tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 39(12), 944–947. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.019836>
 40. Struijs, P. A. A., Smidt, N., Arola, H., van Dijk, C. N., Buchbinder, R. in Assendelft, W. J. (2002). Orthotic devices for the treatment of tennis elbow. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2010(1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001821>

41. Trudel, D., Duley, J., Zastrow, I., Kerr, E. W., Davidson, R. in MacDermid, J. C. (2004). Rehabilitation for patients with lateral epicondylitis: A systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 17(2), 243–266. <https://doi.org/10.1197/j.jht.2004.02.011>
42. Vicenzino, B. in Wright, A. (1996). Lateral epicondylalgia I: Epidemiology, pathophysiology, aetiology and natural history. *Physical Therapy Reviews*, 1(1), 23–34. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1179/ptr.1996.1.1.23>
43. Waseem, M., Nuhmani, S., Ram, C. S. in Sachin, Y. (2012). Lateral epicondylitis: A review of the literature. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 25(2), 131–142. <https://doi.org/10.3233/BMR-2012-0328>
44. Yoon, S. Y., Kim, Y. W., Shin, I. S., Kang, S., Moon, H. I. in Lee, S. C. (2021). The beneficial effects of eccentric exercise in the management of lateral elbow tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 10(17). MDPI. <https://doi.org/10.3390/jcm10173968>
45. Zhong, Y., Zheng, C., Zheng, J. in Xu, S. (2020). Kinesio tape reduces pain in patients with lateral epicondylitis: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Surgery*, 76, 190–199. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2020.02.044>

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede
o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Matevž Arčon¹,
Nejc Šarabon^{2,3}

Učinki telesne dejavnosti na zdrav življenjski slog

Izвлеček

Telesna dejavnost ima ključno vlogo pri zagotavljanju zdravja, njene učinke ločimo na kratkoročne in dolgoročne. Kratkoročno telesna dejavnost vpliva na uravnavo presnove in apetita. Po drugi strani lahko telesna dejavnost dolgoročno spodbudi tudi blagodejne fiziološke prilagoditve, kot sta izboljšana zmogljivost srca in ožilja ter povišana masa skeletnih mišic, kar je odvisno predvsem od oblike telesne vadbe. Vzdržljiva vadba lahko poveča srčno-dihhalno zmogljivost, medtem ko lahko vadba proti uporu poveča maso skeletnih mišic in mišično zmogljivost. In čeprav sta to najprimernejši obliki vadbe za optimalno zdravje, je še vedno težko zagotoviti njuno upoštevanje na populacijski ravni. Hoja je najbolj razširjena oblika telesne vadbe in je lahko uspešna vadbena alternativa pri uravnavanju telesne mase in sarkopenije. Kljub temu se tudi ta oblika telesne vadbe pri staranju in izgubi telesne mase zmanjša, kar se izraža v dnevni koraki in porabi energije, ki jo ti prinesejo. V tej recenziji želimo predstaviti vpliv hujšanja in biološkega staranja na zmanjšanje telesne aktivnosti, recenzijo pa zaključiti s praktičnimi priporočili, ki pripomorejo k zdravemu staranju ter uspešni izgubi telesne mase in njenemu vzdrževanju.

Ključne besede: telesna dejavnost, staranje, uravnavanje telesne mase.



Vir slike: daillytimes.com

The effects of physical activity on healthspan

Abstract

In the short term, physical activity plays a key role in human health by acutely regulating metabolism and appetite. In the longer term, however, physical activity can also elicit benign physiological adaptations such as improved cardiovascular health and skeletal muscle mass, depending mainly on the exercise modality. Endurance exercise can increase cardiorespiratory capacity, whereas resistance exercise can augment skeletal muscle mass and muscle strength. And although these are preferable exercise modalities for optimal health, adherence on a populational level is still difficult to ensure. Walking is the most widely adopted form of physical exercise and can be a viable exercise strategy in weight management and sarcopenia. Nevertheless, even this form of physical exercise is subject to age-related and weight loss-related reductions which are represented in daily steps and the energy expenditure they yield. In this review, we aim to elucidate the effects of weight loss and biological aging on physical activity and physical activity energy expenditure. In addition, we present general guidelines for physical activity that can contribute to healthy aging and successful weight management.

Keywords: physical activity, aging, weight management.

¹ University of Aberdeen, The Rowett Institute, Aberdeen, Združeno kraljestvo

² Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

³ 2 S2P, Znanost v praksi, d. o. o., Ljubljana

Uvod

Telesna aktivnost je bistvena za izboljšanje zdravja in dolgoživosti ljudi v vseh starostnih skupinah in populacijah (Marquez idr., 2020). Prepričljivi dokazi kažejo, da ima višja raven telesne dejavnosti zaščitno vlogo pred pridobivanjem telesne mase in debelostjo ter pred izgubo mišic, do katere lahko pride pri poskusih uravnavanja telesne teže in biološkem staranju (Dziura idr., 2004; Langhammer idr., 2018). Izkazalo se je, da izguba telesne mase v obsegu 3–10 % izboljša zdravstvene kazalnike, kot sta homeostaza glukoze in občutljivost na inzulin, ter zmanjša hipertenzijo pri bolnikih z debelostjo (Arcon idr., 2023; Ryan idr., 2017). Kljub temu se lahko prostovoljna izguba telesne mase pri zdravih posameznikih pojavi le v stanju negativnega energijskega ravnovesja, ki zahteva, da poraba energije v daljšem časovnem obdobju presega vnos energije (Hill idr., 2013). V kontekstu debelosti se na primer zdi, da sedentarno vedenje in telesna nedejavnost prispevata k okvarjenemu nadzoru apetita, saj spodbujata pozitivno energijsko ravnovesje, torej stanje, v katerem vnos energije presega njeno porabo, kar povzroči neželjeno povečanje telesne mase (Shook idr., 2015). Poleg tega je telesna dejavnost močan regulator presnove hranil, saj lahko telesna dejavnost po mešanem obroku omili odziv inzulina in izboljša regulacijo krvnih maščob ter s tem takoj izboljša presnovno zdravje (Bittel idr., 2021; Larsen idr., 1999).

Poleg tega je telesna dejavnost tudi najmočnejši regulator mase in kakovosti skeletnih mišic, ki sta nad vse pomembni komponenti zdravega staranja (Escriche-Escuder idr., 2021). Skeletna mišična masa namreč pomeni približno 40 % telesne mase posameznika in ima ključno vlogo pri gibanju, vzdrževanju drže in dihanju ter hkrati deluje kot pomembno mesto za oksidacijo in shranjevanje hranil (Frontera idr., 2015). To postane še posebej pomembno, ker starajoči se posamezniki do 80. leta starosti izgubijo skoraj 30 % svoje največje mišične mase zaradi sarkopenije (starostne bolezni, za katero je značilno pospešeno zmanjševanje mase skeletnih mišic) (Larsen idr., 2019). To s starostjo povezano izgubo mišične mase dodatno poslabša hospitalizacija ali prisilni počitek v postelji zaradi bolezni, ki pospešita izgubo moči in mišic, kar pri starejših povzroči zmanjšano mobilnost in kakovost življenja (Volpi idr., 2004). V takšnih primerih lahko celo s hojo ublažimo izgubo mase skeletnih mišic za-

radi popolnega ležanja v postelji (English idr., 2010).

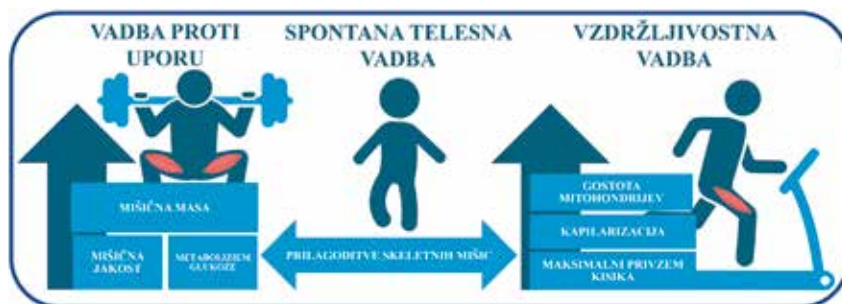
Tako pri zdravem staranju kot pri uravnavanju telesne teže je lahko telesna dejavnost odločilen dejavnik. Poleg tega različne oblike vadbe povzročajo različne fiziološke odzive, ki lahko na koncu prispevajo k optimalnemu zdravju. Kljub temu je lahko hoja podcenjena telesna vadba pri netreniranih posameznikih vseh starosti. V tej recenziji najprej raziskujemo močnejše in bolj specifične fiziološke prilagoditve različnih vrst vadbe v primerjavi s hojo. Raziskujemo tudi, kako lahko izguba telesne mase in biološko staranje prispevata k zmanjšanju števila dnevnih korakov in njihove energijske komponente. Nazadnje podajamo splošne smernice za telesno dejavnost, ki so količinsko izražene v dnevnih korakih in prilagojene starosti, spolu in cilju posameznikov.

■ Vrste telesne dejavnosti

Voljne in strukturirane vrste telesne dejavnosti, kot sta vadba proti uporju in za vzdržljivost, so splošno priznane kot namenski načini vadbe, ki povzročajo različne fiziološke prilagoditve (Hughes idr., 2018). Dokazano je, da vadba proti uporju (tj. vadba za mišično zmogljivost – mišično moč, mišično jakost, mišično vzdržljivost) izboljša maso in kakovost skeletnih mišic s povečanjem površine prečnega prereza mišičnih vlaken, peresnega kota vlaken in radiološke gostote, s čimer se povečata zmogljivost ustvarjanja sile in mišična zmogljivost (Bandy idr., 1990; Phillips idr., 2017). To se lahko izraža v izboljšani gibljivosti in presnovni zmogljivosti pri starajočih se posameznikih in tistih z debelostjo (Tallis idr., 2021). Dokazano je bilo tudi, da vadba proti uporju omili povečano kontraktilno učinko-

vitost skeletnih mišic kot odziv na negativno energijsko ravnovesje (Trexler idr., 2014). Ta pojav, znan kot adaptivna termogeneza, lahko ovira hujšanje in vzdrževanje telesne mase, saj zmanjša energijske stroške mišičnega krčenja in posledično zmanjša porabo energije (Rosenbaum idr., 2012).

V nasprotju z vadbo proti uporju se je izkazalo, da vzdržljivostna vadba (tek, kolesarjenje, plavanje ipd.) poveča gostoto mitohondrijev in kapilarizacijo ter s tem povzroči večjo maksimalno porabo kisika, ki je zanesljiv pokazatelj umrljivosti zaradi vseh vzrokov (Hughes idr., 2018). Vzdržljivostno vadbo lahko izvajamo pri nižjih intenzivnostih v daljšem trajanju v kratkih intervalih kot visoko intenzivno intervalno vadbo ali sočasno z vadbo proti uporju (Joyner idr., 2008). Zaradi tega Svetovna zdravstvena organizacija za boj proti debelosti in sarkopeniji priporoča kombinacijo vzdržljivostne vadbe in vadbe za moč (Oliveira idr., 2020). Kljub potrjeni učinkovitosti teh oblik vadbe sta udeležba in upoštevanje na populacijski ravni še vedno razmeroma nizka, saj le 16 % posameznikov izpolnjuje priporočene smernice vadbe (Barreira idr., 2014; Loprinzi idr., 2014). Zato spontana telesna dejavnost (tj. hoja, hitra hoja, hoja po stopnicah) postane edina oblika telesne vadbe pri telesno nedejavnih posameznikih in lahko povzroči podobne – sicer ublažene – fiziološke prilagoditve kot vadba proti uporju ali ciklična vzdržljivostna vadba (Murphy idr., 1998; Stensel idr., 1994). Prav tako je spontano telesno vadbo mogoče preprosto kvantificirati v dnevnih korakih s triosno pospeškometrijo, ki je dandanes vgrajena v sledilnike dejavnosti, pametne ure in mobilne telefone ter lahko zagotovi veljavno in zanesljivo kvantifikacijo telesne dejavnosti in porabe energije zunaj laboratorijskega okolja (El-Amrawy idr., 2015; Nishida idr., 2020).



Slika 1. Fiziološke prilagoditve skeletnih mišic pri različnih vrstah telesne vadbe

Opomba. Vadba proti uporju in vzdržljivostna vadba se razlikujeta predvsem na podlagi fizioloških prilagoditev. Spontana telesna vadba vključuje podobne prilagoditve pri precej manjši jakosti.

■ Spontana telesna dejavnost in uravnavanje telesne mase

Kadar strukturirane telesne dejavnosti zaradi slabe udeležbe in/ali neprilagojenosti ni, postanejo edina oblika telesne vadbe spontane telesne dejavnosti, kot so hoja, hitra hoja in hoja po stopnicah ter vse druge telesne dejavnosti, ki se izvajajo v prostem času ali v službi. Pri posameznikih, ki se ne ukvarjajo z vadbo, lahko te dejavnosti pomenijo večino porabe energije ter se med osebami podobne telesne velikosti, telesne sestave, spola in starosti razlikujejo tudi do 2000 kilokalorij na dan (kcal/dan) (Kotz idr., 2005; Villablanca idr., 2015). Kljub temu je pri negativnem energijskem ravnovesju, ki se ustvari s prehrano, pogosto opaziti zmanjšanje porabe energije pri telesni dejavnosti (Leibel, idr., 1995; Levine, 2004; Levine, 2002). Pri intervencijah, pri katerih se negativno energijsko ravnovesje ustvari samo z dieto, so poročali o izgubi telesne mase, ki je bila za 12–44 % nižja od predvidene (Yoo, 2018). Razlog za to je, da je energijska bilanca nelinearen (dinamičen) proces, medtem ko poskus zmanjšanja vnosa energije pogosto povzroči presnovne in vedenjske spremembe, ki se izrazijo predvsem v zmanjšanju telesne dejavnosti in njenega donosa porabe energije, kar povzroči zmanjšano razliko med vnosom in porabo energije (Piaggi, 2019; Romieu idr., 2017). De Groot in sodelavci (1989) so na primer pokazali, da je 4 tedne trajajoča 50-odstotna energijska omejitev, povzročena z dieto, zmanjšala porabo energije pri telesni dejavnosti, kar je skoraj v celoti pojasnilo skupni upad porabe energije (–274 kcal/dan). Podobno so Heyman in sodelavci (1992) z dieto povzročili 20-odstotno energijsko omejitev, ki je po 20 dneh povzročila zmanjšanje porabe energije pri telesni dejavnosti za 198 kcal/dan. Poleg tega so Liebel in sodelavci (1995) v svojem poskusu »pripenjanja telesne mase« opazili 15-odstotno zmanjšanje porabe energije za telesno dejavnost zaradi diete, medtem ko je energijski presežek povečal energijsko porabo v podobnem obsegu. Te študije kažejo, da sta spontana telesna dejavnost in njena energijska komponenta občutljivi na spremembe pri vnosu energije, ki jih povzroča prehrana. In čeprav so te spremembe izrazitejše v prvih tednih diete (Yoo, 2018), se zdi, da to večinoma narekuje fenotip posameznika (Piaggi, 2019). Piaggi (2019) je namreč pokazal, da »potratnik«

fenotipi kažejo večje povečanje porabe energije med prenajedanjem in doživijo manjše zmanjšanje porabe energije med stradanjem. Nasprotno so »varčnik« fenotipi bolj nagnjeni k povečanju telesne mase in debelosti, saj se upirajo povečanju porabe energije zaradi prekomernega hranjenja in hitro zmanjšajo porabo energije kot odziv na postenje (Piaggi, 2019). Kljub tem fenotipom dolgoročne študije kažejo, da je višja raven telesne aktivnosti ključen dejavnik pri dolgoročnem uravnavanju telesne mase (Paixão idr., 2020; Varkevisser idr., 2019).

■ Telesna dejavnost in staranje

Biološko staranje pogosto spremlja od 40- do 80-odstotno zmanjšanje telesne dejavnosti v celotnem življenjskem obdobju, kar prispeva k pospešeni izgubi mišične mase (Suryadinata idr., 2020). To je še posebej pomembno, ker telesna dejavnost s starostjo ohranja maso in kakovost skeletnih mišic ter zmanjša kronično vnetje nizke stopnje in inzulinsko rezistenco. Zato ni presenetljivo, da Svetovna zdravstvena organizacija za starejše odrasle (65 let ali več) priporoča najmanj 150 minut visoko zmerno intenzivne telesne dejavnosti (ZITD) na teden, kot sta hitra hoja in hoja po stopnicah, ali 75 minut intenzivne vadbe na teden, kot je vadba proti upor, ki najučinkoviteje pripomore k pridobivanju mišične mase (Bull idr., 2020; Oliveira idr., 2020). Ta je namreč zaradi posebnih prilagoditev, ki jih lahko ustvari, predvsem priporočena oblika vadbe za izboljšanje telesne sestave in presnovnega zdravja pri starejših (Phillips idr., 2017; Bandy idr., 1990). Vendar se trenutno ocenjuje, da se te oblike vadbe drži le 13 % starejših (Picorelli idr., 2014). Po drugi strani je hoja na populacijski ravni najbolj razširjena oblika telesne vadbe in jo je mogoče uporabiti kot učinkovito – sicer nekoliko manj – alternativo vadbi za izboljšanje telesne sestave in presnovnega zdravja (Bai idr., 2021). Lexell (1995) je v svoji prelomni študiji z magnetno resonanco izmeril mišice kvadricepsa pri mlajših in starejših odraslih. Njegove ugotovitve so pokazale, da imajo mlajši posamezniki več mišične mase in manj telesne maščobe kot starejši. Opazil je tudi, da so aktivnejši starejši posamezniki (12.455 dnevni korakov) pokazali bolj mladosten profil skeletnih mišic v primerjavi z manj aktivnimi starejšimi odraslimi (3141 dnevni korakov). Scott, Blizzard in Jones (2011) so v študiji, v kateri je sodelovalo 697

starejših moških in žensk, prav tako ugotovili močno povezavo med večjim številom dnevni korakov in mišično maso kvadricepsa. Podobno so Aoyagi in sodelavci (2010) pokazali pozitivne učinke povečanja števila dnevni korakov na mišično maso kvadricepsa pri starejših odraslih. Vendar je ista skupina raziskovalcev opazila tudi prag platoja teh povečanj pri približno 8000 oziroma 6900 dnevni koraki pri moških oziroma ženskah (Aoyagi idr., 2010). Obe študiji sta, zanimivo, pokazali, da je zmerna do intenzivna telesna dejavnost bolj povezana z mišično maso kvadricepsa kot število dnevni korakov (Aoyagi idr., 2010; Scott, Blizzard in Jones, 2011). To so pokazali tudi Aggio in sodelavci (2016), ki so raziskovali povezave med ZITD in sarkopenijo pri 1286 starejših moških in ugotovili, da je bila sarkopenija bolj razširjena med udeleženci, ki so imeli manj ZITD v obsegu 20–33 minut na dan (Aggio idr., 2016). Avtorji so poudarili, da je bila resnost sarkopenije obratno sorazmerna s časom, porabljenim za ZITD. Raziskovalci so namreč poročali, da se je po povečanju zmerne do intenzivne telesne dejavnosti za 30 minut na dan zaradi dodatnega časa ZITD tveganje za hudo sarkopenijo zmanjšalo za skoraj polovico (Aggio idr., 2016). Podobne rezultate so opazili tudi Abe in sodelavci (2020), ki so ugotovili, da je zmerna do intenzivna telesna dejavnost, in ne dnevni koraki, pozitivno povezana z mišično maso kvadricepsa pri starejših ženskah.

■ Praktična priporočila

Svetovna zdravstvena organizacija priporoča, da bi morali odrasli v starosti 18–64 let za znatne koristi za zdravje izvajati tedensko najmanj 150–300 minut aerobne telesne dejavnosti zmerne intenzivnosti ali najmanj 75–150 minut aerobne telesne dejavnosti močne intenzivnosti ali enakovredno kombinacijo zmerne in močne intenzivnosti. V idealnem kontekstu trening proti upor v kombinaciji z vzdržljivostnim treningom omogoča najučinkovitejši pristop pri uravnavanju telesne mase in zdravem staranju (Hughes idr., 2018). Starejši odrasli (65+ let) bi morali v okviru tedenske telesne dejavnosti tri ali več dni na teden izvajati raznovrstno večkomponentno telesno dejavnost, ki poudarja funkcionalno vadbo ravnotežja in moči z zmerno ali večjo intenzivnostjo, da bi izboljšali funkcionalno zmogljivost in preprečili padce.

Čeprav je v javnem zdravstvu sprejeto mnenje, da bi morali posamezniki opraviti 10.000 korakov na dan, ta arbitrarna vrednost ne more učinkovito nadomestiti priporočil Svetovne zdravstvene organizacije, kjer se poudarek nanaša predvsem na trening proti uporabi in na trening za vzdržljivost (Choi idr., 2007). Zato bi si morali posamezniki prizadevati za sodelovanje pri teh vrstah strukturirane vadbe. A v primerih, ko to ni mogoče, lahko delno zadostuje tudi spontana telesna dejavnost. V sistematičnem pregledu, ki ga je opravil Hall s sodelavci (2020), je bilo namreč večje število korakov na dan povezano z manjšim tveganjem za bolezni srca in ožilja ter umrljivostjo zaradi vseh vzrokov. V primerjavi z ljudmi, ki opravijo 16.000 korakov na dan, je bil obseg le 2700 opravljenih korakov na dan povezan s skoraj dvakrat višjo stopnjo umrljivosti zaradi vseh vzrokov. V nedavni metaanalizi 15 mednarodnih kohort, ki so vključevale 47.471 odraslih, so Paluch in sodelavci (2022) ocenili optimalno dnevno število korakov za optimalno zdravje. Skupina raziskovalcev je ugotovila, da je več korakov na dan povezano s postopno nižjim tveganjem umrljivosti, pri čemer se tveganje pri starejših odraslih izenači pri približno 6000–8000 korakih na dan, pri mlajših odraslih pa pri približno 8000–10.000 korakih na dan (Paluch idr., 2022). Čeprav ta priporočila pri zdravih posameznikih morda zadoščajo, je za doseg 10-odstotne izgube telesne mase in njeno dolgoročno vzdrževanje potrebnih približno 10.000 korakov na dan, od tega 3500 kot ZITD (Pozo-Cruz idr., 2022; Creasy idr., 2019). Dokazano je namreč, da zamenjava časa sedentarne-

ga vedenja s stojo porabo energije poveča za trikrat, hoja po stopnicah pa za več kot 40-krat v primerjavi s porabo energije v mirovanju (Elton idr., 1998; Levine idr., 2000). Pri tem je ključno omeniti, da hitrost hoje pri starejših pomembno prispeva k času, porabljenemu za ZITD, in se lahko uporablja kot pozitiven kazalnik splošne telesne pripravljenosti (Karavirta idr., 2020; Wu idr., 2021). In ker je med intenzivnostjo telesne dejavnosti in maso skeletnih mišic močna pozitivna povezava, je lahko več časa, porabljenega za takšne dejavnosti, boljše možnost za zagotavljanje zdravega staranja in uspešnega uravnavanja telesne mase (Jiang idr., 2017; Straight idr., 2016).

■ Zaključek

Sočasno zmanjšanje telesne dejavnosti in skeletnih mišic pogosto opazimo pri redukciji telesne mase in biološkem staranju. Zaradi tega so posamezniki bolj dovzetni za slabše presnovno zdravje in neuspešno uravnavanje telesne mase pozneje v življenju ter tudi krhkost in izgubo mobilnosti. Večina dokazov kaže, da je spontana telesna dejavnost spremenljivka, ki se odziva na motnje energijskega ravnovesja in staranje. Z biološkim staranjem in uravnavanjem telesne mase se spontana telesna dejavnost in njena energijska poraba običajno zmanjšata. To lahko poveča verjetnost neuspešnega uravnavanja telesne mase pri posameznikih z debelostjo. Podobno lahko s starostjo povezano zmanjšanje telesne dejavnosti in ZITD pospeši sarkopenijo, kar lahko pri starejših povzroči slabšo gibljivost in slabšo kakovost življe-

nja. Čeprav je biološko staranje neizogibno, se lahko šteje, da je preprečevanje nezdravega staranja izvedljivo z zadostno količino ustreznih dnevni korakov in zlasti s povečanjem časa, porabljenega za ZITD. In čeprav lahko vadba proti uporabi ali vzdržljivostna vadba zagotovi večje koristi za zdravje kot le spontana telesna aktivnost, bi moralo biti zagotavljanje osebnega pristopa k vadbi najpomembnejša komponenta za uspešno vzdrževanje zdravega življenjskega sloga pri teh specifičnih populacijah.

■ Literatura

1. Abe, T., Kitayuguchi, J., Okada, S., Okuyama, K., Gomi, T., Kamada, M., Ueta, K., Nabika, T. in Tanaka, C. (2020). Prevalence and Correlates of Physical Activity Among Children and Adolescents: A Cross-Sectional Population-Based Study of a Rural City in Japan. *J Epidemiol*, 30(9), 404–411. <https://doi.org/10.2188/jea.JE20190047>
2. Arcon, M., Malone, J., Barton, Karen, L. in Rocha, J. (2023). The acute effects of diet-induced energy restriction on physical activity energy expenditure and basal metabolic rate in men and women with overweight and obesity. *Human Nutrition & Metabolism*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.hnm.2023.200185>
3. Aggio, D., Sartini, C., Papacosta, O., Lennon, L., Ash, S., Whincup, P., Wannamethee, S. in Jefferis, B. (2016). Cross-sectional associations of objectively measured physical activity and sedentary time with sarcopenia and sarcopenic obesity in older men. *Preventive Medicine*, 91, 264–272.
4. Aoyagi, Y. in Shephard, R., 2010. Habitual physical activity and health in the elderly:



Slika 2. Dnevno število korakov in zdravstveni izidi

Opomba. Spontana telesna aktivnost, izražena v dnevni korakih, je potencialno primerna alternativa pri zagotavljanju zdravega staranja in uspešnega uravnavanja telesne mase.

- The Nakanajo Study. *Geriatrics & Gerontology International*, 10, pp. S236–S243.
5. Bittel, A., Bittel, D., Mittendorfer, B., Patterson, B., Okunade, A., Abumrad, N., Reeds, D. in Cade, W. (2021). A Single Bout of Premeal Resistance Exercise Improves Postprandial Glucose Metabolism in Obese Men with Prediabetes. *Med Sci Sports Exerc*, 53(4), 694–703. 10.1249/MSS.0000000000002538
 6. Bandy, W., Lovelace-Chandler, V. in McKittrick-Bandy, B. (1990). Adaptation of skeletal muscle to resistance training. *J Orthop Sports Phys Ther*, 12(6), <https://www.jospt.org/doi/10.2519/jospt.1990.12.6.248>
 7. Bai, X., Soh, K., Dev, R., Talib, O., Xiao, W. in Cai, H. (2021). Effect of Brisk Walking on Health-Related Physical Fitness Balance and Life Satisfaction Among the Elderly: A Systematic Review. *Front Public Health*, 9(829367). <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.829367>
 8. Barreira, T., Harrington, D. in Katzmarzyk, P. (2014). Cardiovascular health metrics and accelerometer-measured physical activity levels: National Health and Nutrition Examination Survey, 2003–2006. *Mayo Clin Proc*, 89(1), <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.10.001>
 9. Bull, F., Al-Ansari, S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R., van der Ploeg, H., Wari, V. in Willumsen, J. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med*, 54(24), 1451–1462. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
 10. Creasy, S., Lang, W., Tate, D., Davis, K. in Jakicic, J. (2019). Pattern of Daily Steps is Associated with Weight Loss: Secondary Analysis from the Step-Up Randomized Trial. *Obesity*, 26. <https://doi.org/10.1002/oby.22171>
 11. Choi, B., Pak, A. in Choi, J., 2007. Daily step goal of 10,000 steps: A literature review. *Clinical & Investigative Medicine*, 30(3), p. 146.
 12. de Groot, L., van Es, A., van Raaij, J., Vogt, J. in Hautvast, J. (1989). Adaptation of energy metabolism of overweight women to alternating and continuous low energy intake. *Am J Clin Nutr*, 50(6), <https://doi.org/10.1093/ajcn/50.6.1314>
 13. Donnelly, J., Blair, S., Jakicic, J., Manore, M., Rankin, J., Smith, B. in College, A. (2009). American College of Sports Medicine Position Stand. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc*, 41(2), 459. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181949333
 14. Dziura, J., de Leon, C., Kasl, S. in DiPietro, L. (2004). Can physical activity attenuate aging-related weight loss in older people? The Yale Health and Aging Study, 1982–1994. *Am J Epidemiol*, 159(8), 759. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh105>
 15. El-Amrawy, F., Pharm, B. in Nounou, M. (2015). Are Currently Available Wearable Devices for Activity Tracking and Heart Rate Monitoring Accurate, Precise, and Medically Beneficial?. *Healthc Inform Res*, 21(4), 315–320. DOI: 10.4258/hir.2015.21.4.315
 16. Elton, S., Foley, R. in Uljaszek, S. (1998). Habitual energy expenditure of human climbing and clambering. *Hum Biol*, 25(6), 523. <https://doi.org/10.1080/03014469800006762>
 17. English, Kirk L. in Paddon-Jones, D. (2010). Protecting muscle mass and function in older adults during bed rest. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 13(1), 34–39. DOI: 10.1097/MCO.0b013e328333aa66
 18. Escriche-Escuder, A., Fuentes-Abolafio, I., Roldán-Jiménez, C. in Cuesta-Vargas, A. (2021). Effects of exercise on muscle mass, strength, and physical performance in older adults with sarcopenia: A systematic review and meta-analysis according to the EWGSOP criteria. *Exp Gerontol*, 151(111420). doi: 10.1016/j.exger.2021.111420
 19. Frontera, W. in Ochala, J. (2015). Skeletal muscle: a brief review of structure and function. *Calcif Tissue Int*, 96(3), 183. doi: 10.1007/s00223-014-9915-y
 20. Genton, L., Karsegard, V., Chevalley, T., Kossovsky, M., Darmon, P. in Pichard, C., 2011. Body composition changes over 9 years in healthy elderly subjects and impact of physical activity. *Clinical Nutrition*, 30(4), pp. 436–442.
 21. Hall, K., Hyde, E., Bassett, D., Carlson, S., Carnethon, M., Ekelund, U., Evenson, K., Galuska, D., Kraus, W., Lee, I., Matthews, C., Omura, J., Paluch, A., Thomas, W. in Fulton, J., 2020. Systematic review of the prospective association of daily step counts with risk of mortality, cardiovascular disease, and dysglycemia. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1).
 22. Heyman, M., Young, V., Fuss, P., Tsay, R., Joseph, L. in Roberts, S. (1992). Underfeeding and body weight regulation in normal-weight young men. *Am J Physiol*. DOI: 10.1152/ajpregu.1992.263.2.R250
 23. Hill, J., Wyatt, H. in Peters, J. (2013). The Importance of Energy Balance. *Eur Endocrinol*, 9(2), 111–115. DOI: 10.17925/EE.2013.09.02.111
 24. Hughes, D., Ellefsen, S. in Baar, K. (2018). Adaptations to Endurance and Strength Training. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 8(6). DOI: 10.1101/cshperspect.a029769
 25. Joyner, M. in Coyle, E. (2008). Endurance exercise performance: the physiology of champions. *J Physiol*, 586(1), 35–44. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2007.143834>
 26. Jiang, C., Ranganathan, V., Siemionow, V. in Yue, G. (2017). The level of effort, rather than muscle exercise intensity determines strength gain following a six-week training. *Life Sci*, 178, 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2017.04.003>
 27. Karavirta, L., Rantalainen, T., Skantz, H., Lisko, I., Portegijs, E. in Rantanen, T. (2020). Individual Scaling of Accelerometry to Preferred Walking Speed in the Assessment of Physical Activity in Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 75(9). DOI: 10.1093/gerona/glaa142
 28. Kotz, C. in Levine, J. (2005). Role of nonexercise activity thermogenesis (NEAT) in obesity. *Minnesota Medicine*, 88(9), 54–57.
 29. Langhammer, B., Bergland, A. in Rydwick, E. (2018). The Importance of Physical Activity Exercise among Older People. *Biomed Res Int*. <https://doi.org/10.1155/2018/7856823>
 30. Larsen, J., Dela, F., Madsbad, S. in Galbo, H. (1999). The effect of intense exercise on postprandial glucose homeostasis in type II diabetic patients. *Diabetologia*, 42(11), 1282. <https://doi.org/10.1007/s001250051440>
 31. Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y., Thompson, W., Kirkland, J. in Sandri, M. (2019). Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. *Physiol Rev*, 99(1), 427–511. <https://doi.org/10.1152/physrev.00061.2017>
 32. Levine, J., Schlessner, S. in Jensen, M. (2000). Energy expenditure of nonexercise activity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(6), 1451–1454. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.6.1451>
 33. Levine, J. (2002). „Non-exercise activity thermogenesis (NEAT). *Best Practice & Research, Clinical Endocrinology & Metabolism*, 16, (4), pp. 679–702.
 34. Levine, J. (2004). „Nonexercise activity thermogenesis (NEAT): environment and biology’. *AJP: Endocrinology and Metabolism*, 286, (5), pp. E675–E685.
 35. Leibel, R., Rosenbaum, M. in Hirsch, J. (1995). „Changes in Energy Expenditure Resulting from Altered Body Weight’. *New England Journal of Medicine*, 332, (10), pp. 621–628.
 36. Lexell, J. (1995). Human aging, muscle mass, and fiber type composition. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 10.1093/gerona/50a.special_issue.11
 37. Loprinzi, P., Smit, E. in Mahoney, S. (2014). Physical activity and dietary behavior in US adults and their combined influence on health. *Mayo Clin Proc*, 89(2), 190. DOI: 10.1016/j.mayocp.2013.09.018
 38. Hardman, A. (1998). Training effects of short and long bouts of brisk walking in sedentary women. *Med Sci Sports Exerc*, 30(1), 152. DOI: 10.1097/00005768-199801000-00021
 39. Nishida, Y., Tanaka, S., Nakae, S., Yamada, Y., Morino, K., Kondo, K., Nishida, K., Oh, A., Kurihara, M., Sasaki, M., Ugi, S., Maegawa, H.,

- Ebine, N., Sasaki, S. in Katsukawa, F. (2020). Validity of the Use of a Triaxial Accelerometer and a Physical Activity Questionnaire for Estimating Total Energy Expenditure and Physical Activity Level among Elderly Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: CLEVER-DM Study. *Nutr Metab*, 76(1), 62–72. <https://doi.org/10.1159/000506223>
40. Marquez, D., Aguiñaga, S., Vásquez, P., Connroy, D., Erickson, K., Hillman, C., Stillman, C., Ballard, R., Sheppard, B., Petruzzello, S., King, A. in Powell, K. (2020). A systematic review of physical activity and quality of life and well-being. *Transl Behav Med*, 10(5), 1098–1109. DOI: 10.1093/tbm/ibz198
41. Oliveira, J., Pinheiro, M., Fairhall, N., Walsh, S., Franks, T., Kwok, W., Bauman, A. in Sherrington, C. (2020). Evidence on Physical Activity and the Prevention of Frailty and Sarcopenia Among Older People: A Systematic Review to Inform the World Health Organization Physical Activity Guidelines. *J Phys Act Health*, 17(12), 1247–1258. DOI: 10.1123/jpah.2020-0323
42. Paixão, C., Dias, C. M., Jorge, R., Carraça, E. V., Yannakoulia, M., de Zwaan, M., Soini, S., Hill, J. O., Teixeira, P. J. in Santos, I. (2020). Successful weight loss maintenance: A systematic review of weight control registries. *Obes Rev*, 21(5). DOI: 10.1111/obr.13003
43. Paluch, A., Bajpai, S., Bassett, D., Carnethon, M., Ekelund, U., Evenson, K., Galuska, D., Jefferis, B., Kraus, W., Lee, I., Matthews, C., Omura, J., Patel, A., Pieper, C., Rees-Punia, E., Dallmeier, D., Klenk, J., Whincup, P., Dooley, E., Pettee Gabriel, K., Palta, P., Pompeii, L., Chernofsky, A., Larson, M., Vasan, R., Spartano, N., Ballin, M., Nordström, P., Nordström, A., Anderssen, S., Hansen, B., Cochrane, J., Dwyer, T., Wang, J., Ferrucci, L., Liu, F., Schrack, J., Urbanek, J., Saint-Maurice, P., Yamamoto, N., Yoshitake, Y., Newton, R., Yang, S., Shiroma, E. in Fulton, J. (2022). Daily steps and all-cause mortality: a meta-analysis of 15 international cohorts. *The Lancet Public Health*, 7(3), pp. e219–e228.
44. Phillips, B., Williams, J., Greenhaff, P., Smith, K. in Atherton, P. (2017). Physiological adaptations to resistance exercise as a function of age. *JCI Insight*, 2(17). <https://doi.org/10.1172/jci.insight.95581>
45. Piaggi, P. (2019). 'Metabolic Determinants of Weight Gain in Humans', *Obesity*, 27, (5), pp. 691–699.
46. Picorelli, A., Pereira, L., Pereira, D., Felício, D. in Sherrington, C., 2014. Adherence to exercise programs for older people is influenced by program characteristics and personal factors: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60(3), pp. 151–156.
47. Pozo-Cruz, J., Irazusta, J., Rodriguez-Larrad, A., Alfonso-Rosa, R., Álvarez-Barbosa, F., Ramirez, A., Ferreira, S., Rezola-Pardo, C. in Del, B. (2022). Replacing Sedentary Behavior With Physical Activity of Different Intensities: Implications for Physical Function, Muscle Function, and Disability in Octogenarians Living in Long-Term Care Facilities. *J Phys Act Health*, 19(5), 329–338. DOI: 10.1123/jpah.2021-0186
48. Raguso, C., Kyle, U., Kossovsky, M., Roynette, C., Paoloni-Giacobino, A., Hans, D., Genton, L. in Pichard, C. (2006). A 3-year longitudinal study on body composition changes in the elderly: Role of physical exercise. *Clinical Nutrition*, 25(4), pp. 573–580.
49. Romieu, I., Dossus, L., Barquera, S., Blottière, H. M., Franks, P. W., Gunter, M., Hwalla, N., Hursting, S. D., Leitzmann, M., Margets, B., Nishida, C., Potischman, N., Seidell, J., Stepien, M., Wang, Y., Westterterp, K., Winichagoon, P., Wiseman, M. in Willett, W. C. (2017). Energy balance and obesity: what are the main drivers?. *Cancer Causes Control*, 28(3), 247–258. DOI: 10.1007/s10552-017-0869-z
50. Rosenbaum, M. in Leibel, R. (2012). Adaptive thermogenesis in humans. *Dtsch Med Wochenschr*, 137(43), 2223. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.184>
51. Ryan, D. H. in Yockey, S. (2017). Weight Loss and Improvement in Comorbidity: Differences at 5%, 10%, 15%, and Over. *Curr Obes Rep*, 6(2), 187–194. DOI: 10.1007/s13679-017-0262-y
52. Schosserer, M., Grillari, J., Wolfrum, C. in Scheideler, M., 2017. Age-Induced Changes in White, Brite, and Brown Adipose Depots: A Mini-Review. *Gerontology*, 64(3), pp. 229–236.
53. Scott, D., Blizzard, L., Fell, J. in Jones, G., 2011. The epidemiology of sarcopenia in community living older adults: what role does lifestyle play?. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 2(3), pp. 125–134.
54. Shook, R., Hand, G., Drenowatz, C., Hebert, J., Paluch, A., Blundell, J., Hill, J., Katzmarzyk, P., Church, T. in Blair, S. (2015). Low levels of physical activity are associated with dysregulation of energy intake and fat mass gain over 1 year. *Am J Clin Nutr*, 102(6), 1332–1338. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.115360>
55. Suryadinata, R., Wirjatmadi, B., Adriani, M. in Lorensia, A. (2020). Effect of age and weight on physical activity. *J Public Health Res*, 9(2), 1840. <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.18>
56. Straight, C., Brady, A. in Evans, E. (2016). Moderate-intensity physical activity is independently associated with lower-extremity muscle power in older women. *Women Health*, 56(8), 871. <https://doi.org/10.1080/03630242.2016.1141828>
57. Stensel, D., Brooke-Wavell, K., Hardman, A., Jones, P. in Norgan, N. (1994). The influence of a 1-year programme of brisk walking on endurance fitness and body composition in previously sedentary men aged 42–59 years. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 68(6), 531. <https://doi.org/10.1007/BF00599525>
58. Tallis, J., Shelley, S., Degens, H. in Hill, C. (2021). Age-Related Skeletal Muscle Dysfunction Is Aggravated by Obesity: An Investigation of Contractile Function, Implications and Treatment. *Biomolecules*, 11(3), 372. <https://doi.org/10.3390/biom11030372>
59. Trexler, E., Smith-Ryan, A. in Norton, L. (2014). Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, volume 11 (Article number: 7).
60. Varkevisser, R., van Stralen, M., Kroeze, W., Ket, J. in Steenhuis, I. (2019). Determinants of weight loss maintenance: a systematic review. *Obes Rev*, 20(2), 171–211. DOI: 10.1111/obr.12772
61. Villablanca, P., Alegria, J., Mookadam, F., Holmes, D., Wright, R. in Levine, J. (2015). Nonexercise activity thermogenesis in obesity management. *Mayo Clin Proc*, 90(4). DOI: 10.1016/j.mayocp.2015.02.001
62. Volpi, E., Nazemi, R. in Fujita, S. (2004). Muscle tissue changes with aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 7(4), 405–410. doi: 10.1097/01.mco.0000134362.76653.b2
63. Warburton, D. in Bredin, S. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr Opin Cardiol*, 32(5), 541–556. DOI: 10.1097/HCO.0000000000000437
64. Wu, T. in Zhao, Y. (2021). Associations between functional fitness and walking speed in older adults. *Geriatr Nurs*, 42(2), 540–543. <https://doi.org/10.1016/j.gerinurse.2020.10.003>
65. Yoo, S. (2018). 'Dynamic Energy Balance and Obesity Prevention', *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 27, (4), pp. 203–212.

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Klara Rosič¹,
Nejc Šarabon^{1,2}, Marina Dobnik¹

Pregled priporočil za telesno dejavnost med onkološkim zdravljenjem in po njem

Izvleček

Rak je v Sloveniji in svetu velik javnozdravstveni izziv. V primerjavi z letom 2020 naj bi se do leta 2040 število novih primerov raka po vsem svetu povečalo za kar 47 %. Bolniki z rakom lahko čutijo utrujenost, depresijo, tesnobo in zmanjšano kakovost življenja, lahko imajo težave s spanjem. Onkološko zdravljenje ima številne stranske učinke in negativno vpliva na vse telesne sisteme. Telesna dejavnost je v zadnjih desetletjih prejela vidno zanimanje in pomembno mesto na področju raziskovanja njenih vplivov v povezavi z rakom. Velja za varno in koristno tako med onkološkim zdravljenjem kot po njem. Ima pomembno vlogo pri ohranjanju telesnih funkcij, izboljšanju psihosocialnih dejavnikov ter zmanjšanju resnosti neželenih učinkov zdravljenja in utrujenosti. Priporoča se vsem onkološkim bolnikom ne glede na fazo zdravljenja. Splošne smernice za onkološke bolnike služijo kot vodilo za strokovnjake, ki predpisujejo vadbo onkoloških bolnikov (fizioterapevt, kineziolog). Ker so vrsta, frekvenca, intenzivnost in trajanje telesne dejavnosti odvisni od stanja posameznega bolnika, naj bo vadbeni program predpisan individualno v sodelovanju s preostalim zdravstvenim osebjem (zdravnik, klinični dietetik ...). Telesna dejavnost pri onkoloških bolnikih je odsvetovana ob povišani telesni temperaturi, nižji koncentraciji hemoglobina, bolečinah v prsih, vrtoglavici in pojavu nenadnega simptoma. Vadbe naj ne izvajajo tudi posamezniki, ki imajo težave z izjemno utrujenostjo ali ataksijo.

Ključne besede: telesna dejavnost, rak, vadba, smernice.



Vir slike: freepik.com

Review of recommendations for physical activity during and after oncological treatment

Abstract

Cancer is a major public health challenge worldwide and in Slovenia. From 2020 to 2040 there is an expected increase in the number of new worldwide cancer cases by 47%. Cancer patients may experience fatigue, depression, anxiety, reduced quality of life and sleep problems. Oncology treatment causes many side effects and has a negative impact on all body systems. In recent decades physical activity received significant interest and a prominent place in cancer research. Physical activity is considered safe and beneficial during and after cancer treatment. It plays an important role in preserving physical functions, improving psychosocial factors, and reducing the severity of treatment side effects and fatigue. It is recommended for all patients regardless of the stage of treatment. General guidelines for oncology patients serve as a guide for professionals prescribing exercise for oncology patients (physiotherapist, kinesiologist). The type, frequency, intensity and duration of physical activity depends on the individual patient's condition. Because of that, exercise programs should be prescribed individually in collaboration with other healthcare professionals (doctors, clinical dieticians ...). Physical activity is not recommended in case of fever, low haemoglobin concentrations, chest pain, dizziness and sudden change of symptoms. Exercise should also be avoided in individuals suffering from extreme fatigue or ataxia.

Keywords: physical activity, cancer, exercise, guidelines.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

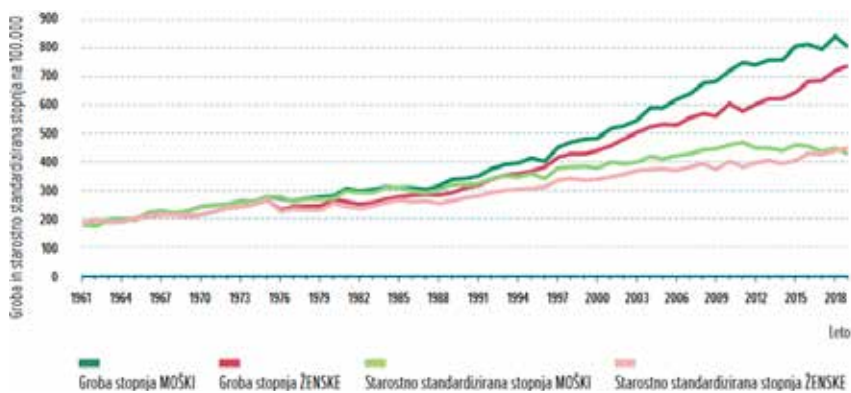
² S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

Uvod

Rak je tako v Sloveniji kot v svetu velik javnozdravstveni izziv. Po ocenah Mednarodne agencije za raziskovanje raka so leta 2020 odkrili 19,3 milijona novih primerov raka (18,1 milijona brez nemelanomskega kožnega raka), v istem letu je skoraj 10 milijonov ljudi zaradi te bolezni umrlo (9,9 milijona brez nemelanomskega kožnega raka) (Sung idr., 2021). Po ocenah Registra raka Republike Slovenije smo v državi leta 2019 odkrili 16.080 novih primerov raka, medtem ko je bilo v istem letu 6.285 smrti (Slika 1) (*Rak v Sloveniji 2019*, 2022). Podatkovno zbirko Registra raka Republike Slovenije upravlja Onkološki inštitut Ljubljana in velja za enega najstarejših populacijskih registrov raka v Evropi in svetu, saj že od leta 1961 zbira in na letni ravni objavlja podatke o prevalenci, incidenci in preživetju bolnikov z rakom. Podatki so dostopni na portalu SLORA (Zadnik in Žagar, b. d.).

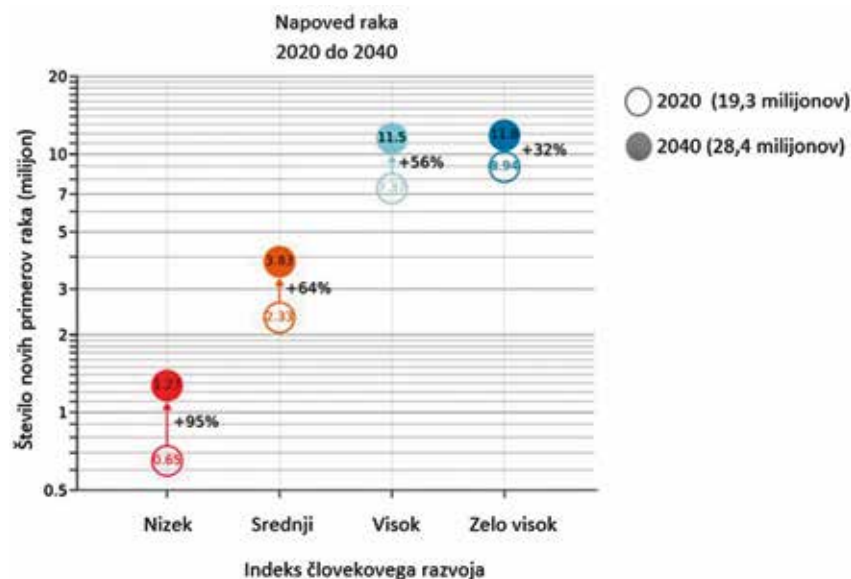
Vrednosti grobe incidenčne in umrljivostne stopnje, s katerimi opisujemo nove primere raka ali število umrlih (preračunano na 100.000 oseb) v opazovani populaciji v opredeljenem časovnem obdobju, za Slovenijo v letih 1961–2019 kažejo povečanje trenda novih primerov raka in umrljivosti na letni ravni (Slika 2). Čeprav se ogroženost z rakom z leti zmeroma povečuje, je največja pri starejših (od vseh zbolelih v letu 2019 je bilo 64 % oseb starejših od 65 let). Predvideva se, da naj bi med rojenimi leta 2019 do svojega 75. leta starosti za rakom zbolela eden od dveh moških in ena od treh žensk (*Rak v Sloveniji 2019*, 2022).

Slika 3 prikazuje napovedi, ki kažejo, da naj bi se leta 2040 po vsem svetu pojavilo 28,4 milijona novih primerov raka (kar pomeni za 47- odstotno povečanje števila novih primerov v primerjavi z letom 2020). Najve-



Slika 2. Incidenca raka (povprečje v obdobju 1961–2019)

Opomba. Povzeto po „Rak v Sloveniji 2019“, 2022.



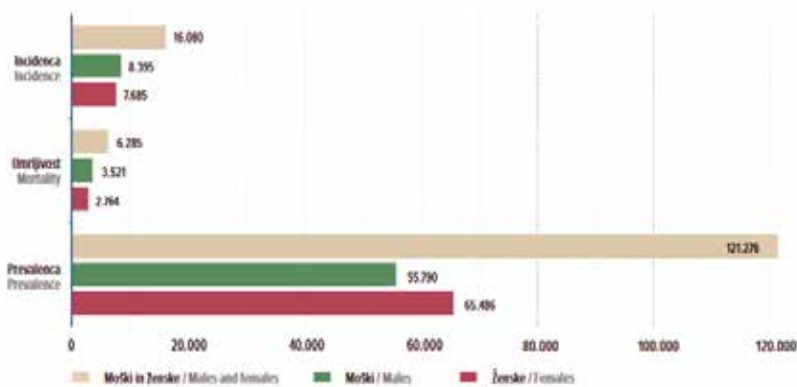
Slika 3. Predvideno število novih primerov vseh vrst raka (oba spola skupaj) leta 2040 glede na štiri-stopenjski indeks človekovega razvoja

Opomba. Povzeto po „Global Cancer Observatory“, 2020.

čja relativna velikost povečanja naj bi bila v državah z nizkim oziroma srednjim indeksom človekovega razvoja (primerjalno

merilo za države, izračunano iz pričakovane življenjske dobe, stopnje izobrazbe in življenjskega standarda prebivalstva). Glede na absolutno breme se pričakuje, da bodo države z zelo visokim ali visokim indeksom človekovega razvoja (v drugo kategorijo se uvršča tudi Slovenija) doživele največji porast incidence. Ta projekcija je posledica rasti in staranja prebivalstva in bi se lahko še povečala, če se poslabša naraščanje razširjenosti dejavnikov tveganja (Sung idr., 2021).

Rak je vzrok za okoli 30 % vseh prezgodnjih smrti zaradi nenalezljivih bolezni pri odraslih v starosti od 30 do 69 let. Tretjino do polovico primerov raka bi lahko preprečili z zmanjšanjem izpostavljenosti znanim dejavnikom tveganja (Vineis in Wild, 2014), kot so uporaba tobaka (tudi pasivna izposta-



Slika 1. Breme raka v Sloveniji v letu 2019

Opomba. Povzeto po „Rak v Sloveniji 2019“, 2022.

vljenost), uživanje alkohola, nezdravo prehranjevanje in telesna nedejavnost (World Health Organization, 2020). Ker je rak izrazito heterogena skupina bolezni, katerih vzroki segajo od povzročiteljev okužb do vedenjske in okoljske izpostavljenosti (razlike v izpostavljenosti dejavnikom tveganja in v pričakovani življenjski dobi ter različnimi tipi raka), enotna strategija primarne in sekundarne preventive ter zdravljenja, ki bi ustrezala vsem, ne bi bila uspešna. Prav ta izjemna raznovrstnost raka krepi potrebo po globalnem stopnjevanju prizadevanj za obvladovanje te bolezni (Vineis in Wild, 2014).

Zdravljenje raka ima veliko stranskih učinkov, ki negativno vplivajo na srčno-žilni, endokrini, prebavni, imunski in živčni sistem ter dihala obolelih. Negativni vplivi se lahko kažejo kot sistemski simptomi, kot je z rakom povezana utrujenost, ki lahko vztrajajo več let po zdravljenju, limfedem (Campbell idr., 2019), tesnoba, depresija, moten spanec in zmanjšana kakovost življenja (Misiąg, Piszczyk, Szymańska-Chabowska in Chabowski, 2022).

Raziskave o pomenu telesne dejavnosti za izboljšanje zdravja posameznikov vseh starosti jasno kažejo, da redna telesna dejavnost pripomore k izboljšanju srčno-dihalne in mišične zmogljivosti, zdravju kosti in ohranjanju telesne mase ter lahko prepreči številne kronične bolezni, kot so depresija, debelost, bolezni srca in različne vrste raka (Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report, 2018). Medtem ko so v preteklosti bolnikom z diagnozo raka svetovali počitek in izogibanje telesni dejavnosti (Schmitz idr., 2010), so raziskave s področja vadbe v onkologiji (raziskovanje povezave med spremenljivkami raka in telesne dejavnosti) v letih 1900–2000 izpodbijale ta priporočila (Campbell idr., 2019). Raziskave kažejo, da je za večino ljudi telesna dejavnost varna in koristna pred in med zdravljenjem raka ter po njem.

Telesni dejavnosti je bilo tako v zadnjih desetletjih namenjeno občutno zanimanje in pomembno mesto na področju raziskovanja njenih vplivov v povezavi z rakom. V splošnem bi lahko rekli, da je v zadnjih letih zaznati hiperprodukcijo člankov o vplivu telesne dejavnosti na zdravje posameznika za večino zdravstvenih področij. Za ta prispevek smo v bazi podatkov PubMed z iskalnimi nizi »exercise AND cancer treatment«, »exercise AND COPD treatment« in »exercise AND cardiovascular disease« preverili število zadetkov vseh metaanaliz

in sistematičnih preglednih člankov v posameznem letu v zadnjih desetih letih (Slika 4). Tako kot rak tudi kronično obstruktivno pljučno bolezen in srčno-žilne bolezni uvrščamo med kronične nenalezljive bolezni, ki so med vodilnimi vzroki smrti (tako v svetu kot pri nas), povzročajo veliko družbeno breme, tveganje se s starostjo povečuje (Nacionalni inštitut za javno zdravje – NIJZ, b. d.). Opazimo lahko progresivno naraščanje zanimanja za področje raka, sploh po letu 2020 – število zadetkov leta 2022 se v primerjavi z desetletjem prej poveča za kar tretjino. Področje srčno-žilnih bolezni sicer skupno presega število zadetkov obeh preostalih področij, vendar se zdi, da raziskovanje tega področja poteka v valovih, medtem ko je objava izsledkov s področja kronične obstruktivne pljučne bolezni skozi leta razmeroma stalna. Pričakujemo, da se bo krivulja raka oziroma raziskovanja tega področja v prihodnjih letih še zviševala.

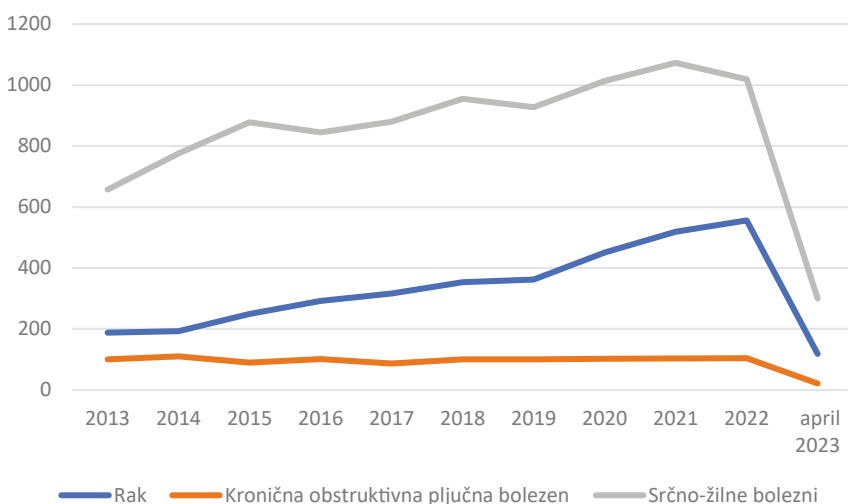
V več mednarodnih priporočilih, objavljenih v zadnjih letih, se priporoča, da so posamezniki z diagnozo raka telesno dejavni med zdravljenjem in tudi po njem. Namen članka je povzeti trenutna priporočila za vadbo onkoloških bolnikov, morebitne kontraindikacije in previdnostne ukrepe, ki jih morajo upoštevati strokovnjaki s področja vadbe onkoloških bolnikov (fizioterapevti, kineziologi, trenerji ...).

Telesna dejavnost med onkološkim zdravljenjem in po zaključku tega ima pomembno vlogo pri vzdrževanju telesne mase, telesne sestave in mišične moči (Brown idr., 2003; Christensen, Simonsen in Hojman, 2018). Izboljša kakovost življenja in pozitivno vpliva na psihosocialne dejavnike (Christensen idr., 2018) ter pripomore k podaljšanju preživetja in zmanjšanju tveganja za pojav nove vrste raka v prihodnosti (American cancer society, 2023). Med zdravljenjem ima pomembno vlogo pri lažjem prenašanju zdravljenja (zmanjša pogostost in zniža stopnjo neželenih učinkov zdravljenja ter poveča učinke zdravljenja) (Christensen idr., 2018).

Smernice za vadbo onkoloških bolnikov

V zadnjih dveh desetletjih je telesna dejavnost v mednarodnem merilu dobila vidno mesto v številnih znanstvenih smernicah za vadbo onkoloških bolnikov, vključno s smernicami za preprečevanje raka (Rock idr., 2020) in smernicami za telesno dejavnost med zdravljenjem in za preživele (Doyle idr., 2006) od Ameriškega združenja za boj proti raku, smernicami Svetovnega sklada za raziskave raka (smernice Ameriškega inštituta za preprečevanje raka) (WCRF, 2012), smernicami za vadbo Ameriškega kolegija športne medicine za osebe, ki so preživele raka (Schmitz idr., 2010), ter priporočili za predpisovanje vadbe onkoloških bolnikov avstralskega združenja za vadbo in športno znanost (Hayes, Newton, Spence in Galvão, 2019).

Pomen vadbe med onkološkim zdravljenjem in po njem



Slika 4. Število zadetkov metaanaliz in sistematičnih preglednih člankov (iskalni nizi »exercise AND cancer treatment«, »exercise AND COPD treatment« in »exercise AND cardiovascular disease«) v posameznem letu od 2013 do aprila 2023

Pomembna prelomnica v nizanju smernic za vadbo onkoloških bolnikov se je zgodila leta 2010, ko je Ameriški kolegij športne medicine sklical okroglo mizo. Sestavljala jo je skupina mednarodno uveljavljenih kliničnih in raziskovalnih strokovnjakov, ki delujejo na področju raka in vadbe (Schmitz idr., 2010). Leta 2018 je bila znova sklicana multidisciplinarna okrogla miza s ciljem posodobitve priporočil na podlagi takrat aktualnih dokazov (Campbell idr., 2019).

Smernice za vadbo (Ameriški kolegij športne medicine) priporočajo najmanj 150 minut zmerne ali najmanj 75 minut visoko intenzivne aerobne vadbe na teden in vsaj dvakrat do trikrat na teden vadbo proti uporu (Hayes idr., 2019; Jones, Eves in Peppercorn, 2010). Če se oseba z diagnozo raka obrne po pomoč k strokovnjaku, ji ta svetuje in predpiše individualni program vadbe za izvajanje v domačem okolju ali pod nadzorom strokovnjaka (Cancer Council Western Australia, 2016).

Pred začetkom vadbenega programa se na prvem posvetu naredi natančna anamneza. Z njo se pridobijo podatki o tipu raka, preteklih in sedanjih zdravstvenih težavah ter fazi zdravljenja (Hayes idr., 2019). O morebitnih pomislekih in dodatnih informacijah se o zdravljenju (začetek in konec zdravljenja, ocena perifernih nevropatij in kostno-mišičnih okvar zaradi zdravljenja, možnost metastaz v kosteh, pojav kaheksije, sarkopenije) posvetuje z zdravnikom, ki bolnika obravnava. Po potrebi se izvede tudi testiranje gibalnih sposobnosti. Na podlagi zbranih informacij strokovnjak oblikuje program, ki je fleksibilen, prilagodljiv, upošteva zdravnikovo mnenje, pridružene bolezni ter želje bolnika in cilje (Hayes, Spence, Galvão in Newton, 2009).

Bolnika se pred začetkom vadbe seznanijo z vadbenim programom. Treba ga je opozoriti na pomembnost psihosocialnega počutja in morebitne spremembe zdravstvenega stanja med vadbo (vrtočlavliva, bolečina v prsnem košu ...) (Hayes idr., 2009). Omenjeni avtorji svetujejo redno in sprotno beleženje podatkov o spremembah bolnikovega zdravstvenega stanja, počutja in simptomov (od zadnje vadbe in med njo). Če zasledimo neznačilen simptom ali poslabšanje, bolniku svetujemo obisk pri zdravniku. Ta nato ugotavlja vzroke za poslabšanje oziroma pojav simptoma.

Smernice za izvajanje programov vadbe za bolnike z rakom priporočajo tri tipe vadbe: aerobna vadba, vadba proti uporu in

vadba gibljivosti (Cancer Council Western Australia, 2016). Kateri tip vadbe izbrati, je odvisno od bolnikovih ciljev in potreb (Hayes idr., 2019).

Priporoča se dnevno (vsaj trikrat do petkrat na teden) izvajanje aerobne vadbe v trajanju 20–60 minut (Cancer Council Western Australia, 2016). Ob težavah pri doseganju priporočene količine smernice priporočajo postopno progresivno vadbo (večkrat na dan po 5–10 minut) z zmerno intenzivnostjo (60–80 % maksimalnega srčnega utripa) (D'ascenzi idr., 2021; Hayes idr., 2019). Ob poslabšanju simptomov ali po operaciji se intenzivnost zmanjša (Hayes idr., 2019). Merimo jo z metodo merjenja srčnega utripa (objektivna ocena) ali Borgovo lestvico zaznave napora (subjektivna ocena) (Stefani, Galanti in Klika, 2017).

Vadba proti uporu naj se v program vadbe vključi najmanj dvakrat na teden (Cancer Council Western Australia, 2016). Intenzivnost določamo in povečujemo s številom serij (z 1–3 povečamo na 3–4), ponovitev in obremenitvijo (najprej lastna teža, nato z dodajanjem bremena). Intenzivnost in frekvenco zmanjšamo ob morebitnem zdravljenju ali napredovanju bolezni (Hayes idr., 2019).

Bolnik, ki je končal zdravljenje, vadbo nadaljuje in poskuša dosegati priporočene smernice (Hayes idr., 2019).

Slovenska priporočila za vadbo onkoloških bolnikov

Slovenska priporočila se opazneje ne razlikujejo od naštetih in sledijo priporočilom krovnih organizacij za vadbo onkoloških bolnikov. Po temeljnem načelu priporočil za oblikovanje vadbene programa naj se bolnik izogiba telesni nedejavnosti (Nemac in Mlakar-Mastnak, 2019). Vadbeno intervencija sledi načelu FITT. Ta predpisuje frekvenco, intenzivnost, trajanje in tip aktivnosti (Neil-Sztramko idr., 2014). Priporočila sledijo smernicam za splošno populacijo (najmanj 150 minut zmerno intenzivne vadbe na teden ali najmanj 75 minut visoko intenzivne vadbe na teden ali kombinacija obeh). Pred začetkom vadbene programa se svetuje zdravniška ocena. Pred začetkom hoje, vadbe za gibljivost in vadbe proti uporu praviloma ni potrebno testiranje gibalnih sposobnosti. To je smiselno pred začetkom zmerne do visoko intenzivne aerobne vadbe. Tu se priporočila opirajo na smernice za testiranje splošne populacije. Priporočila navajajo

tudi dodatna priporočila pri oblikovanju ocene, in sicer za raka dojke (ocena težav z roko pred izvajanjem vaj za zgornji del telesa), raka prostate (ocena mišične moči in stopnja izgubljanja mišične mase), raka črevesja (preventiva pred infekcijami pred začetkom vadbe intenzivnejše oblike od hoje; bolniki so pozorni na količino in vrsto izločenega blata po stomi) in ginekološkega raka (pregled za limfedem spodnjih okončin pred začetkom intenzivne aerobne vadbe in vadbe proti uporu) (Nemac in Mlakar-Mastnak, 2019).

Kontraindikacije in previdnostni ukrepi pri vadbi onkoloških bolnikov

Osebam z rakom se telesna dejavnost priporoča tudi med kemoterapijo in radioterapijo (izjema je vadba v vodi) (D'ascenzi idr., 2021; Rajarajeswaran in Vishnupriya, 2009; Stefani idr., 2017), saj ta poveča njene učinke. Telesna dejavnost je odsvetovana 24 ur po intravenski kemoterapiji ali hujših reakcijah po obsevanju (Rajarajeswaran in Vishnupriya, 2009; Stefani idr., 2017).

Na dan odvzema krvi se vadba odsvetuje (Azevedo, Viamonte in Castro, 2013; Stefani, Galanti in Klika, 2017). Ob slabših krvnih izvidih nehamo vaditi ali zmanjšamo intenzivnost. Bolniku z nizko koncentracijo hemoglobina (< 80 g/L) vadbo odsvetujemo, dokler se stanje ne stabilizira (razen ob odobritvi zdravnika) (Mina idr., 2018; Nemac in Mlakar-Mastnak, 2019). Ob ponovnem začetku zmanjšamo čas trajanja vadbe (D'ascenzi idr., 2021; Rajarajeswaran in Vishnupriya, 2009). Če je koncentracija 80–100 g/L, vadbo nadaljujemo (vadbo prilagodimo simptomom in počutju) (Mina idr., 2018). Pri nizki količini belih krvničk (pod 3000/L) bolniki vadbo nadaljujejo. Pri tem se priporočata uporaba steriliziranih športnih pripomočkov in izogibanje dejavnostim na mestih s povečano možnostjo okužb (na primer plavanje) (Stefani idr., 2017). Pri majhnem številu trombocitov (pod 5000/L) bolnikom odsvetujemo ukvarjanje s kontaktnim športom in vadbo, pri kateri je večje tveganje za padce.

Telesna dejavnost je kontraindicirana v primeru hude kaheksije (izguba telesne in mišične mase) (Azevedo idr., 2013; Stefani idr., 2017). Posebno pozornost namenimo tudi bolečim in šibkim mišicam. Osebe z bolečino v kosteh (hrbet, vrat) naj se izogibajo vajam, kjer lahko pride do zloma kosti (kontaktni športi, možnost padca). V primeru kostnih metastaz je vadba priporočljiva

(tudi ob pojavu bolečine). Vendar se je treba izogibati vajam, ki se osredotočajo na prizadeto okončino (izogibanje obremenitvam in kontaktnim športom) in povzročajo bolečino (izogibanje vajam, ki povečajo torzijske sile) (Archer idr., 2020; Mina idr., 2018; Nemac in Mlakar-Mastnak, 2019).

Za vadbo onkoloških bolnikov veljajo tudi nekatere splošne kontraindikacije za vadbo, in sicer bolnik naj se izogiba vadbi ob povišani telesni temperaturi, bruhanju (24–36 ur), diareji (24–36 ur), slabosti, slabši prehranjenosti in dehidraciji (Azevedo idr., 2013; Stefani idr., 2017).

Posebno previdni moramo biti pri bolniki, pri katerih zdravljenje vpliva na srčno-dihalni sistem (zdravniški nadzor) (Azevedo idr., 2013; Stefani idr., 2017). Ob dispneji, kašlju ali piskajočem dihanju se izognemo visoko intenzivni vadbi (Azevedo idr., 2013; Bouillet idr., 2015; Stefani idr., 2017).

Osebe z rakom in morebitnimi drugimi pridruženimi boleznimi, kot so srčno-žilne, naj se pred začetkom vadbe posvetujejo z zdravnikom (določita previdnostne ukrepe in kontraindikacije) (Bouillet idr., 2015). Bolnik, ki med vadbo opozori na prsno bolečino, naj vadbo takoj konča. Enako velja pri pojavu bledice in nerednem srčnem utripu (Azevedo idr., 2013; Stefani idr., 2017). Previdni moramo biti tudi pri bolnikih s povišanim ali nizkim krvnim tlakom ali srčnim utripom (spremljanje simptomov in vmesne meritve) (Azevedo idr., 2013; Mina idr., 2018). Pod absolutne kontraindikacije štejemo tudi nenadzorovano sladkorno bolezen, nedavno embolijo, zmerno do hudo aortno stenozo, miokardni infarkt (zadnji trije tedni), miokarditis in valvulopatijo (prizadene srčne zaklopke). Vse naštete kontraindikacije so tudi kontraindikacije za vadbo pri splošni populaciji (Bouillet idr., 2015). Slovenska priporočila za vadbo onkoloških bolnikov pod absolutne kontraindikacije štejejo tudi nedavne spremembe EKG v mirovanju, nestabilno angino pectoris, neobvladovane aritmije, neobvladovano srčno popuščanje, akutno disekcijo aorte, akutni tromboflebitis in akutno nekardiološko motnjo, ki vpliva na telesno zmogljivost. Naštete absolutne kontraindikacije sicer veljajo tudi za telesno dejavnost srčno-žilnih bolnikov (Nemac in Mlakar-Mastnak, 2019).

Pri nevroloških težavah (omotica, periferna nevropatija, zamegljen vid) se izogibamo vajam, pri katerih je potrebna veliko koordinacije in ravnotežja (uporaba sobnega koleasa) (Azevedo idr., 2013; Nemac in Mlakar-

-Mastnak, 2019; Stefani idr., 2017). Pri padcu kognitivnih sposobnosti podajamo jasna in enostavna navodila.

■ Priložnosti za nadaljnje raziskovanje

Kljub znanim smernicam je v praksi mogoče opaziti upad količine telesne dejavnosti med zdravljenjem ter mesece in leta po njegovem zaključku. Ob navedenem pojavu je treba odgovoriti na vprašanje, kako spodbujati (kratkoročno in dolgoročno) telesno dejavnost pri osebah z diagnozo raka (Courneya idr., 2015). Navedeno kaže potrebo po uvedbi raziskovanja in preizkušanja vplivov različnih vadbenih intervencij v znanstvenih in kliničnih okoljih z usposobljenim in interdisciplinarnim raziskovalnim osebjem. Kaže se tudi potreba po svetovanju o pozitivnih učinkih telesne dejavnosti v kliničnem okolju kot del onkološke obravnave bolnikov. V Sloveniji je na Onkološkem inštitutu Ljubljana v letih 2019–2022 potekala pilotna raziskava o celostni rehabilitaciji onkoloških bolnikov OREH, ki je odprla pomembno poglavje pri obravnavi bolnic z rakom dojke in vključevanju kineziologov na področje onkologije. Obsegala je medicinsko, psihološko, socialno in poklicno rehabilitacijo od postavitve diagnoze raka do vračanja bolnic z rakom dojke na delovno mesto oziroma v vsakdanje življenje (Onkološki inštitut Ljubljana, b. d.). Del raziskave je bila tudi vadbena intervencija (organizirana, brezplačna in natančno načrtovana onkološka vadba). Izvajala se je dvakrat na teden v obliki 60-minutne vadbe pod vodstvom kineziologa. Intervencija je bila namenjena ohranjanju zdravja in telesnega dobrega počutja ter zagotovitvi primerne količine telesne dejavnosti v času zdravljenja s ciljem zmanjšanja z rakom povezane utrujenosti in izboljšanja splošnega počutja bolnic. Vsi deli vadbene intervencije so sledili priporočilom krovnih organizacij za vadbo onkoloških bolnikov in načelom FITT o predpisovanju frekvence, intenzivnosti, trajanja in tipa aktivnosti (Pori, Šutalo in Hadžić, 2020). Rezultati pilotne študije so spodbudni, saj avtorji poročajo, da je zgodnja celostna rehabilitacija povezana z manjšo prevalenco zmerne ali hude utrujenosti pri bolnicah z rakom dojke v primerjavi s kontrolno skupino šest mesecev po začetku zdravljenja raka (Besic idr., 2022). Raziskava je dobro izhodišče za nadaljnje raziskovanje tudi pri drugih tipih raka.

V Sloveniji številna društva in zveze društev združujejo bolnike in civilno družbo z namenom sodelovati in soodločati z zdravstveno politiko in izvajalci zdravstvenega varstva tako na lokalni kot na državni ravni. Vse za boljše obvladovanje raka ter s pobudami za prispevek k zmanjšanju bremena raka in izboljšanju kakovosti življenja bolnikov z rakom in njihovih svojcev. To so Slovensko strokovno združenje za limfedem, Europa Donna (slovensko združenje za boj proti raku dojke), Društvo onkoloških bolnikov Slovenije, Društvo za boj proti raku in drugim kroničnim boleznim Ko-RAK, Združenje za boj proti raku debelega črevesa in danke Europa Colon Slovenija, Zveza slovenskih društev za boj proti raku in drugi (DPOR, 2021). Kljub omenjenim pobudam veliko bolnikov še vedno ne prejme dovolj informacij o telesni dejavnosti. Smiselno bi bilo najti pot, da vsi po končanem zdravljenju že v kliničnem okolju »na recept« prejmejo program vadbe in usmeritve tudi zunaj raziskovalnega ali kliničnega okolja. Navedeno zahteva potrebo po ustrezni izobrazbi strokovnega kadra, ki bi predpisoval vadbo onkoloških bolnikov. Smiselno bi bilo tudi izdelati prilagojeno vadbena intervencijo za bolnike z limfedemom roke oziroma noge ter priporočila na tem področju vpeljati v klinično okolje, pri tem pa poskrbeti za ozaveščenost bolnikov z limfedemom.

Potrebne so nadaljnje raziskave o optimalni vadbi za rakave bolnike glede na tip raka in način zdravljenja. V literaturi lahko opazimo, da se raziskave osredotočajo na vadbo med zdravljenjem raka in po njem, vendar so te študije v večini usmerjene na pogostejše tipe rakov (rak dojke, rak prostate, rad debelega črevesja, rak pljuč). Zaključke je zaradi majhnega vzorca, heterogenosti, različnih tipov raka in raznovrstnih intervencij težje izluščiti. Smiselno bi bilo določiti specifičen program za določen tip raka med zdravljenjem in po njem, ki bi se osredotočal na pogostejše zdravstvene težave, s katerimi se bolniki srečujejo.

■ Zaključek

Število obolelih za rakom in tistih, ki so to bolezen preživeli, se bo tako v Sloveniji kot svetu še povečevalo. Številni med njimi se bodo srečali z neželenimi stranskimi učinki zdravljenja, ki jih je mogoče s telesno dejavnostjo ublažiti. Telesna dejavnost pri onkoloških bolnikih je varna in učinkovita metoda. Smernice priporočajo aerobno

vadbo (najmanj 150 minut zmerne ali najmanj 75 minut visoko intenzivne vadbe na teden), vadbo proti uporu (vsaj dvakrat na teden) in vadbo za gibljivost. So vodilo za predpisovanje vadbenega programa. Vrsta, frekvenca, intenzivnost in trajanje vadbe so odvisni od bolnikovih potreb, zmožnosti in ciljev. Pred oblikovanjem programa vadbe strokovnjak, ki načrtuje vadbo onkoloških bolnikov, pridobi ustrezne informacije o bolniku (natančna anamneza, tip raka, čas zdravljenja) ter na podlagi teh oblikuje fleksibilen in prilagodljiv vadbeni program. Pri tem upošteva morebitne kontraindikacije in preventivne ukrepe. Med posameznimi vadbenimi enotami ves čas spremlja bolnikovo počutje in ob morebitnem poslabšanju simptomov oziroma pojavu nenadnega simptoma vadbo nemudoma prekine.

Literatura

- American cancer society. (2023). Physical Activity and the Person with Cancer. Pridobljeno s <https://www.cancer.org/treatment/survivorship-during-and-after-treatment/be-healthy-after-treatment/physical-activity-and-the-cancer-patient.html>
- Archer, K., Ashford, R., Bayly, J., Campbell, A., Cave, T., Chamberlain, K., ... Woods, J. (2020). Physical activity for people with metastatic bone disease. *Macmillan Cancer Support*. Pridobljeno s <https://www.macmillan.org.uk/healthcare-professionals/news-and-resources/guides/physical-activity-for-people-with-metastatic-bone-disease>
- Azevedo, M. J., Viamonte, S. in Castro, A. (2013). Exercise prescription in oncology patients: General principles. *Rehabilitación*, 47(3), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.rh.2013.04.002>
- Besic, N., Kurir Borovcic, M., Mavric, Z., Mozetic, A., Zagar, T., Homar, V., ... Borstnar, S. (2022). The association of early integrated rehabilitation and moderate or severe fatigue in 600 patients with breast cancer: A comparison between the intervention group and control group in a prospective study. *Journal of Clinical Oncology*, 40(16_suppl), 12074–12074. https://doi.org/10.1200/JCO.2022.40.16_suppl.12074
- Bouillet, T., Bigard, X., Brami, C., Chouahnia, K., Copel, L., Dauchy, S., ... Zelek, L. (2015). Role of physical activity and sport in oncology: Scientific commission of the National Federation Sport and Cancer CAMI. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 94(1), 74–86. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2014.12.012>
- Brown, J. K., Byers, T., Doyle, C., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Kushi, L. H., ... Sawyer, K. A. (2003). Nutrition and Physical Activity During and After Cancer Treatment: An American Cancer Society Guide for Informed Choices. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 53(5), 268–291. <https://doi.org/10.3322/canjclin.53.5.268>
- Campbell, K. L., Winters-Stone, K. M., Wiske-mann, J., May, A. M., Schwartz, A. L., Courneya, K. S., ... Schmitz, K. H. (2019). Exercise Guidelines for Cancer Survivors: Consensus Statement from International Multidisciplinary Roundtable. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(11), 2375. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002116>
- Cancer Council Western Australia. (2016). Guidelines for implementing exercise programs for cancer patients. Perth: Cancer Council Western Australia. Pridobljeno s <https://healthinfonet.edu.edu.au/key-resources/resources/>
- Christensen, J. F., Simonsen, C. in Hojman, P. (2018). Exercise Training in Cancer Control and Treatment. *Comprehensive Physiology*, 9(1), 165–205. <https://doi.org/10.1002/cphy.c180016>
- Courneya, K. S., Rogers, L. Q., Campbell, K. L., Vallance, J. K. in Friedenreich, C. M. (2015). Top 10 Research Questions Related to Physical Activity and Cancer Survivorship. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 86(2), 107–116. <https://doi.org/10.1080/02701367.2015.991265>
- D'ascenzi, F., Anselmi, F., Fiorentini, C., Mannucci, R., Bonifazi, M. in Mondillo, S. (2021). The benefits of exercise in cancer patients and the criteria for exercise prescription in cardio-oncology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 28(7), 725–735. <https://doi.org/10.1177/2047487319874900>
- Doyle, C., Kushi, L. H., Byers, T., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Grant, B., ... Andrews, K. S. (2006). Nutrition and Physical Activity During and After Cancer Treatment: An American Cancer Society Guide for Informed Choices. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 56(6), 323–353. <https://doi.org/10.3322/canjclin.56.6.323>
- DPOR. (2021). Državni program obvladovanja raka 2022–2026. Pridobljeno s https://www.onko-i.si/fileadmin/user_upload/Drzavni_program_obvladovanja_raka_2022-2026.pdf
- Global Cancer Observatory. (2020). Pridobljeno 26. 3. 2023 s <https://gco.iarc.fr/>
- Hayes, S. C., Newton, R. U., Spence, R. R. in Galvão, D. A. (2019). The Exercise and Sports Science Australia position statement: Exercise medicine in cancer management. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 22(11), 1175–1199. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.05.003>
- Hayes, S. C., Spence, R. R., Galvão, D. A. in Newton, R. U. (2009). Australian Association for Exercise and Sport Science position stand: optimising cancer outcomes through exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2009.03.002>
- Jones, L. W., Eves, N. D. in Peppercorn, J. (2010). Pre-exercise screening and prescription guidelines for cancer patients. *The Lancet Oncology*, 11(10), 914–916. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(10\)70184-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(10)70184-4)
- Mina, D. S., Langelier, D., Adams, S. C., Alibhai, S. M. H., Chasen, M., Campbell, K. L., ... Chang, E. (2018). Exercise as part of routine cancer care. *The Lancet Oncology*, 19(9), e433–e436. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(18\)30599-0](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(18)30599-0)
- Misiąg, W., Piszczyk, A., Szymańska-Chabowska, A. in Chabowski, M. (2022). Physical Activity and Cancer Care: A Review. *Cancers*, 14(17), 4154. <https://doi.org/10.3390/cancers14174154>
- Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). (b. d.). *Nenalezljive bolezni*. Pridobljeno 13. 4. 2023 s <https://nijz.si/nenalezljive-bolezni/>
- Neil-Sztramko, S. E., Kirkham, A. A., Hung, S. H., Niksirat, N., Nishikawa, K. in Campbell, K. L. (2014). Aerobic capacity and upper limb strength are reduced in women diagnosed with breast cancer: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 60(4), 189–200. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2014.09.005>
- Nemac, D. in Mlakar-Mastnak, D. (2019). Priporočila za telesno dejavnost onkoloških bolnikov. Onkološki inštitut Ljubljana in Ministrstvo za zdravje Republike Slovenije. Pridobljeno s https://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/Strokovna_knjiznica/publikacije_za_bolnike/Priporocila_za_telesno_dejavnost_onkoloskih_bolnikov_2019.pdf
- Onkološki inštitut Ljubljana. (b. d.). *Celostna rehabilitacija*. Pridobljeno 13. 4. 2023 s <https://www.onko-i.si/oreh>
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report. (2018), 2018. Pridobljeno s https://health.gov/sites/default/files/2019-09/PAG_Advisory_Committee_Report.pdf
- Pori, P., Šutalo, D. in Hadžić, V. (2020). Vadbena intervencija za bolnice z rakom dojke. Pridobljeno s https://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/Strokovna_knjiznica/publikacije_za_bolnike/Vadbena_intervencija_za_bolnice_z_rakom_dojk.pdf
- Rajarajeswaran, P. in Vishnupriya, R. (2009). Exercise in cancer. *Indian Journal of Medical and Paediatric Oncology*, 30(2), 61–70. <https://doi.org/10.4103/0971-5851.60050>
- Rak v Sloveniji 2019. (2022). Ljubljana: Onkološki inštitut Ljubljana, Epidemiologija in register raka, Register raka Republike Slovenije, 2022. Pridobljeno s https://www.onko-i.si/fileadmin/onko/datoteke/rrs/lp/Letno_porocilo_2019.pdf

28. Rock, C. L., Thomson, C., Gansler, T., Gapstur, S. M., McCullough, M. L., Patel, A. V., ... Doyle, C. (2020). American Cancer Society guideline for diet and physical activity for cancer prevention. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 70(4), 245–271. <https://doi.org/10.3322/caac.21591>
29. Schmitz, K. H., Courneya, K. S., Matthews, C., Demark-Wahnefried, W., Galvão, D. A., Pinto, B. M., ... Schwartz, A. L. (2010). American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(7), 1409. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e0c112>
30. Stefani, L., Galanti, G. in Klika, R. (2017). Clinical implementation of exercise guidelines for cancer patients: Adaptation of ACSM's guidelines to the Italian model. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(1). <https://doi.org/10.3390/jfkm2010004>
31. Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A. in Bray, F. (2021). Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 71(3), 209–249. <https://doi.org/10.3322/caac.21660>
32. Vineis, P. in Wild, C. P. (2014). Global cancer patterns: causes and prevention. *The Lancet*, 383(9916), 549–557. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)62224-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)62224-2)
33. World cancer research fund. (2012). Diet, nutrition, physical activity and cancer: a global perspective. Pridobljeno s <https://www.wcrf.org/wp-content/uploads/2021/02/Summary-of-Third-Expert-Report-2018.pdf>
34. World Health Organization. (2020). WHO report on cancer: setting priorities, investing wisely and providing care for all. World Health Organization. Pridobljeno s <https://www.who.int/publications/i/item/9789240001299>
35. Zadnik, V. in Žagar, T. (b. d.). *SLORA: Slovenija in rak. Epidemiologija in register raka*. Pridobljeno s www.slora.si

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Luka Križaj¹,
Žiga Kozinc^{1,2}, Nejc Šarabon^{1,3,4}

Učinkovitost vadbenih protokolov pri obravnavi najpogostejših tendinopatij spodnjega uda

Izvleček

Tendinopatija je ena izmed najpogostejših poškodb kit. V približno 25 % tendinopatij je obvezna obravnava z operativnim zdravljenjem, medtem ko v preostalih primerih zadostuje konservativna obravnava. Pogosto se pri tej uporabljajo različni vadbeni protokoli (VP). Učinki po izvedbi različnih VP so odvisni od prevladujočega tipa mišičnega naprežanja med izvedbo protokola in lokacije tendinopatije. V tem prispevku ugotavljamo, kateri VP so najpogosteje uporabljeni in najprimernejši za obravnavo najpogostejših tendinopatij spodnjega uda. Želeli smo jih tudi predstaviti in ugotoviti razlike med učinki različnih protokolov pri obravnavi lokacijsko enakih tendinopatij spodnjega uda. Ugotovljeno je bilo, da so izometrični VP učinkoviti za zmanjševanje bolečin, izboljšanje delovanja kit in povečevanje zadovoljstva pacientov v primerjavi z začetnim stanjem, a le v kratkem časovnem obdobju (do štirih tednov). Medtem so najboljše dolgoročne izide zdravljenja ahilarne tendinopatije imeli ekscentrični in/ali kombinirani koncentrični in ekscentrični vadbeni protokoli (npr. počasna vadba z velikim bremenom – HSR). Izvajanje kombiniranih koncentričnih in ekscentričnih vadbenih protokolov (v tem primeru prav tako protokol HSR) je povzročilo najboljše izide pri zdravljenju patelarne in glutealne tendinopatije.

Ključne besede: vadbeni protokoli, ahilarna tendinopatija, patelar- na tendinopatija, glutealna tendinopatija.



Effectiveness of exercise-therapeutic protocols for treating the most common lower limb tendinopathies

Abstract

Tendinopathies are one of the most common tendon injuries. In about 25% of tendinopathies, surgical treatment is required. In the others, conservative treatment is sufficient. Exercise-therapeutic protocols (ETP) are commonly used as the primary conservative treatment modality. The effect of ETP depends on the type of muscle contraction during the execution of the exercise protocol and the localization of the tendinopathies. In this article, we discuss which type of ETP is most commonly used and which ETP is best for treating common lower limb tendinopathies. We also wanted to present the most common ETPs and find out what differences there are between the effects of different ETPs in treating the same tendinopathies. Isometric exercise protocols were found to be effective in reducing pain, improving tendon function, and patient satisfaction compared to baseline, but these effects were mainly short-term (up to 4 weeks). The best long-term effects in terms of reducing pain, improving function and quality of life, and high patient satisfaction in the treatment of Achilles tendinopathy were reported after an eccentric exercise protocol and/or a combined concentric and eccentric exercise protocol (i.e., heavy slow resistance training). Performing combined concentric and eccentric exercise protocols (in this case also heavy slow resistance training) had the best outcomes in treatment of patellar and gluteal tendinopathy.

Keywords: exercise-therapeutic protocols, Achilles tendinopathy, patellar tendinopathy, gluteal tendinopathy.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vedo o zdravju, Polje 42, 6310 Izola, Slovenija

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, 6000 Koper, Slovenija

³ InnoRenew CoE, Oddelek za preučevanje zdravja, Livade 6, 6310 Izola, Slovenija

⁴ S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Laboratorij za motorično kontrolno in motorično vedenje, Tehnološki park 19, 1000 Ljubljana, Slovenija

■ Uvod

Kosti človeškemu telesu zagotavljajo mehansko oporo, kar omogoča prenašanje bremen in gibanje v prostoru (Grabowski, 2009). Mišice so strukture, ki kemično energijo, pridobljeno s hrano, pretvarjajo v silo (Purslow, 2010). Medtem so kite mehkostrukturne strukture, ki mišice povezujejo s kostmi (Thorpe in Screen, 2016). Kite delujejo kot vzvodi, ki omogočajo gibanje sklepov, saj prenašajo mišično silo na kosti (Thorpe in Screen, 2016). Najpogostejše patologije kit so raztrganine in tendinopatije (Sharma in Maffulli, 2006). Za prvo skupino poškodb je značilno, da so v večini primerov akutne narave, največkrat zaradi pretiranega raztega kite (Maffulli, 2014; Sharma in Maffulli, 2006). Delna ali popolna raztrganina kite povzroči izgubo njene funkcije in s tem onemogoča učinkovit prenos sile s mišic na kosti (Maffulli, 2014; Sharma in Maffulli, 2006). Medtem na nastanek tendinopatij deluje več dejavnikov, pri čemer glavni vzrok nastanka ostaja neznan (Cook idr., 2016; Millar idr., 2017). V znanstveni literaturi (Fu idr., 2010) kot najpomembnejši dejavnik omenjajo prekomerno uporabo kite. Ta povzroča ponavljajoče se mikroškodbe, kar sčasoma vodi v degeneracijo kite, saj se ta v vmesnem času ne more dodobra zaceliti. Tendinopatije se pojavljajo tako pri športnikih kot tudi v splošni populaciji (Minnetto idr., 2020). Najpogosteje so tendinopatije opredeljene kot stanje zatekanja, bolečine in manjše zmogljivosti kit (Alfredson, 2003; van Dijk idr., 2011). Med najpogostejšimi tendinopatijami so ahilarna tendinopatija, patelarna tendinopatija (Scott in Ashe, 2006) in glutealna tendinopatija (Burton in McCormack, 2021). Po mestu bolečine ahilarno tendinopatijo dodatno ločimo na ahilarno tendinopatijo srednjega dela (angl. midportion Achilles tendinopathy – ATSD) (Rabello idr., 2020) in ahilarno tendinopatijo ob prirastišču na petnico (angl. insertional Achilles tendinopathy – ATPP) (Wiegerinck idr., 2013).

Obravnava tendinopatij lahko poteka operativno in/ali konservativno (Kingma idr., 2007; Wasielewski in Kotsko, 2007). Obravnava z operativnim posegom je zaradi splošnega nezadovoljstva med pacienti in nepredvidljivih rezultatov težavna (Rees idr., 2008). To trditev potrjujejo tudi ugotovitve dveh starejših raziskav (Coleman idr., 2000; Cook, 1997), ki poudarjata, da se je k redni športni dejavnosti po operaciji tendinopatije uspešno vrnilo le 46–64 %

vseh pacientov. Ne glede na to Kvist (1994) za ahilarno tendinopatijo navaja, da 25 % pacientov za doseg opaznega izboljšanja stanja potrebuje operativno zdravljenje in konservativno zdravljenje ne zadošča. Medtem je konservativno zdravljenje v širši javnosti zelo dobro sprejeto (Raman idr., 2012). Med konservativne načine obravnave sodijo protivnetna nesteroidna zdravila, počitek, opornice, masaža, akupunktura, ultrazvočna in laserska terapija ter izvajanje vadbenih protokolov (VP) (Raman idr., 2012). Učinkovitost protivnetnih nesteroidnih zdravil je vprašljiva (Alfredson in Lorentzon, 2000). Medtem Frizziero idr. (2014) poudarjajo, da je ena izmed najučinkovitejših konservativnih oblik obravnave gibalna terapija, katere učinki po njihovih ugotovitvah presegajo učinke imobilizacije in počitka. Gibalna terapija v dosedanjih študijah je trajala od 6 tednov do nekaj mesecev (Challoumas idr., 2019; Wilson idr., 2018) in je imela izjemne učinke predvsem z vidika zmanjšanja bolečin, ki so posledica tendinopatij (Rowe idr., 2012; Wilson idr., 2018), izboljšanja delovanja kite (Larsson idr., 2012; Wasielewski in Kotsko, 2007), povečanja mišične jakosti (Challoumas idr., 2019; Frizziero idr., 2016) in doseganja visoke ravni zadovoljstva pacientov (Challoumas idr., 2019; Ladurner idr., 2021). VP za obravnavo tendinopatij se med seboj razlikujejo glede na nekatere dejavnike: lokacijo tendinopatije (Frizziero idr., 2014), raven bolečine, ki jo povzroča tendinopatija (Larsson idr., 2012), vrsto mišične kontrakcije (Frizziero idr., 2014), prisotnostjo nadzora med intervencijo (Chen in Baker, 2021; Frizziero idr., 2016) ter možnostjo povečevanja ali zmanjševanja obremenitve (Luan idr., 2019), števila vadbenih enot (Habets in van Cingel, 2015; Head idr., 2019), obsega giba (Wiegerinck idr., 2013) in trajanja VP (Chen in Baker, 2021).

Poznamo veliko VP za obravnavo najpogostejših tendinopatij spodnjega uda. S tem preglednim člankom želimo na enem mestu zbrati obsežno število študij tega področja in jih med sabo primerjati, s čimer bomo skušali razjasniti: 1) kateri VP so najprimernejši in najpogosteje uporabljeni za obravnavo najpogostejših tendinopatij spodnjega uda ter 2) kakšne so razlike med različnimi VP pri obravnavi lokacijsko enakih tendinopatij spodnjega uda.

■ Pregled uveljavljenih protokolov za zdravljenje ahilarne tendinopatije

V literaturi je mogoče zaslediti VP za zdravljenje ahilarne tendinopatije, ki temeljijo na izometričnih (angl. isometric – IZOM) (Merza idr., 2021), koncentričnih (angl. concentric – KON) (Malliaras idr., 2013; Obst idr., 2013; Rowe idr., 2012) ali ekscentričnih (angl. eccentric – EKS) kontrakcijah (Murphy idr., 2018; Rabello idr., 2020) ter raztezanju plantarnih upogibalk gležnja (Magnussen idr., 2009; Rowe idr., 2012). V primeru IZOM kontrakcije govorimo o mišičnem naprežanju, med katerim se dolžina mišično-tetivnega kompleksa ne spreminja (Young in Press, 1994). Pri KON naprežanju se ustvarja sila, večja od zunanjega bremena, pri čemer se mišica krajša (Young in Press, 1994). Nasprotje KON naprežanja je EKS naprežanje, med katerim prihaja do podaljševanja mišice (brema je večje kakor sila, ki jo je mišica sposobna razviti koncentrično) (Lindstedt idr., 2018; Young in Press, 1994).

Med izvajanjem IZOM vadbenega protokola vadeči izvaja IZOM naprežanje plantarnih upogibalk gležnja (Merza idr., 2021). Eden izmed novejših in učinkovitejših VP za obravnavo ahilarne tendinopatije je izvedba IZOM naprežanja z elastiko oz. vrvjo sede na tleh (Radovanović idr., 2022). Radovanović idr. (2022) predstavljajo 12-tedenski vadbeni protokol, sestavljen iz štirih vadbenih enot na teden – te obsegajo 3 serije s 5 ogrevalnimi s 3 submaksimalnimi IZOM naprežanji plantarnih upogibalk gležnja, z minuto odmora med serijami (Radovanović idr., 2022). IZOM naprežanje se nadaljuje 10 min po končani zadnji ogrevalni seriji (Radovanović idr., 2022). Glavni del vadbenega protokola sestavlja 5 serij s 4 skoraj največjimi IZOM naprežanji (okoli 90 % največje jakosti plantarnih upogibalk gležnja), pri čemer vsaka ponovitev traja 3 s, vmesni odmor med serijami je 60 s (Radovanović idr., 2022).

Med najpogostejšimi kombiniranimi KON in EKS vadbenimi protokoli sta počasna vadba z velikim bremenom (angl. heavy slow resistance – HSR) (Murphy idr., 2019; Rabello idr., 2020) in Silbernaglov združeni protokol (Grävare-Silbernagel idr., 2001; Malliaras idr., 2013). HSR vadbeni protokol je sestavljen iz 3 vaj – dvigi na prste v sedlu, dvigi na prste z iztegnjenimi koleno na napravi za nožno prešo in dvigi na prste z iz-

tegnjenimi koleno v stoji na višji podlagi –, vadeči jih 12 tednov izvaja 3-krat na teden (Beyer idr., 2015). Količina in obremenitev se postopno spreminjata – dalj ko vadeči izvaja protokol, večje breme uporablja, a hkrati izvede manj ponovitev (Beyer idr., 2015). Torej vadeči prehajajo s 3 serij s 15 ponovitvami pri vsaki vaji do izvedbe 4 serij s 6 ponovitvami (Beyer idr., 2015). Osnovno pravilo ob izvedbi HSR protokola je tudi, da je potrebno tako KON kakor tudi EKS naprezanje izvajati 3 s (Beyer idr., 2015). Drugi, nekoliko manj pogosto uporabljen kombinirani protokol je Silbernaglov združen protokol (Grävare-Silbernagel idr., 2001; Malliaras idr., 2013). Sestavljen je iz 4 faz (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Faza 1, ki jo je prva dva tedna treba izvajati vsak dan, je sestavljena iz 4 vaj: dvig na prste z iztegnjenimi koleno s tal z obema nogama (vadeči izvede 3 serije z 10–15 ponovitvami), dvig na prste z iztegnjenimi koleno s tal z vsako nogo posebej (vadeči izvede 3 serije z 10 ponovitvami), dvig na prste sede z obema nogama (vadeči izvede 3 serije z 10 pono-

vitvami) ter KON dvigi na prste z obema nogama in s počasnim EKS spustom z eno nogo (3 serije z 10 ponovitvami) (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Faza 2 naj bi vadeči vsak dan izvajali od 2. do 5. tedna izvajanja protokola (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Pri fazi 2 vadeči izvajajo 5 vaj – prve štiri vaje so enake, pri čemer vadeči (pri četrti vaji) KON dvige na prste z obema nogama in EKS počasen spust z eno nogo izvede na višji podlagi (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Za vsako izmed prvih štirih vaj vadeči izvede 3 serije s 15 ponovitvami (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Zadnja, nova vaja faze 2, je hiter KON dvig na prste, pri kateri vadeči izvede 3 serije z 20 ponovitvami (Grävare-Silbernagel idr., 2001). V fazi 3, ki traja od 3. do 12. tedna vadbenega protokola, vadeči doda dodatna bremena ali poveča hitrost izvedbe (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Iz vadbenega protokola se v fazi 3 odstrani vaja dvig na prste z obema nogama in doda pliometrija (3 serije z 20 ponovitvami poskokov čez vrh, poskokov na nizko pručko in z nje ipd.) (Grävare-Silber-

nagel idr., 2001). Količine drugih vaj ostajajo enake, priporočljiva je le dodatna uporaba bremena (npr. s prostimi utežmi, napravo, nahrbtnikom ipd.) (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Zaključno, 4. faza vadeči izvaja od 12. tedna naprej, vse dokler so prisotni simptomi poškodbe (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Izvaja jo 2- do 3-krat na teden (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Sestavljena je iz 3 vaj: dvig na prste z iztegnjenimi koleno s tal z vsako nogo posebej, KON dvig na prste z obema nogama in počasnim EKS spusti z eno nogo na višji podlagi ter hitri dvig na prste (Grävare-Silbernagel idr., 2001). Število serij in ponovitev se med 3. in 4. fazo ne spreminja (Grävare-Silbernagel idr., 2001).

Med KON vadbenimi protokoli za zdravljenje ahilarne tendinopatije sta širše uveljavljena dva protokola (Rowe idr., 2012). Prvi KON vadbeni protokol vadeči izvajajo 12 tednov 2-krat na dan. V fazi 1, ki traja 1. in 2. teden, vadeči izvedejo 2–3 serije 20 KON dvigov na prste z iztegnjenim koleno (Rowe idr., 2012). V fazi 2, ki traja med 3. in 5.

Tabela 1
Najučinkovitejše gibalno-terapevtske intervencije za obravnavo Ahilarne tendinopatije

Ime GTP	Prevladujoč tip napre-zanja	Količina	Vmesni odmori	Oteževanje	Posebnosti
Visoko intenzivna IZOM vadba plan-tarnih upogibalk gležnja	IZOM	12 tednov; 4x/teden; 3x 5 ponovitev (ogrevalne serije); 5x 4 ponovitve (glavne serije)	60 s (ogrevalne ali glavne serije); 10 min med sklopoma	/	Vsa naprežanja trajajo 3 s; Ogrevalne serije so izvedene submaksimalno; Glavne serije izvedemo do 90 % največje jakosti
HSR protokol	KON in EKS	12 tednov; 3x/teden; 3x 15 ponovitev (serije ob začetku intervencije); 4x 6 ponovitev (serije ob koncu intervencije)	Vadeči odmor dozira sam	Postopno povečevanje bremen	Količina je enaka za vse vaje; Postopno prehajanje do izvedbe 4x 6 ponovitev; 3 s traja KON in 3 s EKS naprežanje
Silbernaglov združen protokol	KON in EKS	12 tednov oz. dokler so prisotni simptomi; 1x/dan; 3x 10-20 ponovitev (odvisno od faze in vaje)	Vadeči odmor dozira sam	Zviševanje hitrosti, bremena in razpona giba	Sestavljen je iz 4 faz; Izvaja se dokler so prisotni simptomi
KON vadbeni protokol	KON	12 tednov; 6x/teden; 5x 10 ponovitev	Odmor predstavlja izvedba vaje z drugo nogo	/	Pred in po vadbeni enoti je predvideno statično raztezanje
Alfredova metoda	EKS	12 tednov; 2x/dan; 3x 15 ponovitev	Odmor predstavlja izvedba vaje z drugo nogo	Povečevanje bremena (uteži, nahrbtniki, itd.)	Vzpon vadeči izvede z obema nogama, počasen spon z 1; 2 sklopa – z iztegnjenim in z upognjenim koleno; Ponovitve so boleče

Opomba. EKS = ekscentrično; GTP = gibalno-terapevtski protokol; HSR = počasna vadba s težkim uporom; IZOM = izometrično; KON = koncentrično.

tednom izvedbe protokola, vadeči izvedejo 2 vaji – dvige na prste z iztegnjenim kolonom (3 serije s 15 ponovitvami) in počasno stopanje na višjo površino, ki ga izvedejo 3-krat po 60 s z vsako nogo posebej (Rowe idr., 2012). V zaključni, 3. fazi, ki traja med 6. in 12. tednom izvedbe protokola, vadeči izvedejo 4 vaje: dvige na prste z iztegnjenim kolonom (3 serije s 15 ponovitvami), počasnim stopanjem na višjo podlago (3 serije s 60 s izvajanja vaje), počasnim tekom na mestu (3–4 min) in poskoki vstran (3 serije z 20 ponovitvami) (Rowe idr., 2012). Drugi KON vadbeni protokol vadeči izvaja 12 tednov 6-krat na teden (Rowe idr., 2012). Vse vadbene enote so med seboj identične, pri čemer vadeči vsakič posebej izvede 5 serij z 10 ponovitvami dvigov na prste na eno nogo z iztegnjenim kolonom (Rowe idr., 2012). Vmesni odmor za posamezno nogo predstavlja izvedba ene serije z nasprotno nogo (Rowe idr., 2012). Pred izvedbo tega protokola in po njej je predvideno statično raztezanje plantarnih upogibalk gležnja (Rowe idr., 2012).

Najpogosteje uporabljeni protokol za zdravljenje ahilarne tendinopatije je Alfredsonova metoda oz. EKS vadba plantarnih upogibalk gležnja z velikimi bremenami (angl. heavy-load eccentric calf training). Ta protokol naj bi vadeči izvajali 12 tednov po 2-krat na dan (Alfredson in Pietila, 1998). Protokol je sestavljen iz 2 vaj: KON dvigov na prste obeh nog in EKS spustov z eno nogo, pri kateri imajo vadeči koleno iztegnjeno, ter identične vaje, pri kateri imajo vadeči koleno upognjeno (Alfredson in Pietila, 1998). Vadeči izvede 3 serije obeh vaj s po 15 bolečimi ponovitvami za vsako nogo (Alfredson in Pietila, 1998). Alfredson in Pietila (1998) v svojem delu natančno ne opredelujeta zahtevane ravni bolečine. Omenita (Alfredson in Pietila, 1998) le, da bolečina ne sme omejevati izvedbe giba in s tem postati moteča, a jo mora vadeči vseeno občutiti, kar pomeni, da mora biti raven bolečine najverjetneje med približno 2 in 5 na 10-točkovni vizualni analogni lestvici (angl. Visual analog scale), pri čemer vrednost 0 pomeni odsotnost bolečine, vrednost 10 pa nevzdržno bolečino. Če izvedba vaj postaja neboleča, je vaji treba otežiti z uporabo dodatnega bremena (npr. prostih uteži, naprave ali nahrbtnika z dodatnim bremenom) (Alfredson in Pietila, 1998). Poznamo veliko prilagojenih oblik Alfredsonove metode – neboleča prilagoditev, prilagoditev »dokler še lahko« (Habets in van Cingel, 2015; Head idr., 2019), prilagoditev z omejenim obsegom giba

(Wiegerinck idr., 2013), prilagoditev bremena (Kearney in Costa, 2010) in prilagoditve s prilaganjem količine (tj. števila vadbene enote, serij ali ponovitev) (Head idr., 2019; Kearney in Costa, 2010).

Najpogosteje se za zdravljenje ahilarne tendinopatije uporabljajo KON ali EKS vadbeni protokoli. Za zdravljenje obeh tipov ahilarne tendinopatije se uporabljajo identični vadbeni protokoli, pri čemer se učinki teh med tipoma razlikujejo.

■ Učinki protokolov za obravnavo ahilarne tendinopatije srednjega dela

Raziskovalci so ugotovili, da redno izvajanje 12-tedenske Alfredsonove metode ugodno vpliva na delovanje Ahilove kite in zniža bolečino (Habets in van Cingel, 2015; Luan idr., 2019; Magnussen idr., 2009; Murphy idr., 2018), povečuje jakost (Malliaras idr., 2013) in zadovoljstvo pacientov (Magnussen idr., 2009) ter poveča prostornino kite in zmanjša fiziološki presek in premer kite spredaj-zadaj (angl. anterior-posterior tendon diameter) v primerjavi z začetnim stanjem (Luan idr., 2019; Murphy idr., 2018; Obst idr., 2013; Rabello idr., 2020). Premer kite spredaj-zadaj je mera, ki jo izmerimo 8 cm nad narastiščem Ahilove kite na petnico (Dussault idr., 1995). Pri zdravih ženskah premer ne sme presežati 5,9 mm, pri zdravih moških pa ne 6,9 mm (Dussault idr., 1995). ATSD povzroči zatekanje Ahilove kite, zaradi česar se premer poveča na okoli 9 ± 3 mm (Åstrom idr., 1996). Vadbeni protokoli, ki vključujejo EKS naprezanje plantarnih upogibalk gležnja, pozitivno vplivajo na zmanjševanje premera kite spredaj-zadaj (Obst idr., 2013). Poleg tega se z izvedbo 12-tedenskega EKS vadbene protokola za zdravljenje ATSD poveča sinteza kolagena tipa I ter zmanjšata kapilarni pretok krvi in postkapilarni polnilni tlak (Malliaras idr., 2013), ki sta na lokaciji in v trenutku bolečine povečana (Knobloch, 2006). Kot poročajo Rabello idr. (2020) ter Murphy idr. (2018), so se po začetku izvajanja Alfredsonove metode vidne spremembe pri izboljševanju zadovoljstva pacientov in delovanju kite, zmanjševanju bolečine in zmanjševanju rasti novih kapilar pojavile že po opravljenih prvih 2 do 6 tednih protokola. Medtem Murphy idr. (2018) poudarjajo, da se struktura kite v prvih tednih še ne spreminja, kar priča o tem, da na primeru obravnave ATSD

ni povezave med zmanjšanjem bolečine in izboljšanjem delovanja z izboljšanjem strukture kite. Največji učinek je med izvajanjem Alfredsonove metode mogoče doseči po 12-tednih vadbe (Murphy idr., 2018). Medtem je bilo ugotovljeno, da izboljšanje delovanja Ahilove kite in povečanje jakosti, kot posledica EKS vadbe, neposredno vpliva na zmanjšanje bolečine pacientov z ATSD (Murphy idr., 2018).

Ugotovljeno je bilo, da so bili učinki na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in povečevanja zadovoljstva pacientov po izvedbi 12-tedenske prilagojene oblike Alfredsonove metode (tj. »dokler še lahko«) in normalne Alfredsonove metode primerljivi (Habets in van Cingel, 2015; Head idr., 2019). Medtem so isti avtorji (Habets in van Cingel, 2015; Head idr., 2019) v svojih sistematični pregledih opozorili tudi na to, da so posamezne študije, ki so primerjale učinke 12-tedenske osnovne Alfredsonove metode in enako dolgo trajajoče prilagojene Alfredsonove metode (s 3 vadbene enote na teden), po opravljanju slednje ugotovile izrazitejšo zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja Ahilove kite. Preiskovanci so po 12-tedenskem izvajanju osnovne Alfredsonove metode opazili zmanjšanje bolečine za povprečno 23,9 točke na 100-točkovni lestvici, medtem ko so pacienti, ki so izvajali 12-tedensko prilagojeno Alfredsonovo metodo (s 3 vadbene enote na teden), opazili zmanjšanje bolečine za povprečno 35,6 točke na isti lestvici (Head idr., 2019). Luan idr. (2019), ki so prav tako raziskovali razlike med učinki osnovne in prilagojene Alfredsonove metode, so ugotovili, da postopno povečevanje bremena, ki ne sloni na vnaprej predvidenem bremenu za dosego bolečine (ocenjene približno 5), povzroča hitrejše in bolj dolgotrajno zmanjšanje bolečine kakor enako dolgo trajajoča normalna Alfredsonova metoda.

V dveh raziskavah (Merza idr., 2021; Radovanović idr., 2022) so avtorji primerjali učinke enkratne oz. dlje časa trajajoče IZOM in EKS vadbene enote. Merza idr. (2021) so ugotovili, da je ena vadbena enota IZOM vadbene protokola veliko bolj učinkovita na zmanjševanje fiziološkega preseka kite in prostornine Ahilove kite ter povečevanje dolžine Ahilove kite kakor ena vadbena enota EKS vadbene protokola. Po drugi strani so Radovanović idr. (2022) ugotovili, da je 12-tedenski IZOM protokol skoraj maksimalnega (90 %) naprezanja plantarnih upogibalk gležnja imel boljše učinke

na povečanje jakosti plantarnih upogibalk gležnja in čvrstosti kite kot enako dolgo trajajoča osnovna Alfredsonova metoda. Na podlagi te raziskave se je začelo pojavljati smiselno vprašanje, ali je morda za zdravljenje ahilarne tendinopatije pomembnejša intenzivnost mišičnega naprežanja, ne glede na primarni tip naprežanja.

Med primerjanjem učinkov EKS in enako trajajočih kombiniranih KON in EKS vadbenih protokolov so bili rezultati odvisni od primerjanega protokola. Enako dolgo trajajoča EKS vadbeni protokol in HSR protokol sta povzročila podobno zmanjšanje bolečin in izboljšanje delovanja Ahilove kite (Murphy idr., 2019; Rabello idr., 2020), medtem ko je bila posledica HSR protokola višja raven zadovoljstva pacientov (Rabello idr., 2020). Šest mesecev po koncu 12-tedenskih protokolov je bilo s stanjem zadovoljnih 88 % posameznikov, ki so izvajali Alfredsonovo metodo, in 100 % posameznikov, ki so izvajali 12-tedenski HSR protokol (Rabello idr., 2020). Treba je omeniti še, da je HSR protokol v manjši meri vplival na zmanjšanje premera kite spredaj-zadaj in rasti novih kapilar (Rabello idr., 2020). Medtem so bili učinki Silbernaglovega združenega protokola primerljivi z učinki osnovne Alfredsonove metode, tako pri povečevanju mišične jakosti plantarnih upogibalk gležnja in povečevanju obsega plantarnega upogiba gležnja kakor tudi zmanjšanju obsega dorzalnega upogiba gležnja (Malliaras idr., 2013). A je treba poudariti, da je Silbernaglov združen protokol povzročil boljše učinke na zmogljivost skakanja (Malliaras idr., 2013).

Ugotovljeno je bilo, da imata KON vadbeni protokola za zdravljenje ATSD pozitivne učinke na izboljšanje delovanja kite, rast mišic (Malliaras idr., 2013) in zmanjšanje bolečine v primerjavi z začetnim stanjem (Malliaras idr., 2013; Obst idr., 2013). Rowe idr. (2012) ter Malliaras idr. (2013) se s tem strinjajo, a poudarjajo, da je boljše učinke prav pri vseh omenjenih spremenljivkah mogoče doseči z izvedbo EKS vadbenega protokola. Ta namreč vadečemu omogoči hitrejšo vrnitev na raven pred poškodbo. Malliaras idr. (2013) poudarjajo še, da je KON vadbeni protokol primeren predvsem za začetnike ali posameznike, katerih plantarne upogibalke gležnja niso sposobne razviti dovolj velikih sil za izvedbo EKS naprežanja.

■ Učinki protokolov za obravnavo ahilarne tendinopatije ob prirastišču na petnico

ATPP se pogosteje kot z VP zdravi z uporabo drugih oblik zdravljenja (Jarín idr., 2021; Kearney in Costa, 2010; Wiegerinck idr., 2013; Zhi idr., 2021). Ob primerjavi učinkov zdravljenja ATPP z Alfredsonovo metodo in udarnimi valovi so slednji prav zaradi manjšega mehanskega stresa na prirastišče imeli večji učinek na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in predvsem izboljšanje zadovoljstva pacientov v primerjavi z EKS vadbenimi protokoli (Jarín idr., 2021; Kearney in Costa, 2010; Wiegerinck idr., 2013; Zhi idr., 2021). Najbrž je zato za zdravljenje ATPP z gibalno terapijo razširjenih manj protokolov. V literaturi avtorji omenjajo le EKS vadbene protokole – osnovno Alfredsonovo metodo in prilagojene oblike Alfredsonove metode (Kearney in Costa, 2010; Wiegerinck idr., 2013).

EKS vadbeni protokoli so pokazali ugodne učinke na zmanjšanje bolečine (Jarín idr., 2021; Kearney in Costa, 2010; Zhi idr., 2021), izboljšanje delovanja kite (Jarín idr., 2021; Kearney in Costa, 2010) in izboljšanje zadovoljstva pacientov (Jarín idr., 2021; Zhi idr., 2021). Jarín idr. (2021) so ugotovili, da se z izvedbo 12-tedenskega EKS vadbene protokola v povprečju izboljša delovanje kite za 58,05 točke na 100-točkovni lestvici. Ugotovljeno je bilo tudi, da se je lahko po končani 12-tedenski osnovni Alfredsonovi metodi 67 % pacientov, ki so imeli težave z ATPP, vrnilo k redni športni dejavnosti in na raven pred poškodbo (Jarín idr., 2021).

Kearney in Costa (2010) sta v svojih raziskavi primerjala učinke 12-tedenske osnovne Alfredsonove metode in enako trajajoče prilagojene Alfredsonove metode s postopnim povečevanjem števila ponovitev in bremena. Oba protokola sta povzročila primerljivo zmanjšanje bolečine pacientov in pomembno izboljšala delovanje Ahilovih kit v primerjavi z začetnim stanjem (Kearney in Costa, 2010). Po koncu obeh 12-tedenskih protokolov se je bolečina v primerjavi z začetnim stanjem zmanjšala za približno 67 % (Kearney in Costa, 2010). Podobno primerjavo 12-tedenske osnovne Alfredsonove metode in 12-tedenske prilagojene Alfredsonove metode z omejenim obsegom giba so opravili tudi Wiegerinck idr. (2013). Ugotovili so, da je izvedba protokola z omejitvijo obsega giba negativno

vplivala na zmanjšanje bolečine pri pacientih z ATPP, o čemer priča tudi povprečna razlika med rezultati osnovne Alfredsonove metode in prilagojenega protokola (Wiegerinck idr., 2013). Povprečna razlika v korist osnovne Alfredsonove metode je znašala 0,7 točke na 10-točkovni lestvici (Wiegerinck idr., 2013). Omeniti je treba še, da je bilo 67 % preiskovancev, ki so izvajali 12-tedensko prilagojeno Alfredsonovo metodo, zadovoljnih ali zelo zadovoljnih s stanjem po intervenciji, medtem ko je bilo po končani osnovni Alfredsonovi metodi takšnih le 30 % (Wiegerinck idr., 2013).

■ Pregled uveljavljenih protokolov za obravnavo patelarne tendinopatije

Patelarna tendinopatija ali skakalno koleno (angl. jumpers knee) je tendinopatija skupne kite štiriglave stegenske mišice pod pogačico (Malliaras idr., 2013; Rabello idr., 2020; Visnes in Bahr, 2007; Wasielewski in Kotsko, 2007). Gibalne intervencije, s katerimi najpogosteje zdravimo patelarno tendinopatijo, so krepilne vaje v IZOM (Burton in McCormack, 2021; D Challoumas idr., 2021; Niering in Muehlbauer, 2021), KON (Andriolo idr., 2019; Woodley idr., 2007) ali EKS režimu (Burton in McCormack, 2021; Frizziro idr., 2014; Malliaras idr., 2013; Rabello idr., 2020) ter občasno tudi raztezne vaje (Everhart idr., 2017; Wasielewski in Kotsko, 2007).

Izvedba IZOM vadbenih protokolov vključuje vaje, pri katerih vadeči štiriglavo stegensko mišico IZOM napreza (Challoumas idr., 2021; Niering in Muehlbauer, 2021). Eden izmed IZOM vadbenih protokolov za obravnavo patelarne tendinopatije, ki so ga predstavili Rio idr. (2015), je sestavljen iz IZOM naprežanja, ki ga pacient izvaja 45 s (s približno 70 % največje mišične jakosti štiriglave stegenske mišice). Pacient izvede 5 ponovitev IZOM naprežanja na izometričnem dinamometru z vmesnim odmorom 120 s (Rio idr., 2015). Med IZOM naprežanjem je kot v kolenu 120° (Rio idr., 2015). Ker so Rio idr. (2015) protokol v raziskavi izvajali le nekaj tednov, lahko govorimo bolj o dopolnilni kakor o glavni vadbeni intervenciji. Medtem kombinirani KON in EKS vadbeni protokol predstavlja predvsem HSR protokol (Burton in McCormack, 2021; Malliaras idr., 2013; Rabello idr., 2020). Za HSR protokol je značilno, da ga sestavljajo 3 vaje, pri katerih mišice obeh nog sočasno prehaja-

Tabela 2

Najučinkovitejše gibalno-terapevtske intervencije za obravnavo patelarne tendinopatije

Ime GTP	Prevladujoč tip naprežanja	Količina	Vmesni odmori	Oteževanje	Posebnosti
HSR protokol	KON in EKS	12 tednov; 3x/teden; 3x 15 ponovitev (začetne serije); 4x 6 ponovitev (končne serije)	Vadeči odmor dozira sam	Postopno povečevanje bremen	Količina je enaka za vse vaje; Mišice obeh nog sočasno prehajajo iz KON v EKS naprežanje in obratno; Postopno prehajanje do izvedbe 4x 6 ponovitev; 3 s traja KON in 3 s EKS naprežanje
KPP protokol	KON	12 tednov; 2x/dan; 3x 15 ponovitev	Vadeči odmor dozira sam	Postopno prehajanje v dvig z 1 nogo	Ponovitve so počasne
EPP protokol	EKS	12 tednov; 2x/dan; 3x 15 ponovitev	Vadeči odmor dozira sam	Postopno prehajanje v spust z 1 nogo	Ponovitve so počasne
EKS počepi s spustom	EKS	12 tednov; 5x/teden; 3x 20 ponovitev	Vadeči odmor dozira sam	Postopno prehajanje v spust z 1 nogo	Ponovitve so počasne
EKS trening z vztrajnikom	EKS	8-10 tednov; 2-3x/teden; 3x 6-8 ponovitev	Vadeči odmor dozira sam	/	Počasno izvedeno EKS naprežanje štiriglave stegenske mišice

Opomba. EKS = ekscentrično; EPP = ekscentrična vadba štiriglave stegenske mišice na 25° poševni plošči; GTP = gibalno-terapevtski protokol; HSR = počasna vadba s težkim uporom; KON = koncentrično; KPP = koncentrična vadba štiriglave stegenske mišice na 25° poševni plošči.

jo iz KON v EKS naprežanje in obratno: 1) osnovni počep, 2) nožna preša in 3) spremenjen počep (Rabello idr., 2020; Sprague idr., 2021). Vadeči mora HSR protokol izvajati 12 tednov, vsaj 2- do 3-krat na teden (Sprague idr., 2021). Začetna vadbena enota je sestavljena iz 3–4 serij s 15 ponovitvami za vsako vajo posebej (Sprague idr., 2021). Vadeči med 12-tedenskim izvajanjem protokola postopno povečuje bremena in sočasno postopno prehaja do izvedbe 3–4 serij s 6 ponovitvami (Sprague idr., 2021). Vsaka posamezna izvedba je pri HSR vadbemem protokolu sestavljena iz 3 s KON in 3 s EKS naprežanja (Sprague idr., 2021).

V literaturi je omenjen tudi vadbeni protokol, ki favorizira KON naprežanje štiriglave stegenske mišice (Andriolo idr., 2019; Woodley idr., 2007). Protokol se imenuje KON vadba štiriglave stegenske mišice na 25° poševni plošči (KPP) (Andriolo idr., 2019; Woodley idr., 2007). Najbolj razširjen protokol za zdravljenje patelarne tendinopatije je v nasprotju s prej omenjenim protokolom, ki temelji na KON mišičnem naprežanju, EKS vadba štiriglave stegenske mišice na 25° poševni plošči (EPP), pri katerem je najbolj poudarjeno EKS mišično naprežanje (Rabello idr., 2020). Oba protokola (KPP in EPP) navadno vadeči izvajajo 12 tednov po 2-krat na dan (Andriolo idr., 2019; Rabello idr., 2020; Woodley idr., 2007). Med vsako

posamezno vadbeno enoto vadeči izvedejo 3 serije s 15 počasnimi ponovitvami (Rabello idr., 2020). Drugi dve obliki EKS vadbe za zdravljenje patelarne tendinopatije sta še EKS počepi s spustom (Frizziero idr., 2014) in EKS vadba s vztrajnikom (Malliaras idr., 2013). Prvo naj bi vadeči izvajal 12 tednov 5-krat na teden (Frizziero idr., 2014). Protokol je sestavljen iz 3 serij z 20 ponovitvami (Frizziero idr., 2014). EKS vadbo z vztrajnikom pa naj bi vadeči izvajali 8–10 tednov po 2- do 3-krat na teden (Beato in Dello Iacono, 2020). Vsakič naj bi vadeči izvedli 3 serije s 6–8 ponovitvami (Beato in Dello Iacono, 2020).

■ Učinki protokolov za zdravljenje patelarne tendinopatije

IZOM vadbeni protokol za zdravljenje patelarne tendinopatije so ločeno primerjali z EKS (Niering in Muehlbauer, 2021) ter kombiniranim KON in EKS vadbemim protokolom (Challoumas idr., 2021). Avtorji, ki so primerjali 12-tednov trajajoča IZOM ter kombinirani KON in EKS vadbene protokole, so ugotovili, da oba vadbena protokola učinkovito vplivata na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite (Burton in McCormack, 2021; Challoumas idr., 2021;

Clifford idr., 2020) in povečanje zadovoljstva pacientov tako v primerjavi z začetnim stanjem kakor tudi v primerjavi z vmesnimi informacijskimi rezultati, izmerjenimi 4 tedne po začetku vadbenega protokola (Clifford idr., 2020). Raziskava je sicer pokazala nekoliko ugodnejše učinke IZOM vadbenega protokola v primerjavi s kombiniranim na zmanjšanje bolečine (povprečna razlika je znašala 1,03 točke na 10-točkovni lestvici) in izboljšanje delovanja kite (povprečna razlika je znašala 2,6 točke na 100-točkovni lestvici), pri čemer je treba poudariti, da v raziskavi niso vključevali dolgoročnih učinkov vadbene protokole, temveč le kratkoročne učinke in učinke takoj ob koncu intervencije (Challoumas idr., 2021). Prav tako se je v drugih raziskavah IZOM vadbene protokole na ravni kratkoročnih učinkov (do štirih tednov) izkazal kot bolj učinkovit kakor EKS vadbene protokole, medtem ko je slednji imel vidnejše dolgoročne učinke (trajajoče dlje kot tri mesece) na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite ter povečanega zadovoljstva in izboljšanja kakovosti življenja pacientov (Niering in Muehlbauer, 2021).

Izvajanje EKS vadbene protokole je učinkovito vplivalo na zmanjšanje bolečine patelarne kite, izboljšanje njenega delovanja (Burton in McCormack, 2021; Escriche-Escuder idr., 2020; Larsson idr., 2012;

Niering in Muehlbauer, 2021), povečanje jakosti (Larsson idr., 2012; Malliaras idr., 2013) in fiziološkega preseka stegenskih mišic (Rabello idr., 2020) ter povečanje sinteze kolagena tipa I v primerjavi z začetnim stanjem (Malliaras idr., 2013). Sočasno izvajanje EKS vadbenih protokolov ni vplivalo na spremembo premera kite spredaj-zadaj (Rabello idr., 2020). Andriolo idr. (2019) ter Frizziero idr. (2014) so ugotovili, da so pri izboljšanju delovanja kite in zmanjševanju bolečine najboljše učinke med EKS vadbenimi protokoli dosegli pacienti, ki so izvajali EPP, v primerjavi z EKS počepi s spustom in EKS vadbo z vztrajnikom. Rabello idr. (2020) so ugotovili, da izvedba EPP ni imela pozitivnih učinkov na izboljšanje delovanja in zmanjšanje bolečine v prvih 6 tednih, medtem ko Andriolo idr. (2019) ter Kristensen in Franklyn-Miller (2012) opažajo, da je bila po koncu 12-tedenskega programa nekoliko več kot tretjina pacientov brez kakršnih koli znakov pretekle poškodbe, kar so dodatno potrdili na spremljanjih po 3 in 9 mesecih. Treba je poudariti tudi, da sta enake učinke zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja in povečanje zadovoljstva pacientov pokazala tako boleč kot tudi neboleč EPP protokol (Escriche-Escuder idr., 2020; Niering in Muehlbauer, 2021).

Poleg primerjave EKS vadbenih protokolov med seboj in z IZOM vadbenimi protokoli je bila EKS vadba za zdravljenje patelarne tendinopatije primerjana s kombiniranim KON in EKS vadbenimi protokoli (tj. HSR protokolom) (Burton in McCormack, 2021; Escriche-Escuder idr., 2020; Rabello idr., 2020) ter s KON vadbenim protokolom (Andriolo idr., 2019; Woodley idr., 2007). Ob primerjavi EKS vadbenega protokola s HSR protokolom je slednji po enaki dolžini trajanja imel večje učinke na izboljšanje delovanja kite (Andriolo idr., 2019; Escriche-Escuder idr., 2020; Larsson idr., 2012) in kakovosti življenja (Kristensen in Franklyn-Miller, 2012; Malliaras idr., 2013) ter povečanje jakosti in

zadovoljstva pacientov (Andriolo idr., 2019; Malliaras idr., 2013). Medtem sta protokola podobno vplivala na zmanjšanje bolečine (Burton in McCormack, 2021), a je EKS vadbeni protokol povzročil večje in hitrejše povečanje fiziološkega preseka mišice (Malliaras idr., 2013; Rabello idr., 2020).

Različni avtorji so primerjali tudi EPP z enako dolgo trajajočim KPP protokolom in ugotovili, da je slednji pozitivno učinkoval na zmanjšanje bolečine (Larsson idr., 2012; Woodley idr., 2007), izboljšanje delovanja kite (Frizziero idr., 2014; Larsson idr., 2012; Malliaras idr., 2013), povečanje zadovoljstva (Andriolo idr., 2019; Larsson idr., 2012), hipertrofije in jakosti štiriglave stegenske mišice (Malliaras idr., 2013), vendar je EPP protokol na iste parametre vplival v večji meri (Andriolo idr., 2019; Frizziero idr., 2014; Larsson idr., 2012; Malliaras idr., 2013; Woodley idr., 2007). EPP je v primerjavi s KPP protokolom pripomogel k hitrejši vrnitvi pacienta k redni športni dejavnosti (Andriolo idr., 2019; Woodley idr., 2007).

■ Pregled uveljavljenih protokolov za obravnavo glutealne tendinopatije

Glutealna tendinopatija oz. bolečinski sindrom velikega trohantra (angl. greater trochanteric pain syndrome) naslavlja tendinopatijo kite srednje ali male zadnjične mišice (Clifford idr., 2019).

Glutealno tendinopatijo se z gibalno terapijo najpogosteje zdravi z IZOM vadbenim protokolom ali kombiniranim KON in EKS vadbenim protokolom, ki sta sestavljena iz dveh vaj (Burton in McCormack, 2021; Clifford idr., 2020; Escriche-Escuder idr., 2020). V obeh primerih vadeči vadbeni protokol vsakodnevno izvajajo 12 tednov zapovrstjo (Clifford idr., 2019). Prvo vajo izvajajo leže na

boku nepoškodovane strani z vzglavnikom med koleno, medtem ko je poškodovana noga v do 30° odnoženem položaju, pri čemer mora biti koleno odnožene noge med celotnim IZOM naprežanjem iztegnjeno (Clifford idr., 2019). Vadeči položaj zadrži 30 s, temu sledi 60 s odmora (Clifford idr., 2019). To vadeči ponovi 6-krat (Clifford idr., 2019). Pri drugi vaji IZOM vadbenega protokola vadeči IZOM obremenjuje poškodovano nogo tako, da na njej stoji, medtem ko z zdravo nogo izvaja odmik in primik kolka (Clifford idr., 2019). Vadeči izvede 3 serije po 10 ponovitev, pri čemer 1 ponovitev (odmik kolka, ki mu sledi še primik) traja 6 s (Clifford idr., 2019). Vmesni odmor med serijami druge vaje je 60 s (Clifford idr., 2019). Prva vaja kombiniranega vadbenega protokola je podobna prvi vaji IZOM vadbenega protokola, pri čemer vadeči v leži na boku izvaja odmik in primik kolka poškodovane noge (Clifford idr., 2019). Vadeči za izvedbo druge vaje vadbenega protokola izvaja odmik in primik kolka poškodovane noge, ki je s konico prsta nenehno v stiku s tlemi (Clifford idr., 2019). Medtem je koleno stojne noge lahko opognjeno do 45° (Clifford idr., 2019). Obe vaji kombiniranega vadbenega protokola za zdravljenje glutealne tendinopatije sta sestavljeni iz 3 serij z 10 ponovitvami, pri čemer je vsaka ponovitev sestavljena iz 3 s KON naprežanja in 3 s EKS naprežanja (Clifford idr., 2019). Tako je čas naprežanja (angl. time under tension) obeh vadbenih protokolov 6 min na dan (Clifford idr., 2019). Clifford idr. (2019) poudarjajo, da je napredovanje zahtevnosti vadbe odvisno od bolečine, ki jo vadeči med izvedbo vadbenega protokola občuti. Vadba mora potekati pri bolečini, ki bi jo na 10-točkovni vizualni analogni lestvici ocenili s 5 (Clifford idr., 2019). Če je bolečina manjša, je treba izvedbo vaj otežiti z uporabo močnejših terapevtskih elastik, ki jih imajo vadeči vpletene med gležnjema (Clifford idr., 2019).

Tabela 3
Najučinkovitejše gibalno-terapevtske intervencije za obravnavo glutealne tendinopatije

Ime GTP	Prevladujoč tip naprežanja	Količina	Vmesni odmori	Oteževanje	Posebnosti
IZOM vadbeni protokol	IZOM	12 tednov; 1x/dan; 6x 30 s (zadrževanja; 1. vaja) 3x 10 ponovitev (2. vaja)	Vmesni odmor med ponovitvami 1. vaje ali 2. vaje je 60 s	Uporaba različno trdih elastik	Vsaka ponovitev 2. vaje traja 6 s; Elastike imajo vadeči med gležnji
KON in EKS vadbeni protokol	KON in EKS	12 tednov; 1x/dan; 3x 10 ponovitev (obe vaji)	Vmesni odmor med ponovitvami 1. vaje ali 2. vaje je 60 s	Uporaba različno trdih elastik	3 s traja KON in 3 s EKS naprežanje

Opomba. EKS = ekscentrično; GTP = gibalno-terapevtski protokol; IZOM = izometrično; KON = koncentrično.

Nekoliko drugačen, 8-tedenski vadbeni protokol, sestavljen iz krepih vaj odmi-kalk kolka in gibljive kontrole primikalk kolka, so v svoji raziskavi opazovali Ladurner idr. (2021). Ugotovili so, da je izvedba vadbenega protokola povzročila izboljšanje stanja vadečih, pri čemer je bilo povečano zadovoljstvo po enem letu mogoče opaziti pri 78,6 % pacientov (Ladurner idr., 2021).

■ Učinki protokolov za zdravljenje glutealne tendinopatije

Izvedba tako IZOM kakor tudi kombinirane-ga 12-tedenskega vadbenega protokola je pacientom zmanjšala bolečine (Burton in McCormack, 2021) in povzročila izboljšanje delovanja kite, izboljšanje kakovosti življenja (Burton in McCormack, 2021; Clifford idr., 2020; Escriche-Escuder idr., 2020) in povečanje zadovoljstva v primerjavi z njihovim

začetnim stanjem (Clifford idr., 2020). Rezultati med vadbenima protokoloma so bili primerljivi tako po 4 tednih izvajanja protokolov kakor tudi ob koncu intervencije (Clifford idr., 2020). Pri tem je treba poudariti, da je kombinirani KON in EKS vadbeni protokol pokazal nekoliko boljše rezultate na zmanjševanje bolečine in povečevanje zadovoljstva pacientov kot IZOM vadbeni protokol (Clifford idr., 2020).

Kljub dobrim rezultatom, ki so jih navedli različni avtorji (Burton in McCormack, 2021; Clifford idr., 2020; Escriche-Escuder idr., 2020; Ladurner idr., 2021), nismo zasledili raziskav, ki bi primerjale IZOM ali kombinirani KON in EKS vadbeni protokol ter zadnje omenjeni vadbeni protokol, zator ne moremo z gotovostjo trditi, kateri protokol je za zdravljenje glutealne tendinopatije najprimernejši.

■ Zaključek

Ugotovljeno je bilo, da se z namenom obravnave najpogostejših tendinopatij spodnjega uda uporablja čedalje več VP. Najpogosteje se uporabljajo EKS vadbeni protokoli, sledijo kombinirani KON in EKS vadbeni protokol ter IZOM vadbeni protokoli. Ne glede na pogostost uporabe EKS vadbenega protokola je najboljše kratkoročne učinke (do štirih tednov) v primerjavi z vsemi drugimi protokoli mogoče doseči z IZOM vadbenimi protokoli. Ti so kratkoročno najboljše učinkovali predvsem na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in povečanje zadovoljstva pacientov. Le v dveh primerih smo ugotovili, da so bili učinki 12-tedenskih IZOM vadbeneh protokolov učinkovitejši od enako dolgo trajajočega uveljavljenega kombiniranega (v primeru patelarne tendinopatije) ali EKS vadbenega protokola (v primeru ATSD). EKS vadbeni protokoli so sicer v primeru ATSD in ATPP pokazali visoko učinkovitost na

<p>AHILARNA TENDINOPATIJA SREDNJEGA DELA</p> <p>Najpogosteje uporabljeni protokoli:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alfredova metoda - Počasna vadba s težkim uporom (HSR) - izometrična vadba <p>Učinkovanje protokolov:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Najboljše kratkotrajne učinke (do štiri tedne) na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite povzroča izometrična vadba. - Po izvedbi 12-tedenskega Alfredove metode ali 12-tedenskega HSR protokola so učinki na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite primerljivi - HSR protokol je povzročil le višjo stopnjo zadovoljstva pacientov, medtem ko je Alfredova metoda povzročila izrazitejše učinke na zmanjšanje premera kite spredaj-zadaj in rast novih kapilar. - Najboljše učinke na zmogljivost skakanja pacientov, v primerjavi z začetnim stanjem, je povzročila izvedba Silberneglovega združenega protokola. - Pozitivne učinke na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite povzročajo koncentrični vadbeni protokoli, a so manj učinkoviti kot ekscentrični. 	<p>AHILARNA TENDINOPATIJA OB PRIRASTIŠČU NA PETNICO</p> <p>Najpogosteje uporabljeni protokoli:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alfredova metoda in njene prilagoditve (s postopnim povečevanjem števila ponovitev in bremena; z omejenim obsegom giba). <p>Učinkovanje protokolov:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izvedba 12-tedenske Alfredove metode je učinkovito vplivala na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in povečanje zadovoljstva pacientov. - Osnovna Alfredova metoda je na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite vplivala primerljivo z enako dolgo trajajočo prilagojeno vadbo (s progresivnim povečevanjem števila ponovitev in bremena). - Izvedba osnovne Alfredove metode je povzročila večje zmanjšanje bolečine za paciente kakor enako dolgo trajajoča prilagojena Alfredova metoda z omejenim obsegom giba. - Slednja v večji meri vpliva na zadovoljstvo pacientov.
<p>GLUTEALNA TENDINOPATIJA</p> <p>Najpogosteje uporabljeni protokoli:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izometrična vadba in izotonična vadba <p>Učinkovanje protokolov:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Izvedba enako trajajočega izometričnega ali izotoničnega vadbenega protokola je učinkovito vplivala na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in kakovosti življenja ter povečanje zadovoljstva pacientov. - Za odtenek boljše učinke na zmanjšanje bolečine in povečanje zadovoljstva pacientov je povzročila izvedba izotoničnega vadbenega protokola. 	<p>PATELARNA TENDINOPATIJA</p> <p>Najpogosteje uporabljeni protokoli:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ekscentrična vadba štiriglave stegenske mišice na 25° padajoči plošči (EQTDB) ter HSR <p>Učinkovanje protokolov:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dobre kratkotrajne učinke (do štirih mesecev) na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite povzroča redno izvajanje ISOM vadbenega protokola. - EQTDB je povzročil zelo dobre učinke na zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja kite in povečanje zadovoljstva pacientov. - Boljše učinke na izboljšanje delovanja in povečanje zadovoljstva pacientov je povzročila izvedba HSR protokola. - Protokola sta primerljivo učinkovito vplivala na zmanjšanje bolečine patelarne kite. - Medtem je izvedba EQTDB povzročila večje povečanje fiziološkega presega štirigla ve stegenske mišice. - Pozitivne učinke na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kite povzročajo koncentrični vadbeni protokoli, a so manj učinkoviti kot ekscentrični.

Slika 1 prikazuje zbir glavnih poudarkov tukaj povzetih intervencijskih pristopov in izhodov pri obravnavanih tendinopatijah ter učinkov teh intervencij.

zmanjšanje bolečine, izboljšanje delovanja Ahilove kite in doseganje večjega zadovoljstva pacientov. Medtem je HSR protokol za zdravljenje ATSD povzročil primerljive učinke na zmanjšanje bolečine in izboljšanje delovanja kit pacientov v primerjavi z EKS vadbenim protokolom. A so se pojavile razlike med stopnjo zadovoljstva pacientov popolnoma v korist HSR protokola. Vseeno je izvedba EKS vadbenega protokola povzročila višjo stopnjo vpliva na zmanjšanje debeline kite in rasti novih kapilar. Za ATPP avtorji poudarjajo, da razlik med učinki različnih prilagojenih Alfredsonovih metod in osnovne Alfredsonove metode skoraj ni. Glede na razliko med začetnim in končnim stanjem so bile opazne le razlike v zadovoljstvu pacientov po opravljeni 12-tedenski osnovni Alfredsonovi metodi in prilagojeni Alfredsonovi metodi z omejitvijo obsega giba – v korist slednjega. Ugotovljeno je bilo, da je HSR protokol v nasprotju z ATSD in ATPP za obravnavo patelarne tendinopatije dolgoročno učinkovitejši od drugih vadbenih protokolov. Učinkovitejši je pri izboljšanju delovanja patelarne kite, zmanjšanju bolečine in predvsem doseganju višjega zadovoljstva pacientov kakor vsi drugi omenjeni protokoli. Prav tako je kombinirani KON in EKS vadbeni protokol, kot kaže, učinkovitejši kot IZOM vadbeni protokol za obravnavo glutealne tendinopatije. Kombinirani protokol je pokazal nekoliko boljše učinke na izboljšanje delovanja, povečanje zadovoljstva in zmanjšanje bolečine za paciente z glutealno tendinopatijo v primerjavi z enako dolgo trajajočim IZOM vadbenim protokolom.

■ Literatura

- Alfredson, H. (2003). Chronic midportion Achilles tendinopathy: An update on research and treatment. *Clinics in Sports Medicine*, 22(4), 727–741. [https://doi.org/10.1016/S0278-5919\(03\)00010-3](https://doi.org/10.1016/S0278-5919(03)00010-3)
- Alfredson, H. in Lorentzon, R. (2000). Chronic Achilles tendinosis - Recommendations for treatment and prevention. *SPORTS MEDICINE*, 29(2), 135–146. <https://doi.org/10.2165/00007256-200029020-00005>
- Alfredson, H. in Pietila, T. (1998). *Heavy-Load Eccentric Calf Muscle Training For the Treatment of Chronic Achilles Tendinosis*. 26(3), 360–366.
- Andriolo, L., Altamura, S. A., Reale, D., Candrian, C., Zaffagnini, S. in Filardo, G. (2019). Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma Are a Suitable Option: A Systematic Review and Meta-analysis. *American Journal of Sports Medicine*, 47(4), 1001–1018. <https://doi.org/10.1177/0363546518759674>
- Åstrom, M., Gentz, C. F., Nilsson, P., Rausing, A., Sjöberg, S. in Westlin, N. (1996). Imaging in chronic achilles tendinopathy: A comparison of ultrasonography, magnetic resonance imaging and surgical findings in 27 histologically verified cases. *Skeletal Radiology*, 25(7), 615–620. <https://doi.org/10.1007/s002560050146>
- Barfod, K. W. (2014). Achilles tendon rupture; Assessment of non-operative treatment Achilles tendon Total Rupture Score Standard Error of the Measurement. *Danish Medical Journal*, 61(4), 1–26.
- Beato, M. in Dello Iacono, A. (2020). Implementing Flywheel (Isoinertial) Exercise in Strength Training: Current Evidence, Practical Recommendations, and Future Directions. *Frontiers in Physiology*, 11(June), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00569>
- Burton, I. in McCormack, A. (2021). The implementation of resistance training principles in exercise interventions for lower limb tendinopathy: A systematic review. *PHYSICAL THERAPY IN SPORT*, 50, 97–113. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.04.008>
- Challoumas, D., Clifford, C., Kirwan, P. in Millar, N. L. (2019). How does surgery compare to sham surgery or physiotherapy as a treatment for tendinopathy? A systematic review of randomised trials. In *BMJ open sport in exercise medicine* (Vol. 5, Issue 1, p. e000528). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000528>
- Challoumas, D., Pedret, C., Biddle, M., Ng, N. Y. B., Kirwan, P., Cooper, B., Nicholas, P., Wilson, S., Clifford, C. in Millar, N. L. (2021). Management of patellar tendinopathy: A systematic review and network meta-analysis of randomised studies. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 7(4). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001110>
- Chen, Z. in Baker, N. A. (2021). Effectiveness of eccentric strengthening in the treatment of lateral elbow tendinopathy: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Hand Therapy*, 34(1), 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2020.02.002>
- Clifford, C., Challoumas, D., Paul, L., Syme, G. in Millar, N. L. (2020). Effectiveness of isometric exercise in the management of tendinopathy: a systematic review and meta-analysis of randomised trials. In *BMJ open sport in exercise medicine* (Vol. 6, Issue 1, p. e000760). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-000760>
- Clifford, C., Paul, L., Syme, G. in Millar, N. L. (2019). Isometric versus isotonic exercise for greater trochanteric pain syndrome: A randomised controlled pilot study. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000558>
- Coleman, B. D., Khan, K. M., Kiss, Z. S., Bartlett, J., Young, D. A. in Wark, J. D. (2000). Open and Arthroscopic Patellar Tendinopathy: A retrospective outcome study. *Am J Sports Med*, 28(2), 183–190.
- Cook, J. L. (1997). A cross sectional study of 100 athletes with juniper's knee managed conservatively and surgically. *British Journal of Sports Medicine*, 31(4), 332–336. <https://doi.org/10.1136/bjism.31.4.332>
- Cook, J. L., Rio, E., Purdam, C. R. in Docking, S. I. (2016). Revisiting the continuum model of tendon pathology: What is its merit in clinical practice and research? *British Journal of Sports Medicine*, 50(19), 1187–1191. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095422>
- Dussault, R. G., Kaplan, P. A. in Roederer, G. (1995). MR imaging of Achilles tendon in patients with familial hyperlipidemia: Comparison with plain films, physical examination, and patients with traumatic tendon lesions. *American Journal of Roentgenology*, 164(2), 403–407. <https://doi.org/10.2214/ajr.164.2.7839978>
- Escrache-Escuder, A., Casanã, J. in Cuesta-Vargas, A. I. (2020). Load progression criteria in exercise programmes in lower limb tendinopathy: A systematic review. *BMJ Open*, 10(11), 1–15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-041433>
- Everhart, J. S., Cole, D., Sojka, J. H., Higgins, J. D., Magnussen, R. A., Schmitt, L. C. in Flannigan, D. C. (2017). Treatment Options for Patellar Tendinopathy: A Systematic Review. *Arthroscopy - Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 33(4), 861–872. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2016.11.007>
- Frizziero, A., Trainito, S., Oliva, F., Aldini, N. N., Masiero, S., Maffulli, N., Nicoli Aldini, N., Masiero, S. in Maffulli, N. (2014). The role of eccentric exercise in sport injuries rehabilitation. *British Medical Bulletin*, 110(1), 47–75. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldu006>
- Frizziero, A., Vittadini, F., Pignataro, A., Gasparre, G., Biz, C., Ruggieri, P., Masiero, S. in Frizziero, A. (2016). Conservative management of tendinopathies around hip Corresponding author: *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 6(3), 281–292.
- Fu, S. C., Rolf, C., Cheuk, Y. C., Lui, P. P. Y. in Chan, K. M. (2010). Deciphering the pathogenesis of tendinopathy: A three-stages process. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy and Technology*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/1758-2555-2-30>
- Grabowski, P. (2009). Physiology of Bone in Calcium and Bone Disorders in Children and Adolescents. *Endocr Dev. Basel, Karger*, 16, 32–48.
- Grävare-Silbernagel, K., Thomee, P., Karlsson, J. in Thomee, R. (2001). Eccentric overload training for patients with chronic Achilles

- tendon pain--a randomised controlled study. *Scand J Med Sci Sports*, 11, 197–206.
25. Habets, B. in van Cingel, R. E. H. (2015). Eccentric exercise training in chronic mid-portion Achilles tendinopathy: A systematic review on different protocols. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(1), 3–15. <https://doi.org/10.1111/sms.12208>
 26. Head, J., Mallows, A., Debenham, J., Travers, M. J. in Allen, L. (2019). The efficacy of loading programmes for improving patient-reported outcomes in chronic midportion Achilles tendinopathy: A systematic review. *Musculoskeletal Care*, 17(4), 283–299. <https://doi.org/10.1002/msc.1428>
 27. Jarin, I. J., Bäcker, H. C. in Vosseller, J. T. (2021). Functional Outcomes of Insertional Achilles Tendinopathy Treatment: A Systematic Review. *JBJS Reviews*, 9(6). <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.20.00110>
 28. Kearney, R. in Costa, M. L. (2010). Insertional achilles tendinopathy management: a systematic review. *Foot in Ankle International*, 31(8), 689–694. <https://doi.org/10.3113/FAI.2010.0689>
 29. Kingma, J. J., de Knikker, R., Wittink, H. M. in Takken, T. (2007). Eccentric overload training in patients with chronic Achilles tendinopathy: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 41(6), 5–10. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.030916>
 30. Kristensen, J. in Franklyn-Miller, A. (2012). Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 46(10), 719–726. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.079376>
 31. Kvist, M. (1994). Achilles Tendon Injuries in Athletes. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise*, 18(3), 173–201. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418030-00004>
 32. Ladurner, A., Fitzpatrick, J. in O'Donnell, J. M. (2021). Treatment of Gluteal Tendinopathy: A Systematic Review and Stage-Adjusted Treatment Recommendation. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 9(7), 1–12. <https://doi.org/10.1177/23259671211016850>
 33. Larsson, M. E. H., Käll, I. in Nilsson-Helander, K. (2012). Treatment of patellar tendinopathy--a systematic review of randomized controlled trials. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20(8), 1632–1646. <https://doi.org/10.1007/s00167-011-1825-1>
 34. Lindstedt, S. L., Lastayo, P. C. in Reich, T. E. (2018). *When Active Muscles Lengthen: Properties and Consequences of Eccentric Contractions*.
 35. Luan, X., Tian, X., Zhang, H., Huang, R., Li, N., Chen, P. in Wang, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 422–441. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.04.002>
 36. Maffulli, N. (2014). *Rupture of the Achilles tendon*. *J Bone Joint Surg Am Current Concepts Review - Rupture of the Achilles Tendon*. August 1999.
 37. Magnussen, R. A., Dunn, W. R. in Thomson, A. B. (2009). Nonoperative treatment of midportion achilles tendinopathy: A systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(1), 54–64. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818ef090>
 38. Malliaras, P., Barton, C. J., Reeves, N. D. in Langberg, H. (2013). Achilles and patellar tendinopathy loading programmes: a systematic review comparing clinical outcomes and identifying potential mechanisms for effectiveness. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 43(4), 267–286. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0019-z>
 39. Merza, E., Pearson, S., Lichtwark, G., Ollason, M. in Malliaras, P. (2021). Immediate and long-term effects of mechanical loading on Achilles tendon volume: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Biomechanics*, 118, 110289. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110289>
 40. Millar, N. L., Murrell, G. A. C. in McInnes, I. B. (2017). Inflammatory mechanisms in tendinopathy - towards translation. *Nature Reviews Rheumatology*, 13(2), 110–122. <https://doi.org/10.1038/nrrheum.2016.213>
 41. Minetto, M. A., Giannini, A., McConnell, R., Busso, C., Torre, G. in Massazza, G. (2020). Common musculoskeletal disorders in the elderly: The star triad. *Journal of Clinical Medicine*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/jcm9041216>
 42. Murphy, M. C., Travers, M. J., Chivers, P., Debenham, J. R., Docking, S. I., Rio, E. K. in Gibson, W. (2019). Efficacy of heavy eccentric calf training for treating mid-portion Achilles tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(17), 1070–1077. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099934>
 43. Murphy, M., Travers, M., Gibson, W., Chivers, P., Debenham, J., Docking, S. in Rio, E. (2018). Rate of Improvement of Pain and Function in Mid-Portion Achilles Tendinopathy with Loading Protocols: A Systematic Review and Longitudinal Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 48(8), 1875–1891. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0932-2>
 44. Niering, M. in Muehlbauer, T. (2021). Effects of Physical Training on Physical and Psychological Parameters in Individuals with Patella Tendon Myopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports (Basel, Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/sports9010012>
 45. Obst, S. J., Barrett, R. S. in Newsham-West, R. (2013). Immediate effect of exercise on achilles tendon properties: systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(8), 1534–1544. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318289d821>
 46. Purslow, P. P. (2010). Muscle fascia and force transmission. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 14(4), 411–417. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2010.01.005>
 47. Rabello, L. M., Van Den Akker-Scheek, I., Brink, M. S., Maas, M., Diercks, R. L. in Zwerwer, J. (2020). Association between clinical and imaging outcomes after therapeutic loading exercise in patients diagnosed with achilles or patellar tendinopathy at short- And long-term follow-up: A systematic review. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 30(4), 390–403. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000624>
 48. Radovanović, G., Bohm, S., Peper, K. K., Arampatzis, A. in Legerlotz, K. (2022). Evidence-Based High-Loading Tendon Exercise for 12 Weeks Leads to Increased Tendon Stiffness and Cross-Sectional Area in Achilles Tendinopathy: A Controlled Clinical Trial. *Sports Medicine - Open*, 8(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00545-5>
 49. Raman, J., MacDermid, J. C. in Grewal, R. (2012). Effectiveness of different methods of resistance exercises in lateral epicondylitis – A systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 25(1), 5–26. <https://doi.org/10.1016/j.jht.2011.09.001>
 50. Rees, J. D., Lichtwark, G. A., Wolman, R. L. in Wilson, A. M. (2008). The mechanism for efficacy of eccentric loading in Achilles tendon injury; an in vivo study in humans. *Rheumatology*, 47(10), 1493–1497. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/ken262>
 51. Rio, E., Kidgell, D., Purdam, C., Gaida, J., Mooney, G. L., Pearce, A. J. in Cook, J. (2015). Isometric exercise induces analgesia and reduces inhibition in patellar tendinopathy. *British Journal of Sports Medicine*, 49(19), 1277–1283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094386>
 52. Rowe, V., Hemmings, S., Barton, C., Malliaras, P., Maffulli, N. in Morrissey, D. (2012). Conservative Management of Midportion Achilles Tendinopathy. *Sports Medicine*, 42(11), 941–967. <https://doi.org/10.2165/11635410-000000000-00000>
 53. Scott, A. in Ashe, M. C. (2006). Common tendinopathies in the upper and lower extremities. *Current Sports Medicine Reports*, 5(5), 233–241. <https://doi.org/10.1097/01.CSMR.0000306421.85919.9c>
 54. Sharma, P. in Maffulli, N. (2006). Biology of tendon injury: Healing, modeling and remodeling. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 6(2), 181–190.
 55. Sprague, A. L., Coupe, C., Pohlig, R. T., Snyder-Mackler, L. in Silbernagel, K. G. (2021). Pain-guided activity modification during treatment for patellar tendinopathy: a feasibility and pilot randomized clinical trial. *PILOT AND FEASIBILITY STUDIES*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40814-021-00792-5>

56. Thorpe, C. T. in Screen, H. R. C. (2016). Tendon Structure and Composition. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 3–10. https://doi.org/10.1007/978-3-319-33943-6_1
57. Trial, A. R. C., Øhlenschläger, T., Kjær, M. in Magnusson, S. P. (2015). *Heavy Slow Resistance Versus Eccentric Training as Treatment for Achilles Tendinopathy*. 1704–1711. <https://doi.org/10.1177/0363546515584760>
58. van Dijk, C. N., van Sterkenburg, M. N., Wiegerinck, J. I., Karlsson, J. in Maffulli, N. (2011). Terminology for Achilles tendon related disorders. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 19(5), 835–841. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1374-z>
59. Visnes, H. in Bahr, R. (2007). The evolution of eccentric training as treatment for patellar tendinopathy (jumper's knee): a critical review of exercise programmes. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 217–223. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.032417>
60. Wasielewski, N. J. in Kotsko, K. M. (2007). Does eccentric exercise reduce pain and improve strength in physically active adults with symptomatic lower extremity tendinosis? A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 42(3), 409–421.
61. Wiegerinck, J. I., Kerkhoffs, G. M., van Sterkenburg, M. N., Sierevelt, I. N. in van Dijk, C. N. (2013). Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA*, 21(6), 1345–1355. <https://doi.org/10.1007/s00167-012-2219-8>
62. Wilson, F., Walshe, M., O'Dwyer, T., Bennett, K., Mockler, D. in Bleakley, C. (2018). Exercise, orthoses and splinting for treating Achilles tendinopathy: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(24), 1564–1574. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098913>
63. Woodley, B. L., Newsham-West, R. J. in Baxter, G. D. (2007). Chronic tendinopathy: Effectiveness of eccentric exercise. *British Journal of Sports Medicine*, 41(4), 188–198. <https://doi.org/10.1136/bjism.2006.029769>
64. Young, J. L. in Press, J. M. (1994). THE PHYSIOLOGIC BASIS OF SPORTS REHABILITATION. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 5(1), 9–36. [https://doi.org/10.1016/S1047-9651\(18\)30536-9](https://doi.org/10.1016/S1047-9651(18)30536-9)
65. Zhi, X., Liu, X., Han, J., Xiang, Y., Wu, H., Wei, S. in Xu, F. (2021). Nonoperative treatment of insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 16(1), 233. <https://doi.org/10.1186/s13018-021-02370-0>

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Saša Maučec¹,
Denisa Manojlović¹

Vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri ankilozirajočem spondilitisu

Izvleček

Ankilozirajoči spondilitis (AS) sodi med najpogostejše vnetne revmatične bolezni. Pojavlja se pri mlajši populaciji, katere del je tudi večina profesionalnih in rekreativnih športnikov. Pozitivni učinki telesne vadbe pri AS so znani že vrsto let, kljub temu pa nimamo veliko raziskav, ki bi proučevale vpliv aerobne vadbe na simptome AS. Namen našega sistematičnega pregleda je bil ugotoviti učinkovitost aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri posameznikih z AS. Literaturo smo iskali v podatkovnih bazah PubMed, Medline, CINAHL in Cochrane Library s kombinacijo naslednjih ključnih besed: ankylosing spondylitis, aerobic training, exercise in activity. Vključili smo randomizirane kontrolirane raziskave z vsaj eno eksperimentalno skupino, ki je izvajala aerobno vadbo, ne glede na vrsto, trajanje in intenziteto vadbe, ter kontrolno skupino, ki je izvajala drugo vrsto obravnave ali intervencije ni prejela. Na podlagi vključitvenih in izključitvenih kriterijev smo v končni pregled vključili šest raziskav. Ugotovili smo, da ima aerobna vadba ugoden vpliv na zmanjšanje aktivnosti bolezni, izboljšanje gibljivosti hrbtenice in zmanjšanje bolečine, vendar je zaradi heterogenosti in majhnega števila kakovostnih raziskav omejeno posploševanje na populacijo športnikov z AS. Za določitev jasnih smernic potrebujemo kakovostne raziskave z večjim vzorcem preiskovancem, ki bodo proučevale dolgoročne učinke aerobne vadbe.

Ključne besede: aerobna vadba, ankilozirajoči spondilitis, šport.



Vir slike: freepik.com

Effect of aerobic exercise on symptom management in ankylosing spondylitis

Abstract

Ankylosing spondylitis (AS) is one of the most common inflammatory rheumatic diseases. It mostly affects younger adults, which includes most professional and recreational athletes. The beneficial effects of exercise training in AS have been known for many years, but there are few studies examining the effect of aerobic training on AS symptoms. The aim of our systematic review was to determine the effectiveness of aerobic exercise training on symptom management in individuals with AS. We searched the literature on the PubMed, Medline, CINAHL and Cochrane Library databases, combining the following keywords: ankylosing spondylitis, aerobic training, exercise and activity. We included randomised controlled trials, with at least one experimental group receiving aerobic exercise, regardless of the type, duration and intensity of exercise, and a control group receiving different type of treatment or no intervention. Based on the inclusion and exclusion criteria, six studies were finally included in this review. Aerobic exercise was associated with a beneficial effect on reducing disease activity, improving spinal mobility and reducing pain. However, due to a high heterogeneity and few high-quality studies, definite conclusions regarding athletes with AS could not be drawn. To establish clear clinical guidelines, we need high quality studies, with a larger sample of subjects, investigating the long-term effects of aerobic exercise.

Keywords: aerobic exercise, ankylosing spondylitis, sport.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, SI-6310, Izola

■ Uvod

Ankilozirajoči spondilitis (AS) je pogosta vnetna revmatična bolezen, ki prizade ne predvsem aksialni skelet. Značilna je bolečina v spodnjem delu hrbta, ki lahko vodi v strukturne in funkcionalne okvare, prav tako pa vpliva na kakovost življenja in zmožnost ukvarjanja s športom (Braun in Sieper, 2007). Povprečna letna incidenca je bila ocenjena na 0,5–14/100.000 prebivalcev (Crossfield idr., 2021). AS se pojavlja pri mlajši populaciji in se navadno razvije med 20. in 40. letom starosti. V to skupino sodijo tudi telesno dejavni posamezniki in vrhunski športniki, ki navadno v tem obdobju dosegajo svoje najboljše rezultate (Feldtkeller idr., 2003). Značilno je, da moški zbolevajo trikrat pogosteje kot ženske (Chen idr., 2011).

Pacienti najpogosteje navajajo bolečino v spodnjem delu hrbta (41 %) in bolečino, ki se razteza vzdolž poti ishiadičnega živca (25 %) (Jennings idr., 2008). Glede na etiologijo in pojavnost lahko bolezen prizade ne tudi mlade profesionalne in rekreativne športnike. Simptomi AS so lahko pri mladih športnikih spregledani oz. jih pogosto pripišemo s športom povezanim akutnim in preobremenitvenim poškodbam. V raziskavi, v katero je bilo vključenih 100 pacientov z diagnozo AS, so ugotovili, da se je 61 % preiskovancev v mladosti redno ukvarjalo s športom. Kar 30 izmed 45 preiskovancev moškega spola je moralo pri povprečni starosti 23 let znižati stopnjo telesne dejavnosti (Wordsworth idr., 1986). Tako pri splošni populaciji kot pri mladih športnikih je pomemben celostni diagnostični pregled, na podlagi katerega lahko ločimo mehko tkivne in sklepne težave ter ugotovljamo prisotnost vnetnih sindromov (Jennings idr., 2008).

Prepoznavanje AS temelji na anamnezi, kliničnem pregledu in slikovni diagnostiki. Pri obravnavi športnikov smo pri anamnezi pozorni na mehanizem poškodbe. Če se posameznik dogodka ne spomni oziroma mehanizem poškodbe ne ustreza kliničnemu stanju, je treba razmisliti o nemehanski poškodbi in nadaljevati diagnostiko (Fleming idr., 2013). Klinični kriteriji za zgodnje diagnosticiranje AS vključujejo naslednje parametre: (1) jutranja togost, ki traja vsaj 30 minut, (2) omilitev bolečine s telesno dejavnostjo, ne pa tudi s počitkom, (3) zburjanje v drugi polovici noči zaradi bolečine in (4) občasna bolečina v predelu zadnjice (Braun in Sieper, 2007). Na AS pomislimo, kadar sta pri posamezniku izpolnjena vsaj

dva izmed štirih parametrov. Diagnozo potrdimo s slikovno diagnostiko (RTG, MR) (Braun in Sieper, 2007). Zgodnja postavitev diagnoze in takojšnje zdravljenje sta ključna dejavnika za upočasnitev napredovanja bolezni, hkrati pa športnikom omogočata ohranjanje telesne zmogljivosti ter vračanje k običajni telesni dejavnosti (Jennings idr., 2008; Flemming idr., 2013).

Običajno obravnava AS vključuje kombinacijo zdravljenja s protivnetnimi zdravili in gibalno terapijo. Druga se pri patologiji AS zdi učinkovitejša kot pri drugih oblikah artritsov (Maksymowych idr., 2007; Ozgocmen idr., 2012; Van den Berg idr., 2012). Citokini pomembno vplivajo na vnetne poti zaradi svoje proinflatorne vloge. Domneva se, da tumorski nekrozni faktor alfa (TNF- α) in interleukin-6 (IL-6) uravnava vnetje pri AS. Povišane vrednosti teh citokinov so ugotavljali pri biopsiji vzorcev, odvzetih iz sakroiliakalnih sklepov posameznikov z AS (Braun idr., 1995). Kronično vnetje povzroča mišično oslabelost in atrofijo ter omejeno gibljivost sklepov. Raziskave kažejo, da je kontraktilna disfunkcija mišic povezana z vrednostmi TNF- α . Ob vadbi se iz mišičnega tkiva sprošča IL-6 s protivnetno vlogo, hkrati pa zavira TNF- α (Schnidler idr., 1990). Pomembno je, da pri obravnavi AS upoštevamo protivnetni učinek, ki ga lahko dosežemo z vadbo. Kljub ugodnim učinkom se posamezniki z diagnozo AS redko ukvarjajo z aerobno vadbo. V nedavnih raziskavah so ugotovili, da je stopnja telesne dejavnosti pri osebah z AS celo nižja kot med splošno populacijo (Haglund idr., 2012; Van Genderen idr., 2015). Ker AS navadno prizadene mlajše posameznike, ko je večina teh na vrhuncu svoje izobraževalne poti ali delovne oziroma športne kariere, je pomembno, da v obravnavo vključimo z dokazom podprte terapevtske metode in tehnike.

Namen sistematičnega pregleda literature je ugotoviti vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri posameznikih z AS.

■ Metode

Članek temelji na sistematičnem pregledu literature o vplivu aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri posameznikih z AS. Iskanje literature je potekalo novembra 2022 v elektronskih podatkovnih bazah PubMed, Medline, CINAHL in Cochrane Library. Iskalni niz je sestavljala kombinacija naslednjih ključnih besed: ankylosing spondylitis, aerobic training, exercise in

activity. Upoštevali smo raziskave v angleškem jeziku, ne glede na leto objave.

Vključitvene in izključitvene kriterije smo oblikovali po metodi PICOS:

- Populacija (P): Populacija je zajemala preiskovance moškega in ženskega spola z diagnozo AS ne glede na njihovo starost. Raziskave z vzorcem preiskovancev, manjšim od 30, in raziskave, ki niso proučevale patologije AS, smo izključili iz pregleda literature.
- Intervencija (I): Vključene so bile raziskave, pri katerih je eksperimentalna skupina izvajala aerobno vadbo, ne glede na vrsto, intenzivnost ali trajanje vadbe.
- Primerjava (C): Vključene so bile raziskave, pri katerih so proučevali učinkovitost aerobne vadbe v primerjavi z učinkovitostjo druge vrste aerobne vadbe, gibalne terapije ali s kontrolno skupino, ki aerobne vadbe ni izvajala.
- Izidi (O): Raziskave so bile vključene, če so v izhodnih meritvah proučevali stopnjo bolečine, funkcionalno zmogljivost, aktivnost bolezni, sklepno gibljivost, splošno zdravstveno stanje, zmožnost opravljanja vsakdanjih opravil in količino dejavnosti posameznikov.
- Načrt raziskave (S): Raziskave smo omejili na randomizirane kontrolirane raziskave, ki so vključevale najmanj eno eksperimentalno in kontrolno skupino.

Z uporabo kombinacije ključnih besed smo v podatkovnih bazah PubMed, Medline, CINAHL in Cochrane Library našli 94 raziskav. Po izločitvi dvojnikov smo izključili 38 raziskav. Na podlagi vključenih in izključenih kriterijev smo v nadaljevanju izločili 39 raziskav. Po pregledu celotnih besedil smo v končno analizo vključili šest raziskav. Literaturo smo pridobili po postopku diagrama PRISMA (Slika 1).

■ Rezultati

V pregled literature smo vključili šest randomiziranih kontroliranih raziskav. Tabela 1 prikazuje njihove lastnosti.

■ Razprava

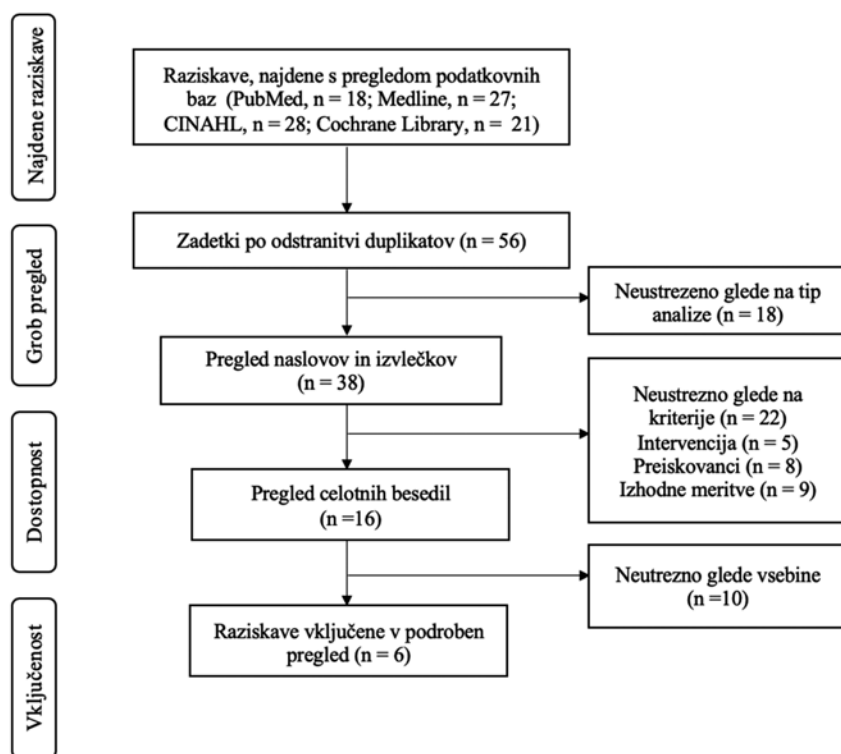
Cilj naše raziskave je bil oceniti učinkovitost aerobne vadbe pri zmanjševanju simptomov pri posameznikih z AS.

Na podlagi predstavljenih rezultatov lahko sklepamo, da ima aerobna vadba ugoden vpliv na obvladovanje simptomov AS, saj ima pozitiven učinek na funkcionalno in kardiopulmonarno kapaciteto, duševno

Tabela 1
Značilnosti raziskav, vključenih v sistematični pregled

Avtor in leto	Populacija	Intervencija	Opazovane spremembe - Ijvke	Rezultati
Basacki idr. (2021)	N = 31 (19 Ž, 12 M) (44,9 ± 11,5 leta)	ES: Hoja na tekalni stezi v kombinaciji z vadbo za gibljivost (12 tednov, 3-krat na teden, 40 min hoje + 30 min vadbe za gibljivost) KS: Vadba za gibljivost (12 tednov, 3-krat na teden, 30 min)	vprašalniki BASDAI, BASMI in BASFI, 6MWT	Statistično značilno izboljšanje rezultatov BASDAI (p = 0,002), BASMI (p = 0,021), 6MWT (p = 0,036) in VO2max (p = 0,005). Rezultati vprašalnika BASFI se niso statistično značilno izboljšali (p = 0,068). V KS niso zaznali statistično značilnega izboljšanja v izhodnih meritvah (p > 0,05).
Jennings idr. (2015)	N = 70 (21 Ž, 49 M) (41,6 ± 9,6 leta)	ES: Hoja v kombinaciji z razteznimi vajami (12 tednov, 3-krat na teden, 80 min) KS: Raztezne vaje (12 tednov, 3-krat na teden, 30 min)	vprašalnik BASFI, HAQ-S, 6MWT, vprašalniki BASMI in BASDAI, ASAD, CRP, ESR	Statistično značilno izboljšanje BASFI, HAQ-S, BASMI, BASDAI in ASDAS v obeh skupinah (p < 0,05), vendar se rezultati med skupinama niso razlikovali. V ES so se v primerjavi s KS statistično značilno izboljšali rezultati pri 6MWT (p < 0,001). Prav tako se je v ES v primerjavi s KS statistično značilno izboljšala kardiopulmonalna kapaciteta.
Dundar idr. (2014)	N = 69 (11 Ž, 59 M) (42,7 ± 11,5 leta)	ES 1: Aerobna vadba v vodi (4 tedne, 5-krat na teden, 60 min) ES 2: Vadbeni program doma (mišična relaksacija, dihalne, raztezne vaje; štiri tedne, 1-krat na dan, 60 min)	Schoberjev test, aktivni ROM lumbalne fleksije/ekstenzije, VAL, vprašalniki BASFI, BASDAI in BASMI, SF-36	Po enem letu so se pri obeh skupinah statistično značilno izboljšale vse opazovane spremenljivke (p < 0,05). Primerjava izboljšanja spremenljivk (v 4. in 12. tednu) kaže, da je izboljšanje izhodnih meritev VAL (p < 0,001), telesne bolečine (p < 0,001) ter splošnega in duševnega zdravja (p < 0,001) v sklopu SF-36 bilo večje v ES 1 v primerjavi z ES 2.
Niedermann idr. (2013)	N = 106 (38 Ž, 68 M) (49 ± 12 let)	ES: Nordijska hoja (12 tednov, 2-krat na teden, 30 min) + vadba za gibljivost (enkrat na teden, 60 min) KS: Izobraževanje o strategijah spoprijemanja in tehnikah za zmanjševanje stresa (3-krat na teden, 2,5 h + vadba za gibljivost (enkrat na teden, 60 min)	Telesna zmogljivost, vprašalniki BASDAI, BASFI in BASMI, splošna bolečina	Meritve telesne zmogljivosti so bile pri ES statistično značilno višje v primerjavi s KS (p < 0,001). Skupni rezultat vprašalnika BASDAI se je pri ES zmanjšal za 0,31 točke, statistično značilno zmanjšanje so zaznali v sklopu periferne bolečine (1,19 točke; p < 0,01). V sklopu bolečine v hrbtu in utrujenosti statistično značilnih razlik ni bilo.
Karapolat idr. (2009)	N = 37 (10 Ž, 27 M) (48,5 ± 13,4 leta)	ES 1: Plavanje v prostem slogu (6 tednov, 3-krat na teden, 30 min) v kombinaciji s konvencionalno vadbo ES 2: Hoja (6 tednov, 3-krat na teden, 30 min) v kombinaciji s konvencionalno vadbo KS: Konvencionalna vadba (vadba za gibljivost in dihalne vaje; 6 dni, enkrat na dan, 30 min)	PFT, 6MWT, vprašalniki BASFI, BASDAI in BASMI, NHP, BDI	V vseh skupinah so ugotovili statistično značilno izboljšanje NHP v sklopih raven energije, čustveni odzivi in telesna gibljivost (p < 0,05). V obeh ES je prišlo do statistično značilnega izboljšanja 6MWT (p < 0,05). Rezultati vprašalnika BASDAI in 6MWT so se statistično značilno izboljšali v ES 1 v primerjavi s KS. V izhodnih meritvah vprašalnikov BASMI in BASFI, BDI ter v sklopih spanje, socialnost in bolečine znotraj NHP statistično značilnega izboljšanja niso zaznali v nobeni skupini.
Sweeney idr. (2002)	N = 200 (62 Ž, 138 M) (47 ± 9,9 leta)	ES: Vadba doma, prek videoprograma + izobraževanje posameznikov KS: Brez intervencije	vprašalniki BASFI in BASDAI, BAS-G, ESE, SES, samoporočana gibljivost, količina aerobne vadbe	Po šestih mesecih med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik v izhodnih meritvah BASFI, BASDAI in BAS-G. Rezultati SES za sklop vadbe so pokazali statistično značilno izboljšanje v ES (p = 0,045), medtem ko v sklopu bolečine in drugih simptomov med skupinama ni bilo statistično značilnih razlik. Pri samoporočanju o gibljivosti je prišlo do statistično značilnega izboljšanja v ES (p < 0,001). Prav tako se je v ES statistično značilno izboljšala količina aerobne vadbe, ki jo posamezniki opravijo v enem tednu (p < 0,05).

Opomba. N = število preiskovancev; Ž = ženski spol; M = moški spol; ES = eksperimentalna skupina; KS = kontrolna skupina; BASFI = indeks funkcionalne kapacitete (angl. Bath AS Functional Index); HAQ-S = zdravstvena ocena pri spondiloartritu (angl. Health Assessment Questionnaire for Spondyloarthritis); 6MWT = 6-minutni test hoje (angl. 6-min walk test); BASMI = indeks gibljivosti hrbtnice (angl. Bath AS Metrology Index); BASDAI = indeks aktivnosti boleznih (angl. Bath AS Disease Activity Index); ASDAS = lestvica za oceno aktivnosti boleznih (angl. AS Disease Activity Score); CRP = C-reaktivni protein (angl. C-reactive protein); ESR = sedimentacija eritrocitov (angl. Erythrocyte sedimentation rate); SF-36 = kratki vprašalnik o zdravju (angl. Short form-36 questionnaire); PFT = test pulmonarne funkcije (angl. Pulmonary function test); NHP = Nottinghamski zdravstveni profil (angl. The Nottingham Health Profile); BDI = Beckov vprašalnik za oceno depresije (angl. Beck Depression Inventory); VAL = vizualna analogna lestvica (angl. Visual analogue scale); BAS-G = ocena aktivnosti boleznih (angl. Bath AS Global Index); ESE = samoučinkovitost pri vadbi (angl. Exercise self-efficacy); SES = ocena sposobnosti samoučinkovitosti pri nadzorovanju/obvladovanja artritisa (angl. Arthritis self-efficacy).



Slika 1. Grafični prikaz pridobivanja literature

zdravje in količino telesne dejavnosti pri posameznikih z AS (Basacki idr., 2021; Jennings idr., 2015; Niedermann idr., 2014; Karapolat idr., 2009; Sweeney idr., 2002). Pri obvladovanju aktivnosti bolezni se aerobna vadba v vključenih raziskavah ne izkaže kot učinkovitejša metoda v primerjavi s kontrolno skupino, ki intervencije ni izvajala, in drugimi vadbenimi intervencijami, razen v dveh raziskavah, pri katerih so aerobno vadbo primerjali z vadbo gibljivosti (Basacki idr., 2021) in konvencionalno vadbo (vadba gibljivosti in dihalne vaje) (Karapolat idr., 2009). Rezultati izhodnih meritev vprašalnika BASFI za oceno funkcije (vključuje elemente sklanjanja, doseganja, vstajanja, hoje po stopnicah, oblačenja nogavic in zasuk vratu z namenom pogleda čez ramo) kažejo, da aerobna vadba izboljša funkcionalnost posameznikov, vendar ni učinkovitejša v primerjavi z drugimi vadbenimi metodami (Basacki idr., 2021; Jennings idr., 2015; Sweeney idr., 2002). Karapolat idr. (2009) pa so poročali, da izboljšanja izhodnih meritev funkcionalnosti po intervenciji ni bilo. Pri ocenah aktivnosti bolezni in funkcionalnega indeksa je treba upoštevati, da sta v raziskavah vrednoteni na podlagi vprašalnika BASDAI in BASFI, ki temeljita na samoporočanju posameznikov brez bioloških in objektivnih meritev (Verhoeven idr., 2019).

Učinke aerobne vadbe na bolečino sta proučevali dve raziskavi, v katerih so prišli do različnih ugotovitev. V raziskavi, pri kateri so preiskovanci izvajali aerobno vadbo v vodi, so meritve v 4. in 12. tednu po intervenciji pokazale statistično značilno znižanje stopnje bolečine na VAL (Dundar idr., 2014). Do drugačnih ugotovitev so prišli Karapolat idr. (2009), ki so bolečino vrednotili na podlagi vprašalnika NHP. Poročali so, da ni bilo statistično značilnih razlik v stopnji bolečine pred intervencijo in po njej. Rezultati raziskav so neenotni tudi pri proučevanju vplivov aerobne vadbe na gibljivost hrbtenice. V štirih raziskavah so obseg gibljivosti hrbtenice ocenjevali z indeksom BASMI. V dveh so poročali o statistično značilnem izboljšanju rezultatov BASMI, vendar se ti med skupinama niso statistično značilno razlikovali (Jennings idr., 2015; Dundar idr., 2014). V nasprotju z njihovimi ugotovitvami so Basacki idr. (2021) poročali, da se je v ES statistično značilno izboljšala gibljivost hrbtenice v primerjavi s KS. Pri četrti raziskavi pa statistično značilnega izboljšanja rezultatov niso ugotovili v nobeni skupini (Karapolat idr., 2009). O podobnih rezultatih so poročali tudi v raziskavi, pri kateri so za merjenje obsega gibljivosti hrbtenice uporabili Schoberjev test in oceno aktivnega ROM lumbalnega dela hrbtenice v smeri fleksije in ekstenzije. Ugotovili so,

da ima aerobna vadba ugoden učinek na ROM hrbtenice, vendar ta ni učinkovitejša v primerjavi z vadbenim programom doma (dihalne in raztezne vaje, mišična relaksacija) (Dundar idr., 2014).

V sistematičnem pregledu literature z metaanalizo so prišli do ugotovitev, da aerobna vadba ni učinkovitejša v primerjavi s standardno fizioterapevtsko obravnavo pri zmanjševanju aktivnosti bolezni in izboljšanju telesne funkcije pri posameznikih z AS. Kljub temu so rezultati pokazali izboljšanje v kardiorespiratorni zmogljivosti, ki je pomemben dejavnik v preventivi kardiovaskularnih bolezni v splošni populaciji in pri športnikih. Prav tako so ugotovili pozitivne učinke aerobne vadbe na duševno zdravje preiskovancev, ti učinki pa lahko neposredno vplivajo tudi na potek aktivnosti bolezni (Verhoeven idr., 2017). V nasprotju z njimi so v nedavnem sistematičnem pregledu z metaanalizo ugotovili, da vadba z vključenimi aerobnimi komponentami zmanjša vrednosti CRP in aktivnost bolezni na podlagi samoporočanja posameznikov z AS (Harpham idr., 2022).

Kakovostnih raziskav, ki bi proučevale vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri posameznikih z AS, je malo. Rezultati raziskav so zelo heterogeni, kar verjetno lahko pripisemo razlikam v trajanju intervencij in neenotnim protokolom aerobne vadbe (vrsta, količina in intenziteta vadbe). Pri interpretaciji rezultatov našega sistematičnega pregleda literature moramo te dejavnike upoštevati, kljub temu pa priporočamo vključitev aerobne vadbe v obravnavo športnikov in splošne populacije z diagnozo AS. Za športnike je pomembno predvsem ohranjanje telesne zmogljivosti in preprečevanje razvoja bolezni z namenom uspešnega vračanja k športni dejavnosti (Jennings idr., 2008; Flemming idr., 2013). Pomemben dejavnik v športnikovi karieri je tudi duševno zdravje. Ob poškodbah ali boleznih, ki ogrožajo športnikovo udejstvovanje, se lahko pojavijo stresni odzivi, ki v težjih primerih vodijo v anksioznost in depresijo (Putukian, 2015). Na podlagi izsledkov pregleda literature ugotavljamo, da ima lahko aerobna vadba pomembno vlogo pri naslavljanju teh spremenljivk v obravnavi športnikov z AS.

Omejitev našega pregleda literature je majhno število raziskav, ki proučujejo vpliv aerobne vadbe na obvladovanje simptomov pri posameznikih z AS. Prav tako so raziskave ugotavljale učinek aerobne vadbe na majhnem vzorcu preiskovancev. Ome-

jitvi sta bili tudi heterogenost intervencij aerobne vadbe, ki so jih izvajali v vključenih raziskavah, in heterogenost metod za proučevanje izhodnih meritev.

■ Zaključek

Rezultati sistematičnega pregleda literature kažejo, da lahko aerobna vadba ugodno vpliva na funkcionalno in kardiopulmonarno kapaciteto ter duševno zdravje posameznikov z AS. Pozitivni učinki aerobne vadbe se kažejo tudi v zmanjšanju aktivnosti bolezni, izboljšanju gibljivosti hrbtenice in zmanjšanju bolečine, vendar še vedno primanjkuje kakovostnih raziskav, ki bi te ugotovitve z gotovostjo potrdile. Za oblikovanje kliničnih smernic so potrebne nadaljnje raziskave o dolgoročnih učinkih aerobne vadbe, na podlagi katerih bomo lahko opredelili ključne komponente za oblikovanje vadbenega programa. Kljub temu lahko aerobno vadbo vključimo v obravnavo športnikov in drugih ciljnih skupin z diagnozo AS. Na podlagi sistematičnega pregleda literature priporočamo zmerno intenzivno aerobno vadbo (65–85 % največjega srčnega utripa), ki lahko vključuje vadbo v vodi, nordijsko hojo in druge vrste aerobne vadbe. Vadbo je smiselno vključevati v obravnavo vsaj trikrat na teden, intervencija naj traja 30–60 minut.

■ Literatura

- Basakci Calik, B., Pekesen Kurtca, M., Gur Kabul, E., Tellil Atalay, O., Taskin, H., Yigit, M., Tasci, M. in Cobankara, V. (2021). Investigation of the effectiveness of aerobic exercise training in individuals with ankylosing spondylitis: Randomized controlled study. *Modern rheumatology*, 31(2), 442–450. <https://doi.org/10.1080/14397595.2020.1745409>
- Braun, J., Bollow, M., Neure, L., Seipelt, E., Seyrekbasan, F., Herbst, H., Eggens, U., Distler, A. in Sieper, J. (1995). Use of immunohistologic and in situ hybridization techniques in the examination of sacroiliac joint biopsy specimens from patients with ankylosing spondylitis. *Arthritis and rheumatism*, 38(4), 499–505. <https://doi.org/10.1002/art.1780380407>
- Braun, J. in Sieper, J. (2007). Ankylosing spondylitis. *Lancet (London, England)*, 369(9570), 1379–1390. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)60635-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)60635-7)
- Chen, H. H., Chen, T. J., Chen, Y. M., Ying-Ming, C. in Chen, D. Y. (2011). Gender differences in ankylosing spondylitis-associated cumulative healthcare utilization: a population-based cohort study. *Clinics (Sao Paulo, Brazil)*, 66(2), 251–254. <https://doi.org/10.1590/s1807-59322011000200012>
- Crossfield, S. S. R., Marzo-Ortega, H., Kingsbury, S. R., Pujades-Rodriguez, M. in Co-naghan, P. G. (2021). Changes in ankylosing spondylitis incidence, prevalence and time to diagnosis over two decades. *RMD open*, 7(3), e001888. <https://doi.org/10.1136/rmdopen-2021-001888>
- Dundar, U., Solak, O., Toktas, H., Demirdal, U. S., Subasi, V., Kavuncu, V. in Evcik, D. (2014). Effect of aquatic exercise on ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Rheumatology international*, 34(11), 1505–1511. <https://doi.org/10.1007/s00296-014-2980-8>
- Feldtkeller, E., Khan, M. A., van der Heijde, D., van der Linden, S. in Braun, J. (2003). Age at disease onset and diagnosis delay in HLA-B27 negative vs. positive patients with ankylosing spondylitis. *Rheumatology international*, 23(2), 61–66. <https://doi.org/10.1007/s00296-002-0237-4>
- Flemming, D. J. in Bernard, S. A. (2013). Arthritis mimicking sports-related injuries. *Clinics in sports medicine*, 32(3), 577–597. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2013.03.003>
- Haglund, E., Bergman, S., Petersson, I. F., Jacobsson, L. T., Strömbeck, B. in Bremander, A. (2012). Differences in physical activity patterns in patients with spondylarthritis. *Arthritis care & research*, 64(12), 1886–1894. <https://doi.org/10.1002/acr.21780>
- Harpham, C., Harpham, Q. K. in Barker, A. R. (2022). The effect of exercise training programs with aerobic components on C-reactive protein, erythrocyte sedimentation rate and self-assessed disease activity in people with ankylosing spondylitis: A systematic review and meta-analysis. *International journal of rheumatic diseases*, 25(6), 635–649. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.14315>
- Jennings, F., Oliveira, H. A., de Souza, M. C., Cruz, V. da G. in Natour, J. (2015). Effects of Aerobic Training in Patients with Ankylosing Spondylitis. *The Journal of rheumatology*, 42(12), 2347–2353. <https://doi.org/10.3899/jrheum.150518>
- Karapolat, H., Eyigor, S., Zoghi, M., Akkoc, Y., Kirazli, Y. in Keser, G. (2009). Are swimming or aerobic exercise better than conventional exercise in ankylosing spondylitis patients? A randomized controlled study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 45(4), 449–457.
- Maksymowych, W. P., Gladman, D., Rahman, P., Boonen, A., Bykerk, V., Choquette, D., Diamond, S., Fortin, P., Karsh, J., Klinkhoff, A. V., Mosher, D., Mulholland, K., Olszynski, W. P., Russell, A. S., Savage, L., Shanner, L., Shojania, K., Starr, M., Thomson, G., Zummer, M., ... Canadian Rheumatology Association/ Spondyloarthritis Research Consortium of Canada (2007). The Canadian Rheumatology Association/ Spondyloarthritis Research Consortium of Canada treatment recommendations for the management of spondyloarthritis: a national multidisciplinary stakeholder project. *The Journal of rheumatology*, 34(11), 2273–2284.
- Niedermann, K., Sidelnikov, E., Muggli, C., Dagfinrud, H., Hermann, M., Tamborini, G., Ciurea, A. in Bischoff-Ferrari, H. (2013). Effect of cardiovascular training on fitness and perceived disease activity in people with ankylosing spondylitis. *Arthritis care & research*, 65(11), 1844–1852. <https://doi.org/10.1002/acr.22062>
- Ozgocmen, S., Akgul, O., Altay, Z., Altindag, O., Baysal, O., Calis, M., Capkin, E., Cevik, R., Durmus, B., Gur, A., Kamanli, A., Karkucak, M., Madenci, E., Melikoglu, M. A., Nas, K., Senel, K., Ugur, M. in Anatolian Group for the Assessment in Rheumatic Diseases (2012). Expert opinion and key recommendations for the physical therapy and rehabilitation of patients with ankylosing spondylitis. *International journal of rheumatic diseases*, 15(3), 229–238. <https://doi.org/10.1111/j.1756-185X.2011.01700.x>
- Putukian M. (2016). The psychological response to injury in student athletes: a narrative review with a focus on mental health. *British journal of sports medicine*, 50(3), 145–148. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095586>
- Schindler, R., Mancilla, J., Endres, S., Ghorbani, R., Clark, S. C. in Dinarello, C. A. (1990). Correlations and interactions in the production of interleukin-6 (IL-6), IL-1, and tumor necrosis factor (TNF) in human blood mononuclear cells: IL-6 suppresses IL-1 and TNF. *Blood*, 75(1), 40–47.
- Sweeney, S., Taylor, G. in Calin, A. (2002). The effect of a home based exercise intervention package on outcome in ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *The Journal of rheumatology*, 29(4), 763–766.
- Van den Berg, R., Baraliakos, X., Braun, J. in van der Heijde, D. (2012). First update of the current evidence for the management of ankylosing spondylitis with non-pharmacological treatment and non-biologic drugs: a systematic literature review for the ASAS/EULAR management recommendations in ankylosing spondylitis. *Rheumatology (Oxford, England)*, 51(8), 1388–1396. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/kes066>
- Verhoeven, F., Guillot, X., Prati, C., Mougin, F., Tordi, N., Demougeot, C. in Wendling, D. (2019). Aerobic exercise for axial spondyloarthritis - its effects on disease activity and function as compared to standard physiotherapy: A systematic review and meta-analysis. *International journal of rheumatic diseases*, 22(2), 234–241. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.13385>

dr. Denisa Manojlović
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
denisa.manojlovic@fvz.upr.si



Vita Slak¹,
Petra Železnik¹, Marina Dobnik^{1,2}

Poznavanje in pojavnost stresne urinske inkontinence med študentkami in študenti Fakultete za vede o zdravju

Izvleček

Urinska inkontinenca je opredeljena kot navajanje kakršnega koli nehotenega uhajanja urina. Med morebitnimi vzroki za njen pojav so tudi nekatere oblike telesne dejavnosti. Med oktobrom in decembrom 2022 je bila izvedena presečna raziskava z anketnim vprašalnikom. V raziskavi je sodelovalo 162 študentov in študentk Univerze na Primorskem, Fakultete za vede o zdravju. Skoraj tretjini preiskovancev urin uhaja vsaj občasno, najpogosteje med kašljanjem, kihanjem ali telesno dejavnostjo. Glede na kratko obliko vprašalnika za ugotavljanje urinske inkontinence ima 37,7 % sodelujočih urinsko inkontinenco, od tega večina v blagi do zmerni obliki (96,3 %). Redno telesno dejavnih je 74,1 % vprašanih, od tega jih vaje za krepitev mišic medeničnega dna vsaj občasno izvaja le 45,7 %. Statistično povezave med velikostjo sil podlage posameznega športa in urinsko inkontinenco nismo ugotovili, prav tako ne med prisotnostjo urinske inkontinence in telesno dejavnostjo ali izvajanjem treninga za krepitev mišic medeničnega dna. Največ informacij o urinski inkontinenci so preiskovanci pridobili med šolanjem na srednji šoli ali fakulteti (38,9 %), skoraj 30 % je največ znanja pridobilo na internetu. Smiselno bi bilo najti pot za učinkovitejše ozaveščanje in predajanje znanja o urinski inkontinenci med študijem ter poiskati rešitev za učinkovitejše motiviranje posameznikov za vključitev vadbe za krepitev mišic medeničnega dna v svoj vsakdan.

Ključne besede: uhajanje urina, telesna dejavnost, mišice medeničnega dna.



Vir slike: freepik.com

Knowledge and incidence of stress urinary incontinence among students of Faculty of Health Sciences

Abstract

Urinary incontinence is defined as any involuntary leakage of urine, which can also be caused by certain forms of physical activity. A cross-sectional survey using a questionnaire was carried out among 162 students from the University of Primorska, Faculty of Health Sciences between October and December 2022. The findings indicate that approximately one third of the students experience at least occasional urine leakage, typically during coughing, sneezing, or physical activity. According to the short form of the questionnaire for determining urinary incontinence, 37.7 % of the participants have urinary incontinence, with the majority having a mild to moderate form (96.3 %). Although 74.1% of the respondents are regularly physically active, only 45.7 % perform pelvic floor muscle training at least occasionally. We did not identify any statistically significant association between the ground impact of each sport, physical activity or pelvic floor muscles training and urinary incontinence. Most of the participants acquired knowledge about urinary incontinence during their high school or college studies (38.9 %), while nearly 30 % obtained information from the internet. Therefore, it is crucial to improve knowledge transfer about urinary incontinence during educational programs and develop effective strategies to encourage individuals to incorporate pelvic floor muscle training into their daily routine.

Keywords: urinary loss, physical activity, pelvic floor muscles.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

² Center za kineziologijo in limfedem, Ljubljana

■ Uvod

Urinska inkontinenca (UI) je po najnovejši definiciji Mednarodnega združenja za inkontinenco opredeljena kot navajanje kakršnega koli nehotenega uhajanja urina (Abrams idr., 2002; Haylen idr., 2010; D'Ancona idr., 2019). Ta je nadomestila starejšo definicijo, po kateri je bila UI opredeljena kot navajanje uhajanja urina, ki je predstavljalo higienski ali socialni problem in jo je bilo mogoče objektivno dokazati (Abrams idr., 2002). Ločimo tri kategorije UI: urgentno, stresno in mešano UI (Abrams idr., 2002). Urgentna UI je opredeljena kot uhajanje urina, ki se pojavi po prehodni močni nuji po uriniranju, stresna UI kot nehoteno uhajanje urina ob naporu, kašljanju, kihanju ali telesni dejavnosti, mešana UI je kombinacija z značilnostmi tako urgentne kot stresne UI (Abrams idr., 2002).

UI sicer ni življenjsko ogrožajoče stanje, vsekakor pa ima obsežne posledice na kakovost življenja (Hunskar in Vinsnes, 1991). Lahko pomeni oviro za sodelovanje pri telesni dejavnosti, socialnih stikih in dejavnostih vsakodnevnega življenja, to pa predstavlja grožnjo za posameznikovo samozavest, dobro počutje, zdravje in aktiven življenjski slog v vseh življenjskih obdobjih (Brown in Miller, 2001).

Pri ženskah je UI dvakrat pogostejša kot pri moških, večina primerov ostane nediagnosticiranih, saj naj bi manj kot četrtina žensk poiskala zdravniško pomoč (Borrie, Bawden, Speechley in Kloseck, 2002). Razlogi za to so različni, med njimi so zadrževanje, sram, strah pred odzivom okolice, pomanjkanje informacij o zdravstveni obravnavi in zmotno mišljenje, da je inkontinenca fiziološki pojav na primer v procesu staranja ali po porodu (Borrie idr., 2002). Podatki o pojavnosti UI so zato različni. V Sloveniji pogostost UI znaša 34,4 % (Kralj, 1995; Skuk in Blaganje, 2020), v splošni populaciji žensk v starosti 15–64 let 10–55 %, pri športnicah pa 19–76 % (Teixeira, Colla, Sbruzzi, Mallmann in Paiva, 2018).

Med razlogi za pojav UI so slaba funkcija mišic medeničnega dna (MMD), ki se pogosto pojavlja pri starostnikih ter pri ženskah med nosečnostjo in po porodu (Kegel, 1948). Starost, nosečnost, porod in menopavzni status so torej dejavniki tveganja za UI, vendar pa je napačno prepričanje, da je UI značilna le za starejše ženske v pomenopavznem obdobju, ki so že rodile (Bø in Borgen, 2001). Dejavniki tveganja za popuščanje MMD so tudi prekomerna te-

lesna masa, poklicno tveganje (težka fizična dela), kronično zaprtje, kajenje, dihalna obolenja, prirojena slabost vezivnega tkiva, okužbe ali vnetja spodnjih sečil, kognitivna prizadetost, torej dejavniki, ki niso povezani le s spolom ali določenim starostnim obdobjem (Bø in Borgen, 2001). Med dejavniki tveganja za pojav UI je tudi telesna dejavnost, odvisno predvsem od vrste in intenzitete telesne dejavnosti ter velikosti sil podlage (Nygaard, DeLancey, Arnsdorf in Murphy, 1990).

Obstajata dve nasprotujoči si hipotezi o delovanju MMD med telesnimi dejavnostmi (Bø, 2004). Prva hipoteza predpostavlja, da imajo telesno dobro pripravljene posameznice močne MMD zaradi rednega ukvarjanja s telesno dejavnostjo (Bø, 2004). Pri tem zvišani pritisk v trebušni votlini sproži aktivacijo abdominalnih mišic in izzove kontrakcijo mišic medeničnega dna, kar bi MMD posledično krepilo, telesna dejavnost pa bi tako preprečevala in zdravila UI (Bø, 2004).

Druga hipoteza kaže v smer, da se ob telesni dejavnosti zvišuje pritisk v trebušni votlini, to pa lahko vodi v preobremenitev, razteg in oslabitev MMD, prav tako lahko zaradi velikih sil postopno nastanejo morfološke in funkcionalne spremembe v mišicah, ligamentih in podpornem tkivu (Bø, 2004). Vzrok za uhajanje urina bi tako lahko bile spremembe na intrafuzalnih vlaknih in posledično manjša sposobnost mišic, da se pravočasno kontrahirajo. Povečan pritisk v trebušni votlini naj bi pripomogel k povečanju premera urogenitalnega hiatusa, skozi katerega poteka sečnica (Bø, 2004). Ta hipoteza ponuja razlago za stresno UI pri mladih, nuliparih ženskah, pri katerih razen telesne dejavnosti ni drugih dejavnikov tveganja za uhajanje urina (Bø, 2004). Več študij poroča, da je pri športnicah večje tveganje za nastanek urinske inkontinence, predvsem pri ukvarjanju z visoko odbojnimi športi (Fozzatti idr., 2012; Ščepanović, Grudnik, Šmit in Hlebš, 2017; de Mattos Lourenco, Matsuoka, Baracat in Haddad, 2018; Hagovska, Švihra, Buková, Dračková in Švihrová, 2018; Pires T, Pires P, Moreira in Viana, 2020; Rodríguez-López idr., 2020; Sorriquet-Hernández idr., 2020), pri vrhunskih športnicah je tveganje za pojav UI več kot trikrat (Bø in Nygaard, 2020) večje kot pri telesno nedejavnih ali sedentarnih ženskah.

Ker novejša raziskava kaže, da je UI pogosta tudi pri mladih in redno telesno dejavnih nuliparih ženskah, nas je zanimalo, kakšna je pogostost UI med študentkami in

študenti Univerze na Primorskem, Fakultete za vede o zdravju (UP FVZ).

■ Metode

Potek raziskave in pripomočki

Izvedena je bila presečna raziskava z anketnim vprašalnikom. Zbiranje podatkov je prek spletne ankete potekalo od oktobra do decembra 2022 z delitvijo ankete na družbenih omrežjih med študenti UP FVZ. Anketa je bila oblikovana s spletnim orodjem 1KA, različica 22.10.05 (Univerza v Ljubljani, Ljubljana, 2022). Poleg demografskih vprašanj, vprašanj o stopnji, letniku in smeri študija, morebitnem porodu ter telesni dejavnosti je vključevala tudi kratko obliko vprašalnika za ugotavljanje urinske inkontinence, prevedenega v slovenščino (ICIQ – UI SF – International Consultation on Incontinence Questionnaire Urinary Incontinence Short Form). Slovenska različica je validirana, veljavna in zanesljiva (Rotar idr., 2009). Vsebuje štiri vprašanja, in sicer o tem, kako pogosto uhaja urin, kolikšna je količina uhajajočega urina, kako velik vpliv ima uhajanje urina na kakovost življenja in kdaj oziroma pri katerih dejavnostih ta uhaja. Vsak odgovor je ovrednoten z določenim številom točk. Te se ob točkovanju seštejejo, vsota znaša med 0 in 21, pri čemer višja vrednost pomeni večjo resnost UI (Žagar, Ščepanović in Jakovljevič, 2013). Telesna dejavnost je bila opredeljena na podlagi najnovejših smernic Svetovne zdravstvene organizacije (SZO), torej najmanj 150–300 minut zmerne telesne vadbe na teden, ki jih dosegajo kot vrhunski ali nekdanji vrhunski športniki oziroma kot rekreativci. Športi, s katerimi se preiskovanci ukvarjajo, so bili umeščeni v tri kategorije glede na vpliv, ki ga imajo na medenično dno (visoko odbojni, srednje odbojni, nizko odbojni – angl. high impact, moderate impact in low impact) po vzoru avtorice Sorriquet-Hernández in drugih (2020). Sodelovanje v raziskavi je bilo anonimno in prostovoljno, potekalo je v skladu z etičnimi načeli Helsinške deklaracije. Raziskava je potekala pod okriljem širše raziskave o zdravju delovno aktivne populacije z etičnim soglasjem št. 4264-19-6/23.

Obdelava podatkov in statistična analiza

Podatki so bili urejeni, pregledani in statistično obdelani v programu IBM SPSS Statistic, različica 26 (IBM Corporation, Združene države Amerike, 2019). Izvedena je bila

opisna statistika, za ugotavljanje statistično pomembnih povezav med spremenljivkami je bil uporabljen hi-kvadrat test, pri katerem statistično pomembno vrednost predstavlja $p < 0,05$. Grafi so bili izrisani v programu Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Združene države Amerike, 2021).

Rezultati

Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 162 študentov in študentk UP FVZ, starih med 18 in 51 let (, od tega 85,5 % ženskega spola. Podatke prikazuje Preglednica 1.

Tabela 1

Demografski podatki

		Število	Delež (%)
Spol	moški	24	14,8
	ženski	138	85,2
Porod	vaginalni	11	90,9
	carski rez	1	9,1

Vprašalnik ICIQ – UI SF

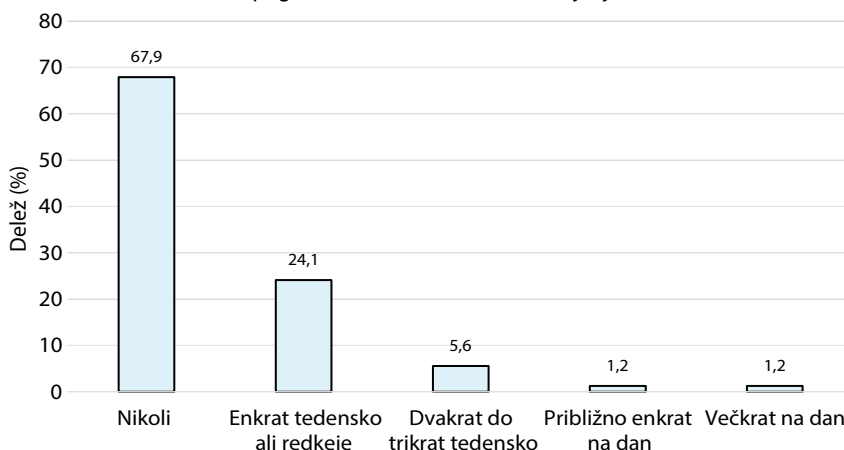
Na vprašanje, kako pogosto zaznavajo nehoteno uhajanje urina, je 67,9 % preiskovancev odgovorilo nikoli, 24,1 % jih je odgovorilo enkrat na teden ali redkeje, odgovor dvakrat do trikrat na teden je izbralo 5,6 %. Deleža preiskovancev, ki jim urin uhaja približno enkrat na dan in večkrat na dan, sta enaka in znašata 1,2 %. Porazdelitev odgovorov prikazuje Slika 1.

Pri vprašanju o dejavnostih, pri katerih preiskovancem uhaja urin, so lahko izbrali več odgovorov. 104 (55,0 %) so odgovorili nikoli, izmed tistih, ki jim urin uhaja, je bil najpogostejši odgovor med kašljanjem ali kihanjem (14,8 %) oziroma med telesno dejavnostjo (13,2 %). Odgovora, da jim urin uhaja ves čas, ni izbral nihče. Pogostost izbranih odgovorov prikazuje Slika 2.

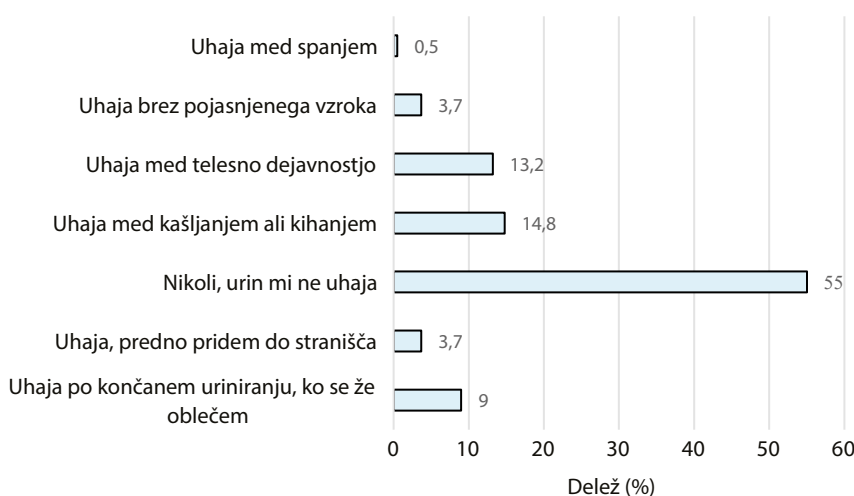
Na lestvici od 0 (sploh me ne moti) do 10 (zelo me moti) so preiskovanci označili, v kolikšni meri jih uhajanje urina moti v vsakodnevem življenju. 110 (67,9 %) jih je odgovorilo, da jih sploh ne moti, 31 (19,1 %) jih je izbralo oceno 1 ali 2, eden oceno 3, osem preiskovancev oceno 5 (4,9 %), štiri oceno 6 in trije oceno 7, 5 (3,1 %) jih je označilo, da jih uhajanje urina zelo moti.

Na vprašanje o oceni, koliko urina jim uide, je 106 preiskovancev odgovorilo, da nič (65,4 %), 54 (33,3 %) jih je odgovorilo, da jim uide majhna količina, dvema (1,2 %) uide zmerna količina urina.

Kako pogosto zaznavate nehoteno uhajanje urina?



Slika 1. Pogostost zaznavanja nehotenega uhajanja urina



Slika 2. Dejavnosti, pri katerih uhaja urin

Skupni seštevek točk vprašalnika ICIQ – SF je pokazal, da ima 37,7 % preiskovancev urinsko inkontinenco, od tega večina (96,3 %) v blagi do zmerni obliki.

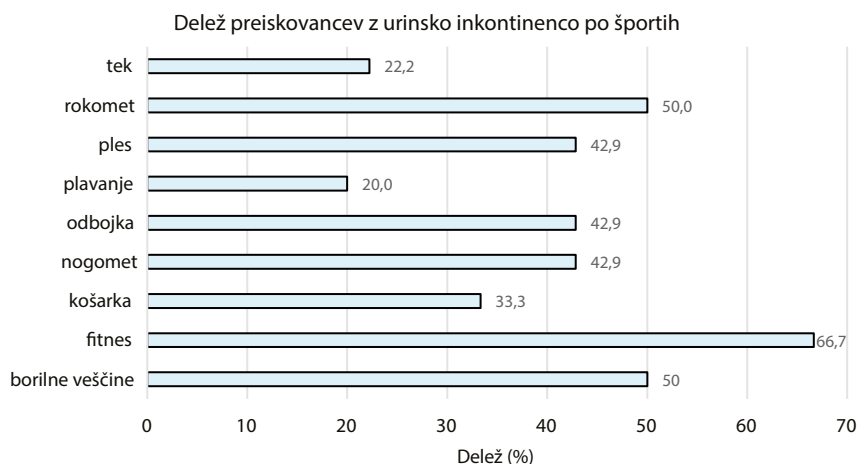
Telesna dejavnost in vadba za krepitev mišic medeničnega dna

Rekreativno ali profesionalno se s telesno dejavnostjo ukvarja nekaj več kot 74 % preiskovancev, preostali ne dosegajo priporočil SZO. Izmed redno telesno dejavnih se jih z visoko odbojnimi športi ukvarja 41,4 %, med temi prevladujejo odbojka, nogomet in košarka. S srednje odbojnimi športi se ukvarja 11,1 % preiskovancev, prevladuje obiskovanje fitnesa, med nizko odbojnimi športi, v katerih se udeležuje 17,3 % anketirancev, sta na vrhu hoja oziroma tek. Slika 3 prikazuje delež preiskovancev z urinsko in-

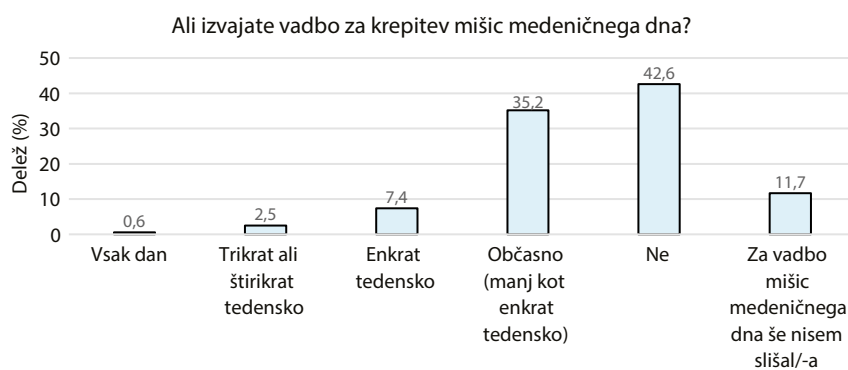
kontinenco po športih, s katerimi se ukvarja 5 ali več preiskovancev.

Čeprav je 74,1 % preiskovancev redno telesno dejavnih, jih vaje za krepitev MMD izvaja 45,7 %, pri čemer so upoštevani tudi tisti, ki vadbo izvajajo občasno. Natančnejši podatki o izvajanju vadbe za krepitev MMD so prikazani na Sliki 4.

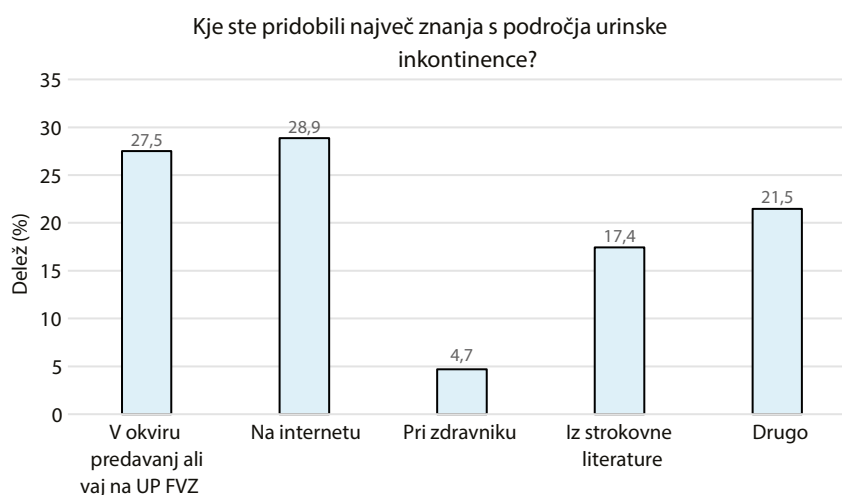
Med tistimi, ki se ukvarjajo z visoko odbojnimi športi, jih ima na podlagi ICIQ – SF urinsko inkontinenco 38,3 %, med nizko odbojnimi je delež nekoliko manjši (32,1 %), a statistično pomembne povezanosti med velikostjo sil podlage posameznega športa in UI ni ($\chi^2(3, n = 162) = 1,752; p = 0,625$). Statistično pomembne povezave prav tako niso bile zaznane med prisotnostjo UI in telesno dejavnostjo (vrhunski ali nekdanji vrhunski, rekreativni, sedentarni) ($\chi^2(2, n = 162) = 0,177; p = 0,915$) ter tudi



Slika 3. Porazdelitev UI po športih



Slika 4. Izvajanje vadbe za krepitev mišic medeničnega dna



Slika 5. Viri informacij o UI

ne med prisotnostjo UI in izvajanjem vaj za krepitev MMD ($\chi^2 (1, n = 162) = 0,000; p = 0,985$). Ugotavljanje povezanosti med UI in rodnici zaradi premajhnega vzorca ni bilo mogoče.

Informiranost študentov o UI

Študenti so največ informacij o UI pridobili na internetu (28,9 %), v času študija na UP FVZ (27,5 %) ali v okviru drugih izobraže-

vanj, kot je srednja (zdravstvena) šola (12,7 %). Podatki so prikazani na Sliki 5.

Razprava

Na podlagi vsote točk ICIQ – SF ugotovljamo, da ima 37,7 % študentov oziroma študentk UP FVZ urinsko inkontinenco. Trenutno ugotovljena prevalenca je nekoliko višja od tiste, o kateri poročajo nekateri avtorji. Avtorica Pires in drugi (2020) v metaanalizi, v katero so vključili 9 raziskav, izvedenih na športnicah, ugotovljajo, da povprečna prevalenca UI znaša 25,9 %. Prav tako je pojavnost UI v raziskavi med turškimi študentkami dosegla 18,4 %, kar je manj kot v naši raziskavi. V raziskavi, izvedeni na slovenskih tleh, poročajo o 20-odstotni prevalenci UI med športnicami in 11,4-odstotni v kontrolni skupini (Ščepanović idr., 2017; Ural idr., 2021).

Na nacionalni ravni lahko opazimo, da se prevalenca UI s starostjo spreminja – avtorica Ščepanović (2020) poroča o 13,9-odstotni prevalenci UI med učenci in učenkami tretje triade osnovne šole, v raziskavi med slovenskimi srednješolkami jih je 17,8 % redno izkusilo simptome motenj delovanja spodnjih sečil, med katerimi je tudi UI, delež te je sicer znašal 5,9 % (Serdinšek, Sobočan, But, Š., Špilak-Gomboc in But, I., 2021).

V vseh primerih je torej prevalenca nekoliko nižja kot v naši raziskavi, čeprav je bil v raziskavi avtorice Ščepanović idr. (2017) za diagnosticiranje UI uporabljen enak vprašalnik. Preiskovanke v raziskavi avtorice Ščepanović idr. (2017) so bile nekoliko mlajše (), kar lahko pojasni razliko, saj je naraščajoča starost eden izmed dejavnikov tveganja za pojav UI (Bø in Nygaard, 2020), poleg tega so starejše športnice dalj časa vpete v intenzivno telesno dejavnost, s čimer se negativni učinki povečanega znotrajtrebušnega tlaka kopičijo (Casey in Temme, 2017). Pojavnost UI med študenti UP FVZ je najbližje nedavni raziskavi med vrhunskimi športniki in športnicami, izvedeni v Španiji, kjer so UI zaznali pri tretjini (33 %) udeležencev (Rodríguez-López idr., 2020).

Leta 2014 je smernice SZO za telesno dejavnost dosegalo 33 % Slovenk in Slovencev, starih med 15 in 34 let (NIJZ, 2022), med študenti v trenutni raziskavi je delež več kot 74 %, kar bi lahko na podlagi povezanosti vsakodnevene telesne dejavnosti z UI, o kateri poročajo Ural in drugi (2021), pojasnilo višjo prevalenco UI.

Pomembnih razlik med športi v naši raziskavi ni bilo, prevalenca je bila najvišja pri vadbi v fitnessu. Gre za širok pojem, pod katero lahko umestimo marsikatero obliko vadbe, kar predstavlja eno izmed omejitev raziskave. Preiskovanci so pri vprašanju o športu, s katerim se ukvarjajo, lahko navedli tudi svoj odgovor. Pri tem so nekateri izbrali več odgovorov, med katerimi je bil en šport visoko odbojen in drugi nizko odbojen, ali pa so navedli obliko vadbe, ki jo je težko umestiti v eno izmed kategorij, saj nismo prejeli informacij o intenzivnosti, pogostosti in trajanju telesne dejavnosti, dosedanja dognanja o vplivu športov na MMD in pogostosti UI pri posameznem športu pa se med študijami razlikujejo (de Mattos Lourenco idr., 2018; Hagovska idr., 2018; Rodríguez-López idr., 2020; Sorriquet-Hernández idr., 2020).

Kronično povišan tlak v trebušni votlini oslabi medenično dno in vodi v stresno UI (Ural idr., 2021), ki je, glede na dejavnosti, ob katerih zaznavajo nehoteno uhajanje urina, prevladujoča oblika tudi med študenti UP FVZ. Kljub ugotovljeni visoki prevalenci je vpliv UI na kakovost življenja majhen, saj povprečna ocena na lestvici od 0 do 10 znaša 1,1, na lestvici ICIQ – SF pa se večina uvršča med blago in zmerno obliko.

Ena izmed raziskav, opravljena na slovenskih tleh med zdravimi in redno telesno dejavnimi študentkami, je pokazala, da le 10 % preiskovancev pozna funkcijo MMD in vaje za njihovo krepitev (Krničar, Ščepanović in Lukanović, 2004). Rezultati naše raziskave kažejo, da je poznavanje med študenti in študentkami nekoliko boljše, saj vaje za krepitev MMD vsaj občasno (manj kot enkrat na teden ali pogosteje) izvaja 45,7 % preiskovancev, delež tistih, ki jih izvajajo vsak dan oziroma večkrat na teden, ostaja pod 12 %. Primarni vir informacij o UI med študenti so formalne oblike izobraževanja (srednja šola, fakulteta), nekoliko pa skrbi podatek, da je skoraj 30 % študentov največ informacij pridobilo na internetu, kjer se znajdejo številne znanstveno nepreverjene informacije.

Ker gre pri vprašalniku za subjektivno poročanje o simptomih UI, bi bilo v prihodnosti smiselno spremljati dnevnik uriniranja skozi daljše časovno obdobje, poleg tega pa tudi objektivno ovrednotiti funkcijo MMD z metodami, kot so ultrazvočna preiskava, biološka povratna zanka, test z vložkom in vaginalni pregled za ugotavljanje pravilne kontrakcije MMD. To bi omogočilo sprejemanje ustreznih preventivnih ukrepov, ki

bi izboljšali ozaveščenost študentov o UI in poudarili pomen krepitev MMD, ki velja za prvo obliko konservativnega zdravljenja in preprečevanja UI (Cacciari, Dumoulin in Hay-Smith, 2019). Ob široki ponudbi študentskih vadb bi krepitev MMD lahko vključili v marsikatero izmed njih kot ogrevalni del vadbene enote, s čimer bi zvišali stopnjo izvajanja vadbe za krepitev MMD in ozavestili študente o pomenu ustreznih močnih MMD.

■ Zaključek

Novejše raziskave kažejo, da je prepričanje o urinski inkontinenci kot problemu izključno starejših žensk v pomenopavznem obdobju, ki so že rodile, napačno. Enako potrjuje tudi naša raziskava, izvedena med študenti in študentkami Univerze na Primorskem, Fakultete za vede o zdravju. V raziskavi smo na podlagi vprašalnika ICIQ – UI SF o ugotavljanju UI spoznali, da ima več kot tretjina preiskovancev simptome urinske inkontinence, večina v blagi do zmerni obliki. Čeprav večina študentov zadosti smernicam SZO za ukvarjanje s telesno dejavnostjo, jih vaj za krepitev mišic medeničnega dna večina ne izvaja dovolj pogosto. Prevladujoč vir pri pridobivanju znanja o urinski inkontinenci je šolanje na srednji šoli ali fakulteti, sledi internet. Smiselno bi bilo najti pot za boljše predajanje znanja o urinski inkontinenci in vadbi za krepitev mišic medeničnega dna med šolanjem ter poiskati ustrezne strategije za motiviranje posameznikov in posameznice za vključitev vaj za krepitev mišic medeničnega dna v druge vadbene enote oziroma v njihov vsakdan.

■ Literatura

- Abrams, P., Cardozo, L., Fall, M., Griffiths, D., Rosier, P., Ulmsten, U., ... Wein, A. in Standardisation Sub-committee of the International Continence Society (2002). The standardisation of terminology of lower urinary tract function: report from the Standardisation Sub-committee of the International Continence Society. *Neurology and uroynamics*, 21(2), 167–178. <https://doi.org/10.1002/nau.10052>
- Bø, K. (2004). Urinary incontinence, pelvic floor dysfunction, exercise and sport. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 34(7), 451–464. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00004>
- Bø, K. in Borgen, J. S. (2001). Prevalence of stress and urge urinary incontinence in elite

athletes and controls. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(11), 1797–1802. <https://doi.org/10.1097/00005768-200111000-00001>

- Bø, K. in Nygaard, I. E. (2020). Is Physical Activity Good or Bad for the Female Pelvic Floor? A Narrative Review. *Sports medicine*, 50(3), 471–484. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01243-1>
- Borrie, M. J., Bawden, M., Speechley, M., in Klooseck, M. (2002). Interventions led by nurse continence advisers in the management of urinary incontinence: a randomized controlled trial. *Canadian Medical Association Journal*, 166(10), 1267–1273.
- Brown, W. J. in Miller, Y. D. (2001). Too wet to exercise? Leaking urine as a barrier to physical activity in women. *Journal of science and medicine in sport*, 4(4), 373–378. [https://doi.org/10.1016/s1440-2440\(01\)80046-3](https://doi.org/10.1016/s1440-2440(01)80046-3)
- Cacciari, L. P., Dumoulin, C. in Hay-Smith, E. J. (2019). Pelvic floor muscle training versus no treatment, or inactive control treatments, for urinary incontinence in women: a cochrane systematic review abridged republication. *Brazilian journal of physical therapy*, 23(2), 93–107. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2019.01.002>
- Casey, E. K. in Temme, K. (2017). Pelvic floor muscle function and urinary incontinence in the female athlete. *The Physician and sportsmedicine*, 45(4), 399–407. <https://doi.org/10.1080/00913847.2017.1372677>
- D'Ancona, C., Haylen, B., Oelke, M., Abranches-Monteiro, L., Arnold, E., Goldman, H. ... Herschorn, S. (2019). The International Continence Society (ICS) report on the terminology for adult male lower urinary tract and pelvic floor symptoms and dysfunction. *Neurology and uroynamics*, 38(2), 433–477. <https://doi.org/10.1002/nau.23897>
- de Mattos Lourenco, T. R., Matsuoka, P. K., Baracat, E. C. in Haddad, J. M. (2018). Urinary incontinence in female athletes: a systematic review. *International urogynecology journal*, 29(12), 1757–1763. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3629-z>
- Fozzatti, C., Riccetto, C., Herrmann, V., Brancalion, M. F., Raimondi, M., Nascif, C. H., ... Palma, P. P. (2012). Prevalence study of stress urinary incontinence in women who perform high-impact exercises. *International urogynecology journal*, 23(12), 1687–1691. <https://doi.org/10.1007/s00192-012-1786-z>
- Hagovska, M., Švihra, J., Buková, A., Dračková, D. in Švihrová, V. (2018). Prevalence and risk of sport types to stress urinary incontinence in sportswomen: A cross-sectional study. *Neurology and uroynamics*, 37(6), 1957–1964. <https://doi.org/10.1002/nau.23538>
- Haylen, B. T., de Ridder, D., Freeman, R. M., Swift, S. E., Berghmans, B., Lee, J., ... Schaer, G. N. (2010). An International Urogynecological Association (IUGA)/International Conti-

- nence Society (ICS) joint report on the terminology for female pelvic floor dysfunction. *International urogynecology journal*, 21(1), 5–26. <https://doi.org/10.1007/s00192-009-0976-9>
14. Hunskaar, S. in Vinsnes, A. (1991). The quality of life in women with urinary incontinence as measured by the sickness impact profile. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(4), 378–382. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb02903.x>
 15. Kegel, A. H. (1948). Progressive resistance exercise in the functional restoration of the perineal muscles. *American journal of obstetrics and gynecology*, 56(2), 238–248. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(48\)90266-x](https://doi.org/10.1016/0002-9378(48)90266-x)
 16. Kralj, B. (1995). Urinska inkontinenca pri ženski. *Obzornik zdravstvene nege*, 29, 47–51.
 17. Krničar, I., Ščepanović, D. in Lukanović, A. (2004). Pojavnost urinske inkontinenca pri telesno dejavnih ženskah in športnicah – pregled literature. *Obzornik zdravstvene nege*, 38(3), 241–254. Pridobljeno s <https://obzornik.zbornica-zveza.si/index.php/ObzorZdravNeg/article/view/2509>
 18. Nacionalni inštitut za javno zdravje. (2022). NIJZ Podatkovni portal [zbirka podatkov]. Pridobljeno s <https://podatki.nijz.si/pxweb/sl/NIJZ%20podatkovni%20portal/>
 19. Nygaard, I., DeLancey, J. O., Arnsdorf, L. in Murphy, E. (1990). Exercise and incontinence. *Obstetrics and gynecology*, 75(5), 848–851.
 20. Pires, T., Pires, P., Moreira, H. in Viana, R. (2020). Prevalence of Urinary Incontinence in High-Impact Sport Athletes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of human kinetics*, 73, 279–288. <https://doi.org/10.2478/hu-kin-2020-0008>
 21. Rodríguez-López, E. S., Calvo-Moreno, S. O., Basas-García, Á., Gutierrez-Ortega, F., Guodemar-Pérez, J. in Acevedo-Gómez, M. B. (2021). Prevalence of urinary incontinence among elite athletes of both sexes. *Journal of science and medicine in sport*, 24(4), 338–344. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.09.017>
 22. Rotar, M., Trsinar, B., Kisner, K., Barbic, M., Sedlar, A., Gruden, J. in Vodusek, D. B. (2009). Correlations between the ICIQ-UI short form and urodynamic diagnosis. *Neurourology and urodynamics*, 28(6), 501–505. <https://doi.org/10.1002/nau.20689>
 23. Serdinšek, T., Sobočan, M., But, Š., Špilak-Gomboc, M. in But, I. (2021). Lower urinary tract symptoms in adolescent girls: a questionnaire-based study. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*, 258, 452–456. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2021.01.023>
 24. Skuk, E. in Blaganje, M. (2020). Urinska inkontinenca pri ženski: pregled področja. *Javno zdravje*, 12, 1–18.
 25. Sorriquet-Hernández, A., Padilla-Fernandez, B. Y., Marquez-Sanchez, M. T., Flores-Fraile, M. C., Flores-Fraile, J., Moreno-Pascual, C., ... Lorenzo-Gomez, M. F. (2020). Benefits of Physiotherapy on Urinary Incontinence in High-Performance Female Athletes. Meta-Analysis. *Journal of clinical medicine*, 9(10), 3240. <https://doi.org/10.3390/jcm9103240>
 26. Ščepanović, D. (2020). *Gradniki modela nacionalnega programa primarne preventivne urinske inkontinenca v Sloveniji* (doktorska disertacija). Fakulteta za organizacijske študije v Novem mestu, Novo mesto.
 27. Ščepanović, D., Grudnik, T., Šmit, D. in Hlebš, S. (2017). Urinska inkontinenca pri vrhunskih športnicah. *Revija za univerzalno odličnost*, 6(4), 350–365.
 28. Teixeira, R. V., Colla, C., Sbruzzi, G., Mallmann, A. in Paiva, L. L. (2018). Prevalence of urinary incontinence in female athletes: a systematic review with meta-analysis. *International urogynecology journal*, 29(12), 1717–1725. <https://doi.org/10.1007/s00192-018-3651-1>
 29. Ural, Ü. M., Gücük, S., Ekici, A. in Topçuoğlu, A. (2021). Urinary incontinence in female university students. *International urogynecology journal*, 32(2), 367–373. <https://doi.org/10.1007/s00192-020-04360-y>
 30. Žagar, V., Ščepanović, D. in Jakovljevič, M. (2013). Urinska inkontinenca in zmogljivost prijema roke. *Fizioterapija*, 21(1), 1–6.

Vita Slak

Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
vita.slak@gmail.com

IN MEMORIAM

Borut Trekman (1942–2023)

Za priimek Trekman sem prvič slišal v pogovoru z Jelico Vazzaz (profesorica orodne telovadbe na Visoki šoli za telesno kulturo, učenka dr. Viktorja Murnika), ko smo leta 2006 pripravljali posvet o dr. Viktorju Murniku v Muzeju novejšje zgodovine. Na posvetu mi je bila želja predstaviti državna odlikovanja dr. Murnika, predvsem francosko odlikovanje legije časti, saj ni bilo veliko Slovencev s tem priznanjem. Po besedah Jelice je bil Borut dedič Murnikove zapuščine, zato se mi je zdelo pomembno, da navežem stik z meni neznanim gospodom. K sreči je svetovni splet že takrat vseboval podatke o pomembnih ljudeh, zato sem Boruta kot slovenskega veleposlanika v Bruslju z lahkoto našel. Telefonski klic v Belgijo je bil uspešen, takoj sem prišel do veleposlanika. Na drugi strani močan, jasen in odločen glas, ki mi pojasni, da bo preveril po diplomatski poti, ali Murnik ima omenjeno odlikovanje, žal pa ne more nič drugega pomagati, ker že vrsto let živi v tujini in ima svoje stvari v skladišču v Ljubljani, tam pa ga v času posveta ne bo. Leta 2013 je bila 150. obletnica ustanovitve Južnega Sokola, za razstavo v Narodni galeriji mi je bila znova želja pokazati Murnikova odlikovanja. Tokrat sem imel več sreče, saj se je Borut ravno upokojil in preselil v Ljubljano. Iz skladišča je Murnikova dediščina takoj odšla na razstavo v Narodno galerijo in bila tako prvič javno prikazana. Pogovori z Borutom so me vedno znova presenetili. Čeprav sam ni bil zelo telesnokulturno dejaven, je imel do slovenske telesne kulture zelo pozitiven odnos. Borutov odnos do zgodovine na sploh je bil tisti odločevalec, da je dediščino očeta slovenske telesne kulture dr. Viktorja Murnika trajno želel postaviti na ogled javnosti. Murnikova hčerka Tanja ni imela potomcev in je vse očetovo imetje zapustila Borutu z besedami, da bo Borut prav gotovo vedel, kaj z njim storiti. In tu je bil Borut jasen. Danes je na Fakulteti za šport Murnikova soba, v kateri so prikazani najpomembnejši deli njegove de-



Pri podpisu pisma o nameri priprave Murnikove sobe (Foto: Bogdan Martinčič)

diščine, Borut pa je sooblikoval prostor in besedila v spominski sobi. Žal nisva uresničila skupne želje, da o dr. Viktorju Murniku napiševa knjigo. Pred izdajo knjige Prevarani sokoli, ki sva jo napisala z dr. Aleksom Leom Vestom, jo je prebral in dal nekaj pomembnih vsebinskih pripomb, naslednjo knjigo Gospod Leon Štukelj in Tovarišija pa je tudi slovnično pregledal in popravil. Skupaj smo za RTVSLO posneli dokumentarni film o dr. Viktorju Murniku, režiral ga je Klemen Dvornik. Zadnje delo, pri katerem sva sodelovala, je knjiga Priročnik Slovenije pod uredništvom Dimitrija Rupla (Borutov najboljši prijatelj), v kateri je Borut predstavil slovenske dosežke na področju gledališča. Čeprav je bilo najino prijateljevanje kratko (zgolj deset let), pa je bilo obeleženo z veliko pogovori. Borut je bil razumnik in mislec, s širino obzora kot le malokdo. Umetnost je bila njegova strast (diplomiral je na Akademiji za igrane umetnosti, današnji AGRFT), pripovedi o dogodkih za časa delovanja na radiu so delovale od ko-

medije prek kriminalke do tragedije. Poznal je zgodbe zgodovine ljubljanskih stavb in starih meščanskih družin, za kar mi je žal, da jih nisem beležil. Včasih je za kako gospo poudaril, da je bila »larfa vseh larf« (v njegovem jeziku je to pomenilo »hinavsko lahkoživko«). Imel je izostren čut za politiko in znal je predvideti nekaj korakov vnaprej, kaj se bo zgodilo. Kot svetovni popotnik je vedno odlično svetoval, kaj je v tujini, kamor sem potoval, vredno ogleda v muzejih in mestih. Prav tako je obvladal prehrano in dajal odlične predloge, kam kaže oditi na dobro kosilo, pa tudi sam je dobro obvladal kuhinjo. Čeprav ni bil športnik, je po upokojitvi malo začel telovaditi, predvsem pa je sprehajal podedovano jazbečarko Bibi. Čeprav je bil predvsem umetnik, pa je njegov doprinos k zgodovini telesne kulture izjemen. Če za koga, potem za Boruta prav gotovo velja Vodnikova rima: »Ne sina ne hčere po meni ne bo, dovolj je spomina, me dela (orig. pesmi) pojo.«

Ivan Čuk

IN MEMORIAM

Dušan Macura (1953 – 2023)

Tiho in mirno je živel, tiho in mirno je odšel.

Ganljivo, a zdi se, da zgornje še najbolj izraža spoštovanje do njegovega značaja in načina življenja ter poudarja njegovo mirnost in skromnost. Kljub obojemu je vendarle bil navdihnjen in poln življenja. V resnici je notranje bogastvo in strast prežemala njegovo delo. To je bila njegova edinstvenost in prispevek, ki ga je dajal bivanju v svojem okolju.

Rojeval je zamisli, ki so mnogokrat prehitvale čas, ustvarjalnost in inovativnost pa sta bili napredni, včasih tudi vizionarski. Vedno je razmišljal izven ustaljenih okvirov in pomembno prispeval presežke v slovensko športno okolje.

Verjamem, da so mnogi imeli občutek, da je bil velikokrat oddaljen ali morda celo nedostopen. A v resnici je bil to samo unikaten način izražanja in zadržanost v njegovi naravi. Sam sem to vedno razumel le kot priznanje njegovi individualnosti in edinstvenosti in na tak način morda celo poseben vpliv na tiste, ki ga (ni)so poznali.

Če je na prvi pogled deloval skromno in zasebno nenavadno, je v resnici imel bogato notranje življenje. Njegove misli, tudi občutki in izkušnje so bili globlji in širši od tega, kar je bi pripravljen pokazati navzven. Slednje sem lahko pripisoval le kot priznanje njegovi kompleksnosti in notranji rasti.

Temeljna vsebina njegove dejavnosti, zlasti publicistične, na področju športa, je slej kot prej bila Filozofija in Kultura športa. Obe je razumel in k njima pristopal kot področjema, ki povezujeta šport v širšem kontekstu družbe in kulture naroda. Povezoval ju je z razumevanjem in prežemanjem vloge, pomena in vrednot, ki jih šport omogoča. Skozi to prizmo se je vedno spraševal o naravi telesne dejavnosti, njenem vplivu na



človeka ter družbenih, kulturnih in moralnih implikacijah športne dejavnosti. Zavedal se je, da kultura športa, kot del kulture naroda, prinaša številne koristi. Poleg splošnih in znanih učinkov, je zlasti opozarjal na duševno blaginjo, krepitev pripadnosti in enotnosti med ljudmi ter spodbujanje medkulturnega razumevanja. Športno kulturo naroda je videl kot tisto, ki zavzema visoko mesto športa na hierarhijski lestvici vrednot, obseg vsakdanje življenjske telovadbene in mobilnostne prakse, prilagojenost javnega prostora gibalnim potre-

bam prebivalstva, sorazmerno zadostnost športne infrastrukture in druge kadrovske, organizacijske in demografske pogoje pa seveda ustrezno raven kulture.

Zapustil nas je in zapustil nam je zavidljiv obseg in dela kot uporabno čtivo za dvig športne kulture. To je bil in takšen je bil Dušan MACURA, športnik-karateist, trener, vzgojitelj, športni pedagog, publicist, prijatelj, ja dober prijatelj.

Milan Žvan

AKTIVNA NOSEČNICA

Zdrav življenjski slog v nosečnosti in po porodu

Avtorji: Prof. dr. Mateja Videmšek, prof. šp. vzg., Asist. Ana Šuštaršič, mag. prof. šp. vzg., lizr. prof. dr. Vedran Hadžić, dr. med., Naja Videmšek, dr. med., specializantka psihoterapije, Prof. dr. Damir Karpljuk, prof. šp. vzg., Laura Karamatič, dipl. šp. vzg. **Grafično oblikovanje, ilustracije:** Tasja Videmšek, dipl. obl. tekst. in oblač. **Fotografije:** Rok Vertič idr. **Založnik:** Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport, 2022, 225 str. **Sofinancer:** Fundacija za sofinanciranje športnih organizacij v Republiki Sloveniji

Življenjske prelomnice, kot so zanositev, nosečnost, porod in začetek starševstva predstavljajo za žensko nepozabna doživetja in izzive, ki korenito spremenijo njen način življenja ter vplivajo tudi na njeno počutje in duševno zdravje.

Zanositev pri večini žensk sproži številna vprašanja: So telesne in psihične spremembe običajne v nosečnosti? Ali je priporočljivo ukvarjanje s telesno dejavnostjo? Katerim športom se je bolje izogniti? Katere vaje so primerne? Kateri športni pripomočki so priporočljivi? Kakšna naj bo prehrana? Na ta vprašanja in še na nekatera druga, ki

si jih zastavljajo nosečnice in ženske v poporodnem obdobju, smo poskušali odgovoriti v publikaciji Aktivna nosečnica.

Nosečnost je obdobje, ki povzroči veliko sprememb v ženskem telesu. Če je nosečnica zdrava in nosečnost poteka brez težav, je telesna dejavnost priporočljiva in koristna, seveda ob ustreznih prilagoditvah. V nosečnosti in po porodu je pomembna tudi raznolika in uravnotežena zdrava prehrana – tako za žensko in njeno zdravje kot tudi za razvoj ploda oziroma otroka. Telesna dejavnost in ustrezna prehrana sta torej pomembna dejavnika, s katerima ženska vpliva na lastno telesno in duševno zdravje, kar je v nosečnosti in v poporodnem obdobju, ko skrbi tudi za zdravje svojega otroka, nedvomno izjemnega pomena.

V publikaciji Aktivna nosečnica se prepletajo teoretične in praktične vsebine, podprte s številnimi fotografijami in ilustracijami, ki ji dajejo še dodatno vrednost. Knjiga je namenjena ženskam v obdobju nosečnosti in po porodu, študentom Zdravstvene fakultete in Fakultete za šport ter vsem tistim, ki vodijo organizirano



telesno vadbo za ženske v teh občutljivih obdobjih. V njej bodo našli veliko koristnih informacij o posebnostih obdobja nosečnosti in po porodu, ter

številne nasvete in ideje, kako vadbo organizirati na strokoven, pester in zanimiv način.

**Mateja Videmšek
in Ana Šuštaršič**

STO LET NOGOMETNEGA ELANA OB KRKI

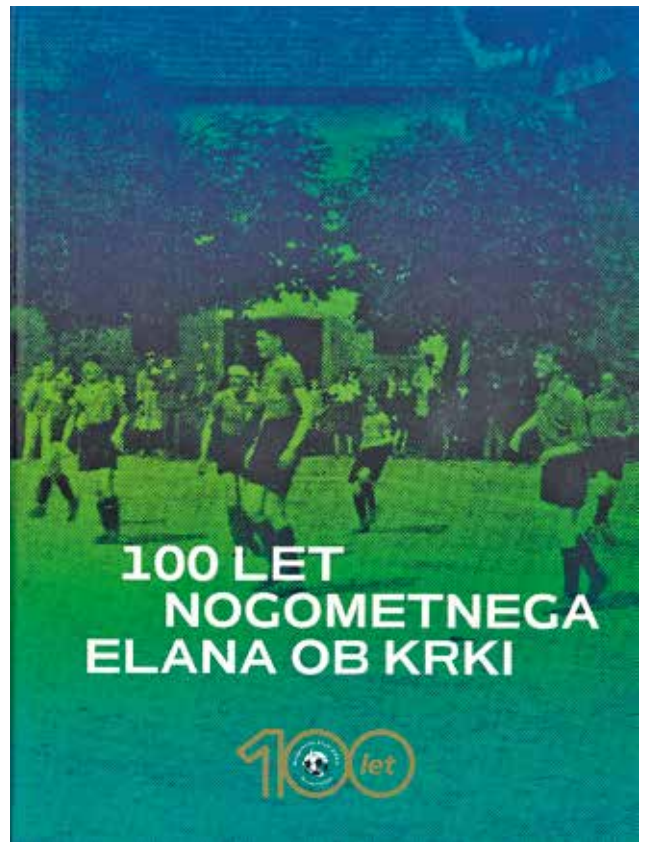
Uredniki: Aleš Gabrič, Igor Vidmar, Andrej Primc. Novo mesto: Nogometni klub Krka, 2022

»Sto let je dolga doba. V tem času se zgodi marsikaj. Sto let je že zgodovina.«, je poudaril v uvodnih besedah predsednik kluba Jože Berus in nadaljeval, da je zgodovino vredno raziskati in povedati sodobnikom in poudariti občudovanja vreden entuziazem ali ‚elan‘ in trmasto vztrajanje »nekaterih posameznikov, ki so klubu posvetili ves svoj prosti čas in marsikdaj tudi precej osebnega premoženja« ter tako premagovali preizkušnje, vzpone in padce in zagotavljali športno preživetje. Verjetno bi marsikje po Sloveniji sledili podobnim vztrajanjem, ki so reševale šport in ga ohranjale živim. Bila so kapilare športne oziroma nogometne dejavnosti ter postavile slovenski, dolenjski in novomeški nogomet na nogometni zemljevid kot trajno dejavnost, ki danes v Novem mestu nudi dejavnost okrog 250 mladim.

Stoletnica je bila povod monografiji, ki je v naslovu igrivo združila klubske imeni, dolgoletno Elan in aktualno Krka. Slednje je v naslovu lahko razumljeno le kot reka, a po reki je v Novem mestu še marsikaj poimenovano, konec koncev so po pogovoru s predsednikom uprave farmacevtskega velikana Krka Jožetom Colaričem slednjič to ime sprejeli tudi nogometaši. Monografija nas popelje od začetkov pa do aktualnih dni. Pisci so hkrati tudi uredniki, besedilom pa je priložen spisek predsednikov kluba, ki »upoštevata nova spoznanja«

na novo odkrita pri pripravi knjige in spomine nekaterih nogometašev. Bogastvo knjige je tudi fotografski del, ki so ga uredniki zbirali tako pri bivših in aktualnih članih ter novinarjih Dolenjskega lista, ki so spremljali v dobrem in slabem novomeški nogomet in klub. To je bilo in je pomembno dejstvo, kajti podobno kot marsikje drugje je tudi v novomeškem klubu izvirnega dokumentarnega gradiva »bore malo«, so poudarili uredniki ob koncu knjige. Zato je toliko hvaležnejša vloga novinarjev Dolenjskega lista, ki so »popisovali zgrade in nezgode novomeškega nogometak« in novinarje tudi poimensko navedli, kajti brez njih bi bila »detekcija novomeške športne preteklosti še dosti napornejša«. Problematika pomanjkanja športnih virov in dokumentarnega gradiva je akuten (športno)zgodovinsko problem, ki se ga šport žal zave ob obletnicah, pred tem pa mu predstavlja nepotreben problem in prerediti se tajništva spomnijo, da obstajajo arhivi in muzeji. Kakorkoli, s tem dejstvom so morali obračunati pisce in lahko poudarimo, da so bili uspešni in pregledali nemalo člankov in zapisov ali sekundarnih virov.

Uredniki so nogometno zgodbo kronološko razdelili na poglavja do osamosvojitve, prva leta po njej in delo z mladimi, ki je zlasti po osamosvojitvi dobilo nove organizacijske in strokovne širine, ki so botrovale prepovedi mladinskega nogo-



meta. Osrednji zgodovinski del monografije od začetkov do leta 1991 je izpod peresa Aleša Gabriča, ki je tudi sam nekdanji nogometaš in danes priznani zgodovinar. Na osnovi sekundarnih virov ob preglednem navajanju virov je orisal pot novomeških nogometašev od ustanovitve in starojugoslovanskega obdobja, druge vojne, novojugoslovanskega obdobja do osamosvojitve. Pripoved je kronološko in v vsebinskih po-

glavjih vezal na delovanja kluba na posameznih igriščih, na začetno med obema svetovnima vojnama na Loki in gostovanje pri Sokolih, nato se je igranje med drugo vojno selilo v Kandijo in končno v petdesetih letih v Portoval, ki je bil pred slabima dvema desetletjema (pre) urejen in so nogometaši končno pridobili tudi pomožno igrišče. V prvem obdobju se je klub imenoval Elan, po drugi vojni nekajkrat spremenil ime, vrnil

na staro Elan in končno prevzel ime Krka. Elan je bil ustanovljen leta 1922, kot razkriva Gabrič z združitvijo dveh moštev, dijaškega Vidaška in drugega z imenom Soča, iz česar sklepa, da je bil to klub primorskih emigrantov v Novem mestu. Delovanje, ki je bilo tedaj v senci uveljavljenih sokolov, od koder je npr. izšel olimpijonec Leon Štukelj, je bilo oteženo na račun pomanjkanja lokalnih nasprotnikov, saj je bilo nogometnih moštev v dvajsetih letih izven Ljubljane ali drugih mest malo, sodelovanje v ljubljanski ligi zaokroženo na Ljubljano pa precej drago. Problem tekem so reševali s prijateljskimi tekmami in gostovanji ljubljanskih nogometnih klubov, sicer pa se je nogometno igranje soočalo tudi z nasprotovanji in moraliziranjem. Gabrič navede spomine Bogdana Osolnika, gimnazijca in pozneje politika, diplomata in publicista, da je katehet ali veroučitelj »grešnike, ki jih je zalotil pri nabijanju žoge, (je) ob prvi naslednji uri poklical k tabli s prijaznim uvodom: Naj se pokažejo žogobrci.« Nekega popoldneva je Osolnik stal v голу in se ni hotel skriti, posledično pa je bil pri naslednji uri deležen poetičnega povabila k tabli: »Zdaj pa naj se prikaže golnik – Osolnik.«

Kljub temu se je klub konsolidiral in postal osrednji dolenski klub, prekrižaril drugo vojno in po njej fizikulturo ter v petdesetih letih povrnil ime Elan. Novo obdobje je zaznamovalo delo z mladimi pa tudi določeno nerazumevanje občinskih oblasti, ki jih je spremljalo kar nekaj časa. Tekmovalno so nastopali v medobčinskih ali conskih ligah, cilj pa je bil prva slovenska liga, za kar pa bi se morali napraviti tudi premiki v odnosu do treningov in tekem ter organizaciji strokovnega dela s primernimi kadri in ambicioznejšo klubsko in finančno politiko. Sredi šestdesetih let je moštvo odlikovala borbenost in vztrajnost, poudari Gabrič, in preboj

v drugo slovensko ligo. S portoroškimi sklepi v sedemdesetih je postal osrednji klub Novega mesta in Dolenjske in v osemdesetih letih »stabilen (drugo) ligaš«, a s spremenljivo igro, ki mu je v eni zadnjih sezon v bivši državi po dolgih desetletjih uspel preboj v prvo slovensko ligo (1989/90) pa tudi hitro tudi izpad. Gabrič novomeško nogometno pot v bivši državi opisuje preko posameznih sezon in ključnih tekem ali trenutkov sezone, navaja sestave moštev pa tudi lokalno oblastni in lokalni odnos do nogometa, ki je zlasti s kvaliteto rastjo pridobil boljši obisk, a se v Novem mestu soočal s športno konkurenco npr. odbojkarjev, atletov, telovadcev, kolesarjev in košarkarjev, odbojkarji pa so bili celo v prvi zvezni ligi. Na drugi strani pa tudi poudarja, da je bil novomeški klub eden redkih, ki je svoje delo utemeljil na domači nogometni šoli, vendar pa je popolnjevanje prvega moštva marsikdaj trpelo zaradi odhoda mladih na študij v Ljubljano ali na služenje vojaškega roka.

S slovensko osamosvojitvijo nogometno pripoved nadaljuje Igor Vidmar, ki pa se usmeri prvenstveno na prva leta po osamosvojitvi. S pogledom na leto tik pred tem za izpad iz prve slovenske lige sumi ali krivi tudi sodniško srenjo, saj naj bi nekdo klical v pisarno, da jim za določeno vsoto nemških mark uredi igranje v prvi slovenski ligi. Novomeščani so v začetku devetdesetih končno pridobili pokrovitelja in se z okrepitvami vrnili v prvo slovensko ligo, ki ja zdaj pridobila status prve državne lige. V mestu se je z njihovi nastopi oblikovala tudi navijaška skupina Trotters, nove ambicije pa je spremljal problem dotrajanega igrišča, saj so bili eno redkih slovenskih moštev brez pomožnega igrišča. Ambicije so bile usmerjene v uvrstitev na višja mesta, ki bi jih popeljala v tekme za evropska tekmovanja, ob neuspehih pa so prinesle tudi spore in pono-

ven izpad. Oris Vidmar zaključí s priloženimi uvrstitvami v sezonah 1991/92 – 2021/22. In če je bila ena plat razvoja članski nogomet, je druga delo z mladimi, ki ga poudari že Gabrič, podrobneje pa oriše Andrej Primc. Delo z mladimi je v desetletjih po drugi vojni raslo in se tudi strokovno krepilo, trenerji so odhajali na strokovna usposabljanja in v osemdesetih letih je bilo v klubu pet selekcij od pionirjev do mladincev. Trenerji so izhajali večinoma iz vrst bivših igralcev, klub pa se je angažiral tudi v organizaciji šolskih tekmovanj, od koder so potem prihajali mladi v klubske selekcije. Kljub temu naj bi še vedno zaostajali za slovenskim vrhom in često je prevelika finančna in organizacijska pozornost bila namenjena članskemu moštvu. To je botrovalo reorganizaciji dela z mladimi in ustanovitvi nogometne šole Portoval v devetdesetih letih, ki se je posvetila le delu z mladimi, višek

pa je bil v letu 2005, ko je bila selekcija U-10 državni prvak. Primc v zaključku še poudari, da je resda prevladalo zavedanje o pomembnosti stalnega, neprekinjenega in strokovnega dela z mladimi, da pa »se je uresničilo, je bilo potrebnih skoraj sto let«.

In »sto let je dolga doba« in uredniki so jo navkljub pomanjkanju arhivskega klubskega gradiva s sekundarnimi viri Dolenjskega lista in spomini dobro dokumentirali in opremili s fotografskim gradivom, ki so ga zbirali skorajda vsepovsod. Prvih sto let je popisanih, teče že drugo stoletje, knjiga pa naj opozarja tudi na skrb za arhiviranje in hranitev gradiva za drugih sto let. Zato lahko neskrupno poudarimo, da je knjiga pomemben in bogat prispevek nogometnemu in športnemu zgodovinopisju, ki Elan ali danes Krko uvršča med prvokategorike.

Tomaž Pavlin



Nika Pori

Doživljanje poškodb pri športnikih

izvleček

Poškodba je za športnika neprijeten dogodek, zaradi katerega mora prekiniti treninge in tekmovanja. Med rehabilitacijo se športniki srečujejo z različnimi telesnimi in psihičnimi izzivi. Glavni cilj prispevka je bil analizirati tip, vrsto in resnost poškodbe pri športnikih, doživljanje poškodb ter vlogo socialne opore pri rehabilitaciji. V raziskavo smo vključili 78 vrhunskih in rekreativnih športnikov s povprečno starostjo 21,7 leta ($SD = 2,25$ leta), ki so v zadnjih treh letih doživeli poškodbo. Ugotovili smo, da jih je bilo največ poškodovanih dvakrat v zadnjih treh letih (40 %) in da je šlo v večini za akutne, lahke poškodbe, zaradi katerih so bili s treningov odsotni 3–7 dni. Najpogostejše so si poškodovali kolenski sklep. Po poškodbi so športniki največkrat doživljali jezo, negotovost in strah. Skoraj polovica anketiranih je imela zelo dobro motivacijo za okrevanje in večina se je uspešno vrnila na raven pred poškodbo. Največ socialne opore so dobili pri družini, sledijo soigralci in prijatelji ter trener. Pri primerjavi razlik med spoloma smo ugotovili, da so športniki doživeli več poškodb kot športnice, te pa so bile zaradi poškodbe bolj zaskrbljene.

Gljučne besede: športne poškodbe, rehabilitacija, motivacija, socialna opora.



Injuries experience in athletes

Abstract

An injury is to an athlete an unfortunate event, because of which he must stop with trainings and competitions. In rehabilitation athletes face different physical and psychological challenges. The main goal of this research was to analyse seriousness, the type, and location of the injuries in athletes. Furthermore, we analysed how do they deal with the injury and what is the role of social support and motivation while in recovery. There were 78 professional and amateur athletes gathered in research. Average age of the athletes was 21,7 years ($SD = 2,25$ years) and they were injured at least once in the last 3 years. The results show that the most of them were injured twice in the last 3 years (43%) and that those were mostly acute, lighter injuries which caused athletes to be absent from their sport about 3-7 days. The most common injury was knee joint injury. After the injury athletes were most likely angry, insecure and scared. Almost a half of the athletes had a very high motivation for recovery and most of them recovered successfully. Social support mostly came from their families, followed by teammates and friends, and also their coaches. When we compared the differences by gender, we realised that male athletes are more likely to get injured than female athletes, who are more likely to be more concerned about the injury.

Keywords: sport injuries, rehabilitation process, motivation, social support.

Uvod

Vsak, ki se ukvarja s športom, se zaveda, da je večino časa izpostavljen nevarnosti za poškodbo. Rekreativni športniki so poškodbam izpostavljeni v enaki meri kot profesionalni, vendar pa profesionalcem poškodba vzbuja večji strah zaradi potencialnega zaključka kariere oziroma morebitnih zapletov. Športnik zaradi poškodbe ne more trenirati oziroma tekmovali, zato jo lahko razumemo kot stresno situacijo, s katero se športniki različno spopadajo.

Resnost, tip ter lokalizacija poškodbe pomembno vplivajo na potek in trajanje rehabilitacije (Vidmar, 1992). Veliko športnikov zaradi velike želje po čim hitrejši vrnitvi k aktivnosti zanemarljivo rehabilitacijo in okrevanje oziroma temu ne namenijo dovolj časa. Pri vrnitvi v trenažni proces in tekmovalni ritem sta pomembni tako fizična kot psihična rehabilitacija. Poleg tega, da je športnik fizično omejen, se namreč lahko pojavijo tudi drugi zapleti, kot so izguba položaja v ekipi, izguba motivacije zaradi počasne rehabilitacije, finančne težave, osamljenost idr. (Babnik, 2021). Športna poškodba je tudi eden izmed glavnih vzrokov za konec športne poti (Dervišević in Hadžić, 2005).

Športniki se zelo različno spopadajo z doživljanjem športne poškodbe in zdravljenjem. Razlike v trajanju in uspešnosti okrevanja med športniki se pojavljajo tudi zaradi različnega čustvenega doživljanja poškodbe, prejšnjih poškodb in motivacije za okrevanje (Bon idr., 2021). Poškodovani z večjo podporo družine, soigralcev in trenerja rehabilitacijo doživljajo manj stresno in so bolj motivirani za uspešno vrnitev. Dobra socialna opora je v času zdravljenja za športnika bistvenega pomena, zato smo v prispevku želeli preučiti predvsem, za kako resne ter kakšen tip in vrsto poškodbe je šlo, kako so poškodbo doživljali ter kakšno socialno oporo so imeli v času zdravljenja.

Športne poškodbe

Tveganje in verjetnost za poškodbo v športu sta veliko višja kot pri splošni populaciji. Kar 5 % vseh hospitalizacij zaradi poškodb na svetu pomenijo športne poškodbe (Kandare in Tušak, 2010). Vidmar (1992) je športno poškodbo opredelil kot poškodbo, ki je nastala pri kateri koli kineziološki aktivnosti, pri športu oziroma na športnem terenu ter športniku onemogoča aktivno udejstvovanje vsaj na enem treningu ali tekmi. Različne vrste poškodb pustijo raz-

lične posledice. Športne poškodbe lahko razvrstimo z več vidikov, med najpomembnejšimi pa je gotovo delitev glede na resnost (Vidmar, 1992). Omenjena delitev večinoma temelji na trajanju zdravljenja in na zmanjšanju telesne sposobnosti za določeno aktivnost.

Glede na **resnost** je Vidmar (1992) poškodbe razdelil na:

- najtežje (rezultat poškodbe je takojšna ali posledična smrt zaradi incidenta),
- težke športne poškodbe (trajna invalidnost oziroma onemogočeno izvajanje športnih aktivnosti),
- srednje težke športne poškodbe (daljša onemogočenost izvajanja aktivnosti, tako pri športu kot pri delu),
- lahke športne poškodbe (kratkotrajna nesposobnost za delo in šport),
- neznatne (kratkotrajna zmanjšana sposobnost za aktivnosti).

Kar 63 % športnih poškodb pomenijo lahke športne poškodbe, sledijo srednje težke (33 %), neznatne (11 %) in težke (3 %) (Vidmar, 1992).

Resnost poškodb je Walden s sodelavci (2005) ocenil z vidika odsotnosti športnika s tekmovanjem. Razdelili so jih na naslednje kategorije:

- zanemarljive (odsotnost manj kot 3 dni),
- manjše poškodbe (odsotnost 3–7 dni),
- zmerne poškodbe (odsotnost 8–28 dni),
- hude poškodbe (odsotnost več kot 28 dni).

Po **nastanku** delimo poškodbe na akutne in kronične (Vidmar, 1992). Za prve je značilen nastanek ob enkratnem stiku z vzrokom za nastanek poškodbe. Za kronične, ki jih lahko poimenujemo tudi preobremenitvene, pa je značilno, da nastanejo postopno ob večkratnih srečanjih z vzrokom. Zaradi kroničnih poškodb so športniki večkrat odsotni za dalj časa kot pri akutnih (Vidmar, 1992). Kronične poškodbe so posledice večkratnih mikroskopskih poškodb, kar privede do vnetja ter tudi do lokalne poškodbe kit, ovojnic in narastišč (Klemenc, 2014). Večinoma nastanejo neopazno in se na začetku pojavljajo le kot manjše bolečine. Ker je njihov nastanek povezan s postopno preobremenitvijo, je včasih težko določiti točen čas nastanka (Vidmar, 1992). Dervišević in Hadžić (2005) menita, da je 45–60 % poškodb, ki jih zdravijo v športni medicini, preobremenitvenih.

Poškodbe ločimo tudi glede na **lokalizacijo**, torej glede na posamezen del telesa, na katerem se je poškodba zgodila. Dervišević in Hadžić (2004) sta opravila raziskavo o akutnih poškodbah športnikov po anatomski lokaciji. Raziskava je bila izvedena na vrhunskih slovenskih športnikih. Rezultati so pokazali, da prevladujejo poškodbe kolena, gležnja, stegna in prstov rok. Ob poškodbah moramo glede na anatomsko lokacijo poznati tudi, kaj je bilo poškodovano pri posameznem delu telesa (Sattler, 2010).

Doživljanje poškodb

Športniki se na poškodbo različno odzovejo, prav tako je različno njihovo doživljanje rehabilitacije. Veliko časa in truda je namreč potrebno, da se športniki vrnejo na raven fizične in psihične pripravljenosti pred poškodbo. Tušak (2012) pravi, da imajo psihološki dejavniki veliko vlogo pri rehabilitaciji. Vsaka telesna poškodba namreč ne zadeva le poškodovanega dela telesa, ampak jo moramo razumeti širše. Govorimo o negativnih vplivih na duševno zdravje, zato je potrebna tudi psihična rehabilitacija (Kandare in Tušak, 2010). Babnik (2021) navaja, da se športniki srečujejo z negotovostjo in strahom, kako se bodo čim hitreje vrnili na raven pred poškodbo. Posameznikovo soočanje s poškodbo je odvisno tudi od vrste športa, s katerim se ukvarja, in od stopnje obremenitev. Individualni športniki poškodbe pripisujejo sebi, športniki kolektivnih športov pa velikokrat poškodbe doživljajo kot razočaranje ekipe (Sattler, 2010).

Za čim uspešnejšo vrnitev je ključna motiviranost za rehabilitacijo (Tušak, 2003). Motivacija je nujna sestavina okrevanja, na katero ima športnik sam največji vpliv in jo lahko najbolj nadzoruje. Proces okrevanja ter vrnitve k treningom in tekmovanjem namreč ni lahek in velikokrat se športnik na poti do cilja sreča z veliko ovirami. Kljub oviram mora ostati čim bolj pozitivno naravnani in zaupati procesom zdravljenja. Če je športnik med rehabilitacijo zavzeto sodeloval, se takoj po vrnitvi kaže samozaupanje in zadovoljstvo nad uspešno zaključenim okrevanjem (Klemenc, 2014). Taylor (1997, povzeto po Tušak, 2012) meni, da je motivacija gonilna sila za premagovanje ovir, frustracij in bolečin. Slaba motivacija oziroma pomanjkanje te ima za poškodovane negativne posledice, kot so neizvajanje rehabilitacijskih vaj, šibka pozornost in prenizki cilji (Tušak, 2003).

Razlike v trajanju in uspešnosti okrevanja med športniki nastanejo tudi zaradi raz-

ličnega čustvenega doživljanja poškodbe, prejšnjih poškodb, motivacije za okrevanje in socialne opore (Bon idr., 2021). Zelo pomembna je socialna podpora družine, prijateljev in trenerja. Zaradi socialne opore se športniki počutijo manj osamljene in bolj povezane z bližnjimi. Dobra opora je že samo izkazana skrb za poškodovanca in je ključna za razvijanje pozitivnih odzivov (Klemenc, 2014). Avtor tudi navaja, da ustrezna podpora zmanjšuje stres, ki ga izkusijo posamezniki med rehabilitacijo. Bonova s sodelavci (2021) je ugotovila, da si večina športnikov želi boljše in intenzivnejšo socialno oporo v času rehabilitacije.

Raziskave o poškodbah ponujajo informacije o najbolj izpostavljenih delih telesa, ki jim je smiselno posvetiti večjo pozornost med treningi. Z dobro načrtovanim treningom dosežemo ustrezno telesno pripravljenost, to pa zmanjšuje verjetnost za nastanek poškodb in prispeva k tekmovalni uspešnosti. Prav tako je pomembno poznati dejavnike, ki vplivajo na uspešno rehabilitacijo in čim hitrejšo vrnitev v trenajni proces, zato smo se odločili, da v prispevku analiziramo poškodbe in njihovo doživljanje pri športnikih.

Metode

Opis vzorca raziskave

V raziskavo je bilo vključenih 78 rekreativnih in vrhunskih športnikov (51 % moških in 49 % žensk), ki so bili poškodovani v zadnjih treh letih. Anketirani so bili iz starostne skupine 15–25 let, njihova povprečna starost je bila 21,7 leta ($SD = 2,25$ leta). Največ (38 %) jih je bilo starih 22 let.

Opis merskih instrumentov

Podatke o poškodbah smo pridobili z lastnim spletnim vprašalnikom, ki smo ga prilagodili na podlagi naslednjih preverjenih vprašalnikov: Fuller in sod. (2006), Gouttebarga in sod. (2020) ter Clarsen in sod. (2012). Anketni vprašalnik je obsegal 22 vprašanj. V prvem delu so bila vprašanja o spolu, starosti in športni dejavnosti. Sledila so vprašanja o doživljanju poškodb ter motivaciji in socialni opori v času okrevanja po poškodbah.

Opis postopka zbiranja podatkov

Povezavo do spletnega vprašalnika smo delili prek elektronske pošte in z objavo na različnih spletnih platformah. Pridobljene

podatke smo obdelali z osnovnimi postopki opisne statistike (frekvenčne porazdelitve v odstotkih, povprečja, standardni odkloni) in jih predstavili v obliki tabel ali grafičnih prikazov.

Rezultati in razlaga

Športna dejavnost anketiranih

Ugotovili smo, da je 61 % anketiranih članov športnega kluba, 45 % jih tekmuje, 55 % jih je vključenih samo v trenajni proces. Največ (50 %) jih tekmuje na državni (klubski) ravni, v 29 % se udeležujejo poleg državnih tudi mednarodnih tekem, 12 % je članov državnih reprezentanc. Preostali se tekem udeležujejo občasno ali pa sploh ne. Največ športnikov trenira odbojko (14 %), nekoliko manj nogomet (13 %) in atletiko (10 %). Sledijo fitness (9 %), rokomet (4 %) ter s po 3 % tenis, športno plezanje in veslanje. Drugi športi so bili izbrani v 1 % ali manj. Rezultati so pokazali, da se največ športnikov z izbranim športom ukvarja 4–6 let (23 %), sledita kategoriji 10–12 let (21 %) in 13–15 let (21 %). V povprečju se anketirani ukvarjajo s športom 10,2 leta ($SD = 5,05$ leta). Največ (35 %) jih trenira do trikrat na teden, sledita kategoriji štirikrat na teden (29 %) in šestkrat na teden (15 %). Skoraj petina (19 %) jih odigra več kot 21 tekem na leto.

Športne poškodbe anketiranih

Na Sliki 1 vidimo, da je bilo v zadnjih treh letih največ anketiranih poškodovanih enkrat (40 %). To pomeni, da so bili tako poškodovani, da so zaradi poškodbe izpustili najmanj en trening ali tekmo.

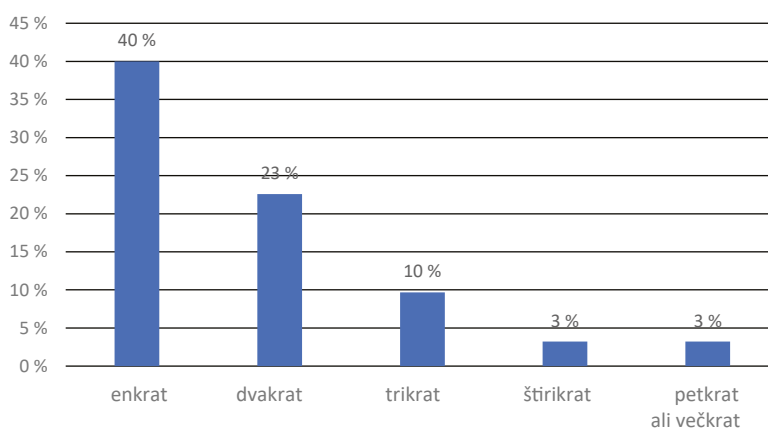
Skoraj četrtina športnikov je odgovorila, da je bila poškodovana dvakrat. Kandare in Tu-

šak (2010) sta zapisala, da se mora športnik preprosto naučiti živeti s poškodbami, saj so lete sestavni del športa, kar se je pokazalo tudi pri našem vzorcu. Največ anketiranih (54 %) je odgovorilo, da so poškodbe utrpeli med treningom. Sledijo poškodbe, nastale v prostem času (24 %), in poškodbe, nastale med tekmovanjem.

V Tabeli 1 vidimo, da je bilo največ prvih poškodb (torej, ko se je športnik prvič poškodoval) iz kategorije 3, odsotnost 8–28 dni. Po Waldnu (2005) taka odsotnost sodi pod tako imenovane zmerne poškodbe. Tako resnih poškodb je bilo 31 %. Sledijo poškodbe, pri katerih so bili športniki odsotni dalj časa. Pri drugi poškodbi je bilo največ takih, po katerih so bili s treningov oziroma tekmovanj odsotni 3–7 dni (44 %), sledijo krajše poškodbe z odsotnostjo manj kot 3 dni (23 %). Pri tretji in četrti poškodbi je bilo najmanj dolgotrajnih poškodb v kategoriji 4, več kot 28 dni odsotnosti.

Po navedbah Vidmarja (1992) gre pri večini športnih poškodb za lahke poškodbe, pri katerih je predvidena kratkotrajna odsotnost. Teh poškodb je bilo v našem vzorcu 35 (vse poškodbe skupaj v kategoriji 3–7 dni odsotnosti).

Športnike smo spraševali tudi o nastanku poškodbe. Rezultati kažejo, da je bilo 72 % poškodb akutnih. To pomeni, da so nastale nenadoma in da poškodovani prej ni imel težav s tem delom telesa. Majhen delež športnikov ni poznal vzroka poškodbe. Kroničnih poškodb je bilo manj, morda je vzrok tudi razmeroma mlad vzorec. Čeprav je po mnenju Derviševića in Hadžića (2005) skoraj polovica poškodb kroničnih (45–60 %), smo v našem vzorcu ugotovili, da je bilo teh manj (22 %), kar je prav tako lahko posledica razmeroma mladega vzorca špor-



Slika 1. Pogostost poškodb v zadnjih treh letih

Tabela 1

Resnost poškodb – čas odsotnosti

	Manj kot 3 dni	3–7 dni	8–28 dni	Več kot 28 dni	Skupaj št. primerov
	1	2	3	4	
1. poškodba	8 (17 %)	13 (27 %)	15 (31 %)	12 (25 %)	48
2. poškodba	8 (23 %)	15 (44 %)	7 (21 %)	4 (12 %)	34
3. poškodba	4 (25 %)	5 (31 %)	6 (38 %)	1 (6 %)	16
4. poškodba	6 (50 %)	2 (17 %)	2 (17 %)	2 (16 %)	12

tnikov. V 24 % je bil mehanizem poškodbe kontakten, kar pomeni, da je bil pri nastanku poškodbe udeležen tudi drug igralec oziroma tekmovalec.

V Tabeli 2 lahko vidimo, da so bile najpogostejše poškodbe kolenskega sklepa (13 %), in sicer je 39 % športnikov v tem delu doživelo zvin, izpah ali poškodbo vezi. Druga najpogostejša lokacija poškodbe je bil skočni sklep (12 %). V tem delu je pri kar 60 % poškodb šlo za zvin, izpah ali poškodbo vezi. Na tretjem mestu so poškodbe prstov rok (9 %), kjer so v podobnih deležih zastopane vse navedbe poškodb od kategorije 1 (koža) do kategorije 5 (zvin, izpah, poškodbe vezi). Noben športnik v vzorcu ni navedel poškodbe ključnice.

Tabela 2

Lokacija poškodbe

Lokacija	KOŽA (praske, modrice, ureznine ...)	MIŠICE (nategi, pretrganja, obtolčenine)	KITE (nategi, pretrganja, obtolčenine)	KOSTI (zlomi, stresni zlomi, obtolčenine kosti)	SKLEP (zvin, izpah, poškodbe vezi)	Skupaj št.	Odstotek %
	1	2	3	4	5		
VRAT	0 (0 %)	3 (75 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (25 %)	4	2
KLJUČNICA	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (100 %)	0 (0 %)	1	0
RAMENSKI SKLEP	1 (6 %)	7 (44 %)	5 (31 %)	0 (0 %)	3 (19 %)	16	8
NADLAKET	3 (38 %)	3 (38 %)	1 (13 %)	1 (13 %)	0 (0 %)	8	4
KOMOLČNI SKLEP	2 (50 %)	1 (25 %)	1 (25 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	4	2
PODLAKET	2 (29 %)	1 (14 %)	1 (14 %)	3 (43 %)	0 (0 %)	7	3
ZAPESTJE IN DLAN	3 (21 %)	1 (7 %)	2 (14 %)	4 (29 %)	4 (29 %)	14	7
PRSTI ROK	3 (17 %)	2 (11 %)	4 (22 %)	4 (22 %)	5 (28 %)	18	9
TRUP	2 (50 %)	2 (50 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	4	2
HRBTENICA	0 (0 %)	7 (78 %)	0 (0 %)	1 (11 %)	1 (11 %)	9	4
KOLČNI SKLEP	3 (23 %)	6 (46 %)	2 (15 %)	1 (8 %)	1 (8 %)	13	6
STEGNO ZADAJ	2 (12 %)	14 (82 %)	1 (6 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	17	8
STEGNO SPREDAJ	2 (20 %)	5 (50 %)	3 (30 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	10	5
KOLENSKI SKLEP	6 (21 %)	2 (7 %)	7 (25 %)	2 (7 %)	11 (39 %)	28	13
GOLEN	7 (70 %)	0 (0 %)	1 (10 %)	2 (20 %)	0 (0 %)	10	5
SKOČNI SKLEP	3 (12 %)	3 (12 %)	3 (12 %)	1 (4 %)	15 (60 %)	25	12
STOPALO	2 (14 %)	2 (14 %)	4 (29 %)	3 (21 %)	3 (21 %)	14	7
PRSTI NOG	2 (33 %)	1 (17 %)	1 (17 %)	2 (33 %)	0 (0 %)	6	3

Posebej smo spraševali o morebitnih poškodbah glave. 23 % jih je navedlo, da so imeli poškodbo glave, najpogostejši je bil pretres možganov.

Doživljanje poškodb

Rezultati so pokazali, da so se anketirani v največjem deležu strinjali (ocena 4) in popolnoma strinjali (ocena 5) z doživljanjem jeze (Tabela 3). Takih odgovorov je bilo 23. Na drugem mestu po tem kriteriju je bilo doživljanje negotovosti (18 odgovorov). Tudi Babnik (2021) meni, da je negotovost eden najpogostejših čustvenih odzivov na poškodbo. Športniki so v najmanjšem deležu doživljali nespečnost; skupno je bilo v kategorijah popolnoma ne drži (ocena1) in ne drži (ocena 2) kar 36 odgovorov.

Na podlagi pridobljenih rezultatov (Slika 2) vidimo, da je največ anketiranih (40 %) motivacijo označilo z najvišjo oceno 5, kar pomeni, da se zavedajo pomena dobre motivacije za okrevanje. Klemenc (2014) pravi, da dobra motivacija vodi v večje samozaupanje po končanem zdravljenju, saj je športnik bolj zadovoljen s seboj, ker se je aktivno in zavzeto vključil v proces.

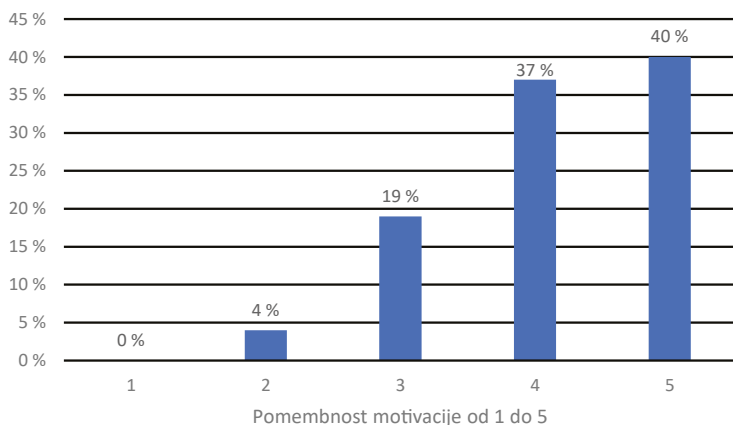
Na Sliki 3 lahko tudi vidimo, da se je 76 % športnikov uspešno oziroma zelo uspešno vrnilo v proces treniranja. Različni psihološki dejavniki, kamor sodi tudi močna motivacija za rehabilitacijo, so vzrok za razlike v trajanju in uspehu okrevanja (Maurice idr., 2017). 7 % športnikov je odgovorilo, da se po poškodbi niso vrnilo. Žal nimamo podatka o tem, ali se jim še ni uspelo vrniti v času, ko so odgovarjali na anketo, ali pa je bila poškodba tako huda, da so treninge in tekmovalja opustili.

Rezultati na Sliki 4 kažejo, da so športniki največ socialne opore dobili od družine (35 %), sledita opora soigralcev oziroma prijateljev in trenerjeva opora. 11 % športnikov ni dobilo nobene opore. Bonova s sodelavci (2021) meni, da je socialna opora

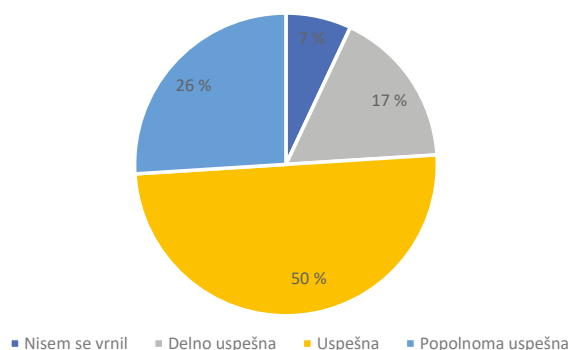
Tabela 3
Odziv na poškodbo

	1	2	3	4	5
Depresivnost	12 (23 %)	10 (19 %)	18 (35 %)	6 (12 %)	6 (12 %)
Negotovost	11 (22 %)	7 (14 %)	13 (27 %)	11 (22 %)	7 (14 %)
Strah	13 (26 %)	16 (32 %)	9 (18 %)	8 (16 %)	4 (8 %)
Jeza	11 (22 %)	5 (10 %)	11 (22 %)	15 (30 %)	8 (16 %)
Nespečnost	23 (46 %)	13 (26 %)	8 (16 %)	3 (6 %)	3 (6 %)

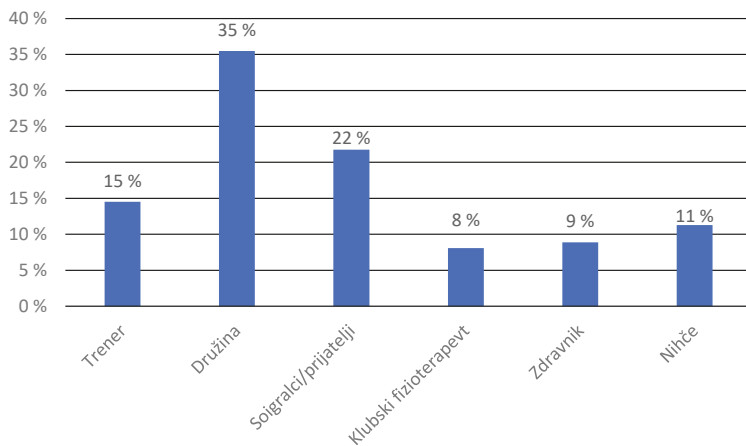
Opomba. 1 = popolnoma ne drži; 5 = popolnoma drži.



Slika 2. Motivacija za rehabilitacijo



Slika 3. Uspešnost vrnitve na raven pred poškodbo



Slika 4. Zagotavljanje socialne opore

po poškodbi zelo pomembna, s čimer se v našem vzorcu strinja kar 9 5% športnikov. Člani družine športnikom ponujajo predvsem emocionalno oporo, torej jih tolažijo, jim stojijo ob strani, in skrbijo za njihovo dobro počutje. Ključnega pomena je, da se športniki po poškodbi ne počutijo osamljeni. Dobra socialna opora vpliva tudi na zmanjšanje stresa (Klemenc, 2014), ki ga občutijo športniki ob nastanku poškodbe. S tega vidika je nujno, da imajo športniki raznovrstno in kakovostno socialno oporo. Tudi Maurice in sodelavci (2017) menijo, da je socialna mreža športnika pomemben dejavnik okrevanja.

Razlike med športniki in športnicami v doživljanju poškodb

Rezultati so pokazali, da je bilo največ moških v zadnjih treh letih poškodovanih dvakrat (48 %), žensk pa enkrat (40 %). Tudi Conn s sodelavci (2003) je ugotovil, da je pri športnikih tveganje za poškodbe večje kot pri športnicah, kar bi lahko bila tudi posledica pogostejšega ukvarjanja s kontaktnimi športi.

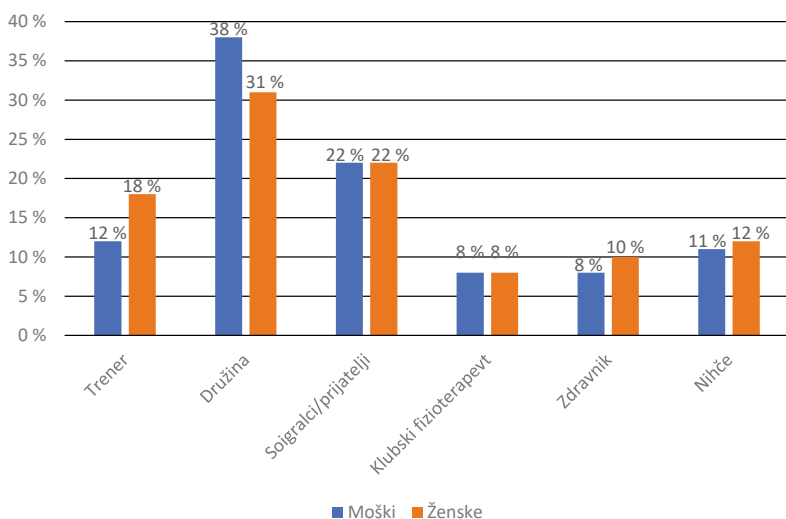
V Tabeli 4 vidimo doživljanje poškodb glede na spol. Prikazani so odgovori pri treh najpogostejših odzivih, ki smo jih opisali že v Tabeli 3, in sicer jeza, negotovost in strah. V kategorijah 4 in 5 imajo pri vseh občutenjih ženske večji odstotek odgovorov, kar kaže na večjo zaskrbljenost, strah, negotovost in jezo pri ženskem spolu. Skoraj polovica športnic (47 %) se strinja ali popolnoma strinja s trditvijo o lastnem doživljanju jeze, športniki to navajajo v 42 %. Moški imajo v primerjavi z ženskami več odgovorov v kategoriji 1, kar pomeni, da so manj pogosto doživljali jezo, negotovost in strah po nastanku poškodbe. Kandare in Tušak (2010) sta ugotovila, da športniki sprejemajo poškodbo bolj racionalno in stoično, športnice pa so bolj zaskrbljene in kažejo večji strah pred ponovitvijo poškodbe, kar se je pokazalo tudi v našem vzorcu. Ženske so doživljale strah v precej večjem odstotku (v kategoriji 4 in 5 je bilo takih 41 %) kot moški. Henert (2001) je prav tako sklenil, da imajo športnice bolj emocionalen odziv na poškodbo in jo doživljajo bolj stresno kot športniki.

Na Sliki 5 vidimo, da je bila vloga družine pri zagotavljanju socialne opore nekoliko večja pri moških, pri ženskah pa je večjo vlogo kot pri moških imel trener. V obeh primerih so anketirani poudarili najpomembnejšo vlogo družine, sledijo soigralci oziroma prijatelji. Poleg emocionalne pod-

Tabela 4
Odziv športnikov na poškodbo

	1		2		3		4		5	
	M (%)	Ž (%)	M (%)	Ž (%)	M (%)	Ž (%)	M (%)	Ž (%)	M (%)	Ž (%)
Jeza	23	14	13	14	23	25	26	29	16	18
Negotovost	28	27	10	10	24	23	21	20	17	20
Strah	32	13	26	33	10	13	19	24	13	17

Opomba. 1 = popolnoma ne drži; 5 = popolnoma drži; M = moški; Ž = ženske.



Slika 5. Ponujanje socialne opore športnikom

pore ponuja družina tudi finančno pomoč, skrbi za prevoze k zdravniku in na splošno daje občutek, da športnik ni osamljen (Tracey, 2003), zato so rezultati pričakovani.

V Tabeli 5 je prikazana razlika med spoloma pri motivaciji za rehabilitacijo. Vidimo, da so v veliko večjem odstotku (52 %) ženske bolj motivirane za izvajanje rehabilitacije kot moški (33 %), kar sta ugotovila tudi Brinkman-Majewski in Weiss (2018). Športnice naj bi imele večjo notranjo motivacijo, kar se lahko kaže tudi v večji zavzetosti za izvajanje različnih rehabilitacijskih aktivnosti in posledično boljšem okrevanju po poškodbi.

Zaključek

V prispevku smo analizirali doživljanje poškodb pri 78 rekreativnih in vrhunskih športnikih, ki so bili v povprečju stari skoraj

22 let. Največ jih je bilo v zadnjih treh letih poškodovanih enkrat (40 %), pri 54 % se je poškodba zgodila na treningu. To je bilo pričakovano, saj je bilo med anketiranimi več takih, ki so vključeni samo v trenajni proces in se tekem ne udeležujejo. Večina poškodb je sodila v kategorijo lahkih poškodb z odsotnostjo s treninga 3–7 dni. Skoraj tri četrtine poškodb je bilo akutnih. Najpogosteje je bil poškodovan kolenski sklep, na kar bi morali biti trenerji še bolj pozorni in izvajati več vaj za to področje.

Najpogostejši odziv na poškodbo je bila jeza (46 % v kategorijah 4 – drži in 5 – popolnoma drži). Anketirani so v večji meri doživljali še negotovost in strah. Skoraj polovica anketiranih je imela zelo dobro motivacijo (ocena 5) za okrevanje in v 50 % so se zelo uspešno ter v 26 % uspešno vrnili na raven pred poškodbo. Menimo, da bi morala biti vloga športnih psihologov oziroma

strokovnjakov, ki bi pomagali blažiti negativna čustva jeze, večja, kot se je pokazalo v našem primeru.

Največ socialne opore športnikom ponuja družina, sledijo soigralci in prijatelji ter trener. Vloga družine je pomembna, vendar se moramo zavedati, da člani družine večinoma nimajo dovolj strokovnega znanja, da bi lahko športnikom učinkoviteje pomagali. Ob pregledu razlik med spoloma smo ugotovili, da so športniki pogosteje poškodovani kot športnice, da so športnice bolj zaskrbljene zaradi poškodb in da dobijo več socialne opore pri trenerju. Športniki pa dobijo več socialne opore pri družini. Na podlagi rezultatov lahko sklepamo, da je doživljanje poškodb kompleksno področje in da je še veliko prostora za izboljšave, sploh pri zagotavljanju socialne opore od različnih strokovnjakov.

Literatura

- Babnik, N. (2021). *Psihološki vidik športnih poškodb*. Diplomsko delo. Maribor: Fakulteta za organizacijske vede.
- Bon, M., Petkovšek, N., Gradišar Saifert, K. in Pori, P. (2021). Socialna opora v času okrevanja po poškodbi pri rokometaših. *Javno zdravje*, 2, 1–8.
- Brinkman-Majewski, R. E. in Weiss, W. M. (2018). The motivational climate and intrinsic motivation in the rehabilitation setting. *Journal of Sport Rehabilitation* 27(5), 460–468.
- Clarsen, B., Myklebust, G. in Bahr, R. (2012). Development and validation of a new method for the registration of overuse injuries in sports injury epidemiology. *British Journal of Sports Medicine*, 47, 8–12.
- Conn, J. M., Annett, J. L. in Gilchrist, J. (2003) Sports and recreation related injury episodes in the US population, 1997–99. *Injury Prevention* 9, 117–123.
- Dervišević, E. in Hadžić, V. (2004, 24.–25. april). *Sport injuries among Slovenian top-level athletes*. V: Zbornik prispevkov s konference International Congress on Sports Rehabilitation and Traumatology. Italija: Milano.
- Dervišević, E. in Hadžić, V. (2005). Športne poškodbe v Sloveniji. *Šport – priloga medicinske študa*, 53, 2–8.
- Fuller C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, R., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory, P. in Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *British Journal of Sports Medicine* 40(3), 193–201.
- Gouttebauge V. et al. (2020). International Olympic Committee (IOC) Sport Mental Health Assessment Tool 1 (SMHAT-1) and Sport

Tabela 5
Pomembnost motivacije za rehabilitacijo

	1	2	3	4	5
Moški (%)	0	3	22	42	33
Ženske (%)	0	5	14	29	52

Opomba. 1 = zelo slaba; 5 = zelo dobra.

- Mental Health Recognition Tool 1 (SMHRT-1): towards better support of athletes' mental health. *British Journal of Sports Medicine*, 55(1), 1–9.
10. Henert, S. (2001). Gender differences in coping with injury. *Athletic Therapy Today* 6(2), 26–27.
 11. Kandare, M. in Tušak, M. (2010). *Premagovanje športnih poškodb: psihološki vplivi rehabilitacije po športni poškodbi*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
 12. Klemenc, P. (2014). *Psihična rehabilitacija po poškodbah – primerjava med športniki, ki tekmujejo v individualnih športih, in športniki, ki tekmujejo v ekipnih športih*. Diplomski nalog. Ljubljana: Fakulteta za šport.
 13. Maurice, S., Kuklick, C. in Anderson, M. (2017). Providing social support to injured athletes: Applications of the international sport coaching framework. *International Journal of Physical Education, Sport and Health* 4(5), 166–175.
 14. Sattler, T. (2010). *Notranji dejavniki tveganja športnih poškodb pri odbojki*. Doktorska disertacija. Ljubljana: Fakulteta za šport.
 15. Tracey, J. (2003). The emotional response to the injury and rehabilitation process. *Journal of Applied Sport Psychology*, 15(4), 279–293. <https://doi.org/10.1080/714044197>
 16. Tušak, M. (2003). *Strategije motiviranja v športu*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
 17. Tušak, M. (2012). *Biopsihosocialni dejavniki uspešne rehabilitacije športnika po poškodbi*. Raziskovalno poročilo. Pridobljeno 4. 5. 2022 s <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-CVDL0PR8>
 18. Vidmar, J. (1992). Športna travmatologija. Ljubljana: Fakulteta za šport.
 19. Walden, M., Hagglund, M. in Ekstrand, J. (2005). Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *British Journal of Sports Medicine* 39 (8), 542–546.

Nika Pori
 nikapori98@gmail.com
 Študentka fizioterapije,
 Alma Mater Europaea



David Poredoš¹,
Zala Jenko Pražnikar¹, Žiga Kozinc^{1,2}

Koncentrirani sok rdeče pese za izboljšanje mišične jakosti, moči in hitrosti: pregled literature

Izvleček

Namen članka je povzeti znanstveno literaturo na temo vpliva koncentriranega soka rdeče pese na mišično jakost, moč in hitrost. Zaradi določenih mehanizmov delovanja nitratov se v teoriji zdi smiselno domnevati, da zaužitje koncentriranega soka rdeče pese poleg vzdržljivosti izboljša tudi mišično jakost in moč. Naš pregled literature ni zaznal pozitivnega vpliva na največjo jakost. Pozitiven vpliv se je pokazal pri povrnitvi največje jakosti po protokolih utrujanja. O podobnih ugotovitvah so raziskave poročale tudi pri skoku z nasprotnim gibanjem, pri katerem se je višina po utrujanju hitreje povrnila ob zaužitju koncentriranega soka rdeče pese. Pozitiven vpliv so nakazali tudi pri parametrih testa Wingate ter izvajanja vadbe proti uporu, pri čemer so nitriti povečali proizvedeno mišično moč, hitrosti kontrakcije in število ponovitev do odpovedi. Naš pregled literature tako nakazuje smiselnost dodajanja nitratov tudi v športih, ki vključujejo kratka eksplozivna gibanja, tako akutno kot tudi srednjeročno vsaj v določenem obdobju trenažnega procesa. Nekaj raziskav kaže na različen vpliv nitratov glede na spol, vendar bo to v prihodnje treba podrobneje raziskati. Raziskav primanjkuje tudi na področju eksplozivne jakosti in vzdržljivosti v jakosti. Prav tako bo v prihodnje smiselno podrobneje raziskati vpliv nitratov, ki jih lahko zaužijemo z dnevno prehrano.

Ključne besede: nitriti, rdeča pesa, moč, jakost, hitrost.



Beetroot juice concentrate for improving muscle strength, power and speed: a review of the literature

Abstract

The purpose of this article is to summarize the scientific literature on the effects of concentrated beetroot juice on muscle strength, power and speed. Based on certain mechanisms of action of nitrates, consumption of concentrated beetroot juice is expected to improve muscle strength and power in addition to endurance. In our review of the literature, we did not find a positive effect in the area of maximum strength. A positive effect was demonstrated in maximum strength recovery after fatigue protocols. Research also found a similar effect in countermovement jump height, which recovered faster after fatigue when nitrates were consumed. A positive effect is also seen in Wingate test and resistance training parameters, where beetroot juice increased muscle force generated, contraction velocity, and number of repetitions to failure. Our review of the literature indicates that the addition of nitrates is also useful in sports involving short explosive movements, both acutely and in the medium term, at least during a certain period of the training process. Our review also suggests that the effects of beetroot juice may differ by gender, but this needs to be investigated further in the future. There is also a lack of research in the area of explosive strength and strength endurance. In the future, it will also be useful to study in more detail the effect of nitrates that can be ingested through the daily diet.

Keywords: nitrates, beetroot, power, strength, speed.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, 6310 Izola

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, 6000 Koper

■ Uvod

Uspešnost pri različnih športih je odvisna od sposobnosti izvajanja hitrih, dinamičnih in eksplozivnih gibov, kot so hitre spremembe smeri, šprint, skakanje in izvajanje različnih športnospecifičnih veščin (npr. brcanje žoge). Hkrati je lokalna mišična vzdržljivost prav tako pomembna pri številnih športih (denimo v gimnastici in jadraniu) (Morrissey, Harman in Johnson, 1995; Stone, Moir, Glaister in Sanders, 2002). Dokazi iz dosedanjih raziskav kažejo, da se boljša sposobnost ustvarjanja navora ob največji hoteni kontrakciji običajno izraža v boljših športnih sposobnostih (Cormie, McGuigan in Newton, 2011b). Splošno je sprejeto, da sta sposobnost razvoja velike sile (največja jakost oz. silovitost) in sposobnost hitrega razvoja sile (eksplozivna ali hitra moč/jakost), ki ju ocenimo v laboratorijskih razmerah, pozitivno povezani z boljšimi rezultati pri večsklepnih hitrih gibih, kot so skoki (Wilson in Murphy, 1996). Za merjenje proizvedene moči in jakosti so na voljo različne metode, kot so izokinetična dinamometrija, izometrične meritve in različni terenski testi (določanje največjega bremena, število ponovitev z določenim bremenom, ročna dinamometrija, skok v višino) (Bohannon, 2019; Gentil, Del Vecchio, Paoli, Schoenfeld in Bottaro, 2017). Metode niso enakovredne (Gentil idr., 2017), saj vsaka omogoča pridobitev različnih parametrov mišične moči in jakosti ter ima ob tem specifične slabosti (Paul in Nassis, 2015). V tem članku obravnavamo vpliv koncentriranega soka rdeče pese kot dopolnila za izboljšanje mišične jakosti, moči in hitrosti.

Ozadje delovanja

Dušikov oksid (angl. nitric oxide, v nadaljevanju: NO) je signalna molekula, ki pripomore k številnim fiziološkim funkcijam, vključno z mitohondrijsko biogenezo in celičnim dihanjem, angiogenezo, vazodilatacijo, uravnavanjem kalcija v sarkoplazemskem retikulumu, privzemom mišične glukoze (Wong, Sim in Burns, 2021) in antioksidativno aktivnostjo (d'Unienville idr., 2021). Predvideva se, da lahko biološko razpoložljivost NO izboljšamo s povečanjem razpoložljivosti nitratov, nitritov, L-arginina, L-citrulina ali polifenolov (d'Unienville idr., 2021). Poleg endogeno pridobljenega NO lahko na količino NO vplivamo tudi z vnosom prehranskih nitratov (NO_3^-). Zelenjava predstavlja 80 % vnosa takšnih nitratov (Hord, Tang in Bryan, 2009). V ustni votlini se NO_3^- s pomočjo nitratne reduktaze fakul-

tativnih anaerobnih bakterij, ki jih najdemo na hrbtni strani jezika (Gladwin idr., 2005), pretvori v nitrit (NO_2^-) (Lundberg, Weitzberg in Gladwin, 2008). V kislem okolju želodca se NO_2^- delno reducira v NO (Dyckhuizen idr., 1996) in se pozneje absorbira iz črevesnega lumna v krvni obtok (Raaijmakers, Shiva in Gladwin, 2009), medtem ko del NO_2^- prehaja neposredno v krvni obtok, kjer se ob nizkih ravneh kisika pretvori v NO (Lundberg in Govoni, 2004).

Danes je zaznati precej zanimanja za pripevek prehrane k optimizaciji športne zmogljivosti, prav tako pa hkrati poteka precejšnja razprava o ergogeni vrednosti različnih prehranskih dopolnil (Porrini in Del Bo', 2016). Večina podatkov v literaturi navaja, da vsaj polovica športnikov jemlje prehranska dopolnila (Huang, Johnson in Pipe, 2006). Uporaba teh je najpogostejša pri športih jakosti in moči (Porrini in Del Bo', 2016). Izkazalo se je, da le določena prehranska dopolnila, kot so kreatin, kofein, beta alanin, natrijev bikarbonat in nitriti, pozitivno vplivajo na športno zmogljivost (Maughan idr., 2018; Avstralski institut za šport, 2022). Rdeča pesa, posebno v obliki soka, spada v skupino živil, bogatih z nitriti (Gallardo in Coggan, 2019). Sok rdeče pese vsebuje visoko koncentracijo nitratov (do 11,4 g/L v primerjavi s pitno vodo (< 45 mg/L v evropskih državah) ali drugimi živili in pijačami (Zamani idr., 2021). Skozi leta se je uporaba tega soka povečala zlasti med vzdržljivostnimi športniki (Arciero, Miller in Ward, 2015).

Dodatek nitratov se največkrat zaužije 2 do 3 ure pred aktivnostjo v obliki soka rdeče pese ali natrijevega nitrata in je predpisan v absolutnih ali relativnih količinah, ki segajo od 300 do 600 mg (Hoon, Johnson, Chapman in Burke, 2013) ali 6,2 mg/kg telesne mase na dan (Kerksick idr., 2018) pa vse tja do 10 mg/kg telesne mase (Vitale in Getzin, 2019). Tako akutni (2,5 ure pred vadbo) kot tudi kronični (6 dni) vnos sta pokazala pozitiven vpliv na proizvodnjo NO (Jones, 2014). Večji vnos nitratov bi lahko izničil pozitivne učinke dodajanja, saj je raziskava na starostnikih ob zaužitju 12,4 mg/kg telesne mase pokazala vpliv na izboljšanje hitrosti (11 % \pm 2 %) in moči (4 % \pm 4 %) najvišje hotene kontrakcije iztega kolena pri najvišji kotni hitrosti, medtem ko so se vrednosti pri 2-krat večjem vnosu nitratov (24,8 mg/kg telesne mase) spustile na začetno raven oziroma pri nekaterih posameznikih celo pod njo (Gallardo idr., 2020).

Okolje z nizkim pH in majhno količino kisika pozitivno vpliva na proizvodnjo NO, kar je podobno hipoksičnim razmeram, ki se pojavijo v skeletnih mišicah med visoko intenzivno vadbo (Jones, 2014). Predvideva se, da NO sproži fiziološke odzive s povečanjem pretoka krvi v mišicah in vpliva na porabo kisika med krčenjem skeletnih mišic kot glavni vazodilatator (Raúl Domínguez idr., 2017). Raziskave na živalih so pokazale, da to velja predvsem za mišična vlakna tipa II (Ferguson idr., 2013). Poleg tega naj bi NO izboljšal mitohondrijsko učinkovitost in privzem glukoze v mišicah (Stamler in Meissner, 2001) ter spodbujal procese krčenja in sproščanja mišic (Andrade, Reid, Allen in Westerblad, 1998).

Ker nekatere raziskave kažejo na možnost izboljšanja učinkovitosti vadbe prek povečanega dovajanja kisika in substrata v delujočo skeletno mišico (Roelofs, Hirsch, Trexler, Mock in Smith-Ryan, 2015), je pomembno, da se takšna opažanja razširi tudi zunaj področja vzdržljivosti. Če se pretvorba nitrata v NO poveča v ob hipoksiji in nizkem pH v krvi, so lahko učinki rdeče pese na zmogljivost potencialno največji na primer med šprintersko vadbo, med katero bi lahko pospešili okrevanje z izboljšanjem doprinosu kisika med ponovljenimi šprinti (Roelofs idr., 2015).

Ugotovljeno je bilo, da v mišičnih vlaknih tipa II sok rdeče pese izboljša sproščanje in poznejši vnovični privzem kalcija iz sarkoplazemskega retikuluma (Hernández idr., 2012), kar bi lahko povečalo zmogljivost mišice za generiranje sile (Raúl Domínguez idr., 2018). Metaanaliza devetih raziskav je pozitiven vpliv soka rdeče pese na visoko intenzivne napore s kratkimi premori pripisala hitrejši resintezi fosfokreatina, prav tako pa bi lahko dodajanje soka rdeče pese izboljšalo izhodno moč mišic prek hitrejšega krčenja mišic (Raúl Domínguez idr., 2018).

Dodatek nitratov lahko izboljša tudi učinkovitost med ponavljajočimi se submaksimalnimi iztegi kolena, ki se nadaljujejo do odpovedi (Bailey idr., 2009). Podaljšan čas do odpovedi sta spremljala kopičenje adenozin difosfata (ADP) in fosfata (Pi) ter nižja stopnja adenozin trifosfata (ATP) in fosfokreatina (PCr). Gre za dejavnike, za katere bi pričakovali, da bodo zmanjšali utrujenost skeletnih mišic (Allen, Lamb in Westerblad, 2008). Poleg tega so poročali, da pri ponavljajočih se maksimalnih izometričnih kontrakcijah kolena nitriti znižajo porabo PCr pri produkciji mišičnega navora na koncu protokola (Fulford idr., 2013), kar je učin-

kovito za ohranjanje kontraktilne funkcije skeletnih mišic ob njihovi utrujenosti (Tillin, Moudy, Nourse in Tyler, 2018). Ker pri vadbi proti uporu izvajamo več serij do odpovedi z uporabo enakega načina vadbe z razmerno kratkim obdobjem okrevanja, bo na splošno uspešnost vadbe z uporabo vplivala tudi sposobnost okrevanja med serijami. Obnovitev mišičnega navora med ponavljajočimi se serijami visoko intenzivne vadbe je povezana z obnovitvijo mišičnega PCr, ki je v veliki meri odvisen od kisika (San Juan idr., 2020). Ker lahko dodajanje nitrata poveča pretok krvi v skeletnih mišicah, s prednostjo pretoka krvi v mišičnih vlaknih tipa II (Ferguson idr., 2013), lahko to vpliva na večje število ponovitev prek izboljšane okrevanja med nizi vadbe proti uporu (San Juan idr., 2020).

Vpliv na največjo jakost

Raziskava, ki je merila vpliv soka rdeče pese, ni odkrila vpliva na najvišjo hoteno izometrično kontrakcijo pri različnem času uživanja (enkratno 2,5 ure pred meritvijo, uživanje soka 5 oziroma 15 dni) (Fulford idr., 2013). Tillin in sod. (2018) so preverjali vpliv koncentriranega soka rdeče pese na zmanjševanje eksplozivne jakosti iztega kolena pri 17 rekreativno aktivnih moških, ki so 7 dni uživali koncentrirani sok rdeče pese oziroma sok rdeče pese brez nitrata. Raziskovalci niso odkrili razlik pred utrujanjem pri proizvedenem navoru (placebo: 739 ± 135 Nm, sok: 741 ± 136 Nm). Statistično značilnih razlik pri izometričnem iztegu kolena med uživalci koncentriranega soka rdeče pese z nitrati v primerjavi s placebom pri najvišji hoteni kontrakciji niso ugotovili niti pri uživanju soka rdeče pese akutno (sok: $256,5 \pm 76,3$ Nm, placebo: $260,9 \pm 88,4$ Nm), po uživanju v obdobju 3 dni (sok: 482 ± 127 Nm, placebo: 492 ± 141 Nm), prav tako ne po uživanju 6 dni za jakost upogibalk kolena pri 30° (placebo: 200 ± 37 Nm, sok: 204 ± 39 Nm) in 60° (placebo: 285 ± 47 Nm, sok: 286 ± 43 Nm) ter po 7 dneh pri 90° (Hoon, Fornusek, Chapman in Johnson, 2015; Jonvik idr., 2021; Poredoš, Pražnikar in Kozinc, 2022; Whitfield idr., 2017). Metaanaliza Esen in sod. (2022) je pokazala, da sok rdeče pese oziroma nitrati v splošnem niso imeli vpliva na izometrično jakost spodnjih okončin (Esen, Dobbins in Callaghan, 2022).

Vpliva niso dokazali niti ob zaužitju gela rdeče pese na izometrično jakost stiska roke pri starostnikih (de Oliveira, Morgado, Conte-Junior in Alvares, 2017) in rekreativnih športnikih borilnih veščin (de Oliveira,

do Nascimento, Volino-Souza, do Couto Vellozo in Alvares, 2020) oziroma ob zaužitju soka rdeče pese pri košarkarjih (López-Samanes, Gómez Parra, Moreno-Pérez in Courel-Ibáñez, 2020), igralcih tenisa (López-Samanes, Pérez-López idr., 2020) in mlajših moških (Papadopoulos idr., 2018). Pozitiven vpliv je bilo mogoče zaslediti le v primeru višje sposobnosti proizvajanja navora med testom izometričnega potega na nivoju sredine stegen pri 12 adolescentih moškega spola, pri katerih je akutno uživanje koncentrata soka rdeče pese v primerjavi s placebom pripeljalo do boljšega rezultata (Bender idr., 2018). Sistematični pregled literature z metaanalizo, ki so ga opravili Lago-Rodríguez in sod. (2020), kaže, da večina raziskav do zdaj ni potrdila vpliva nitrata na največjo jakost mišic.

Vpliv nitrata na mišično zmogljivost se je v nekaj študijah pokazal tudi pri izokinetičnih meritvah, in še to samo pri višjih kotnih hitrostih (Lago-Rodríguez idr., 2020). Po dodajanju nitrata se je izboljšal največji navor pri visoki kotni hitrosti $360^\circ/\text{s}$ (Coggan idr., 2015, 2020), vendar ne pri nižjih hitrostih, kot so $60^\circ/\text{s}$, $90^\circ/\text{s}$, $120^\circ/\text{s}$, $180^\circ/\text{s}$, $240^\circ/\text{s}$, $270^\circ/\text{s}$ in $300^\circ/\text{s}$ (Jonvik idr., 2021; Kokkinoplitis in Chester, 2014; Lago-Rodríguez idr., 2020). Dosedanje raziskave na mišicah podlakti kažejo pozitiven vpliv nitrata na regeneracijo zmogljivosti generiranja navora. Manjši upad najvišje hotene kontrakcije po vadbenem protokolu je bil zaznan pri mišicah podlakti 20 minut po vadbi (de Oliveira idr., 2020; Vieira de Oliveira, Nascimento, Volino, Mesquita in Alvares, 2018) in 30 minut po vadbi, medtem ko statistično značilnih razlik takoj po vadbi ni bilo (de Oliveira idr., 2017). Do nekoliko drugačnih rezultatov sta prišli raziskavi pri izometričnem iztegu kolena, kjer po vadbi stotih skokov z višine 0,6 m (Clifford, Berntzen idr., 2016) in ponavljajočih se šprintih (Clifford, Bell, West, Howatson in Stevenson, 2016) ni bilo zaznani vpliva soka rdeče pese na povrnitev izometrične jakosti ne takoj ne 24, 48 oziroma 72 ur po vadbi. Po vadbenem protokolu ponavljajočih se šprintov pri izometričnem iztegu kolena vpliv na povrnitev jakosti ni bil zaznan (Clifford, Berntzen idr., 2016).

Vpliv na vzdržljivost v jakosti

Raziskav na področju vpliva nitrata pri vzdržljivosti v jakosti v literaturi primanjkuje. Poredoš in sod. (2022) so ugotovili pozitiven vpliv akutnega dodajanja soka rdeče pese na vzdržljivost pri submaksimalnem iztegu kolena, vendar samo pri moških

(Poredoš, Pražnikar in Kozinc, 2022). Gasier in sod. (2017) so pri rekreativno aktivnih odraslih preiskovali vpliv natrijevega nitrata na vzdržljivost v jakosti mišic podlakti v primeru držanja stiska roke ter ritmičnih izometričnih kontrakcij, pri čemer v nobenem primeru niso potrdili vpliva dodajanja nitrata (Gasier, Reinhold, Loisselle, Soutiere in Fothergill, 2017). Papadopoulos in sod. so pri vzdržljivosti v jakosti mišic podlakti ugotovili celo manjši upad proizvedenega navora ob zaužitju soka rdeče pese v primerjavi s placebom (Papadopoulos idr., 2018).

Nekoliko več raziskav na tem področju je preučevalo mišično vzdržljivost z uporabo ponavljajočih se izometričnih kontrakcij. Neposredna primerjava zaradi povečanega krvnega pretoka in reoksigenacije mišic nad stopnjo mirovanja med fazo sprostitve pri kontrakcijah s takšnimi raziskavami ni mogoča (Papadopoulos idr., 2018). To lahko zniža stopnjo mišične ishemije in hipoksije (Laaksonen idr., 2003), oslabi lokalno pretvorbo nitrata v dušikov oksid in zmanjša ergogene učinke eksogeno apliciranega nitrata (Papadopoulos idr., 2018). Statistično značilen vpliv ni bil zaznan pri času vadbe stiska roke do odpovedi pri vrednosti 40 % največje hotene kontrakcije. Vadba je obsegala 3 serije s 60-sekundnim premorem. Koncentrična in ekscentrična faza sta bili vodeni prek metronoma (0,5 sekunde vsaka in 60 kontrakcij v eni minuti). V raziskavo je bilo vključenih 14 odraslih moških, ki so se rekreativno ukvarjali z borilnimi veščinami (de Oliveira idr., 2020). Tudi raziskava na 17 rekreativno aktivnih moških ni pokazala vpliva nitrata na skupni impulz, končni navor, povprečni indeks utrujanja največje hotene kontrakcije in povprečne amplitude EMG največje hotene kontrakcije ob zaužitju koncentriranega soka rdeče pese pri protokolu utrujanja, ki je vključeval 60 največjih hotenih kontrakcij (čas zadrževanja 3 sekunde) z 2 sekundama premora med njimi (Tillin idr., 2018).

Vpliv na rezultate pri testu Wingate

Dodatek nitrata je pozitivno vplival na najvišjo (rdeča pesa: 881 ± 135 W; placebo: 848 ± 134 W) in povprečno (rdeča pesa: 666 ± 100 W; placebo: 641 ± 91 W) izhodno moč ter prav tako skrajšal čas do dosega najvišje moči (rdeča pesa: $7,3 \pm 0,9$ s; placebo: $8,9 \pm 1,4$ s) pri testu Wingate (Cuenca idr., 2018). Do podobnih rezultatov so prišle raziskave na 12 zdravih moških, pri katerih so ugotovi-

vili višjo najvišjo izhodno moč, povprečno izhodno moč, minimalno moč, krajši čas do dosega najvišje izhodne moči in nižji indeks utrujenosti (Rothwell in Alkhatib, 2014), raziskava na 15 treniranih moških za najvišjo izhodno moč in povprečno moč za prvih 15 s testa (Raul Domínguez idr., 2017) ter raziskava na 15 moških, ki so bili vajeni treninga moči, na področju najvišje izhodne moči in časa do dosega najvišje izhodne moči (Jodra, Domínguez, Sánchez-Oliver, Veiga-Herreros in Bailey, 2020). V eni študiji so šprinterji v jutranjem in popoldanskem času opravili 3 serije po 15 s testa Wingate, pri čemer so bili povprečna izhodna moč, anaerobna kapaciteta in skupno delo slabši v jutranjem času v primerjavi s popoldanskim, vendar je sok rdeče pese v jutranjem času deloval preventivno pred izgubo vseh treh dejavnikov v primerjavi s placebo v popoldanskem času (popoldne so zaužili samo placebo) (Dumar idr., 2021). Pri ponavljajočih se šprintih na cikloergometru, ki so trajali po 8 s, so ugotovili manjše število ponovitev po zaužitju koncentriranega soka rdeče pese (13 ± 5) v primerjavi s placebo (15 ± 6). Medtem razlik pri skupni ali povprečni izhodni moči med skupinama niso zaznali (Martin, Smees, Thompson in Rattray, 2014). Do nekoliko drugačnih rezultatov so prišli Jonvik in sod. (2018), ki so preverjali vpliv pri rekreativnih kolesarjih, talentiranih hitrostnih drsalcih in kolesarjih na olimpijski ravni. Pri ponavljajočih se testih Wingate niso zaznali razlik pri najvišji in povprečni moči, le čas do najvišje moči se je izboljšal za 2,8 % ($P = 0,007$) (Jonvik idr., 2018). Razlik prav tako niso zaznali pri dvajsetih 6-sekundnih šprintih na cikloergometru (Smith, Muggeridge, Easton in Ross, 2019).

Vpliv na hitro moč in hitrost

Pri igralcih tenisa López-Samanes in sod. (2020) niso odkrili razlik v višini skoka z nasprotnim gibanjem po dodajanju soka rdeče pese v primerjavi s placebo. Višina skoka se prav tako ni razlikovala pri rekreativno aktivnih moških (Jonvik idr., 2021), vendar pa so statistično značilne razlike opazili pri gibalno aktivnih ženskah (Jurado-Castro, Campos-Perez, Ranchal-Sanchez, Durán-López in Domínguez, 2022). V obdobju 30 in 180 s po Wingate testu so Cuenca in sod. (2018) izvedli skok z nasprotnim gibanjem, vendar tudi v tem primeru nitrati niso imeli statistično značilnega vpliva na spremembo višine in moči skoka (Cuenca idr., 2018). Višina skoka z nasprotnim gibanjem se je hitreje obnovila v primeru zaužitja soka

rdeče pese, posebno 72 ur po vadbenem protokolu, ki je vključeval ponavljajoče se šprinte (Clifford, Bell idr., 2016). Do enakih rezultatov je prišla še ena raziskava, ki je obsegala protokol utrujanja 100 skokov z višine 0,6 metra. Ugotovili so hitrejšo povrnitev višine skoka z nasprotnim gibanjem (48 in 72 ur po vadbi) v primerjavi z vrednostmi, pridobljenimi pred utrujanjem (Clifford, Bell idr., 2016).

Pri 24 ponavljajočih se šprintih (6 s in 24 s premora) prav tako niso odkrili razlik pri najvišji izhodni moči, vendar pa so zaznali razlike pri povprečni izhodni moči (rdeča pesa: 568 ± 136 W; placebo: 539 ± 136 W). Ob razdelitvi v štiri skupine so razliko zaznali samo pri šprintih od prve do šeste ponovitve (Wylie idr., 2016). Razlik med šprintom na 10 m v raziskavi na igralcih tenisa niso ugotovili (López-Samanes, Pérez-López idr., 2020).

Vpliv na hitrost prirastka navora

Vpliva nitratov na hitrost prirastka navora niso zaznali niti pri raziskavi Tillin in sod. (2018) niti pri raziskavi Haider in Folland (2014), kjer so vpliv preverjali pri zdravih netreniranih moških (Haider in Folland, 2014; Tillin idr., 2018). Hitrost prirastka navora se v raziskavi Tillin in sod. (2018) ni razlikovala med uživanjem soka rdeče pese in placeba pri 0–50 ms (impulz navora nitrati: $1,58 \pm 0,52$ Ns; placebo: $1,52 \pm 0,59$ Ns), 50–100 ms (impulz navora nitrati: $15,2 \pm 3,6$ Ns; placebo = $15,1 \pm 4,2$ Ns) in 100–150 ms (impulz navora nitrati: $39,4 \pm 7,6$ Ns; placebo: $39,4 \pm 8,9$ Ns) (Tillin idr., 2018). Pri raziskavi Poredoš in sod. (2022) se je pokazal pozitiven vpliv samo pri moških, in še to le pri spremenljivki največja hitrost prirastka navora, medtem ko pri ženskah nitrati niso imeli nikakršnega vpliva (Poredoš, Praznikar in Kozinc, 2022). Študij na področju vpliva nitratov na hitrost prirastka sile oziroma navora primanjkuje, zato bo predvsem na tem področju potrebno dodatno raziskovanje.

Vpliv na izvajanje vadbe proti uporu

Raziskava pri 14 fizično aktivnih ženskah je pokazala, da je imel sok rdeče pese vpliv pri počepu s 50 % največjega bremena (večja povprečna hitrost, višja najvišja hitrost, višja povprečna moč in višja največja moč). Pri testu mišične vzdržljivosti, ki je obsegal 3 serije (počep zadaj, potisk z nogami, izteg kolena) pri 75 % največjega bremena, je bil prav tako ugotovljen pozitiven vpliv koncentriranega soka rdeče pese na večje

število ponovitev do odpovedi (Jurado-Castro idr., 2022). Pri 11 moških, vajenih vadbe moči, so pri prostem potisku s prsi (70 % maksimalne ponovitve) ugotovili večjo povprečno moč in povprečno hitrost po zaužitju soka rdeče pese. Prav tako se je v tem primeru povečalo število ponovitev do odpovedi (Williams, Martin, Mintz, Rogers in Ballmann, 2020). Do različnih ugotovitev so prišli v raziskavi Ranchal-Sanchez in sod. (2020), ki je preverjala vpliv soka rdeče pese na počep in potisk s prsi. Ugotovila je vpliv na večje število ponovitev do odpovedi pri počepu zadaj v primeru 60 in 70 % bremena maksimalne ponovitve, medtem ko pri vrednosti 80 % te razlike ni bilo. Razlik prav tako niso zaznali pri potisku s prsi, in sicer pri vseh treh ravneh bremena. Pri obeh gibih niso zaznali razlik niti pri spremenljivkah hitrosti gibanja (Ranchal-Sanchez idr., 2020). Število ponovitev do odpovedi se ni povečalo v raziskavi Tan in sod. pri počepu, pri potisku s prsi pa se je povečalo, in sicer za 5 %. Pri obeh dvigih so uporabili težo 60 % maksimalne ponovitve. Pri izhodni moči in hitrosti niso zaznali razlik ne pri počepu zadaj ne pri potisku s prsi, pri uporabi bremena 70 % maksimalne ponovitve (Tan idr., 2022), vendar pa so pri počepu ugotovili, da je dodatek soka rdeče pese povečal povprečno in najvišjo izhodno moč (Rodríguez-Fernández, Castillo, Raya-González, Domínguez in Bailey, 2021).

Kot so na podlagi sistematičnega pregleda literature ugotovili San Juan in sod. (2020), trenutno omejena literatura nakazuje, da lahko akutno ali kratkotrajno uživanje nitratov pripomore k izboljšanju proizvedene mišične moči, hitrosti kontrakcije in števila ponovitev do odpovedi, to pa lahko izboljša učinkovitost treninga treniranih moških pri vadbi dvigovanja uteži (San Juan idr., 2020). Nitrati bi lahko imeli vpliv na največjo izhodno moč, povprečno izhodno moč in čas do največje izhodne moči med kratkotrajno dinamično vadbo (manj kot 10 sekund), kar lahko prenesemo na kratka eksplozivna dejanja (dvigovanje uteži, atletika in ekipni športi) (Esen idr., 2022).

Razlike v delovanju z vidika spola

Nekaj raziskav o razlikah med spoloma pri uživanju nitratov je že mogoče zaslediti. Sistematični pregled literature in metaanaliza randomiziranih kontroliranih raziskav d'Unienville in sod. (2021), ki je med drugim preverjala vpliv prehranskih nitratov na vzdržljivostno vadbo, je ugotovila sta-

tistično značilen vpliv pri preizkušnjah na čas, času do izčrpanosti in prekinitvenih testih, vendar statistične značilnosti ni bilo v primeru, ko so v analizi upoštevali samo ženske (d'Unienville idr., 2021). Vzrok za razliko med spoloma bi lahko bil večji delež počasnih mišičnih vlaken pri ženskah (Haizlip, Harrison in Leinwand, 2015), saj ima dodajanje nitratov predvsem ergogeni vpliv na hitra mišična vlakna (Jones, Thompson, Wylie in Vanhatalo, 2018). Ženske imajo zaradi okrepljene aktivnosti bakterij za zmanjševanje nitrata v ustni votlini višje koncentracije nitritov v plazmi (Kapil idr., 2018), kar lahko pripisemo povišani dilataciji, odvisni od endotelija (Stanhewicz, Wenner in Stachenfeld, 2018). Prav tako ima estrogen vlogo pri povečanem izražanju gena eNOS, katerega produkt ima pomembno vlogo pri sproščanju NO iz endotelija (Hayashi idr., 1995). Raziskava Poredoš in sod. (2022) je ugotovila pozitiven vpliv na vzdržljivost v jakosti, vendar le, ko so bili v končno analizo vključeni samo moški, medtem ko pri ženskah pozitivnega vpliva ni zaznala (Poredoš, Pražnikar in Kozinc, 2022). Do nekoliko drugačnih ugotovitev so prišli raziskovalci Coggan in sod. (2018), ki so pri ženskah odkrili večji vpliv koncentriranega rdeče pese na maksimalno moč pri jakosti iztegovalk (Coggan idr., 2018). Raziskave na ženski populaciji so v literaturi maloštevilne, zato bodo v prihodnje potrebne dodatne raziskave za potrditev razlik pri vplivu nitratov med spoloma (d'Unienville idr., 2021).

■ Zaključek

Prehranska dopolnila, ki vsebujejo nitrate, na primer sok rdeče pese, lahko pozitivno vplivajo na športno zmogljivost. Pozitivni vplivi so bili v večini primerov zaznani pri vzdržljivosti, vendar je treba zaradi nekaterih opaženih mehanizmov delovanja znanstvene raziskave razširiti na področje jakosti in moči. V Tabeli 1 so zbrane ključne ugotovitve tega pregleda literature. Pozitivnega vpliva na področju največje jakosti ne moremo potrditi, vendar pa nekatere raziskave nakazujejo možnost hitrejši povrnitve največje jakosti po različnih protokolih utrujanja. Pozitiven vpliv se nakazuje tudi pri parametrih testa Wingate, medtem ko se je pri skoku z nasprotnim gibanjem pokazal pozitiven vpliv pri hitrejši povrnitvi višine skoka po protokolu utrujanja. Pozitiven vpliv se je pokazal tudi pri vadbi proti uporu na področjih proizvedene mišične moči, hitrosti kontrakcije in števila ponovitev do odpovedi. Dosedanji rezultati raziskav na-

Tabela 1

Koncentrirani sok rdeče pese na področju jakosti, moči in hitrosti

Čas zaužitja in oblika	2 do 3 ure pred aktivnostjo v obliki soka rdeče pese ali natrijevega nitrata
Količina	300 do 600 mg oz. 6,2 do 10 mg/kg telesne mase
Možni mehanizmi delovanja	Hitrejša resinteza fosfokreatina, kar lahko pripelje do izboljšane izhodne moči mišic, predvsem vlaken tipa II. Izboljša sproščanje in poznejši ponovni privzem kalcija iz sarkoplazemskega retikuluma.
Področja delovanja:	
Največja jakost	Možna hitrejša povrnitev največje jakosti po različnih protokolih utrujanja.
Test Wingate	Pozitiven vpliv na nekatere parametre testa.
Višina skoka	Pozitiven vpliv na povrnitev višine skoka po protokolu utrujanja.
Vadba proti uporu	Pozitiven vpliv na področjih proizvedene mišične moči, hitrosti kontrakcije in števila ponovitev do odpovedi.

kazujejo, da bi lahko dodajanje nitratov imelo pozitiven vpliv pri kratkih eksplozivnih dejanjih (dvigovanje uteži, atletika in ekipni športi) tako pri akutnem kot tudi kratkotrajnem dodajanju. Prav tako bi lahko pripomogli k hitrejši povrnitvi začetnih vrednosti po protokolih utrujanja ter s tem k učinkovitejšemu trenažnemu procesu, zaradi česar bi bilo smiselno razmisliti o dodajanju nitratov vsaj v določenem obdobju trenažnega procesa (priprava na tekmovanje ipd.). Naš pregled literature je nakazal tudi možnost različnega vpliva nitratov z vidika spola, zaradi česar bodo v prihodnje potrebne dodatne raziskave na tem področju. Dodatne raziskave bodo potrebne tudi na področju eksplozivne jakosti in vzdržljivosti v jakosti. Glede na možen vpliv nitratov na področju moči bo v prihodnje smiselno raziskati tudi vlogo prehrane ter vpliv uživanja nitratov z dnevno prehrano na področju jakosti in moči.

■ Literatura

- Allen, D. G., Lamb, G. D. in Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological reviews*, 88(1), 287–332. <https://doi.org/10.1152/physrev.00015.2007>
- Andrade, F. H., Reid, M. B., Allen, D. G. in Westerblad, H. (1998). Effect of nitric oxide on single skeletal muscle fibres from the mouse. *The journal of physiology*, 509(Pt 2), 577–586. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7793.1998.577bn.x>
- Arciero, P. J., Miller, V. J. in Ward, E. (2015). Performance Enhancing Diets and the PRISE Protocol to Optimize Athletic Performance. *Journal of nutrition and metabolism*, 2015, e715859. <https://doi.org/10.1155/2015/715859>

- Avstralski inštitut za šport (2022). Australian Institute of Sport (AIS) Position Statement: Supplements and Sports Foods in High Performance Sport. Pridobljeno 3. 4. 2023 s https://www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods.pdf
- Bailey, S. J., Winyard, P., Vanhatalo, A., Blackwell, J. R., Dimenna, F. J., Wilkerson, D. P., ... Jones, A. M. (2009). Dietary nitrate supplementation reduces the O₂ cost of low-intensity exercise and enhances tolerance to high-intensity exercise in humans. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 107(4), 1144–1155. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00722.2009>
- Bender, D., Townsend, J. R., Vantrease, W. C., Marshall, A. C., Henry, R. N., Heffington, S. H. in Johnson, K. D. (2018). Acute beetroot juice administration improves peak isometric force production in adolescent males. *Applied physiology, nutrition, and metabolism = physiologie appliquee, nutrition et metabolisme*, 43(8), 816–821. <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0050>
- Bohannon, R. W. (2019). Considerations and Practical Options for Measuring Muscle Strength: A Narrative Review. *BioMed research international*, 2019, 8194537. <https://doi.org/10.1155/2019/8194537>
- Clifford, T., Bell, O., West, D. J., Howatson, G. in Stevenson, E. J. (2016). The effects of beetroot juice supplementation on indices of muscle damage following eccentric exercise. *European journal of applied physiology*, 116(2), 353–362. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3290-x>
- Clifford, T., Berntzen, B., Davison, G. W., West, D. J., Howatson, G. in Stevenson, E. J. (2016). Effects of Beetroot Juice on Recovery of Muscle Function and Performance between Bouts of Repeated Sprint Exercise. *Nutrients*, 8(8), 506. <https://doi.org/10.3390/nu8080506>

10. Coggan, A. R., Broadstreet, S. R., Mikhalkova, D., Bole, I., Leibowitz, J. L., Kadkhodayan, A., ... Peterson, L. R. (2018). Dietary nitrate induced increases in human muscle power: high versus low responders. *Physiological reports*, 6(2), e13575. <https://doi.org/10.14814/phy2.13575>
11. Coggan, A. R., Hoffman, R. L., Gray, D. A., Moorthi, R. N., Thomas, D. P., Leibowitz, J. L., ... Peterson, L. R. (2020). A Single Dose of Dietary Nitrate Increases Maximal Knee Extensor Angular Velocity and Power in Healthy Older Men and Women. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 75(6), 1154–1160. <https://doi.org/10.1093/gerona/glz156>
12. Coggan, A. R., Leibowitz, J. L., Kadkhodayan, A., Thomas, D. T., Ramamurthy, S., Spearie, C. A., ... Peterson, L. R. (2015). Effect of acute dietary nitrate intake on maximal knee extensor speed and power in healthy men and women. *Nitric oxide: biology and chemistry / official journal of the nitric oxide society*, 48, 16–21. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2014.08.014>
13. Cormie, P., McGuigan, M. R. in Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 41(1), 17–38. <https://doi.org/10.2165/11537690-000000000-00000>
14. Cuenca, E., Jodra, P., Pérez-López, A., González-Rodríguez, L. G., Fernandes da Silva, S., Veiga-Herrerros, P. in Domínguez, R. (2018). Effects of Beetroot Juice Supplementation on Performance and Fatigue in a 30-s All-Out Sprint Exercise: A Randomized, Double-Blind Cross-Over Study. *Nutrients*, 10(9), 1222. <https://doi.org/10.3390/nu10091222>
15. d'Unienville, N. M. A., Blake, H. T., Coates, A. M., Hill, A. M., Nelson, M. J. in Buckley, J. D. (2021). Effect of food sources of nitrate, polyphenols, L-arginine and L-citrulline on endurance exercise performance: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of the international society of sports nutrition*, 18, 76. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00472-y>
16. de Oliveira, G. V., do Nascimento, L. A. D., Volino-Souza, M., do Couto Vellozo, O. in Alvares, T. S. (2020). A single oral dose of beetroot-based gel does not improve muscle oxygenation parameters, but speeds up handgrip isometric strength recovery in recreational combat sports athletes. *Biology of sport*, 37(1), 93–99. <https://doi.org/10.5114/biolSport.2020.92518>
17. de Oliveira, G. V., Morgado, M., Conte-Junior, C. A. in Alvares, T. S. (2017). Acute effect of dietary nitrate on forearm muscle oxygenation, blood volume and strength in older adults: A randomized clinical trial. *PLoS ONE*, 12(11), e0188893. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188893>
18. Domínguez, Raúl, Cuenca, E., Maté-Muñoz, J. L., García-Fernández, P., Serra-Paya, N., Estevan, M. C. L., ... Garnacho-Castaño, M. V. (2017). Effects of Beetroot Juice Supplementation on Cardiorespiratory Endurance in Athletes. A Systematic Review. *Nutrients*, 9(1), 43. <https://doi.org/10.3390/nu9010043>
19. Domínguez, R., Garnacho-Castaño, M. V., Cuenca, E., García-Fernández, P., Muñoz-González, A., de Jesús, F., ... Maté-Muñoz, J. L. (2017). Effects of Beetroot Juice Supplementation on a 30-s High-Intensity Inertial Cycle Ergometer Test. *Nutrients*, 9(12), 1360. <https://doi.org/10.3390/nu9121360>
20. Domínguez, R., Maté-Muñoz, J. L., Cuenca, E., García-Fernández, P., Mata-Ordoñez, F., Lozano-Estevan, M. C., ... Garnacho-Castaño, M. V. (2018). Effects of beetroot juice supplementation on intermittent high-intensity exercise efforts. *Journal of the international society of sports nutrition*, 15. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0204-9>
21. Dumar, A. M., Huntington, A. F., Rogers, R. R., Kopec, T. J., Williams, T. D. in Ballmann, C. G. (2021). Acute Beetroot Juice Supplementation Attenuates Morning-Associated Decrements in Supramaximal Exercise Performance in Trained Sprinters. *International journal of environmental research and public health*, 18(2), 412. <https://doi.org/10.3390/ijerph18020412>
22. Dykhuizen, R. S., Frazer, R., Duncan, C., Smith, C. C., Golden, M., Benjamin, N. in Leifert, C. (1996). Antimicrobial effect of acidified nitrite on gut pathogens: importance of dietary nitrate in host defense. *Antimicrobial agents and chemotherapy*, 40(6), 1422–1425.
23. Esen, O., Dobbin, N. in Callaghan, M. J. (2022). The Effect of Dietary Nitrate on the Contractile Properties of Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the american nutrition association*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/07315724.2022.2037475>
24. Ferguson, S. K., Hirai, D. M., Copp, S. W., Holdsworth, C. T., Allen, J. D., Jones, A. M., ... Poole, D. C. (2013). Impact of dietary nitrate supplementation via beetroot juice on exercising muscle vascular control in rats. *The journal of physiology*, 591(Pt 2), 547–557. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.243121>
25. Fulford, J., Winyard, P. G., Vanhatalo, A., Bailey, S. J., Blackwell, J. R. in Jones, A. M. (2013). Influence of dietary nitrate supplementation on human skeletal muscle metabolism and force production during maximum voluntary contractions. *Pflügers archiv: european journal of physiology*, 465(4), 517–528. <https://doi.org/10.1007/s00424-013-1220-5>
26. Gallardo, E. J. in Coggan, A. R. (2019). What Is in Your Beet Juice? Nitrate and Nitrite Content of Beet Juice Products Marketed to Athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 29(4), 345–349. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0223>
27. Gallardo, E. J., Gray, D. A., Hoffman, R. L., Yates, B. A., Moorthi, R. N. in Coggan, A. R. (2020). Dose-Response Effect of Dietary Nitrate on Muscle Contractility and Blood Pressure in Older Subjects: A Pilot Study. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 76(4), 591–598. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa311>
28. Gasier, H. G., Reinhold, A. R., Loïselle, A. R., Soutiere, S. E. in Fothergill, D. M. (2017). Effects of oral sodium nitrate on forearm blood flow, oxygenation and exercise performance during acute exposure to hypobaric hypoxia (4300 m). *Nitric oxide: biology and chemistry*, 69, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.niox.2017.07.001>
29. Gentil, P., Del Vecchio, F. B., Paoli, A., Schoenfeld, B. J. in Bottaro, M. (2017). Isokinetic Dynamometry and 1RM Tests Produce Conflicting Results for Assessing Alterations in Muscle Strength. *Journal of human kinetics*, 56, 19–27. <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0019>
30. Gladwin, M. T., Schechter, A. N., Kim-Shapiro, D. B., Patel, R. P., Hogg, N., Shiva, S., ... Lundberg, J. O. (2005). The emerging biology of the nitrite anion. *Nature chemical biology*, 1(6), 308–314. <https://doi.org/10.1038/nchembio1105-308>
31. Haider, G. in Folland, J. P. (2014). Nitrate supplementation enhances the contractile properties of human skeletal muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 46(12), 2234–2243. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000351>
32. Haizlip, K. M., Harrison, B. C. in Leinwand, L. A. (2015). Sex-Based Differences in Skeletal Muscle Kinetics and Fiber-Type Composition. *Physiology*, 30(1), 30–39. <https://doi.org/10.1152/physiol.00024.2014>
33. Hayashi, T., Yamada, K., Esaki, T., Kuzuya, M., Satake, S., Ishikawa, T., ... Iguchi, A. (1995). Estrogen increases endothelial nitric oxide by a receptor-mediated system. *Biochemical and biophysical research communications*, 214(3), 847–855. <https://doi.org/10.1006/bbrc.1995.2364>
34. Hernández, A., Schiffer, T. A., Ivarsson, N., Cheng, A. J., Bruton, J. D., Lundberg, J. O., ... Westerblad, H. (2012). Dietary nitrate increases tetanic [Ca²⁺]_i and contractile force in mouse fast-twitch muscle. *The journal of physiology*, 590(Pt 15), 3575–3583. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2012.232777>
35. Hoon, M. W., Fornusek, C., Chapman, P. G. in Johnson, N. A. (2015). The effect of nitrate supplementation on muscle contraction in healthy adults. *European journal of sport science*, 15(8), 712–719. <https://doi.org/10.1080/17461391.2015.1053418>

36. Hoon, M. W., Johnson, N. A., Chapman, P. G. in Burke, L. M. (2013). The effect of nitrate supplementation on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 23(5), 522–532. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.23.5.522>
37. Hord, N. G., Tang, Y. in Bryan, N. S. (2009). Food sources of nitrates and nitrites: the physiologic context for potential health benefits. *The american journal of clinical nutrition*, 90(1), 1–10. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27131>
38. Huang, S.-H., Johnson, K. in Pipe, A. (2006). The Use of Dietary Supplements and Medications by Canadian Athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the canadian academy of sport medicine*, 16, 27–33. <https://doi.org/10.1097/01.jsm.0000194766.35443.9c>
39. Jodra, P., Domínguez, R., Sánchez-Oliver, A. J., Veiga-Herreros, P. in Bailey, S. J. (2020). Effect of Beetroot Juice Supplementation on Mood, Perceived Exertion, and Performance During a 30-Second Wingate Test. *International journal of sports physiology and performance*, 15(2), 243–248. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2019-0149>
40. Jones, A. M. (2014). Dietary Nitrate Supplementation and Exercise Performance. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(Suppl 1), 35–45. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0149-y>
41. Jones, A. M., Thompson, C., Wylie, L. J. in Vanhatalo, A. (2018). Dietary Nitrate and Physical Performance. *Annual review of nutrition*, 38, 303–328. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-082117-051622>
42. Jonvik, K. L., Nyakayiru, J., Van Dijk, J. W., Maa-se, K., Ballak, S. B., Senden, J. M. G., ... Verdijk, L. B. (2018). Repeated-sprint performance and plasma responses following beetroot juice supplementation do not differ between recreational, competitive and elite sprint athletes. *European journal of sport science*, 18(4), 524–533. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1433722>
43. Jonvik, K. L., Hoogervorst, D., Peelen, H. B., de Niet, M., Verdijk, L. B., van Loon, L. J. C. in van Dijk, J.-W. (2021). The impact of beetroot juice supplementation on muscular endurance, maximal strength and countermovement jump performance. *European journal of sport science*, 21(6), 871–878. <https://doi.org/10.1080/17461391.2020.1788649>
44. Jurado-Castro, J. M., Campos-Perez, J., Ranchal-Sanchez, A., Durán-López, N. in Domínguez, R. (2022). Acute Effects of Beetroot Juice Supplements on Lower-Body Strength in Female Athletes: Double-Blind Crossover Randomized Trial. *Sports health*, 19417381221083590. <https://doi.org/10.1177/19417381221083590>
45. Kapil, V., Rathod, K. S., Khambata, R. S., Bahra, M., Velmurugan, S., Purba, A., ... Ahluwalia, A. (2018). Sex differences in the nitrate-nitrite-NO• pathway: Role of oral nitrate-reducing bacteria. *Free radical biology & medicine*, 126, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2018.07.010>
46. Kerksick, C. M., Wilborn, C. D., Roberts, M. D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S. M., Jäger, R., ... Kreider, R. B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the international society of sports nutrition*, 15, 38. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0242-y>
47. Kokkinoplitis, K. in Chester, N. (2014). The effect of beetroot juice on repeated sprint performance and muscle force production. *Journal of physical education and sport*, 14, 242–247. <https://doi.org/10.7752/jpes.2014.02036>
48. Laaksonen, M. S., Kalliokoski, K. K., Kyröläinen, H., Kemppainen, J., Teräs, M., Sipilä, H., ... Knuuti, J. (2003). Skeletal muscle blood flow and flow heterogeneity during dynamic and isometric exercise in humans. *American journal of physiology. heart and circulatory physiology*, 284(3), H979–986. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00714.2002>
49. Lago-Rodríguez, Á., Domínguez, R., Ramos-Álvarez, J. J., Tobal, F. M., Jodra, P., Tan, R. in Bailey, S. J. (2020). The Effect of Dietary Nitrate Supplementation on Isokinetic Torque in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 12(10), 3022. <https://doi.org/10.3390/nu12103022>
50. López-Samanes, Á., Gómez Parra, A., Moreno-Pérez, V. in Courel-Ibáñez, J. (2020). Does Acute Beetroot Juice Supplementation Improve Neuromuscular Performance and Match Activity in Young Basketball Players? A Randomized, Placebo-Controlled Study. *Nutrients*, 12(1), 188. <https://doi.org/10.3390/nu12010188>
51. López-Samanes, Á., Pérez-López, A., Moreno-Pérez, V., Nakamura, F. Y., Acebes-Sánchez, J., Quintana-Milla, I., ... Domínguez, R. (2020). Effects of Beetroot Juice Ingestion on Physical Performance in Highly Competitive Tennis Players. *Nutrients*, 12(2), 584. <https://doi.org/10.3390/nu12020584>
52. Lundberg, J. O. in Govoni, M. (2004). Inorganic nitrate is a possible source for systemic generation of nitric oxide. *Free radical biology & medicine*, 37(3), 395–400. <https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2004.04.027>
53. Lundberg, J. O., Weitzberg, E. in Gladwin, M. T. (2008). The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics. *Nature reviews. drug discovery*, 7(2), 156–167. <https://doi.org/10.1038/nrd2466>
54. Martin, K., Smee, D., Thompson, K. G. in Rattray, B. (2014). No improvement of repeated-sprint performance with dietary nitrate. *International journal of sports physiology and performance*, 9(5), 845–850. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0384>
55. Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., ... Engebretsen, L. (2018). IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 28(2), 104–125. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2018-0020>
56. Morrissey, M. C., Harman, E. A. in Johnson, M. J. (1995). Resistance training modes: specificity and effectiveness. *Medicine and science in sports and exercise*, 27(5), 648–660.
57. Papadopoulos, S., Dipla, K., Triantafyllou, A., Nikolaidis, M. G., Kyparos, A., Toupikioti, P., ... Zafeiridis, A. (2018). Beetroot Increases Muscle Performance and Oxygenation During Sustained Isometric Exercise, but Does Not Alter Muscle Oxidative Efficiency and Microvascular Reactivity at Rest. *Journal of the american college of nutrition*, 37(5), 361–372. <https://doi.org/10.1080/07315724.2017.1401497>
58. Paul, D. J. in Nassis, G. P. (2015). Testing strength and power in soccer players: the application of conventional and traditional methods of assessment. *Journal of strength and conditioning research*, 29(6), 1748–1758. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000807>
59. Porrini, M. in Del Bo', C. (2016). Ergogenic Aids and Supplements. *Frontiers of hormone research*, 47, 128–152. <https://doi.org/10.1159/000445176>
60. Raat, N. J. H., Shiva, S. in Gladwin, M. T. (2009). Effects of nitrite on modulating ROS generation following ischemia and reperfusion. *Advanced drug delivery reviews*, 61(4), 339–350. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2009.02.002>
61. Ranchal-Sanchez, A., Diaz-Bernier, V. M., De La Florida-Villagran, C. A., Llorente-Cantare-ro, F. J., Campos-Perez, J. in Jurado-Castro, J. M. (2020). Acute Effects of Beetroot Juice Supplements on Resistance Training: A Randomized Double-Blind Crossover. *Nutrients*, 12(7), 1912. <https://doi.org/10.3390/nu12071912>
62. Rodríguez-Fernández, A., Castillo, D., Raya-González, J., Domínguez, R. in Bailey, S. J. (2021). Beetroot juice supplementation increases concentric and eccentric muscle power output. Original investigation. *Journal of science and medicine in sport*, 24(1), 80–84. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.05.018>
63. Roelofs, E. J., Hirsch, K. R., Trexler, E. T., Mock, M. G. in Smith-Ryan, A. E. (2015). The effects of pomegranate extract on anaerobic exercise performance & cardiovascular responses. *Journal of the international society of sports nutrition*, 12(sup1), P56. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-12-S1-P56>

64. Rothwell, S. in Alkhatib, A. (2014). PP15 Effects Of Acute Dietary Nitrate Supplementation On 30-second Wingate Performance In Healthy Collegiate Males. *British journal of sports medicine*, 48(Suppl 3), A11–A11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094245.31>
65. San Juan, A. F., Dominguez, R., Lago-Rodríguez, Á., Montoya, J. J., Tan, R. in Bailey, S. J. (2020). Effects of Dietary Nitrate Supplementation on Weightlifting Exercise Performance in Healthy Adults: A Systematic Review. *Nutrients*, 12(8), 2227. <https://doi.org/10.3390/nu12082227>
66. Smith, K., Muggeridge, D. J., Easton, C. in Ross, M. D. (2019). An acute dose of inorganic dietary nitrate does not improve high-intensity, intermittent exercise performance in temperate or hot and humid conditions. *European journal of applied physiology*, 119(3), 723–733. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-04063-9>
67. Stamler, J. S. in Meissner, G. (2001). Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiological reviews*, 81(1), 209–237. <https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.1.209>
68. Stanhewicz, A. E., Wenner, M. M. in Stachenfeld, N. S. (2018). Sex differences in endothelial function important to vascular health and overall cardiovascular disease risk across the lifespan. *American journal of physiology – heart and circulatory physiology*, 315(6), H1569–H1588. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00396.2018>
69. Stone, M. H., Moir, G., Glaister, M. in Sanders, R. (2002). How much strength is necessary? *Physical therapy in sport*, 3(2), 88–96. <https://doi.org/10.1054/ptsp.2001.0102>
70. Tan, R., Pennell, A., Price, K. M., Karl, S. T., Seekamp-Hicks, N. G., Paniagua, K. K., ... Bailey, S. J. (2022). Effects of Dietary Nitrate Supplementation on Performance and Muscle Oxygenation during Resistance Exercise in Men. *Nutrients*, 14(18), 3703. <https://doi.org/10.3390/nu14183703>
71. Tillin, N. A., Moudy, S., Nourse, K. M. in Tyler, C. J. (2018). Nitrate Supplement Benefits Contractile Forces in Fatigued but Not Unfatigued Muscle. *Medicine and science in sports and exercise*, 50(10), 2122–2131. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001655>
72. Vieira de Oliveira, G., Nascimento, L. A., Volino, M., Mesquita, J. in Alvares, T. (2018). Beetroot-based gel supplementation improves handgrip strength, forearm muscle O₂ saturation but not exercise tolerance and blood volume in jiu-jitsu athletes. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 43. <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0828>
73. Vitale, K. in Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>
74. Whitfield, J., Gamu, D., Heigenhauser, G. J. F., VAN Loon, L. J. C., Spriet, L. L., Tupling, A. R. in Holloway, G. P. (2017). Beetroot Juice Increases Human Muscle Force without Changing Ca²⁺-Handling Proteins. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(10), 2016–2024. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001321>
75. Williams, T. D., Martin, M. P., Mintz, J. A., Rogers, R. R. in Ballmann, C. G. (2020). Effect of Acute Beetroot Juice Supplementation on Bench Press Power, Velocity, and Repetition Volume. *Journal of strength and conditioning research*, 34(4), 924–928. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000003509>
76. Wilson, G. J. in Murphy, A. J. (1996). The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 22(1), 19–37. <https://doi.org/10.2165/00007256-199622010-00003>
77. Wong, T. H., Sim, A. in Burns, S. F. (2021). The Effect of Beetroot Ingestion on High-Intensity Interval Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, 13(11), 3674. <https://doi.org/10.3390/nu13113674>
78. Wylie, L. J., Bailey, S. J., Kelly, J., Blackwell, J. R., Vanhatalo, A. in Jones, A. M. (2016). Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. *European journal of applied physiology*, 116, 415–425. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3296-4>
79. Zamani, H., de Joode, M. E. J. R., Hossein, I. J., Henckens, N. F. T., Guggeis, M. A., Berends, J. E., ... van Breda, S. G. J. (2021). The benefits and risks of beetroot juice consumption: a systematic review. *Critical reviews in food science and nutrition*, 61(5), 788–804. <https://doi.org/10.1080/10408398.2020.1746629>

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Urša Zagorac,
Melinda Skoliber, Darjan Spudič

Vpliv stopnjevanega programa vadbe za moč na telesno sestavo in moč rok pri starejših ženskah

Izvleček

Namen raziskave je bil preučiti vpliv 8-tedenske stopnjevane vadbe za moč na telesno sestavo in moč rok pri starejših ženskah ter ugotoviti, ali so spremembe v sestavi in moči rok zaradi vadbe odvisne od starosti preiskovank. Moč rok je bila testirana s stiskom pesti in upogibom komolca, telesno sestavo pa smo izmerili z bioimpedanco. Testa moči so preiskovanke izvedle tako z levo kot desno roko. V raziskavi je sodelovalo 60 oskrbovank Zdravstvenega doma Črnomelj, starih od 56 do 81 let. S t-testom za odvisne vzorce smo ugotovili statistično značilne razlike med začetnimi in končnimi rezultati pri upogibu komolca z levo in desno roko ($p < 0,001$), telesni masi ($p < 0,05$), indeksu telesne mase ($p < 0,05$) in maščobni masi ($p < 0,05$), medtem ko se rezultati pri stisku pesti z levo ($p = 0,65$) in desno ($p = 0,60$) roko ter mišični masi ($p = 0,44$) niso spremenili. S Pearsonovim korelacijskim koeficientom nismo odkrili povezanosti med spremembami v rezultatih pred-po ter starostjo preiskovank ($p > 0,05$). Stopnjevan protokol vadbe za moč z uporabo samo manjših pripomočkov se je izkazal kot učinkovit in aplikativen v praksi, zato lahko pomeni izhodišče za vadbo moči starejših žensk v praksi.

Ključne besede: moč, telesna sestava, starejše ženske, kronične nenalezljive bolezni, vadba.



The influence of progressive resistance exercise protocol on body composition and upper extremity strength among older adult women

Abstract

The first objective of the study was to examine the feasibility and effects of a progressive resistance training protocol on body composition and upper extremity strength in older adult women. The second objective was to determine if strength-related parameters and changes in body composition are correlated with the age of the participants. Strength was tested using a handgrip test and a unilateral biceps curl one repetition maximum (1RM) test as an indicators of upper extremity strength. Body composition was tested using bioimpedance. Sixty older adult women (age range 56 to 81 years), all residents occupants of the Črnomelj Health Centre, participated in an eight-week strength training protocol. A paired-samples t-test revealed a statistically significant improvement in left and right arm biceps curl results ($p < 0,001$), an increase in body mass ($p < 0,05$), body mass index ($p < 0,05$) and fat mass ($p < 0,05$), while no differences were found in handgrip strength and muscle mass ($p > 0,05$). The Pearson correlation coefficient showed no correlation between the changes in body composition and strength with the age of the participants ($p > 0,05$). We consider the progressive resistance training used in our study to be feasible and useful for improving upper extremity strength in older adult women, so it can be safely used in practice.

Keywords: strength, body mass, elderly woman, Chronic, non-communicable disease, training.

Uvod

S starostjo se zmanjšujeta mišična masa in moč, kar imenujemo tudi sarkopenija (Hepple in Rice, 2016). V številnih raziskavah in praksi se je merjenje moči starostnikov izkazalo kot uporabno pri odkrivanju kroničnih nenalezljivih boleznih ter s tem zmanjšanju možnosti za obolevnost (Pahor, Manini in Cesari, 2009). Zmanjšana moč podvoji tveganje za funkcionalne okvare, ki jih Spira in sodelavci (2015) opredeljujejo kot težave pri nošenju in dvigovanju bremen, sklanjanju in klečanju pri vsakodnevnih aktivnostih, kot sta oblačenje in umivanje, pri hoji in hoji po stopnicah, ter se odražajo na številnih področjih vsakdanjega življenja.

Glavni vzrok obolevnosti in umrljivosti na svetovni ravni so kronične nenalezljive bolezni, ki so tesno povezane z epidemijo debelosti ter razširjenim nezdravim načinom prehranjevanja in vedenja, kot sta kajenje in telesna nedejavnost. Wells in Shirley (2016) navajata prekomerno telesno maso, najpogosteje izraženo v obliki indeksa telesne mase (ITM), kot najočitnejši dejavnik tveganja in jo pri starostnikih povezuje predvsem z nastankom srčno-žilnih boleznih. Pei in sodelavci (2019) opisujejo močno povezanost med ljudmi z večjim ITM in pojavom kroničnih nenalezljivih boleznih, kot so sladkorna bolezen, hipertenzija, hiperlipidemija in metabolni sindrom.

Ključnega pomena za preprečevanje nenalezljivih boleznih pri starejših osebah je ustreza fizična pripravljenost, ki jo lahko dosežemo s sistematično telesno dejavnostjo. Po priporočilu Svetovne zdravstvene organizacije je za ohranjanje zdravja odraslih potrebnih najmanj od 150 do 300 minut zmerne intenzivne telesne dejavnosti na teden ali od 75 do 150 minut visoko intenzivne telesne dejavnosti na teden oziroma ustreza kombinacija obeh. Za dodatne koristi za zdravje se priporoča izvajanje vaj za krepitev mišic najmanj dvakrat na teden ter izvajanje vaj s poudarkom na dinamičnem ravnotežju in koordinaciji najmanj trikrat na teden (World Health Organization, 2020).

Številne s starostjo povezane fiziološke spremembe, ki prispevajo k sarkopeniji, se pojavljajo hormonsko, nevrološko, presnovno in vedenjsko (Cannataro idr., 2022). Vadba za moč lahko pozitivno vpliva na vsako izmed teh področij, zato jo je smiselno vključevati v telesno dejavnost starejših. Redno izvajanje vaj za moč pri starostnikih ima pozitiven vpliv na ohranjanje kostne

gostote, samostojnosti in vitalnosti. Poleg tega lahko vadba za moč zmanjša tveganje za pojav nenalezljivih kroničnih boleznih, kot so boleznih srca, artritis in sladkorna bolezen tipa 2, hkrati pa izboljša spanec in zmanjša depresijo (Seguin in Nelson, 2003). Stisk pesti je v literaturi opredeljen kot najboljši pokazatelj splošne moči telesa, sploh pri starostnikih. Moč stiska pesti se že vrsto let uporablja za spremljanje moči in funkcionalnosti starejših, stopnje krhkosti in sarkopenije, saj predstavlja oceno moči celotnega telesa. Bohannon (2019) stisk pesti opisuje kot biomarker oziroma pokazatelj funkcionalnosti zgornjih okončin, mineralne kostne gostote, možnosti za zlome, kot dejavnik tveganja za padce in kognitivne motnje ter tudi kot dejavnik tveganja za nastanek kroničnih nenalezljivih boleznih (Neidenbach idr., 2019). Ta meritev je ključnega pomena v sklopu meritev za starejše osebe s tveganjem za slabo zdravstveno stanje. Liu in sodelavci (2017) ugotavljajo, da sta funkcionalnost zgornjih okončin in moč odvisna od testa – poleg stiska pesti se je kot verodostojen za oceno splošne moči starostnikov izkazal še test moči pri upogibu komolca. Številne raziskave, med drugim študija Jeounga in Choola (2015), ugotavljajo, da je moč upogiba komolca povezana s krhkostjo, tj. geriatrični sindrom, ki kaže na prisotnost treh ali več stanj od naštetih: nenamerna izguba telesne teže (4,5 kg v enem letu), izčrpanost, mišična šibkost, definirana z močjo stiska dlani, upočasnjena hitrost hoje in omejitve pri izvajanju telesne dejavnosti (Fried idr., 2001). Test upogiba komolca je povezan tudi s funkcijo zgornjih okončin in ga je posledično, poleg stiska pesti, smiselno vključevati v oceno telesne zmogljivosti starejših oseb z vidika preventive in spremljanja učinkov vadbe za moč (Cannataro idr., 2022).

V literaturi primanjkuje izsledkov raziskav, ki bi preučevale vplive različnih celostnih in sistematičnih protokolov vadbe za moč starostnikov z enostavnimi pripomočki za vadbo moči. Oblikovan je bil stopnjevan in starejšim ženskam prilagojen protokol vadbe za moč. V prvi fazi je bil namen naše študije preveriti učinkovitost protokola vadbe na telesno sestavo in moč rok starejših žensk. V drugi fazi pa smo želeli preveriti, ali je napredek pri vadbi odvisen od starosti preiskovank. Predvidevali smo, da bodo preiskovanke zaradi programa vadbe za moč povečale mišično maso, kar se bo izrazilo v povečanju sile pri stisku pesti in dvignjenem bremenu pri upogibu komolca. V drugi fazi pa smo na podlagi

rezultatov dosedanjih raziskav (Bemben in Murphy, 2001; Kittilsen idr., 2021; Reeves idr., 2006) predpostavili, da napredek pri vadbi ne bo odvisen od starosti preiskovank.

Metode

Preiskovanci

V raziskavo je bilo prostovoljno vključenih 60 starejših žensk, starih od 56 do 81 let (povprečna starost 68,8 [SD = 7,3] leta, masa 74,0 (14,5) kg in višina 163,7 [SD = 6,2] cm). Vse so bile oskrbovanke Zdravstvenega doma Črnomelj. Preiskovanke so bile za sodelovanje v študiji naključno izbrane in niso imele predhodnih izkušenj z vadbo za moč. Podana jim je bila izjava, da lahko iz raziskave kadarkoli izstopijo. Celoten eksperiment je bil izveden v skladu s Helsinško-tokijsko deklaracijo.

Postopek meritev in pripomočki

Pred začetkom vadbenega programa so preiskovanke izpolnile zdravstveni Vprašalnik o pripravljenosti na vadbo (PAR-Q) (The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone, 2022). V okviru raziskave so bile izvedene meritve telesne sestave in meritve testov telesne pripravljenosti za starejše. Vse meritve so potekale v Zdravstvenem domu Črnomelj. Izvedena sta bila testa stisk pesti [N/kg TM] (v nadaljevanju: stisk) in upogib komolca [1 RM/kg TM] (v nadaljevanju: upogib) ter opravljene meritve telesne sestave – telesna masa [kg] (v nadaljevanju: TM), indeks telesne mase [kg/m²] (v nadaljevanju: ITM), maščobna masa [kg] (v nadaljevanju: MA), mišična masa [kg] (v nadaljevanju: MM). Za antropometrične meritve in meritve sestave telesa sta bila uporabljena merilnik sestave telesa in tehtnica (model SC-331S, Tanita, Illinois, ZDA) ter višinomer (model 1707007002268, Seca, Birmingham, Velika Britanija). Preiskovanke so vse meritve opravile pred začetkom in po koncu vadbenega protokola. Zaključno testiranje je vključevalo enako zaporedje in izvedbo testnih meritev kot uvodno testiranje.

Stisk pesti

Za merjenje moči pri stisku pesti je bil uporabljen hidravlični ročni dinamometer (Jamar 5030J1, Patterson Medical, Brookfield). Izmerili smo največjo izometrično silo pri stisku upogibalk prstov in zapestja (Colprim Galceran idr., 2011). Meritve so bile izvedene v sedlu na stolu, bočno na preiskovanko. Merjena roka je bila pokrčena v

priročanju (nadlaket bočno ob telesu, 90° upogiba v komolcu). Dlan je bila ob pritisku stisnjena v pest, koren dlani je bil ob pritisku naslonjen na oblazinjeno podlago ročnega dinamometra. Nasprotna roka od merjene je bila med potekom meritve priročena. Preiskovanke so pred izvajanjem testa dobile navodilo, naj silo stopnjujejo tako, da v dveh sekundah dosežejo največjo hoteno izometrično kontrakcijo. Protokol meritev je obsegal dve največji hoteni izometrični kontrakciji za vsako roko posebej. V statistično analizo smo vstopili z največjo vrednostjo proizvedene sile pri stisku pesti, merjeno v kg. Rezultati so bili normalizirani na telesno maso preiskovank [N/kg TM].

Upogib komolca

Največja moč upogibalk komolca je bila ocenjena z metodo merjenja največjega bremena pri eni ponovitvi vaje (1 RM). Pri testiranju je bilo izvedenih do osem ponovitev. Masa bremena je bila za vsako posameznico ocenjena na podlagi njenih izkušenj. Pred protokolom vadbe in po njem je bil test izveden z isto maso bremena. Nato je bil 1 RM za vsako posameznico izračunan po enačbi po Brzyckem

$$1RM = 100 \times \text{brema} \div (102,78 - 2,78 \times \text{št. ponovitev})$$

pri čemer brema označuje maso v kg in št. ponovitev predstavlja število izvedenih ponovitev. Posreden način izračuna 1 RM smo uporabili, saj izboljšuje kakovost pridobljenih podatkov v primerjavi z neposredno metodo merjenja 1 RM. Rezultati neposrednega testa bi namreč lahko bili zaradi pomanjkanja izkušenj preiskovank z vadbo za moč manj zanesljivi. Enačba Brzyckega se upošteva kot alternativa in je relevantna za ocenjevanje 1 RM na podlagi uspešnosti submaksimalnih ponovitev, ki so jih pri testu izvedle preiskovanke (Nascimento idr., 2007). Test je bil izveden z levo in desno roko. V statistično analizo smo pri upogibu komolca vstopili z 1 RM, merjenim v kg. Rezultati so bili dodatno normalizirani na telesno maso preiskovank [1 RM/kg TM].

Potek vadbe

Izveden je bil osemtedenski protokol vadbe za moč, ki je potekala eno uro dvakrat na teden (torek in petek). Vaje za moč so bile izvedene z lastno telesno maso in z uporabo naslednjih pripomočkov: elastika, ročka s kolustastimi utežmi (do 30 kg), proste uteži (do 15 kg), šestrobna palica s

kolustastimi utežmi (do 30 kg), škripec (skladovnica uteži do 30 kg) in letvenik.

Ogrevanje je bilo sestavljeno iz uvodnega dinamičnega dela, pri katerem je bil cilj z nizko intenzivno aerobno aktivnostjo dvigniti temperaturo telesa, in specialnega dela, katerega cilj je bil z dinamičnimi razteznimi vajami in krepilnimi dinamičnimi vajami dodatno pripraviti večje mišične skupine (predvsem trup) na obremenitve v glavnem delu vadbene enote. Aktivnosti so bile izbrane ob upoštevanju začetnih gibalnih sposobnosti starejših žensk in varnosti vadečih. Uvodni dinamični del (6 min. do prve stopnje znojenja in rahle zadihavnosti) je obsegal prosto hojo po prostoru z izvedbo dinamičnih razteznih vaj za celotno telo (1. in 2. teden), poligon z izvedbo dinamičnih razteznih vaj za celotno telo (3. in 4. teden), poligon z izvedbo dinamičnih ravnotežnih vaj (5. in 6. teden), igralne oblike z izvedbo dinamičnih ravnotežnih in krepilnih vaj (7. in 8. teden). Intenzivnost ogrevanja je bila določena s stopnjo zaznanega napora 11 na skali do 20 (Garber idr., 2011).

Specialni del ogrevanja je obsegal zasuke medenice v leži na hrbtu (10–15 počasnih tekočih ponovitev v čim večjem obsegu giba) in izometrične krepilne vaje: a) napevanje trebušnega steznika v leži na hrbtu, b) upiranje dvigu rok v predročnje v parih, c) upiranje spustu rok v predročnje v parih, d) upiranje zasuku trupa v predročnju v parih (v levo in v desno). Pri vajah b–d smo število izvedenih ponovitev stopnjevali na dva tedna (vsaka dva tedna smo izvedli eno izometrično ponovitev več – teden 1: 2 ponovitvi, teden 8: 5 ponovitev), prav tako smo spreminjali položaj rok. Vsak drugi teden smo spremenili ročico na trup: a) roke priročene skrčeno s komolci ob trupu, b) roke predročene skrčeno dol, c) roke predročene skrčeno gor, d) roke predročene z iztegjenimi komolci. Med ponovitvami je bilo 10 s odmora, vsaka izometrična kontrakcija je bila izvedena z največjo intenzivnostjo (maksimalnim angažmajem vadeče). Na prehodu iz uvodnega v glavni del vadbene enote je vaditelj z namenom dviga kakovosti izvedbe v treh minutah na vsaki vadbene enoti natančno opisal izvedbo vaj in vadbene obremenitve v tekočem tednu.

Glavni del vadbene enote je bil sestavljen iz sedmih krepilnih vaj za večje mišične skupine. Izvedena je bila vadba po postajah. Intenzivnost vadbe je bila stopnjevana z a) izbiro vaje (štiri vaje skozi osemteden-

ski proces vadbe) ter b) številom nizov in ponovitev. Prvi niz na vadbene enoti, kjer je prišlo do menjave krepilne vaje (teden 1, 3, 5, 7), je bil namenjen učenju izvedbe vaje in čim bolj natančni nastavitvi primerne relativne obremenitve (nastavitev mase bremena, izbira težavnosti elastike, prilagoditev naklona trupa/telesa, skrajšanje/podaljšanje ročice delovanja sile, prilagoditev amplitude izvedbe giba). Vaje in glavne mišične skupine so predstavljene v Tabeli 1. Vse vaje so bile izvedene v štirih nizih s po 10–12 tekočimi koncentričnimi ponovitvami vaje z vmesnim 60-sekundnim odmorom.

V zaključnem delu vadbene enote so bile v sproščenem in stabilnem položaju izvedene statične raztezne gimnastične vaje v dveh setih po 30 sekund s stopnjo občutka raztega 5 od 10, in sicer za iztegovalke gležnja, kolena, kolka in ramena.

Statistična analiza

V obdelavo podatkov so bili vključeni rezultati testov posameznic, ki so bile na vadbi prisotne vsaj 80 %. Takih je bilo 60. Za obdelavo podatkov sta bila uporabljena statistični program IBM SPSS 29 za Windows in Microsoft Office Excel. Razlika v rezultatih začetne in končne meritve za vsako spremenljivko posebej (v nadaljevanju: napredek) je bila izračunana v programu Microsoft Office Excel z uporabo naslednje enačbe: rezultat končne meritve – rezultat začetne meritve. Za vse spremenljivke je bila izračunana opisna statistika. Za ugotavljanje razlike v rezultatih meritev (pred-po) smo uporabili *t*-test za odvisne vzorce. Predhodno smo preverili predpostavko normalnosti porazdelitve s Shapiro-Wilkovim testom in Q-Q-grafikonom. Za spremenljivke, pri katerih je bila predpostavka normalnosti kršena, je bil izveden alternativni neparametrični Wilcoxonov test predznačenih rangov. Z izračunanim Cohenovim koeficientom *d* smo preverili velikost učinka. Cohenov *d* smo interpretirali po smernicah (Baguley, 2004), in sicer vrednosti 0,2–0,49 so opredeljene kot majhen učinek, vrednosti 0,5–0,79 kot srednji učinek in vrednosti, večje ali enake 0,8, kot velik učinek. Za ugotavljanje povezanosti med spremembo v rezultatih posamezne spremenljivke pred-po in starostjo preiskovank je bil uporabljen Pearsonov korelacijski koeficient. Za spremenljivke, za katere smo ugotovili nenormalno porazdelitev, smo uporabili Spearmanov koeficient kore-

Tabela 1

Vaje in glavne mišične skupine, ki so bile vključene v vadbeni enoti

Vaje	Mišične skupine
a) Počep na stol (do 70° upogiba v koljenih)	Iztegovalke nog
b) Počep na stol (90° upogiba v koljenih)	
c) Počep na stol z utežjo v predročnju skrčeno (5–15 kg)	
d) Počep s šestrobno palico (10–30 kg)	
a) Predklon trupa s palico na hrbtu	Iztegovalke kolka
b) Iztegi kolka v mostu na hrbtu z dvignjeno oporo na lopaticah	
c) Romunski mrtvi dvig z višine sredine stegna (ročka 10–20 kg)	
d) Romunski mrtvi dvig z višine sredine goleni (ročka 10–30 kg)	
a) Vodoravni izteg ramen v predklonu	Iztegovalke ramen
b) Priteg na prsi z elastiko v sedu	
c) Vodoravni izteg ramen z ročkami (1–5 kg) v predklonu	
d) Priteg na prsi s škripcem v sedu (skladovnica uteži 10–30 kg)	
a) Potisk s prsi z ročkami (1–10 kg) v leži na hrbtu	Upogibalke ramen
b) Skleca ob letveniku (manjši naklon trupa)	
c) Skleca ob letveniku (večji naklon trupa)	
d) Skleca iz opore ležno spredaj na koljenih	
a) Vzpon na prste (< 90° upogiba gležnja) z oporo spredaj na letveniku	Iztegovalke gležnja
b) Vzpon na prste (> 90° upogiba gležnja) z oporo spredaj na letveniku	
c) Vzpon na prste (< 90° upogiba gležnja) z naslonom hrbtno na letvenik, uteži (1–10 kg) v dlaneh	
d) Vzpon na prste (> 90° upogiba gležnja) z naslonom hrbtno na letvenik, uteži (1–10 kg) v dlaneh	
a) Odmik skrčenih rok v sedu	Odmikalke ramen
b) Odmik skrčenih rok v sedu z ročkami (1–5 kg)	
c) Odmik iztegnjenih rok v stoji	
d) Odmik iztegnjenih rok v stoji z ročkami (1–5 kg)	
a) Odmik skrčenih nog z elastiko nad koleni v sedu	Odmikalke kolka
b) Odmik iztegnjenih nog z elastiko nad gležnji v sedu	
c) Stopanje bočno v polčepu z elastiko nad koleni	
d) Stopanje bočno v polčepu z elastiko nad gležnji	

lacije. Statistična značilnost je bila sprejeta z dvostransko 5-odstotno napako alfa.

Rezultati

V Tabeli 2 je prikazana opisna statistika rezultatov pred izvedbo 8-tedenske vad-

benega protokola in po njem. S Shapiro-Wilkovim testom smo ugotovili statistično značilno normalno porazdelitev razlik v rezultatih pred-po za spremenljivke stisk desna roka (stisk D), stisk leva roka (stisk L) in upogib komolca z levo roko (upogib L) ($p > 0,05$), medtem ko smo za spremenljiv-

Tabela 2

Opisna statistika rezultatov začetnih in končnih meritev preučevanih spremenljivk

Spremenljivka	N	M (SD) pred	M (SD) po
Stisk D [N/kg TM]	60	4,13 (0,87)	4,11 (0,83)
Stisk L [N/kg TM]	60	4,08 (0,81)	4,05 (0,75)
Upogib L [1 RM/kg TM]	60	0,14 (0,03)	0,15 (0,03)
Upogib D [1 RM/kg TM]	60	0,14 (0,03)	0,16 (0,03)
Telesna masa [kg]	60	74,0 (14,5)	74,0 (14,0)
Indeks telesne mase [kg/m ²]	60	27,6 (5,7)	27,7 (5,4)
Maščobna masa [kg]	60	29,2 (10,8)	29,6 (10,1)
Mišična masa [kg]	60	42,6 (5,1)	42,3 (5,0)

Opomba. N = število preiskovank; D = desna roka; L = leva roka; kg TM = rezultat testa, normaliziran na kilogram telesne mase; M = aritmetična sredina; SD = standardni odklon.

ke upogib komolca z desno roko (upogib D), TM, ITM, MA in MM ugotovili nenormalno porazdelitev razlik v rezultatih spremenljivk pred-po ($p < 0,05$).

Iz Tabele 3 je razvidna primerjava začetnih in končnih rezultatov pri posameznih testih. S *t*-testom za odvisne vzorce smo ugotovili statistično značilno izboljšanje v rezultatih upogib L (razlika pred-po 1,07 kg, tj. 0,01 kg/kg TM pri 1 RM, $p < 0,05$). S *t*-testom za odvisne vzorce pri preostalih spremenljivkah statistično značilnih razlik pred-po nismo odkrili ($p > 0,05$). Z Wilcoxonovim testom smo ugotovili statistično značilno izboljšanje v rezultatih upogib D (razlika pred-po 1,39 kg, tj. 0,02 kg/kg TM pri 1 RM, $p < 0,05$). Rezultati merjenja TM in MA so se izkazali za statistično značilne ($p < 0,05$). Pri spremenljivkah MM in ITM statistično značilne razlike pred-po nismo odkrili ($p > 0,05$).

S Pearsonovim in Spearmanovim koeficientom korelacije nismo ugotovili statistično značilne povezanosti med spremembo rezultatov testov pred-po ter starostjo preiskovank (za vse spremenljivke $p > 0,05$). Pri vseh testih smo ugotovili neznatno povezanost ($r < 0,19$).

Razprava

Namen raziskave je bil preveriti učinke vadbe za moč na telesno sestavo in moč starejših žensk. Dodatno smo želeli ugotoviti, ali so spremembe v rezultatih pred-po povezane s starostjo preiskovank. Rezultate, pridobljene pred izvedbo 8-tedenske vadbe za moč, smo primerjali z rezultati, pridobljenimi po končanem protokolu vadbe. Rezultati statistične analize *t*-testa za odvisne vzorce in Wilcoxonovega testa so pokazali statistično značilen napredek v oceni največjega dvignjenega bremena pri upogibu levega in desnega komolca ($p < 0,001$), vadba pa ni statistično značilno vplivala na silo pri stisku pesti ($p > 0,05$). Prav tako vadba ni statistično značilno vplivala na mišično maso preiskovank ($p < 0,05$). Na podlagi ugotovitev lahko zavrnamo našo hipotezo, pri kateri smo domnevali, da bodo preiskovanke zaradi programa vadbe za moč povečale mišično maso, kar se bo izrazilo v povečanju sile pri stisku pesti in dvignjenem bremenu pri upogibu komolca. Drugo hipotezo, s katero smo na podlagi rezultatov dosedanjih raziskav predpostavili, da bo napredek v rezultatih testov moči in mišični masi preiskovank neodvisen od starosti preiskovank, pa lahko potr-

Tabela 3

Rezultati t-testa za odvisne vzorce in neparametričnega Wilcoxonovega testa predznačenih rangov

Spremenljivka	Razlika pred-po M (SD)	Testna statistika	p	ES
Stisk D [N/kg TM]	-0,03 (0,44)	0,450 ^t	0,654	0,06
Stisk L [N/kg TM]	-0,03 (0,40)	0,531 ^t	0,597	0,07
Upogib L [1 RM/kg TM]	0,01 (0,01)	-5,716 ^t	< 0,001	0,74
Upogib D [1 RM/kg TM]	0,02 (0,02)	-5,978 ^Z	< 0,001	0,89
Telesna masa [kg]	0,04 (2,67)	-2,130 ^Z	0,030	0,20
Indeks telesne mase [kg/m ²]	0,09 (0,93)	-1,930 ^Z	0,050	0,10
Maščobna masa [kg]	0,48 (1,73)	-2,492 ^Z	0,013	0,28
Mišična masa [kg]	-0,32 (1,85)	-0,779 ^Z	0,436	0,17

Opomba. M = aritmetična sredina; SD = standardni odklon; t = testna statistika t-testa za odvisne vzorce; p = statistična značilnost; ES = velikost vpliva (Cohenov D); kg TM = rezultat testa, normaliziran na kilogram telesne mase; Z = testna statistika Wilcoxonovega testa predznačenih rangov.

Tabela 4

Povezanost med spremembo rezultata posameznega testa in starostjo preiskovank

Spremenljivka	Velikost povezanosti	p
Stisk D [N/kg TM]	0,04*	0,762
Stisk L [N/kg TM]	0,16*	0,212
Upogib L [1 RM/kg TM]	-0,04*	0,620
Upogib D [1 RM/kg TM]	-0,02**	0,969
Telesna masa [kg]	0,19**	0,154
Indeks telesne mase [kg/m ²]	0,17**	0,184
Maščobna masa [kg]	-0,03**	0,847
Mišična masa [kg]	0,19**	0,148

Opombe. p = statistična značilnost; * = Pearsonov korelacijski koeficient; ** = Spearmanov korelacijski koeficient; kg TM = rezultat testa, normaliziran na kilogram telesne mase.

dimo. Pri vseh testih smo namreč ugotovili neznatno povezanost med napredkom in starostjo preiskovank.

Osemtedenska vadba ni statistično značilno vplivala na MM in ITM ($p < 0,05$). Statistično značilna razlika pred-po je pri meritvah telesne sestave opazna samo pri TM (ES 0,02) in MA (ES = 0,279) ($p < 0,05$). Preiskovankam se je telesna masa v povprečju povečala za 0,04 kg, prav tako maščobna masa za 0,48 kg. MM se je znižala povprečno za 0,32 kg, kar ni v skladu s hipotezo, da se bo mišična masa povečala. Ravno nasprotno od naših pričakovanj se je povečala maščobna masa. To je lahko posledica prevelikega energijskega vnosa glede na porabljeno energijo med vadbo, vendar ker tega nismo spremljali, tega ne moremo trditi z gotovostjo. Bazalni metabolizem se v starosti upočasni, verjetno zaradi upada mišične mase (Starling, 2001). Prilagoditev energijskega vnosa je torej ena izmed strategij za ohranjanje telesne mase v starosti.

Ugotovljeno je bilo, da telesna dejavnost pri starostnikih povečuje apetit (Hubner idr., 2021). Povečanje maščobne mase v naši raziskavi je lahko posledica tega, da so vadeče na dnevni ravni precenile energijsko porabo na vadbi in s hrano v telo vnesle preveč energije, ta pa se je kopičila v obliki maščobe. Kljub temu, da redna vadba za moč vpliva na povečano energijsko porabo čez dan in pospeši oksidacijo lipidov pri starostnikih v obdobju po vadbi (Hunter idr., 2000), ocenjujemo, da je bila z vidika energijske porabe redna (dvakrat na teden) in srednje intenzivna vadba za moč, ki so jo izvajale preiskovanke, zelo nepotratna in je imela posledično zanemarljiv vpliv tudi na povečanje energijske porabe v obdobju po vadbi. Za povečanje mišične mase bi bilo verjetno treba trening izvajati dalj časa, saj morfološke prilagoditve potrebujejo dalj časa, da se izrazijo. Prvih nekaj tednov so namreč po ugotovitvah Gabriela (2006) za povečanje moči v največji meri odgovorne

živčne prilagoditve, ne glede na metodo vadbe. Statistično neznačilne razlike rezultatov pred-po pri spremenljivkah stisk pesti, MM in ITM preiskovank (ES < 0,170) se ujemajo z raziskavo Rhodessa in sodelavcev (2000), v katero je bilo vključenih 44 merjenk podobne starosti kot naše preiskovanke (povprečna starost: 68,8 leta), vendar je intervencija trajala dlje, tj. 52 tednov. Po drugi strani pa študija Justine in sodelavcev (2012) s 43 merjenkami povprečne starosti 70,9 leta in trajanjem 12 tednov ugotavlja statistično neznačilne razlike med kontrolno in eksperimentalno skupino pri rezultatih izboljšanja mišične funkcije, definirane prek stiska pesti in upogiba komolca. Na podlagi te študije bi lahko sklepali, da povečana sila pri stisku pesti in 1 RM pri upogibu komolca nista posledici vadbene intervencije. Torej je mogoče, da je tako tudi v naši študiji. Ker telesne dejavnosti starostnic v prostem času nismo spremljali in ker v naši raziskavi napredka nismo primerjali s kontrolno skupino, te predpostavke ne moremo preveriti. Kljub temu, da smo sprva predvidevali večji napredek v moči starejših žensk, lahko po pregledu literature zaključimo, da so rezultati naše študije relevantni glede na čas trajanja in starost preiskovank ter so v skladu z rezultati drugih študij.

Glavna ugotovitev raziskave je, da ustrezno načrtovana in stopnjevana vadba z zadostno obremenitvijo povzroči povečanje mišične moči – po pričakovanjih prav pri dvignjenem bremenu pri upogibu komolca, ki smo ga upoštevali kot pokazatelja moči zgornjih okončin. Glede na raziskavo Jeounga in Choola (2015) bi lahko preiskovanke v naši študiji opredelili kot nadpovprečno telesno zmogljive, pri katerih izključujemo težave pri manipulacijah z zgornjimi okončinami. Povprečna vrednost stiska pesti preiskovank v naši raziskavi je bila 4,1 N/kg TM, tj. 29,5 kg. Na podlagi študije Wiśniowska-Szurlejeve (Wiśniowska-Szurlej idr., 2021), ki je bila izvedena na 271 starejših ženskah, se namreč naš vzorec po starosti in vrednosti stiska pesti uvršča med 75. (28,7 kg) in 90. (31,2 kg) percentil vseh rezultatov. Vadba za moč ima večje učinke pri manj treniranih oziroma manj fizično pripravljenih posameznikih (James idr., 2018). Sklepamo lahko torej, da prav zaradi dobre telesne zmogljivosti preiskovank vadbeni protokol ni bil dovolj intenziven, da bi vplival na izboljšanje rezultata pri stisku pesti (Bemben in Murphy, 2001). Med vzroki za to, da razlik pri rezultatih stiska pesti po osmih tednih vadbe nismo

ugotovili, bi lahko bil v odsotnosti specifičnih vaj za upogibalke zapestja in prstov. To so bile submaksimalno izometrično obremenjene le pri preostalih vajah ob prijemu elastik, ročk ali bremen. Po drugi strani pa so se rezultati upogiba komolca, kjer pride do koncentričnega in ekscentričnega mišičnega naprezanja, povečali v veliki meri. Razlog za to je lahko izbira vaj za zgornje ekstremitete (potiski, potegi, dvigi), ki so bile izvedene s počasnimi tekočimi koncentričnimi ponovitvami in so se torej po tipu izvedbe vaj in mišičnemu krčenju v večji meri približale testu upogiba komolca. Upoštevati pa je treba tudi kratko obdobje vadbene intervencije, ki je verjetno imelo večji vpliv na mišice upogibalke komolca v primerjavi z upogibalkami zapestja in prstov. Upogibalke komolca so v vsakdanu starejših žensk manj obremenjene kot upogibalke zapestja in prstov, kar pomeni, da je bila glede na začetno moč intenzivnost oziroma količina vadbe za te mišične skupine premajhna, da bi dosegli pozitivne prilagoditve v moči. Ugotovljene statistično neznačilne razlike v rezultatih stiska pesti pred vadbo in po njej se ujema z ugotovitvami raziskave Prata in Scheicherja (2015), ki je obsegala 12-tedensko vadbo za moč in ravnotežje. Pri tej raziskavi je sodelovalo 11 žensk povprečne starosti 72,4 leta. Čeprav je stisk pesti dobro merilo splošne moči, tudi v tej raziskavi niso ugotovili statistično značilnega napredka v rezultatih.

Pri ugotavljanju povezanosti med starostjo in napredkom oziroma spremembo rezultatov testov pred-po ter starostjo preiskovank so bili rezultati statistično neznačilni, kar pomeni, da starost preiskovank ni vplivala na končne rezultate meritev v primerjavi z začetnimi. Po pregledu literature smo ugotovili, da kljub hormonskim spremembam, krhkosti, spremembi življenjskega sloga v bolj sedečega in pojavnosti sarkopenije, ki se v večji meri odražajo pri višji starosti žensk, ni dokazov o tem, da bi mlajše preiskovanke v istem časovnem obdobju napredovale bolj kot starejše (Kittilsen idr., 2021; Reeves idr., 2006). Izsledki naše raziskave se torej ujema s preostalimi študijami iz literature. Mogoče pa je, da v naši raziskavi statistično značilnih povezav nismo ugotovili zaradi premajhnih starostnih razlik med preiskovankami, kar pomeni, da so rezultati korelacije manj verodostojni in korelacijski koeficient je manjši.

Raziskava je imela nekaj omejitev, na katere je treba opozoriti. Največja omejitev raziskave je bila odsotnost kontrolne skupine.

V prihodnje bi bilo za večjo zanesljivost vrednotenja napredka smiselno študijo ponoviti z vključitvijo kontrolne skupine. Na rezultate meritev bi lahko vplivala neizkušenos preiskovank, ki so se prvič srečale s testnim protokolom, prav tako pa tudi zunanji dejavniki v času osmih tednov, ki niso bili nadzorovani oziroma upoštevani pri raziskavi, kot so prehranske navade, dodatna športna aktivnost, bolezen in drugi. Smiselno bi bilo dodati tudi skupino za izvajanje primerljivega protokola vadbe z namenom preverbe učinkovitosti našega pristopa, ki je bil sestavljen sistematično, celostno in ni bil usmerjen le v napredek v moči zgornjih ekstremitet. Z našim programom smo želeli posnemati vadbene protokole, ki so smiselni za uporabo v praksi. Ker pa se je maščobna masa kljub okreptvi telesne dejavnosti povečala, bi bilo smiselno dodatno opazovati in vrednotiti tudi vnos energije. Posebno zato, ker je bil naš namen spremljati spremembe v telesni sestavi. Uporabljena metoda ocenjevanja telesne sestave se je v preteklosti izkazala za manj zanesljivo. Bolj verodostojne rezultate bi dobili, če bi bila uporabljena kvalitetnejša, npr. 8-točkovna bioimpedanca (Jurov idr., 2021) ali rentgen (Brodie idr., 1998), vendar to z vidika dostopnosti naprav v času izvedbe študije ni bilo izvedljivo. S tem bi dobili še bolj celosten vpogled v učinkovitost različnih metod vadbe za izboljšanje moči in spremembo telesne sestave pri starejših ženskah, s čimer bi naredili dodaten korak k preprečevanju nastanka kroničnih nenalezljivih boleznih, izboljšanju zdravja v primeru boleznih in sočasno povečanju gibalne učinkovitosti, mobilnosti in s tem samostojnosti starejših žensk.

■ Zaključek

V članku smo analizirali rezultate testov pred izvedbo 8-tedenskega protokola vadbe za moč za starejše ženske in po njem. Rezultati testiranja so pokazali statistično značilno povečanje moči upogiba komolca, telesne mase in maščobne mase. Rezultati ne kažejo linearne odvisnosti med napredkom (rezultati pred-po) in starostjo preiskovank. Upogib komolca se je v izvedeni raziskavi obnesel kot uporaben in občutljiv test povečanja moči zgornjih ekstremitet starejših žensk. Stopnjevanje in starejšim ženskam prilagojen protokol vadbe za moč je lahko izhodišče za vadbo moči starejših žensk v praksi, saj se je izkazal kot učinkovit za povečanje moči pri upogibu komolca. Po drugi strani pa nam ni uspelo

dokazati napredka pri preostalih kazalnikih z zdravjem povezanega telesnega fitnesa (spremenljivke sestave telesa in sila stiska pesti). Sklenemo lahko, da vadba za moč ni dovolj za krepitev zdravja (in omejevanje nekaterih dejavnikov tveganja za kronične nenalezljive bolezni, kot sta maščobna masa, ITM in sila pri stisku pesti) pri starejših ženskah. Ima pa specifičen učinek na moč zgornjih okončin.

■ Literatura

1. Baguley, T. (2004). Understanding statistical power in the context of applied research. *Applied Ergonomics*, 35, 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2004.01.002>
2. Bohannon, R. (2019). Grip Strength: An Indispensable Biomarker For Older Adults. *Clinical Interventions in Aging*, 14, 1681–1691. <https://doi.org/10.2147/CIA.S194543>
3. Colprim Galceran, D., Farriols Danés, C., Prat Clusellas, T., Luna Aranda, M., Muniesa Portolés, J. M., Planas Domingo, J. (2011). Hand grip strength: can this be a prognostic factor for mortality in palliative care patients? *Revista Espanola de Geriatria y Gerontologia*, 46, 265–267. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2011.02.007>
4. Fried, L., Tangen, C., Newman, J., Hirsch, A., Gottdiener, C., Seeman, T., ... McBurnie, M. (2001). Frailty in older adults: evidence for phenotype. *The Journals of Gerontology*, 56, 146–156. <https://doi.org/10.1093/gerona/56.3.M146>
5. Gabriel, D. A. (2006). Neural Adaptations to Resistive Exercise. *Sports Medicine*, 36, 133–149. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636020-00004>
6. Garber, C., Blissmer, B., Deschenes, M., Franklin, B., Lamonte, M., Lee, I.-M., ... Swain, D. (2011). Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *American College of Sports Medicine*. <https://doi.org/10.7916/D8CR5T2R>
7. Jeoung, B. J. in Chool, Y. (2015). A Study of relationship between frailty and physical performance in elderly women. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11, 215–219. <https://doi.org/10.12965/jer.150223>
8. Justine, M., Hamid, T., Mohan, V. in Jagannathan, M. (2012). Effects of Multicomponent Exercise Training on Physical Functioning among Institutionalized Elderly. *International Scholarly Research*. <https://doi.org/10.5402/2012/124916>
9. Lawman, H., Troiano, R., Perna, F., Wang, C.-Y., Fryar, C. in Ogden, C. (2016). Associations of Relative Handgrip Strength and Cardio-

- vascular Disease Biomarkers in U.S. Adults, 2011-2012. *American journal of preventive medicine*, 677–683. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.10.022>
10. Liu, C.-j., Marie, D., Fredrick, A., Bertram, J., Utley, K. in Fess, E. E. (2017). Predicting hand function in older adults: evaluations of grip strenght, arm curl strenght, and manual dexterity. *Aging Clinical and Experimental Research*, 753–760. <https://doi.org/10.1007/s40520-016-0628-0>
 11. Nascimento, M., Cyrino, E., Nakamura, F., Romanzini, M., Pianca, H. in Queiroga, M. (2007). Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 47–50. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100011>
 12. Pahor, M., Manini, T. in Cesari, M. (2009). Sarcopenia: clinical evaluation, biological markers and other evaluation tools. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 724–728. <https://doi.org/10.1007/s12603-009-0204-9>
 13. Pei, X., Liu, L., Cai, Y., Peng, Y., Ma, C., Jin, Y. in Ping, Z. (2019). Body mass index cut-off points for predicting chronic non-communicable disease should differ by gender and age group. *Public health*, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2019.06.018>
 14. Prata, M. in Scheicher, M. (2015). Effects of strength and balance training on the mobility, fear of falling and grip strength of elderly female fallers. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 646–650. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2014.11.013>
 15. Rhodes, E., Martin, A., Taunton, J., Donnelly, M., Warren, J. in Elliot, J. (2000). Effects of one year of resistance training on the relation between muscular strength and bone density in elderly women. *British journal of sports medicine*, 18–22. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.34.1.18>
 16. Seguin, R. in Nelson, M. (2003). The benefits of strenght training for older adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 141–149. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(03\)00177-6](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(03)00177-6)
 17. Spira, D., Buchmann, N., Nikolov, J., Demuth, I., Steinhagen- Thiessen, E., Eckardt, R. in Norman, K. (2015). Association of low lean mass with frailty and physical performance: a comparison between two operational definitions of sarcopenia—data from the Berlin Aging Study II (BASE-II). *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 779–784. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu246>
 18. *The Physical Activity Readiness Questionnaire for Everyone*. (2022). Pridobljeno s <https://eparmedx.com/wp-content/uploads/2022/01/ParQPlus2022.pdf>
 19. Wells, J. in Shirley, M. (2016). Body composition and the monitoring of non-communicable chronic disease risk. *Global health, epidemiology and genomics*. <https://doi.org/10.1017/gheg.2016.9>
 20. World Health Organization. (2020). *Guidelines on Physical activity and sedentary behaviour*. Pridobljeno s <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1315866/retrieve>
- doc. dr. Darjan Spudić, mag. kin.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
darjan.spudic@fsp.uni-lj.si



Eva Ivana Kopše¹,
Saša Maučec¹, Žiga Kozinc^{1,2}

Vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov: razlike glede na starost, spol in vrsto športa

Izvleček

Namen študije je bil raziskati vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces pri mladih športnikih med 14. in 19. letom ter jo primerjati glede na starost, spol in vrsto športa. V študijo je bilo vključenih 281 mladih športnikov (188 žensk in 93 moških). Vključenost staršev smo ugotavljali z vprašalnikom PISQ (angl. *Parental Involvement in Sport Questionnaire*) razdeljenim na tri sklope, ki zajemajo aktivno vključenost, pogostost pohval in izkazanega razumevanja ter vedenjske vzorce staršev. Naše ugotovitve kažejo, da je vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov najvišja pri izkazovanju pohval in razumevanja, zmernejša pri aktivnem vključevanju in nizka pri vedenjskih vzorcih staršev. Med spoloma statistično značilnih razlik v stopnji vključenosti nismo ugotovili ($p = 0,092$ pri vedenjskih vzorcih, $p = 0,236$ pri pogostosti pohval in izkazanega razumevanja, $p = 0,332$ pri aktivni vključenosti). Vedenjski vzorci in pogostost pohval se med individualnimi in ekipnimi športi niso statistično značilno razlikovali ($p = 0,734$; $p = 0,318$), medtem ko je bila aktivna vključenost staršev pri individualnih športih statistično značilno višja v primerjavi z ekipnimi športi ($p < 0,05$). Prav tako nismo ugotovili statistično značilne korelacije med starostjo športnikov in vedenjskimi vzorci staršev ($r = 0,078$; $p = 0,194$), pogostostjo pohval staršev ($r = 0,013$; $p = 0,824$) ter aktivno vključenostjo staršev ($r = 0,078$; $p = 0,191$). Rezultati kažejo, da je vključenost staršev glede na Hellstedtov model ustrezna, vendar so potrebne dodatne študije, ki bodo naše ugotovitve potrdile.

Cljučne besede: vključenost staršev; mladi športniki; trenažni proces; tekmovalni proces.



Involvement of parents in the training and competition process of youth athletes: influence of age, gender and sport type

Abstract

The purpose of this study was to evaluate parents' involvement in youth sports and compare it according to age, gender, and sport. 281 young athletes (188 women and 93 men) participated in the study. Parental involvement was measured using the *Parental Involvement in Sport Questionnaire* (PISQ), which is divided into three sections covering active parental involvement, praise and understanding, and behavioral patterns. Our results show that parental involvement in the training and competition process of young athletes is highest for praise and understanding, moderate for active involvement, and low for parental behavioral patterns. We found no statistically significant gender differences in the level of involvement ($p = 0.092$ for behavioural patterns, $p = 0.236$ for frequency of praise and understanding, $p = 0.332$ for active involvement). Behavioural patterns and frequency of praise did not differ statistically significantly between individual and team sports ($p = 0.734$; $p = 0.318$), whereas active parental involvement was statistically significantly higher in individual sports than in team sports ($p < 0.05$). We also found no correlation between the age of the athletes and parents' behavioural patterns ($r = 0.078$; $p = 0.194$), parents' frequency of praise ($r = 0.013$; $p = 0.824$) and parents' active involvement ($r = 0.078$; $p = 0.191$). The results suggest that parental involvement is appropriate according to the Hellstedt model, but further studies are needed to confirm our findings.

Keywords: parental involvement; young athletes; training process; competitive sport.

¹ Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Polje 42, SI-6310, Izola

² Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, SI-6000, Koper

■ Uvod

Športne izkušnje lahko mladostnikom omogočijo osebnostno rast ter razvoj na telesnem, kognitivnem, čustvenem, socialnem in moralnem področju. Pri tem imajo pomembno vlogo starši, saj so navadno prvi, ki otroka spodbudijo k športnemu udejstvovanju ter mu zagotavljajo funkcionalno in čustveno podporo skozi njegovo športno kariero (Mastrorilli in Greco, 2020). Vključenost staršev je večdimenzionalna, saj zahteva njihov čas za prevoz na treninge in tekmovanja, energijo in finančna sredstva za stroške treningov in tekmovanj ter za nakup športne opreme (Knight idr., 2016). Velik del vključenosti prav tako pomenijo čustvena podpora in vedenjski vzorci staršev, ki pri otroku vzbujajo občutek pritiska (Mastrorilli in Greco, 2020). Mladostniki dajejo velik pomen vpletenosti staršev, kar lahko vpliva na njihovo motivacijo, zadovoljstvo in dolgoročno udejstvovanje v športu (Mastrorilli in Greco, 2020; Ridley, 2013; Wuertth idr., 2003; Hoyle in Leff, 1997). Brezpogojna ljubezen, spodbuda in pohvala ter druge oblike čustvene podpore so povezane s pozitivnimi izkušnjami otrok, kot so zadovoljstvo, entuziazem, avtonomija, zavedanje svojih sposobnosti in povečanje njihovega potenciala (Mastrorilli in Greco, 2020). Po drugi strani lahko izvajanje pritiska nad otroki s previsokimi pričakovanji, kritikami in pomanjkanjem pohval vodi do negativnih športnih izkušenj (Knight idr., 2016). Te se kažejo kot tesnoba, izgorelost, nezadovoljstvo, manjša uspešnost in samozavest (Mastrorilli in Greco, 2020; Holt idr., 2007).

Hellstedt (1987) je predlagal model, ki opisuje tri stopnje vključenosti staršev: premajhna, zmerna in prevelika vključenost. Premajhna vključenost se kaže kot nezanimanje za otrokov talent in napredek v športu. Starše, ki otrokom dopuščajo lastne odločitve o ciljih, količini treningov in tekmovanju ter stopnji predanosti športu, je opredelil kot zmerno vključene. Nazadnje je starše, ki so čustveno vpleteni v otrokove športne izkušnje in dosežke ter so nagnjeni k prenašanju svojih ciljev in želja na svoje otroke, opredelil kot preveč vključene. Ugotovitve nekaterih avtorjev podpirajo Hellstedtov model in koncept, ki pravi, da je zmerna vključenost staršev optimalna za uspešno udejstvovanje mladih v športu (Power in Woolger, 1994; Woolger in Power, 2000). Dosedanje ugotovitve študij, ki so proučevale vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov, so

neskladne. Vključenost staršev se v največji meri kaže v pohvalah in izkazovanju razumevanja staršev, v manjši meri pa v aktivni vključenosti staršev v delovanje kluba in prilagajanju urnika športnikovim treningom. Prav tako vedenjski vzorci staršev, kot so izpostavljanje športnikovih napak in razburjanje ob slabih rezultatih, predstavlja del njihove vključenosti (Ede idr., 2012). Bonavolonta idr. (2021) pa so ugotovili, da je bila v največji meri izražena aktivna vključenost staršev, medtem ko so športniki od staršev prejeli manj pohval in razumevanja.

V Sloveniji je malo študij, ki bi proučevale to temo. V skladu s tem je bil namen študije ugotoviti, kakšna je vključenost staršev v različnih športih, ter jo primerjati glede na starost in spol mladih športnikov. Zastavili smo si naslednje hipoteze: 1) vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov, se v največji meri izraža v izkazovanju pohval in razumevanja; 2) vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov se med spoloma statistično značilno razlikuje; 3) vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov se statistično značilno razlikuje med ekipnimi in individualnimi športi; 4) povezanost med stopnjo vključenosti staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov ter njihovo starostjo ni statistično značilna.

■ Metode

Vzorec preiskovancev

V študijo je bilo vključenih 281 mladih športnikov, od tega 188 (66,9 %) ženskega spola in 93 (33,1 %) moškega spola, starih od 14 do 19 let. Povprečna starost vzorca je bila 16,6 leta. Zajeli smo preiskovance iz slovenskih športnih klubov, ki se udeležujejo tekmovanj iz različnih športnih disciplin. V študiji je bilo 153 (54,4 %) preiskovancev, ki se ukvarjajo z individualnim športom, medtem ko jih je bilo iz ekipnih športov 128 (45,6 %). Največji delež individualnih športov so predstavljali atletika, plavanje, alpsko smučanje, plezanje in tenis, medtem ko so pri ekipnih športih prevladovali odbojka,

nogomet, rokomet in košarka. Osnovni podatki preiskovancev so predstavljeni v Preglednici 1. Posameznike, ki so imeli manj kot 3 leta športnih izkušenj in se niso udeleževali tekmovanj, smo iz študije izključili.

Pridobivanje podatkov

Uporabili smo vprašalnik za oceno vključenosti staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov PISQ (Lee in MacLean, 1997). Podatki so bili zbrani prek oglaševanja anketnega vprašalnika na družbenih omrežjih. Vprašalnik je sestavljen iz 19 vprašanj, razdeljena so v tri sklope. Prvi sklop se nanaša na vedenjske vzorce staršev in zajema 10 vprašanj. Naslednji sklop štirih vprašanj ocenjuje pogostost pohval in izkazovanja razumevanja staršev. Zadnjih pet vprašanj sestavlja sklop o aktivni vključenosti staršev. Za vrednotenje vprašanj je bila uporabljena 5-stopenjska Likertova lestvica (od 1 = nikoli do 5 = vedno). Ugotovljena zanesljivost vprašalnika je bila 0,83 pri sklopu o vedenjskih vzorcih, 0,72 pri sklopu o pohvalah in izkazovanju razumevanja ter 0,60 pri sklopu o aktivni vključenosti staršev (Lee in MacLean, 1997). Za zbiranje demografskih podatkov smo vključili tri vprašanja, ki so se nanašala na spol, starost in športno disciplino.

Statistična analiza

Statistično analizo smo izvedli v programu SPSS verzije 27.0. Opisna statistika je poročana s povprečno vrednostjo in standardno deviacijo. Zaradi narave spremenljivk smo uporabili neparametrične statistične teste. Za proučevanje stopnje vključenosti staršev glede na spol in šport smo uporabili Mann-Whitneyjev test za dva neodvisna vzorca. Korelacijo med vključenostjo staršev in starostjo mladih športnikov smo ugotavljali s Spearmanovim korelacijskim koeficientom, pri čemer smo korelacijo interpretirali kot zelo nizko (< 0,1), nizko (0,1–0,4), zmerno (0,4–0,7), visoko (0,7–0,9) in zelo visoko (> 0,9). Stopnjo vključenosti smo poročali s povprečnimi vrednostmi in standardnimi odkloni odgovorov na vprašalnik PISQ. Razpon smo določili po formuli $5 - 1/3 = 1,33$. Vrednosti $M < 2,34$ so predstavljale nizko vključenost, $2,34 <$

Tabela 1
Osnovni podatki preiskovancev

Skupina	Spremenljivka	Individualni šport			Ekipni šport		
		N	M	SO	N	M	SO
Ženske	Starost (leta)	95	17,2	1,7	93	16,3	1,5
Moški	Starost (leta)	58	16,6	1,5	35	16,8	1,5

Opomba. N – število preiskovancev; M – povprečna vrednost; SO – standardni odklon.

Tabela 2
Poročana vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov

Vrednosti	Vedenjski vzorci	Pohvale in razumevanje	Aktivna vključenost
M	1,99	4,04	2,49
Razpon	1–5	1–5	1–5
SO	0,98	0,96	1,19
Cronbachov koeficient	0,84	0,85	0,60

Opomba. M – povprečna vrednost; SO – standardni odklon.

Tabela 3
Rezultati opisne statistike vključenosti staršev glede na spol

Sklop	Vprašanja	Ženske		Moški	
		M	SD	M	SD
Vedenjski vzorci	Ali vam starši po tekmi izpostavijo stvari, za katere mislijo, da jih morate izboljšati?	2,89	1,29	2,72	1,17
	Ali vam starši po slabi tekmi izpostavijo napake, ki ste jih naredili?	2,72	1,32	2,59	1,23
	Ali vam starši povedo, kako mislijo, da lahko izboljšate svojo tehniko?	2,77	1,32	2,46	1,25
	Ali vam starši med treningom govorijo ali signalizirajo, kaj morate storiti?	1,32	0,73	1,31	0,66
	Ali vaši starši vpijejo in navijajo pred tekmovaljem?	2,86	1,44	2,70	1,51
	Ali starši pritiskajo na vas, da morate trenirati intenzivneje?	1,81	1,10	1,68	0,97
	Ali se starši razburjajo, da ne dosegate tako dobrih rezultatov, kot bi jih morali?	1,50	0,92	1,48	0,90
	Ali vam starši pred tekmo povedo, na kaj morate biti pozorni, da se boste dobro odrezali?	2,54	1,30	2,33	1,18
	Ali vam starši pred tekmo povedo, kako naj tekmuje?	2,15	1,25	1,69	1,01
	Ali vam starši po tekmi povedo, da se niste dovolj potrudili?	1,58	1,04	1,58	0,83
	Skupni rezultat sklopa	2,21	1,17	2,05	1,07
Pohvale in razumevanje	Ali vas starši kljub slabemu rezultatu pohvalijo in izpostavijo pozitivne stvari?	4,15	1,05	4,00	0,97
	Ali vas starši po tekmi pohvalijo, da ste se zelo trudili?	3,94	1,06	3,85	1,03
	Ali vam starši pokažejo, da razumejo vaše občutke glede športa, s katerim se ukvarjate?	3,68	1,23	3,81	1,09
	Ali vam starši po tekmi pohvalijo za mesto, ki ste ga dosegli?	4,26	1,04	4,20	1,02
	Skupni rezultat sklopa	4,01	1,10	3,97	1,03
Aktivna vključenost	Ali so vaši starši aktivno vključeni v delovanje kluba, v katerem trenirate, z upravljanjem vlog?	1,93	1,31	1,97	1,37
	Ali vaši starši kot prostovoljci pomagajo na tekmovanjih, ki se jih udeležujete?	1,72	1,15	2,08	1,31
	Ali se vaši starši o vašem napredku pogovarjajo s trenerjem?	2,44	1,27	2,56	1,12
	Ali vas starši spodbujajo, da se z njimi pogovorite o težavah in skrbeh, ki jih imate glede športa, s katerim se ukvarjate?	3,36	1,30	3,16	1,31
	Ali vaši starši prilagajajo čas obrokov, da se lahko udeležite treninga ali tekmovanja?	3,77	1,31	3,73	1,30
	Skupni rezultat sklopa	2,64	1,27	2,70	1,28

Opomba. M – povprečna vrednost; SD – standardni odklon.

M < 3,67 zmerno vključenost in M > 3,67 visoko vključenost. Notranjo konsistentnost v sklopih vprašalnika smo preverili s Chronbachovim koeficientom alfa. Statistično značilne rezultate smo sprejeli pri stopnji zaupanja $\alpha < 0,05$.

Rezultati

Stopnja vključenosti staršev

Povprečne vrednosti, razpon in standardni odkloni treh sklopov vprašalnika PISQ

so navedeni v Preglednici 2. Vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov je pri izkazovanju pohval in razumevanja visoka (M = 4,04), pri aktivnem vključevanju zmerna (M = 2,49) in pri vedenjskih vzorcih staršev nizka (M = 1,99). Cronbachov koeficient je pokazal dobro notranjo konsistentnost za sklopa vedenjski vzorci ter pohvale in razumevanje (0,84–0,85), medtem ko je bila notranja konsistentnost sklopa aktivne vključenosti nekoliko nižja (0,60).

Vključenost staršev glede na spol mladega športnika

Opisna statistika vključenosti staršev glede na spol je prikazana v Preglednici 3. Analize niso pokazale statistično značilnih razlik med spoloma v vedenjskih vzorcih ($p = 0,092$, $\eta^2 = 0,01$), pogostosti pohval in izkazanega razumevanja ($p = 0,236$, $\eta^2 = 0,005$) ter aktivni vključenosti ($p = 0,332$,

$\eta^2 = 0,003$) staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov.

Vključenost staršev glede na šport

Opisna statistika vključenosti staršev glede na šport je prikazana v Preglednici 4. Nismo ugotovili statistično značilnih razlik med individualnim in ekipnim športom v vedenjskih vzorcih ($p = 0,734$, $\eta^2 = 0,006$) ter pogostosti pohval in izkazanega razumevanja

Tabela 4
Rezultati opisne statistike vključenosti staršev glede na šport

Sklop	Vprašanja	Individualni šport		Ekipni šport	
		M	SD	M	SD
Vedenjski vzorci	Ali vam starši po tekmi izpostavijo stvari, za katere mislijo, da jih morate izboljšati?	2,71	1,25	2,98	1,25
	Ali vam starši po slabi tekmi izpostavijo napake, ki ste jih naredili?	2,60	1,33	2,77	1,24
	Ali vam starši povedo, kako mislijo, da lahko izboljšate svojo tehniko?	2,61	1,30	2,74	1,30
	Ali vam starši med treningom govorijo ali signalizirajo, kaj morate storiti?	1,39	0,77	1,23	0,62
	Ali vaši starši vpijejo in navijajo pred tekmovanjem?	2,93	1,49	2,66	1,42
	Ali starši pritiskajo na vas, da morate trenirati intenzivneje?	1,82	1,08	1,71	1,00
	Ali se starši razburjajo, da ne dosegate tako dobrih rezultatov, kot bi jih morali?	1,54	0,93	1,45	0,91
	Ali vam starši pred tekmo povedo, na kaj morate biti pozorni, da se boste dobro odrezali?	2,47	1,27	2,47	1,27
	Ali vam starši pred tekmo povedo, kako naj tekmujete?	2,05	1,27	1,93	1,10
	Ali vam starši po tekmi povedo, da se niste dovolj potrudili?	1,50	0,93	1,67	1,02
Skupni rezultat sklopa		2,16	1,16	2,16	1,11
Pohvale in razumevanje	Ali vas starši kljub slabemu rezultatu pohvalijo in izpostavijo pozitivne stvari?	4,10	1,00	4,10	1,06
	Ali vas starši po tekmi pohvalijo, da ste se zelo trudili?	3,95	1,06	3,86	1,05
	Ali vam starši pokažejo, da razumejo vaše občutke glede športa, s katerim se ukvarjate?	3,84	1,14	3,59	1,23
	Ali vas starši po tekmi pohvalijo za mesto, ki ste ga dosegli?	4,27	1,02	4,20	1,05
	Skupni rezultat sklopa	4,04	1,06	3,94	1,10
Aktivna vključenost*	Ali so vaši starši aktivno vključeni v delovanje kluba, v katerem trenirate, z upravljanjem vlog?	2,12	1,41	1,73	1,20
	Ali vaši starši kot prostovoljci pomagajo na tekmovanjih, ki se jih udeležujete?	1,94	1,25	1,71	1,17
	Ali se vaši starši o vašem napredku pogovarjajo s trenerjem?	2,64	1,25	2,29	1,16
	Ali vam starši spodbujajo, da se z njimi pogovorite o težavah in skrbeh, ki jih imate glede športa, s katerim se ukvarjate?	3,17	1,31	3,45	1,28
	Ali vaši starši prilagajajo čas obrokov, da se lahko udeležite treninga ali tekmovanja?	3,72	1,31	3,80	1,30
Skupni rezultat sklopa		2,72	1,31	2,59	1,22

Opomba. M – povprečna vrednost; SD – standardni odklon; * $p < 0,05$.

($p = 0,318$, $\eta^2 = 0,001$). Aktivna vključenost staršev je bila statistično značilno višja pri individualnih športih ($p < 0,05$, $\eta^2 = 0,003$) v primerjavi z ekipnimi, vendar je bil učinek majhen.

Povezava med vključenostjo staršev in starostjo mladih športnikov

Spearmanov test korelacije ni pokazal statistično značilne povezave ($r = 0,078$, $p = 0,194$) med starostjo športnikov in vedenjskimi vzorci, prav tako statistično značilne povezave ($r = 0,013$, $p = 0,824$) ni bilo med starostjo ter pogostostjo pohval in izkazane razumevanja. Tudi starost in aktivna vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov nista statistično značilno povezani ($r = 0,078$, $p = 0,191$).

Razprava

Namen študije je bil proučiti vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces

mladih športnikov glede na spol, starost in športno disciplino. Dosedanje študije poročajo, da imajo starši pomembno vlogo pri športnih izkušnjah mladostnikov. Prav tako se je izkazalo, da mladi vključenosti staršev pripisujejo velik pomen (Ridley, 2013; Wu-erth idr., 2003; Hoyle in Leff, 1997; Wuerth idr., 2003).

Rezultati so pokazali, da je vključenost staršev glede na vedenjske vzorce nizka. Starši svojim otrokom pogosto izrekajo pohvale in izkazujejo razumevanje, kar izraža visoko stopnjo vključenosti. Medtem ko je aktivna vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces zmerena. Na podlagi predstavljenega smo prvo hipotezo (da se vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov v največji meri izraža v izkazovanju pohval in razumevanja) potrdili. Naše ugotovitve se ujemajo z rezultati študije Ede idr. (2012), ki so prav tako poročali, da prevladujejo pohvale in izkazovanje razumevanja v primerjavi z

aktivno vključenostjo in vedenjskimi vzorci staršev, s katerimi izpostavljajo športnikove napake, se razburjajo ob slabih rezultatih in podobno. Do drugačnih rezultatov so prišli Bonavolonta idr. (2021), katerih študija je pokazala, da so starši izkazali nizko stopnjo pohval in razumevanja, aktivna vključenost je bila zmerena do visoka, vedenjski vzorci so bili zmerni. Pogostost pohval in izkazane razumevanja, aktivna vključenost ter vedenjski vzorci staršev se med spoloma športnikov niso statistično značilno razlikovali. Zato drugo hipotezo (da se vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov med spoloma statistično značilno razlikuje) ovržemo.

Tretjo hipotezo (da se vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov statistično značilno razlikuje med ekipnimi in individualnimi športi) lahko delno potrdimo, saj se je aktivna vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov v primerjavi med indi-

vidualnim in ekipnim športom statistično značilno razlikovala. Rezultati med individualnim in ekipnim športom v vedenjskih vzorcih ter pogostosti pohval in izkazane-ga razumevanja pa niso pokazali statistično značilnih razlik. Korelacija med starostjo športnikov in vedenjskimi vzorci ni pokazala statistično značilne povezave. Prav tako statistično značilne povezave ni bilo med starostjo ter pogostostjo pohval in izkazane-ga razumevanja. Tudi starost in aktivna vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov nista statistično značilno povezani. Na podlagi tega četrto hipotezo (da povezanost med stopnjo vključenosti staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov in njihovo starostjo ni statistično značilna) potrdim.

Študij, ki bi primerjale vključenost staršev glede na spol, starost in športno disciplino, primanjkuje. Zato so v prihodnosti potrebne nadaljnje študije, ki bi naše ugotovitve potrdile. Izkaže se, da je za dosego največjih uspehov in prehoda na višjo raven nastopanja ključnega pomena, da starši razumejo otrokove potrebe po čustveni in socialni podpori. Zato je treba raziskati stopnjo vključenosti staršev, ki si jo mladi športniki dejansko želijo (Wuerth idr., 2002). Pri interpretaciji rezultatov je treba upoštevati nekatere omejitve. Vzorec preiskovancev je bil glede na spol neenakomerno porazdeljen. V študiji smo proučevali le odgovore športnikov, starši vanjo niso bili vključeni. Prav tako je omejitev načrt študije, saj je treba rezultate spremljati v daljšem časovnem obdobju in proučiti, ali se vključenost staršev razlikuje v različnih fazah tekmovalne sezone. Nadaljnje študije bi morale upoštevati tudi vlogo različnih športnih klubov in športnih zvez, ki lahko pomembno vplivajo na starševsko vedenje ter s tem na vključenost v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov.

■ Zaključek

Naša študija je pokazala, da se vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov v največji meri izraža v izkazovanju pohval in razumevanja. Ugotovili smo, da se starši zmerno aktivno vključujejo. Vedenjski vzorci, kot so izpostavljanje napak, razburjanje ob slabih rezultatih in signaliziranje staršev na tekmovanjih, se ne pojavljajo pogosto. Vključenost staršev v trenažni in tekmovalni proces mladih športnikov se med spoloma športnikov ni statistično značilno razlikovala. Vedenjski

vzorci in pogostost pohval se med individualnim in ekipnim športom prav tako niso statistično značilno razlikovali, medtem ko je bila aktivna vključenost staršev v individualnih športih statistično značilno višja v primerjavi z ekipnimi športi. Med vključenostjo staršev in starostjo športnikov ni bilo povezave. Potrebne so nadaljnje študije, ki bodo proučevale, kako stopnja vključenosti staršev vpliva na doživljanje in uspešnost mladih športnikov.

■ Literatura

1. Bonavolontà, V., Cataldi, S., Latino, F., Carvuto, R., De Candia, M., Mastroilli, G., Messina, G., Patti, A. in Fischetti, F. (2021). The Role of Parental Involvement in Youth Sport Experience: Perceived and Desired Behavior by Male Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8698. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168698>
2. Ede, S., Kamphoff, C. S., Mackey, T. in Armistrout, S. M. (2012). Youth hockey athlete's perceptions of parental involvement: They want more. *Journal of Sport Behavior*, 35(1), 3–18. <https://psycnet.apa.org/record/2012-03551-001>
3. Hellstedt, J. (1987). The coach/parent/athlete relationship. *The Sport Psychologist* 7, 151–160. <https://doi.org/10.1123/tsp.1.2.151>
4. Holt, N. L., Tamminen, K. A., Black, D. E., Sehn, Z. L. in Wall, M. P. (2008). Parental Involvement in Competitive Youth Sport Settings. *Psychology of Sport and Exercise*, 9, 663–685. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2007.08.001>
5. Knight, C. J., Little, G. C. D., Harwood, C. G. in Goodger, K. (2016). Parental Involvement in Elite Junior Slalom Canoeing. *Journal of Applied Sport Psychology*, 28:2, 234–256. <https://doi.org/10.1080/10413200.2015.1111273>
6. Lee, M. in MacLean, S. (1997). Sources of Parental Pressure Among Age Group Swimmers. *European Journal of Physical Education*, 2:2, 167–177. <https://doi.org/10.1080/1740898970020204>
7. Mastroilli, G. in Greco, G. (2020). Parental Involvement in Youth Sports: Perceived and Desired Behaviour by Children. *European Journal of Fitness, Nutrition and Sport Medicine Studies*, 1(2). <http://dx.doi.org/10.46827/ejfn-sm.v1i2.68>
8. Power, T. G. in Woolger, C. (1994). Parenting practices and age-group swimming: a correlational study. *Research quarterly for exercise and sport*, 65(1), 59–66. <https://doi.org/10.1080/02701367.1994.10762208>
9. Ridley, M. J. in Johnson, J. E. (2013). *Parental perception of their sport involvement with late adolescent student athletes*. Ball State University, Indiana. <http://liblink.bsu.edu/catkey/1736840>
10. Woolger, C. in Power, T. G. (2000). Parenting and children's intrinsic motivation in age group swimming. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 21(6), 595–607. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(00\)00055-1](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(00)00055-1)
11. Wuerth, S., Lee, M. J. in Alfermann, D. (2004). Parental involvement and athletes' career in youth sport. *Psychology of Sport and Exercise*, 5(1), 21–33. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00047-X](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00047-X)

doc. dr. Žiga Kozinc
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
ziga.kozinc@fvz.upr.si



Pia Trbovšek,
Žan Breznikar, Darjan Spudič

Kriterijska veljavnost dvotočkovne metode za ocenjevanje profila sila-hitrost-moč

Izvleček

Namen študije je bil preveriti veljavnost dvotočkovne metode ocenjevanja mehanskih lastnosti mišic z odnosom sila-hitrost-moč ($F-v-P$). Izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$, izračunane z dvotočkovno metodo, smo primerjali s pettočkovno metodo, ki smo jo izbrali kot kredibilen kriterij. Drugi namen študije je bil preveriti, ali je verodostojnost dvotočkovne metode povezana z maksimalno močjo športnikov pri iztegu kolena na izometrični upornici (NHIK). V študiji je sodelovalo 44 študentov Fakultete za šport. Izvedeni so bili skoki z nasprotnim gibanjem s petimi različno težkimi bremenmi. S t-testom za odvisne vzorce smo ugotovili statistično značilne razlike med metodama samo za največjo teoretično moč (P_{max}) ($p < 0,05$), medtem ko statistično značilnih razlik v največji teoretični sili (F_0), največji teoretični hitrosti (v_0) in naklonu krivulje sila-hitrost ($naklon F-v$) nismo odkrili (vse $p > 0,05$). S Pearsonovim oziroma Spearmanovim korelacijskim koeficientom nismo ugotovili statistično značilne povezanosti med razlikami v izhodnih spremenljivkah odnosa $F-v-P$ med metodama in NHIK ($p > 0,05$). Glavni ugotovitvi naše raziskave sta, da je – razen P_{max} – izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$ pri skokih z nasprotnim gibanjem z dodatnimi bremenmi (F_0 , v_0 in $naklon F-v$) mogoče verodostojno oceniti z dvotočkovno metodo (pri čemer lažje breme predstavlja telesna masa posameznika in težje breme olimpijska palica z 80 % telesne mase preiskovanca) in da rezultati niso povezani z močjo preiskovancev.

Ključne besede: skok z nasprotnim gibanjem, profil, dvotočkovna metoda, pettočkovna metoda.



Criterion validity of two-point method for assessing the force-velocity-power profile

Abstract

The purpose of this study was to investigate the criterion validity of the two-point method for Force-velocity-Power ($F-v-P$) relationship assessment. $F-v-P$ outcome variables calculated using the two-point method were compared with the same variables calculated using the five-point method, which was chosen as the credible criterion. The second objective of this study was to investigate whether the validity of the two-point method correlated with the maximum strength of the participants. Forty-four students from the Faculty of Sport participated in the study. Incremental load counter movement jumps test and an isometric knee extensor strength (KES) tests were performed. Paired-samples t-test revealed statistically significant differences between the two methods for maximal theoretical power (P_{max}) ($p < 0,05$). No differences were found for maximal theoretical force (F_0), maximal theoretical velocity (v_0) and slope of the force-velocity curve ($slope F-v$) (all $p > 0,05$). Using Pearson's and Spearman's correlation coefficients, we did not find statistically significant correlations between the differences of the methods in $F-v-P$ outcomes and KES ($p > 0,05$). The main findings of our study were that, with the exception of P_{max} , the $F-v-P$ outcomes can be credibly calculated using the 2-point method (where low load corresponds to the body mass condition and high load corresponds to additional 80% body mass condition) and that the results are not correlated with the strength of the participants.

Keywords: counter movement jump, power output, two-point method, five-point method.

Uvod

V zadnjem desetletju je izšlo veliko študij na temo odnosa med silo in hitrostjo ($F-v$) pri večsklepnih (balističnih) gibanjih. V nasprotju z enosklepnim gibanjem je regresijski odnos $F-v$ pri večsklepem gibanju (kvazi)linearen (Bobbert, 2012; Jaric, 2015; Samozin idr., 2012). Bobbert (2012) je linearnost potrdil z matematičnim modelom. Kot glavni vzrok za spremembo krivulje iz hiperbolične (pri enosklepnem gibanju) v linearno je navedel segmentno dinamiko – večja je hitrost linearnega gibanja, več sile (navora) se izgubi pri prenosu iz posameznega segmenta na končni (linearni) gib. Razmerje $F-v$ (ali *navor-kotna hitrost* pri enosklepnem gibanju) pri izvedbi dinamičnega mišičnega krčenja neposredno določa tudi mehansko moč. Ta je enaka skalarnemu produktu hitrosti prijemališča sile in komponente sile v smeri hitrosti. Oblika regresijske krivulje $F-v$ torej pomembno vpliva na izračunano mehansko moč, ki pa v največji meri pogojuje uspešnost pri športnospecifičnih gibalnih nalogah (hitrost teka, višina odziva, hitrost spremembe smeri) (Harries idr., 2012; Hori idr., 2007; Markovic in Jaric, 2007b, 2007a) (25 studies in npr. pri opravljanju vsakodnevnih opravil starejših (Gray in Paulson, 2014; Reid in Fielding, 2012).

Linearen odnos med proizvedeno silo in hitrostjo pomeni metodološko veliko bolj enostaven način za spremljanje mehanskih lastnosti mišic kot hiperbolični. Omogoča enostaven izračun začetnih vrednosti in ničelnih vrednosti linearne funkcije. Presečišče krivulje z osjo y tako predstavlja največjo teoretično silo (F_0), ki jo je posameznik sposoben proizvesti v izometričnih pogojih (pri $v = 0$), presečišče krivulje z osjo x pa nam predstavlja največjo teoretično hitrost (v_0), ki jo je posameznik sposoben ustvariti v pogojih brez kakršnekoli obremenitve (pri $F = 0$). Točki določata naklon krivulje *sila-hitrost* (naklon $F-v$), in sicer bo naklon krivulje $F-v$ strmější, če je posameznik bolj učinkovit pri proizvajanju velikih sil, ter obrnjen, naklon bo položnejši, če je posameznik bolj učinkovit pri ustvarjanju velikih hitrosti. Največjo mehansko moč je posameznik sposoben ustvariti le v ozkem območju sil oziroma hitrosti. To območje, ki ga lahko opišemo z obrnjeno parabolo, je pri linearnem odnosu $F-v$ točno na sredini med v_0 in $F_0 \cdot P_{\max}$ tako ustreza 0,5-kratniku F_0 in 0,5-kratniku v_0 (Vandewalle idr., 1987).

Večtočkovna metoda ocenjevanja $F-v-P$ (pri kateri preiskovanec izvede npr. skoke z na-

sprotnim gibanjem pri pet ali več različno težkih bremenih) se izkaže za dolgotrajno, posledično bolj utrujajočo in manj uporabno v praksi. Pri večsklepnih gibanjih, kjer je odnos $F-v$ linearen, se je izkazalo, da je za verodostojen vpogled v lastnosti mišic iztegovalk nog (skok iz polčepa, skok z nasprotnim gibanjem) in rok (priteg na prsi in potisk s prsi) (García-Ramos in Jaric, 2018) zadostna izvedba testiranja samo v dveh pogojih (dvotočkovna metoda ali *angl. two-point method*) (García-Ramos idr., 2021; Janicijevic idr., 2020; Pérez-Castilla idr., 2018), pri čemer je bistvena standardizacija pogojev merjenja (Cosic idr., 2019; García-Ramos idr., 2017; Janicijevic idr., 2020).

Do zdaj so bile v šestih študijah primerjane osnovne merske karakteristike dvotočkovne metode (zanesljivost, veljavnost in občutljivost na spremembo skozi čas kot posledica vadbe) s karakteristikami večtočkovne metode – pri katerih so v izračun izhodnih spremenljivk linearnega odnosa $F-v-P$ vstopali z več kot dvema točkama oziroma, z drugimi besedami, z rezultati sile in hitrosti pri skokih z več kot dvema bremenoma (Dobrijevic idr., 2017; García Ramos idr., 2016; García-Ramos idr., 2018; Grbic idr., 2017; Sreckovic idr., 2015; Zivkovic idr., 2017). Merske karakteristike in rezultati izhodnih spremenljivk se med dvotočkovno in večtočkovnimi metodami ne razlikujejo. Avtorji pa spodbujajo uporabo dvotočkovne metode, in sicer z uporabo dveh najbolj oddaljenih točk oziroma bremen (zelo lahko breme in zelo težko breme). Predhodne študije opozarjajo le na to, da se zanesljivost dvotočkovne metode in njena veljavnost (v primerjavi z večtočkovno) zmanjšujeta proporcionalno z zmanjševanjem razlike v velikosti uporabljenih bremen, katerih podatke uporabimo za računanje odnosa $F-v-P$ (Sreckovic idr., 2015).

Kljub potrditvi veljavnosti dvotočkovne metode v literaturi v praksi ugotavljamo razlike v izhodnih spremenljivkah odnosa $F-v-P$ (F_0 , v_0 , P_{\max} in naklon $F-v$) med dvotočkovno in večtočkovnimi metodami. Zato je bil prvi namen naše študije statistično potrditi verodostojnost prejšnjih študij s tem, da smo primerjali izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$ med dvotočkovno in pettočkovno metodo, ki smo jo izbrali kot kredibilen kriterij. Predpostavili smo statistično značilne razlike v izračunanih spremenljivkah $F-v-P$ med metodama, ker z odzvižanjem točk (pogojev merjenja sile in hitrosti) pri dvotočkovni metodi izgubimo pomembne informacije v srednjem

območju razvoja sil in hitrosti pri iztegu nog ob izvedbi skoka, ki (domnevno) vplivajo na obliko regresijskega odnosa $F-v$. Pri meritvah v praksi opažamo tudi trend k večji verodostojnosti dvotočkovne metode pri močnejših športnikih. Posledično je bil drugi namen naše študije preveriti, ali je verodostojnost dvotočkovne metode povezana z maksimalno močjo športnikov. Predpostavili smo, da bodo razlike med dvo- in pettočkovno metodo negativno povezane z močjo športnikov, saj močnejši športniki skoke z velikimi bremenimi lahko izvedejo tehnično neoporečno. Rezultati naše študije dajejo ključne informacije trenerjem in kineziologom, ki se odločajo za izbiro časovno in energijsko varčnega ter glede na maksimalno moč športnikov prilagojenega protokola meritev za oceno mehanskih lastnosti mišic iztegovalk nog.

Metode

Preiskovanci

V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 44 študentov Fakultete za šport (starih med 20 in 26 let). Karakteristike preiskovancev so podrobneje predstavljene v Tabeli 1. Izključitveni kriteriji za sodelovanje so bile kakršnekoli poškodbe spodnjih okončin in trupa, ki bi lahko vplivale na izvedbo skokov z bremenimi. Pred izvedbo testiranja so preiskovanci podpisali soglasje, da se meritve udeležujejo na lastno odgovornost, ter izpolnili vprašalnik o pripravljenosti na vadbo (Bredin idr., 2013). Seznanjeni so bili s pravico do odstopa od raziskave brez posledic. Merjenci so dobili navodilo, da 2 dneva pred meritvami ne izvajajo visoko intenzivne vadbe za moč, ki bi vključevala spodnje okončine. Celoten eksperiment je bil izveden v skladu s Helsinško deklaracijo (World Medical Association, 2013).

Postopek meritev in obdelava podatkov

Izvedena je bila znotrajobiskovna veljavna študija. Meritve so bile izvedene v kineziološkem laboratoriju na Fakulteti za šport. Pred izvedbo testiranja so preiskovanci izvedli standardizirano desetminutno ogrevanje, ki je vključevalo izvedbo dinamičnih razteznih vaj za noge in trup. Meritve so bile izvedene na pritiskovni plošči (model 9287A, Kistler, Winterthur, Švica) in izometrični upornici za izteg kolena (Laboratorij za kineziologijo, Fakulteta za šport). Zaporedje velikosti bremen, s katerimi so preiskovanci izvajali skoke, je bilo za vsake-

Tabela 1

Karakteristike vzorca preiskovancev

Spol	Število	Starost (leta)	Višina (cm)	Telesna masa (kg)	Indeks telesne mase (kg/m ²)
Moški	20	23,4 (1,7)	181,1 (8,2)	75,6 (11,4)	22,9 (2,3)
Ženske	25	24,1 (3,1)	167,7 (6,6)	62,6 (9,5)	22,2 (2,2)
Skupaj	45	23,8 (2,6)	172,9 (9,7)	67,6 (11,9)	22,5 (2,2)

Opomba. Rezultati so prikazani kot aritmetična sredina (standardni odklon).

ga posameznika izbrano naključno, s čimer smo se želeli izogniti sistematični napaki zaradi učinka učenja izvedbe testov in minimizirati vpliv utrujenosti na končni rezultat. Preiskovanci so teden dni pred izvedbo testiranja izvedli familiarizacijski protokol, ki je vključeval skoke z nasprotnim gibanjem z dodanimi bremenami (po tri skoke z 20 % in 80 % dodatne telesne mase) in izteg kolena na izometrični upornici (3 največje hotene izometrične kontrakcije [NHIK]).

Skoki z dodatnimi bremenami (odnos sila-hitrost)

Izvedeni so bili skoki z nasprotnim gibanjem z dodatnimi bremenami. Dodatna bremena so bila določena relativno – glede na telesno maso posameznika, in sicer: 0 % (plastična palica), 20 %, 40 %, 60 % in 80 % telesne mase. Število bremen je bilo izbrano na podlagi izsledkov prejšnjih študij (Jančičević idr., 2020) ter je temeljilo na načelu izbire dveh čim bolj različnih intenzivnosti (lahko breme in težko breme) (Garcia-Ramos in Jaric, 2018) in na načelu izbire petih različnih intenzivnosti (Lindberg idr., 2021). Merjenci so dobili navodilo, da se iz stoje čim hitreje spustijo v polčep (kot v kolenu in kolku 90°) ter odrinejo navpično čim hitreje in čim višje. Globino počepa in usmerjenost pogleda je skrbno nadzoroval me-

rilec. Pri vsakem pogoju je bilo izvedenih 3–5 skokov z vsaj 30-sekundnim odmorom znotraj pogoja in vsaj 2-minutni odmor med pogoji. V statistično obdelavo smo vključili skok, pri katerem je merjenec skočil najvišje (Petrična idr., 2019). Posebej za vsak skok pri vsakem izmed petih pogojev sta bili s pomočjo programske opreme ARS – s tovarniškimi nastavitvami obdelave krivulj – odčitani povprečna sila in povprečna hitrost v času odrida. Vrednosti so bile normalizirane na telesno maso posameznika in prenesene v namensko pripravljeno Excelovo tabelo (Microsoft Corporations, Redmond, Washington) (García-Ramos idr., 2021) za analizo skokov z dodatnimi bremenami, t. i. analizo $F-v-P$ (Samozino idr., 2014). Za pettočkovno in dvotočkovno metodo (najlažje in najtežje breme) so bile izračunane naslednje spremenljivke: F_0 [N/kg], v_0 [m/s], naklon $F-v$ [(N/kg)/(m/s)] in P_{max} [W/kg] (Samozino idr., 2014) (Slika 1).

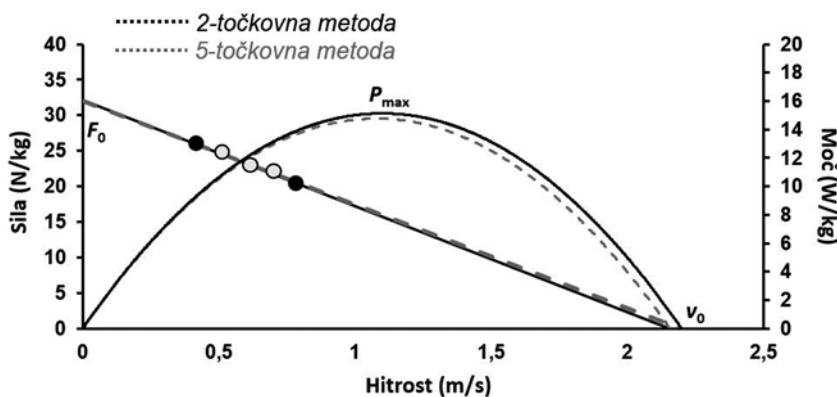
Največja hotena kontrakcija pri iztegu kolena na izometrični upornici

Za meritve izometrične moči pri iztegu kolena je bila uporabljena izometrična upornica (Laboratorij za kineziologijo, Fakulteta za šport) opremljena s tlačno-nateznim senzorjem (MES, Maribor, Slovenija).

Kot v kolenu je bil 60° in kot v kolku 110° (popolnoma iztegnjeno koleno oziroma kolku predstavlja kot 0°). Upornica je bila individualno nameščena na sprednji del goleni, do tri centimetre nad lateralnim maleolom. Os vrtenja potisne ročice je bila lateralno poravnana s kolensko sklepno špranjo. Konstanten položaj preiskovanca med ponovitvami smo zagotovili s pasom za dodatno pričvrstitev medenice na sedalo. Preiskovanec je dobil navodilo, da se med izvedbo testa z dlanmi čvrsto oprime sedalne površine. Protokol je zajemal progresivno izometrično naprežanje mišic na subjektivno določenih 40 %, 60 % in 80 % največje hotene izometrične kontrakcije. Pri vsaki stopnji je bila izvedena ena ponovitev, trajala je pet sekund z vmesnim 30-sekundnim odmorom. Po 60-sekundnem odmoru so bile izvedene tri največje hotene kontrakcije, pri čemer je preiskovanec dobil navodilo, da postopoma v treh sekundah koleno iztegne s čim večjo silo (100 %) in izteg zadrži nadaljnjih pet sekund. Meritve so bile izvedene na odzivno dominantni nogi. Surov signal iz tlačno-nateznega senzorja je bil pretvorjen v silo [N] in pomnožen z dolžino konstantne ročice izometrične upornice v metrih, da smo dobili navor [Nm]. Največja moč (NHIK) je bila izračunana na sekundnem intervalu tekočega povprečja signala. Navor je bil dodatno normaliziran na telesno maso posameznika. Za neposredno povratno informacijo oziroma vizualizacijo signalov ter obdelavo podatkov smo uporabili programsko opremo LabChart 8 (ADInstruments, Bella Vista, Avstralija).

Statistična analiza

Izračunana je bila opisna statistika za lastnosti vzorca preiskovancev in rezultate skokov z dodatnimi bremenami obeh metod (dvotočkovne in pettočkovne) (Slika 1). Podatki so predstavljeni kot povprečja in standardni odkloni. Pred izvedbo analiz je bila prisotnost osamelcev preverjena z razsevnim grafikonom. Za primerjavo med izhodnimi spremenljivkami odnosa $F-v-P$ med dvotočkovno metodo in pettočkovno metodo je bil uporabljen t-test za parne vzorce, velikost učinka je bila preverjena s Cohenovim D (ES). Normalnost porazdelitve razlik med metodama je bila predhodno preverjena s Shapiro-Wilkovim testom. Ker je bila pri P_{max} kršena predpostavka o normalnosti porazdelitve razlik med metodama, smo za ugotavljanje razlik med metodama pri tej spremenljivki uporabili alternativni Wilcoxonov test. Merila za raz-



Slika 1. Grafični prikaz odnosa sila-hitrost-moč in njegovih izhodnih spremenljivk, izračunanih s pomočjo dvo- in pettočkovne metode

Opomba. F_0 – največja teoretična sila, v_0 – največja teoretična hitrost, P_{max} – največja teoretična moč.

lago velikosti ES so bila naslednja: zanemarljiva ($< 0,20$), majhna ($0,20-0,50$), zmerna ($0,50-0,80$) in velika ($> 0,80$) (Cohen, 1988). Povezavo med močjo športnikov in razlikami med metodama smo ugotavljali s Pearsonovim korelacijskim koeficientom (r) ali Spearmanovim korelacijskim koeficientom (ρ). Predhodno smo preverili linearnost povezave med razlikami med metodama in močjo športnikov z razsevnim grafikonom. Merila za razlago velikosti povezanosti korelacij so bila naslednja: trivialna ($< 0,1$), majhna ($0,1-0,3$), zmerna ($0,3-0,5$), visoka ($0,5-0,7$), zelo visoka ($0,7-0,9$) in popolna ($> 0,9$) (Hopkins idr., 2009). Za obdelavo podatkov je bil uporabljen statistični program SPSS za Windows 25.0 (IBM Corporation, New York, ZDA). Statistična značilnost je bila sprejeta z dvostransko 5-odstotno napako alfa.

Rezultati

S t-testom za odvisne vzorce nismo ugotovili statistično značilnih razlik med metodama v spremenljivkah F_0 ($t(43) = -1,520$; $p > 0,05$; $ES = 0,93$) in $naklon F-v$ ($t(43) = 0,083$; $p > 0,05$; $ES = 0,71$). Z Wilcoxonovim testom nismo ugotovili statistično značilnih razlik med metodama v spremenljivki v_0 ($t(43) = -1,777$; $p > 0,05$; $ES = 0,36$), medtem ko smo ugotovili statistično značilne razlike med metodama v spremenljivki P_{max} ($t(43) = -2,664$; $p < 0,05$; $ES = 1,96$) (Tabela 2).

S Pearsonovim korelacijskim koeficientom smo ugotovili statistično neznačilno majhno pozitivno povezanost med razlikami v metodah pri F_0 in NHIK ($r = 0,233$; $p > 0,05$) ter majhno negativno povezanost med razlikami v metodah pri $naklonu F-v$ in NHIK ($r = -0,232$; $p > 0,05$). S Spearmanovim korelacijskim koeficientom smo ugotovili majhno negativno povezanost med razlikami v metodah pri v_0 in NHIK ($\rho = -0,219$; $p < 0,05$) ter med razlikami v metodah pri P_{max} in NHIK ($\rho = 0,2281$; $p < 0,05$) (Tabela 3).

Razprava

Namen naše študije je bil potrditi verodostojnost dvotočkovne metode merjenja izhodnih spremenljivk odnosa $F-v-P$. Primerjali smo rezultate izhodnih spremenljivke odnosa $F-v-P$ med dvotočkovno in pettočkovno metodo, ki smo jo izbrali za kredibilen kriterij. Statistično značilne razlike med metodama smo opazili v spremenljivki P_{max} nismo pa ugotovili statistično značilnih razlik med metodama v spremenljivkah F_0 , v_0

Tabela 2
Primerjava med metodama

Spremenljivka	5-točkovna M (SD)	2-točkovna M (SD)	Razlika 5-2 M (SD)	Testna statistika	p	ES
F_0 [N/kg]	30,74 (4,15)	30,96 (4,26)	-0,21 (0,93)	-1,520*	0,136	0,93
v_0 [m/s]	4,50 (1,37)	4,59 (1,44)	-0,09 (0,36)	-1,777**	0,083	0,36
P_{max} [W/kg]	33,95 (9,02)	34,74 (8,91)	-0,79 (1,96)	-2,664**	0,011	1,96
$Naklon F-v$ [N/kg]/[m/s]	-7,49 (2,49)	-7,50 (2,71)	0,01 (0,71)	0,083*	0,934	0,71

Opomba. M – aritmetična sredina, SD – standardni odklon, **Z-testna statistika za Wilcoxonov test, t-testna statistika za t-test za odvisne vzorce, p – statistična značilnost.

Tabela 3
Povezanost med maksimalno izometrično kontrakcijo pri iztegu kolena in razlikami med metodama

Spremenljivka	Koeficient povezanosti	p
F_0 [N/kg]	0,233*	0,129
v_0 [m/s]	-0,219**	0,153
P_{max} [W/kg]	-0,166**	0,281
$Naklon F-v$ [N/kg]/[m/s]	-0,232*	0,129

Opomba. *Pearsonov korelacijski koeficient, **Spearmanov korelacijski koeficient, p – statistična značilnost.

in $naklon F-v$. Na podlagi teh ugotovitev smo zavrgli našo domnevo, da obstajajo statistično značilne razlike med metodama v vseh izhodnih spremenljivkah. Drugi namen naše študije je bil preveriti, ali so razlike med metodama povezane z močjo preiskovancev. To smo ugotavljali s Pearsonovim (P_{max}) in Spearmanovim (F_0 , v_0 , $naklon F-v$) korelacijskim koeficientom. Ugotovili smo, da v razlikah med metodama in močjo preiskovancev ni statistično značilne povezanosti. Na podlagi tega lahko zavremo tudi našo drugo hipotezo, da bodo razlike med metodama statistično značilno negativno povezane.

Rezultati naše raziskave so v skladu s prejšnjimi študijami, ki so pokazale, da dvotočkovna metoda izračuna izhodnih spremenljivk odnosa $F-v-P$, ki temelji na dveh najbolj oddaljenih bremenih, zagotavlja sprejemljivo zanesljivost in visoko veljavnost glede na večtočkovne metode pri izvedbi različnih večsklepnih gibanj (skok iz polčepa ali z nasprotnim gibanjem, počep, potisk s prsi, priteg na prsi) (García Ramos idr., 2016; García-Ramos idr., 2017; García-Ramos idr., 2021a; Garcia-Ramos in Jaric, 2018; Janicijevic idr., 2020; Jaric, 2016). Pri pregledu literature nam ni uspelo najti raziskav, ki bi preverjale verodostojnost dvotočkovne metode v povezavi z največjo močjo preiskovancev. Kljub temu se je v preteklosti pokazalo, da se lahko izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$ razlikujejo glede na sto-

pnjo telesne pripravljenosti (Cuk idr., 2016), starost (Yamauchi idr., 2009) in športno disciplino (Giroux idr., 2016). Naša predpostavka je bila, da šibkejši preiskovanci skok z nasprotnim gibanjem izvedejo tehnično oporečno, npr. z manjšo amplitudo spušta v počep, počasneje ali submaksimalno zaradi težav, povezanih s strahom pred velikim bremenom na ramenih – vse kljub maksimalni spodbudi merilca. Pri večtočkovni metodi se odstopanje ene izmed točk (torej hitrosti in/ali sile pri enem izmed bremen) od linearne premice izrazi v manjši meri kot pri dvotočkovni metodi. Pri slednji slabša tehnična izvedba neposredno določa rezultat (npr. slabša tehnična izvedba pri težkem bremenu izrazito podceni F_0 in preceni v_0), medtem ko je to pri večtočkovni metodi manj izrazito. Po našem mnenju je vzrok za to, da statistično značilnih povezav med močjo preiskovancev in razlikami med metodama nismo ugotovili, tudi homogen vzorec aktivnih študentov Fakultete za šport, ki so bili tehnično izpopolnjeni za izvedbo skoka tudi pri velikem bremenu.

Zaradi enostavnosti in ekonomičnosti testiranja mišičnih sposobnosti s pomočjo odnosa *sila-hitrost-moč* ($F-v-P$) se v zadnjih letih ta vse večkrat pojavlja kot metoda vrednotenja sprememb mišičnih zmogljivosti zaradi treninga in posledično športne uspešnosti (Jiménez-Reyes idr., 2017, 2019; Samozino idr., 2012). Izkazalo se je, da vadba za moč z velikimi bremenimi poveča F_0 in

obrnjeno, da vadba za moč brez bremen (z lastno telesno maso ali celo v razbremenjenih pogojih) poveča v_0 (Jiménez-Reyes idr., 2017, 2019). Z vadbo v enem ali drugem spektru odnosa $F-v$ pa vplivamo tudi na P_{max} . Ugotovljeno je bilo, da imata lahko dva posameznika enako P_{max} , vendar je doprinos F_0 ali v_0 lahko drugačen. Iz tega je sledilo spoznanje, da poleg absolutne P_{max} amplitude giba (npr. ob odrivu), odrivnega kota in telesne mase posameznika (Jaric in Markovic, 2009, 2013; Markovic in Jaric, 2007b, 2007a; Pazin idr., 2013) na višino skoka ali sprintersko uspešnost vpliva tudi strmina naklona krivulje $F-v$ (Samozino idr., 2012), P_{max} – torej relativni doprinos sile oziroma hitrosti k največji mehanski moči. Za posameznika se z uporabo matematičnega modela torej lahko izračuna optimalen naklon $F-v$ ($naklon F-v_{opt}$) (Samozino idr., 2010) s predpostavko, da posameznik največjo relativno odrivno mehansko moč, pri izbrani amplitudi odriava, proizvede z lastno telesno maso. Na podlagi odstopanja od $naklona F-v_{opt}$ (trenutni $naklon F-v/naklon F-v_{opt}$) (Samozino idr., 2014) športnike lahko razdelimo na dominantne v proizvodnji sile (*angl.* force dominant), dominantne v proizvodnji hitrosti (*angl.* velocity dominant) ali uravnotežene (*angl.* well-balanced). Literatura kaže, da je trening moči, usmerjen v uravnoteženje krivulje $F-v$, učinkovit pri izboljšanju višine skoka, neodvisno od izboljšanja P_{max} (Jiménez-Reyes idr., 2017). Na podlagi rezultatov naše raziskave lahko v praksi trenerji in kineziologi za prilagoditev vadbene bremena glede na $naklon F-v_{opt}$ mehanske lastnosti mišic iztegovalk nog verodostojno ocenijo z uporabo dvotočkovne metode, pri čemer najlažje breme predstavlja telesna masa posameznika, najtežje breme pa olimpijska palica z 80 % telesne mase preiskovanca. Treba je omeniti, da rezultatov naše študije ne moremo posplošiti na druge večsklepne vaje (npr. potisk s prsi ali priteg na prsi). Verodostojnost dvotočkovne metode z relativno določeno maso bremena (% telesne mase) bi morala biti posebej preverjena predvsem pri vajah, pri katerih najlažje breme predstavlja masa bremena (npr. potisk s prsi), in ne telesna masa kot pri skokih (skok z nasprotnim gibanjem, skok iz polčepa). Manj verodostojna in primerljiva je ocena P_{max} med metodama, ki se je izkazala za statistično značilno različno. Vzrok za razlike samo v spremenljivki P_{max} lahko pojasnimo z načinom njenega izračuna. Ker P_{max} predstavlja četrtino produkta med F_0 in v_0 ali

v_0 , ki je sicer lahko statistično neznačilno negativna ali pozitivna) lahko potencira in postane statistično značilna.

Raziskava je imela nekaj omejitev, na katere je treba opozoriti. Testiranje je potekalo v enem dnevu, kar bi lahko povzročilo utrujenost in posledično vplivalo na rezultat. Da smo zmanjšali sistematičen vpliv utrujenosti na rezultate, smo za vsakega posameznika zaporedje bremen izbrali naključno. Med izvedbo skokov smo amplitudo spusta v polčep pri skoku z nasprotnim gibanjem nadzorovali samo vizualno. Amplituda se je v preteklosti izkazala za spremenljivo, pozitivno povezano z višino skoka in proizvedeno mehansko močjo pri odrivu (Mandic idr., 2015), zato bi bilo smiselno amplitudo nadzorovati še bolj natančno (npr. z izračunom amplitude iz vertikalnega premika centra mase) ali z zunanjim kriterijem (npr. dotik elastike). Predvsem pri šibkejših posameznikih v praksi ugotavljamo, da je amplituda spusta v počep pri izvedbi skoka z nasprotnim gibanjem manjša pri večjih bremenih. To pa bi lahko vplivalo na proizvedeno silo in hitrost odriava. Po drugi strani je bilo dokazano tudi, da se izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$ ne razlikujejo, če preiskovanci skoke izvedejo iz določene globine (90° kot v kolenih) ali iz globine, ki jo določijo sami in jim najbolj ustreza (Janicijevic idr., 2020). Amplitudo odriava bi bilo veliko lažje nadzorovati, če bi bil izveden skok iz polčepa (npr. s podprto utežjo v začetnem položaju ali elastiko, nameščeno v višini stegen). Vendar pri skoku iz polčepa ocenjujemo samo lastnosti živčno-mišičnega sistema pri koncentrični kontrakciji, s čimer je zunanja veljavnost testa glede na športnospecifična gibanja omejena.

V prihodnje bi bilo smiselno raziskavo ponoviti na bolj heterogenem vzorcu, pri čemer bi lahko zaradi večjih razlik v maksimalni moči med preiskovanci pričakovali razlike v izhodnih spremenljivkah odnosa $F-v-P$ kot posledico tehnično slabše izvedene skoka pri velikih bremenih.

Glavni ugotovitvi naše raziskave sta, da je izhodne spremenljivke odnosa $F-v-P$ pri skokih z bremenem z nasprotnim gibanjem (F_0 , v_0 in $naklon F-v$) mogoče verodostojno oceniti z dvotočkovno metodo – z izjemo P_{max} – in da rezultati niso povezani z močjo preiskovancev. Na podlagi izsledkov naše raziskave lahko trenerji in kineziologi mehanske lastnosti mišic iztegovalk nog v praksi verodostojno ocenijo z uporabo dvotočkovne metode, pri čemer lažje breme predstavlja telesna masa posameznika,

težje breme pa olimpijska ročka z 80 % telesne mase preiskovanca. Na podlagi dvotočkovne metode so navodila za trening moči, ki temelji na izbiri velikosti bremena glede na $naklon F-v$, verodostojna. Pri uporabi dvotočkovne metode pa so rezultati P_{max} manj verodostojni, zato je za oceno največje mehanske moči, ki se je izkazala tudi za zunanjo najbolj veljavno spremenljivko (Cronin in Sleivert, 2005), bolj smiselna uporaba večtočkovne (pettočkovne) metode.

Literatura

- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M. in Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574–9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996184>
- Bredin, S. S. D., Gledhill, N., Jamnik, V. K. in Warburton, D. E. R. (2013). *Physical Activity Series PAR-Q+ and ePARmed-X+ New risk stratification and physical activity clearance strategy for physicians and patients alike.*
- Bobbert, M. F. (2012). Why is the force-velocity relationship in leg press tasks quasi-linear rather than hyperbolic? *J Appl Physiol*, 112(12), 1975–1983. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00787.2011>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.)*. (N. Hillsdale, Ur.) Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Cuk, I., Markovic, M., Nedeljkovic, A., Ugarkovic, D., Kukulj, M. in Jaric, S. (2014). Force-velocity relationship of leg extensors obtained from loaded and unloaded vertical jumps. *European journal of applied physiology*, 114(8), 1703–14. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2901-2>
- Cuk, I., Mirkov, D., Nedeljkovic, A., Kukulj, M., Ugarkovic, D. in Jaric, S. (2016). Force-velocity property of leg muscles in individuals of different level of physical fitness. *Sports biomechanics*, 15(2), 207–19. <https://doi.org/10.1080/14763141.2016.1159724>
- Cosic, M., Djuric, S., Zivkovic, M. Z., Nedeljkovic, A., Leontijevic, B. in Jaric, S. (2019). Is Test Standardization Important when Arm and Leg Muscle Mechanical Properties are Assessed Through the Force-Velocity Relationship? *Journal of Human Kinetics*, 69, 47–58. <https://doi.org/10.2478/hukin>
- Cronin, J. in Sleivert, G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Medicine*, 35(3), 213–234. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535030-00003>

9. Djuric, S., Cuk, I., Sreckovic, S., Mirkov, D., Nedeljkovic, A. in Jaric, S. (2016). Selective Effects of Training Against Weight and Inertia on Muscle Mechanical Properties. *International journal of sports physiology and performance*, 11(7), 927–932. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0527>
10. Dobrijevic, S., Ilic, V., Djuric, S. in Jaric, S. (2017). Force-velocity relationship of leg muscles assessed with motorized treadmill tests: Two-velocity method. *Gait & posture*, 56, 60–64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.04.033>
11. García Ramos, A., Feriche, B. in Padiál, P. (2016). Reliability and validity of the „two-load method“ to determine leg extensors maximal mechanical capacities. Katowice, Poland. Pridobljeno s <https://www.researchgate.net/publication/308338835>
12. García-Ramos, A., Feriche, B., Pérez-Castilla, A., Padiál, P. in Jaric, S. (2017). Assessment of leg muscles mechanical capacities: Which jump, loading, and variable type provide the most reliable outcomes? *European journal of sport science*, 17(6), 690–698. <https://doi.org/10.1080/17461391.2017.1304999>
13. García-Ramos, A., Jaric, S., Padiál, P. in Feriche, B. (2016). Force-Velocity Relationship of Upper Body Muscles: Traditional Versus Ballistic Bench Press. *Journal of applied biomechanics*, 32(2), 178–85. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0162>
14. García-Ramos, A., Torrejón, A., Pérez-Castilla, A., Morales-Artacho, A. J. in Jaric, S. (2018). Selective Changes in the Mechanical Capacities of Lower-Body Muscles After Cycle-Ergometer Sprint Training Against Heavy and Light Resistances. *International journal of sports physiology and performance*, 13(3), 290–297. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0239>
15. Garcia-Ramos, A. in Jaric, S. (2018). Two-point method: A quick and fatigue-free procedure for assessment of muscle mechanical capacities and the 1 repetition maximum. *Strength and Conditioning Journal*, 40(2), 54–66. <https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000359>
16. García-Ramos, A., Pérez-Castilla, A. in Jaric, S. (2021). Optimisation of applied loads when using the two-point method for assessing the force-velocity relationship during vertical jumps. *Sports Biomechanics*, 20(2), 274–289. <https://doi.org/10.1080/14763141.2018.1545044>
17. Gray, M. in Paulson, S. (2014). Developing a measure of muscular power during a functional task for older adults. *BMC Geriatrics*, 14(1), 4–9. <https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-145>
18. Giroux, C., Rabita, G., Chollet, D. in Guilhem, G. (2016). Optimal Balance Between Force and Velocity Differs Among World-Class Athletes. *Journal of applied biomechanics*, 32(1), 59–68. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0070>
19. González-Badillo, J. J., Marques, M. C. in Sánchez-Medina, L. (2011). The importance of movement velocity as a measure to control resistance training intensity. *Journal of human kinetics*, 29A, 15–9. <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0053-6>
20. Grbic, V., Djuric, S., Knezevic, O. M., Mirkov, D. M., Nedeljkovic, A. in Jaric, S. (2017). A Novel Two-Velocity Method for Elaborate Isokinetic Testing of Knee Extensors. *International Journal of Sports Medicine*, 38(10), 741–746. <https://doi.org/10.1055/s-0043-113043>
21. Hansen, K. T., Cronin, J. B., Pickering, S. L. in Newton, M. J. (2011). Does cluster loading enhance lower body power development in preseason preparation of elite rugby union players? Pridobljeno s www.nsca-jscr.org
22. Harries, S. K., Lubans, D. R. in Callister, R. (2012). Resistance training to improve power and sports performance in adolescent athletes: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(6), 532–540. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.02.005>
23. Hori, N., Newton, R. U., Andrews, W. A., Kawamori, N., Mcguigan, M. R. in Nosaka, K. (2007). Comparison of four different methods to measure power output during the hang power clean and the weighted jump squat. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 314–320.
24. Janicijevic, D., Knezevic, O. M., Mirkov, D. M., Pérez-Castilla, A., Petrovic, M., Samozino, P. in García-Ramos, A. (2020). Assessment of the force-velocity relationship during vertical jumps: influence of the starting position, analysis procedures and number of loads. *European Journal of Sport Science*, 20(5), 614–623. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1645886>
25. Jaric, S. (2015). Force-velocity Relationship of Muscles Performing Multi-joint Maximum Performance Tasks. *International journal of sports medicine*, 36(9), 699–704. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1547283>
26. Jaric, S. (2016). Two-Load Method for Distinguishing Between Muscle Force, Velocity, and Power-Producing Capacities. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 46(11), 1585–1589. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0531-z>
27. Jaric, S. in Markovic, G. (2009). Leg muscles design: The maximum dynamic output hypothesis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 780–787. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818f2bfa>
28. Jaric, S. in Markovic, G. (2013). Body mass maximizes power output in human jumping: A strength-independent optimum loading behavior. *European Journal of Applied Physiology*, 113(12), 2913–2923. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2707-7>
29. Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Cuadrado-Peñafiel, V., Conceição, F., González-Badillo, J. J. in Morin, J. B. (2014). Effect of counter-movement on power–force–velocity profile. *European Journal of Applied Physiology*, 114(11), 2281–2288. <https://doi.org/10.1007/s00421-014-2947-1>
30. Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., Brughelli, M. in Morin, J. B. (2017). Effectiveness of an individualized training based on force-velocity profiling during jumping. *Frontiers in Physiology*, 7, 677. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00677>
31. Jiménez-Reyes, P., Samozino, P. in Morin, J. B. (2019). Optimized training for jumping performance using the force-velocity imbalance: Individual adaptation kinetics. *PLoS ONE*, 14(5), e0216681.
32. Mandic, R., Jakovljevic, S. in Jaric, S. (2015). Effects of counter-movement depth on kinematic and kinetic patterns of maximum vertical jumps. *J Electromyogr Kinesiol*, 25(2), 265–272. <https://doi.org/10.1002/cnrc.27633>
33. Markovic, G. in Jaric, S. (2007a). Is vertical jump height a body size-independent measure of muscle power? *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1355–1363. <https://doi.org/10.1080/02640410601021713>
34. Markovic, G. in Jaric, S. (2007b). Positive and negative loading and mechanical output in maximum vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1757–1764. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31811ec35>
35. Morin, J.-B. in Samozino, P. (2016). Interpreting Power-Force-Velocity Profiles for Individualized and Specific Training. *International journal of sports physiology and performance*, 11(2), 267–72. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2015-0638>
36. Muñoz-López, M., Marchante, D., Cano-Ruiz, M. A., Chicharro, J. L. in Balsalobre-Fernández, C. (2017). Load-, Force-, and Power-Velocity Relationships in the Prone Pull-Up Exercise. *International journal of sports physiology and performance*, 12(9), 1249–1255. <https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0657>
37. Pazin, N., Berjan, B., Nedeljkovic, A., Markovic, G. in Jaric, S. (2013). Power output in vertical jumps: Does optimum loading depend on activity profiles? *European Journal of Applied Physiology*, 113(3), 577–589. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2464-z>
38. Pérez-Castilla, A., Jaric, S., Feriche, B., Padiál, P. in García-Ramos, A. (2018). Evaluation of Muscle Mechanical Capacities Through the Two-Load Method: Optimization of the Load Selection. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(5), 1245–1253. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001969>
39. Reid, K. F. in Fielding, R. A. (2012). Skeletal Muscle Power: A Critical Determinant of Physical Functioning In Older Adults. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 40(1), 4–12. <https://doi.org/10.1097/jes.0b013e31823b5f13>

40. Samozino, P., Edouard, P., Sangnier, S., Brughelli, M., Gimenez, P. in Morin, J. B. (2014). Force-velocity profile: Imbalance determination and effect on lower limb ballistic performance. *International Journal of Sports Medicine*, 35(6), 505–510. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1354382>
41. Samozino, P., Morin, J. B., Hintzy, F. F. in Belli, A. (2010). Jumping ability: A theoretical integrative approach. *Journal of Theoretical Biology*, 264(1), 11–18. <https://doi.org/10.1016/j.jtbi.2010.01.021>
42. Samozino, P., Rejc, E., Di Prampero, P. E., Belli, A. in Morin, J. B. (2012). Optimal force-velocity profile in ballistic movements-Altius: Citius or Fortius? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44(2), 313–322. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822d757a>
43. Sreckovic, S., Cuk, I., Djuric, S., Nedeljkovic, A., Mirkov, D. in Jaric, S. (2015). Evaluation of force-velocity and power-velocity relationship of arm muscles. *European journal of applied physiology*, 115(8), 1779–87. <https://doi.org/10.1007/s00421-015-3165-1>
44. Vandewalle, H., Peres, G., Heller, J., Panel, J. in Monod, H. (1987). Force-velocity relationship and maximal power on a cycle ergometer. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 56(6), 650–656. <https://doi.org/10.1007/bf00424805>
45. Vandewalle, H., Pérès, G. in Monod, H. (1987). Standard anaerobic exercise tests. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 4(4), 268–89. <https://doi.org/10.2165/00007256-198704040-00004>
46. World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–4. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
47. Yamauchi, J., Mishima, C., Nakayama, S. in Ishii, N. (2009). Force-velocity, force-power relationships of bilateral and unilateral leg multi-joint movements in young and elderly women. *Journal of biomechanics*, 42(13), 2151–7. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.05.032>
48. Zivkovic, M. Z., Djuric, S., Cuk, I., Suzovic, D. in Jaric, S. (2017). A simple method for assessment of muscle force, velocity, and power producing capacities from functional movement tasks. *Journal of sports sciences*, 35(13), 1287–1293. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1221521>

doc. dr. Darjan Spudić, mag. kin.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
darjan.spudic@fsp.uni-lj.si



Fatmir Misimi¹, Tanja Kajtna², Jernej Kapus²

Učinki uporabe plavalnih očal in dihalke pri plavalnih začetnikih z izrazitim strahom pred vodo

Izvleček

Cilj raziskave je bil ugotoviti učinke uporabe plavalnih očal in dihalke med začetnim učenjem plavanja na prilagojenost na vodo ter na znanje in sposobnosti plavanja začetnikov z izrazitim strahom pred vodo. 40 otrok, starih od 10 do 11 let, z izrazitim strahom pred vodo smo razdelili v dve skupini: v prvi so se učili plavati s plavalnimi očali in dihalke (skupina OD), v drugi pa teh dveh pripomočkov pri učenju niso uporabljali (skupina ne-OD). Večina preiskovancev je, ne glede na (ne)uporabo plavalnih očal in dihalke, z učenjem napredovala v prilagojenosti na vodo ter v znanju in sposobnostih plavanja. Izrazitejši učinek uporabe plavalnih očal in dihalke med učenjem se je pojavil pri štirih testih. Učni napredek je bil namreč pri testih vstopa v vodo, drsenja v hrbtnem in plavanja v prsnem položaju pri skupini OD večji, pri testu pihanja mehurčkov pa manjši kakor pri skupini ne-OD. Rezultati raziskave so razgrnili pozitivne in negativne učinke uporabe plavalnih očal in dihalke pri začetnem učenju plavanja.

Ključne besede: plavanje, plavalna očala, dihalke, neplavalci, plavalni začetniki, strah pred vodo



The effect of using goggles and snorkels for water adaptation of non-swimmers with fear of water

Abstract

The aim of the study was to investigate the effect of the usage of goggles and snorkels during the learn-to-swim program on the aquatic skills of young non-swimmers without fear of water. We randomly divided forty children with a fear of water (aged 10-11 years) into a group that used goggles and snorkels and a group that did not use these aids during the learn-to-swim program. The majority of participants improved their aquatic skills as a result of the learn-to-swim intervention. The comparisons of the intervention effects between the groups showed that the learning improvement in water entry, back gliding, and prone swimming scores were bigger in OD group than in ne-OD group. At the contrary, the intervention effect was lower in the blowing bubbles scores in OD group than in ne-OD group. The results of present study highlight the positive and negative effects of the usage of goggles and snorkels in learn-to-swim programs.

Key words: swimming, goggles, snorkel, non-swimmer, swim beginner, fear of water

¹Poslovna in tehnološka univerza, Fakulteta za znanost v športu in gibanje, Priština, Kosovo

²Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport

■ Uvod

Utopitev pomeni zadušitev zaradi blokade dihalnih poti in dihal s tekočino (van Beeck, Branche, Szpilman, Modell in Bieren, 2005). Leta 2010 se je na svetu utopilo 372.000 ljudi (Lozano idr., 2012). Zadnja leta je število nekoliko upadlo, a je še vedno visoko, tj. 320.000 utopitev v letu 2019 (World Health Organization, 2020). Utopitve se uvrščajo na tretje mesto med nesrečami s smrtnim izidom. Od tega se jih večina (91 %) zgodi v nerazvitih in srednje razvitih državah, kjer je še vedno veliko neplavalcev – po nekaterih ocenah naj bi bilo sicer takih plavalnih začetnikov kar polovica vseh ljudi in celo 70 % vseh žensk na svetu (World Health Organization, 2020). Med utopljenimi so ljudje različnih starosti, najbolj so ogroženi otroci. Vzroki za utopitve so različni. Pogosto gre za neznanje ali slabo znanje plavanja, to pa je lahko posledica različnih dejavnikov: nedostopnosti bazenov, kulturno-socialnih zadržkov, rasnih in/ali etičnih ovir, zdravstvenih zadržkov, negativnih izkušenj staršev ali širše družine z vodnim okoljem itd. (Irwin, Pharr in Irwin, 2015; Lachocki, 2012). Pogost razlog je tudi strah pred vodo (Berukoff in Hill, 2010; Pharr idr., 2018). Njegova pojavnost v populaciji obsega 2–3 % in je pogostejša pri otrocih (Stinson idr., 2007). Pojavi se že v otroškem obdobju, pri čemer se pojavlja več domnev o njegovem vzroku (Becker idr., 2007). Najpogosteje ga povezujejo s slabo izkušnjo (nepričakovani padec v vodo, utapljanje ...) iz preteklosti (Shank, 1987; Whiting in Stemberbridge, 1965). Mogoče je, da ne gre za vzročno-posledični proces in da se pojavi tudi kot biološki strah, ki ni povezan s slabimi izkušnjami (Graham in Gaffan, 1997; Menzies in Clarke, 1993; Poulton, Davies, Menzies, Langley in Silva, 1998). Strah pred vodo se lahko izrazi v različnih okoliščinah kot: strah pred plavanjem, strah pred temno vodo, strah pred potopitvijo glave, strah pred bližino vodnjaka, strah pred plutjem s čolnom itd. Strah pred vodo lahko posameznika odvrne od številnih aktivnosti v vodi in ob njej, s tem pa tudi od učenja plavanja (Milosevic in McCabe, 2015).

Dobro znanje plavanja in plavalne sposobnosti so nujna zaščita pred utopitvami (Brenner idr., 2006). Načrtno učenje plavanja je marsikje po svetu zmanjšalo število utopitev. To velja tako za države v razvoju (Linnan, Rahman, Rahman, Scarr in Cox, 2011) kot za razvite države (Yang, Nong, Li, Feng in Lo, 2007; Brenner idr., 2009). Načrtno učenje plavanja naj bi zmanjšalo šte-

vilno utopitev za 88 % (Brenner idr., 2009). To je razlog, da so začetni in nadaljevalni programi del šolskih učnih načrtov v številnih evropskih državah (Jurgec, Kapus in Majerič, 2016). Na organizacijo poučevanja plavanja in s tem na učinkovitost učenja vpliva več dejavnikov (Zuo, 2004). Nekateri se nanašajo na učenca (starost, osebne lastnosti in sposobnosti, plavalno znanje), nekateri na okolje, kamor spada tudi možnost uporabe različnih pripomočkov (American Red Cross, 2014; Costa idr., 2012; Rocha, Marinho, Garrido, Morgado in Costa, 2018). Med njimi se v zadnjem času čedalje pogosteje uporabljajo plavalna očala, maska in dihalka, prilagojeni za otroško uporabo. To so pripomočki, ki omogočajo neovirano dihanje in gledanje pod gladino, kar pa se ni izkazalo kot pomemben dejavnik pri programu začetnega učenja plavanja. Začetniki so v prilagojenosti na vodi ter znanju in sposobnostih plavanja namreč napredovali podobno, ne glede na to, ali so ta dva pripomočka uporabljali ali ne (Misimi in Kapus, 2021). Izkazalo se je celo, da uporaba plavalnih očal in predvsem dihalke ni najprimernejša in tudi ne najbolj smiselna za učenje dihanja med plavanjem. A če pogledamo širše, uporaba plavalnih očal, maske in dihalke plavalnim začetnikom omogoči lažjo in hitrejšo potopitev obraza, s tem pa poveča njihovo plovnost. Tako se jim poveča samozaupanje in jih motivira, da dvignejo noge z dna ter se sproščeno uležajo iztegnjeni na gladino (Kapus, Moravec in Lomax 2018). Glede na to je mogoče, da bi bila uporaba teh pripomočkov smiselna za učence, ki jih je vode zelo strah in imajo odpor do kakršnekoli aktivnosti v njej. Cilj naše raziskave je torej bil ugotoviti učinke uporabe plavalnih očal in dihalke med začetnim učenjem plavanja na prilagojenost na vodo ter na znanje in sposobnosti plavanja začetnikov z izrazitim strahom pred vodo. Učinke poskusnega učenja smo primerjali z učinki učenja, pri katerem teh dveh pripomočkov preiskovanci niso uporabljali.

■ Metode

Preiskovanci

V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 40 otrok (20 deklic in 20 dečkov), starih od 10 do 11 let. Šlo je za plavalne začetnike, ki niso zmogli in znali opraviti preizkusa za stopnjo Bronastega delfina, prav tako se pred raziskavo še nikoli niso udeležili plavalnega tečaja. Morebiten strah pred vodo

smo preverili z vprašalnikom, ki so ga sestavili Misimi in sodelavci (2020). Vprašalnik je vseboval 20 trditve, do katerih so se preiskovanci opredelili na podlagi 5-stopenjske Likertove lestvice (1 = sploh se ne strinjam, 2 = se ne strinjam, 3 = nisem prepričan, 4 = se strinjam, 5 = se zelo strinjam). V raziskavo smo vključili le otroke, ki so trditve v vprašalniku ocenili s skrajnimi vrednostmi, torej so pred raziskavo imeli zelo izražen strah pred vodo. Razdelili smo jih v dve skupini: v prvi so se učili plavati s plavalnimi očali in dihalko (skupina OD), v drugi pa teh dveh pripomočkov pri učenju niso uporabljali (skupina ne-OD).

Testni protokol

Obe skupini sta se učili in vadili štiri tedne po petkrat na teden. Vadbena enota je trajala 45 minut. Učenje sta vodila plavalna učitelja z ustrezno usposobljenostjo. Da bi se izognili učinkom različnega načina in pristopa do poučevanja, sta poskušala poučevati podobno (pristop, pohvale in spodbude itd.). Skupine sta pri posamezni vadbeni enoti menjavala.

Program učenja plavanja je bil za vse preiskovance podoben. Pri skupini ne-OD (Slika 1 desno) je sledil običajnemu začetnemu programu učenja plavanja: prilagajanje na upor vode (vstop v vodo), prilagajanje na potapljanje glave, prilagajanje na gledanje pod gladino, prilagajanje na izdihovanje v vodo, prilagajanje na plovnost, prilagajanje na drsenje, učenje udarcev, učenje zavesljev, učenje gibanja glave in dihanja v koordinaciji z zaveslaji in učenje koordinacije celotne plavalne tehnike (Kapus idr., 2002). Pri skupini OD smo z uporabo plavalnih očal in dihalke vrstni red nekoliko spremenili. Po prvih dveh stopnjah – prilagajanje na upor vode (vstop v vodo) in na potapljanje glave – smo izpustili prilagajanje na gledanje pod gladino in na izdihovanje v vodo ter nadaljevali s prilagajanjem na plovnost in na drsenje ter učenjem plavalnih tehnik. Nato smo uporabo pripomočkov postopno opustili, tako da smo preiskovance prilagodili še na gledanje pod gladino in na izdihovanje v vodo (Slika 1 levo). Končni cilj programov je bil pri obeh skupinah enak, in sicer samostojno plavanje brez uporabe plavalnih očal in dihalke.

Pred poukom plavanja in po njem smo z 11 testi ocenili prilagojenost preiskovancev na vodo ter njihovo znanje in sposobnosti plavanja (Harrod in Langendorfer, 1990).

• Prilagajanje na plavalna očala in dihalno na kopnem		• Prilagajanje na upor vode	
• Prilagajanje na potapljanje glave		• Prilagajanje na potapljanje glave	
• Prilagajanje na plovnost		• Prilagajanje na gledanje pod vodo	
• Prilagajanje na drsenje		• Prilagajanje na izdihovanje v vodo	
• Učenje udarcev		• Prilagajanje na plovnost	
• Učenje zaveslajev		• Prilagajanje na drsenje	
• Učenje koordinacije celotne tehnike brez gibanja glave		• Učenje udarcev	
• Prilagajanje na izdihovanje v vodo		• Učenje zaveslajev	
• Učenje (udarcev, zaveslajev) koordinacije celotne tehnike z gibanjem glave		• Učenje dihanja v koordinaciji z zaveslaji	
• Prilagajanje na gledanje pod vodo		• Učenje koordinacije celotne tehnike	
• Učenje (udarcev, zaveslajev) koordinacije celotne tehnike z gibanjem glave in gledanjem			

Slika 1. Programa učenja plavanja skupin OD (levo) in ne-OD (desno)

Test vstopa v vodo

Preiskovanci so stali na robu plitvega dela bazena in na poljuben način vstopili v vodo. Njihovo zmožnost vstopa v vodo smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni vstopil v vodo.
- Ocena 2 je pomenila, da se je preiskovanec usedel na rob bazena in se ob pomoči učitelja spustil v vodo.
- Ocena 3 je pomenila, da se je preiskovanec usedel na rob bazena in se brez učiteljeve pomoči – vendar zadržano – spustil v vodo.
- Ocena 4 je pomenila, da se je preiskovanec usedel na rob bazena ter se brez učiteljeve pomoči in zadržkov spustil v vodo.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec v vodo skočil na noge.

Test gledanja pod gladino

Preiskovanci so stali v plitvi vodi. Potopili so obraz, učitelj jim je pokazal določeno število prstov. Preiskovanci so jih prešteli, dvignili obraz iz vode in povedali število prstov, ki so jih videli. Nalogo so ponovili trikrat. Njihovo zmožnost gledanja pod gladino smo ocenili na podlagi dveh ocen:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec nalogo ni uspešno opravil.
- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec nalogo uspešno opravil.

Test zadrževanja diha

Preiskovanci so stali v plitvi vodi. Potopili so obraz in skušali čim dlje zadrževati dih. Njihovo zmožnost zadrževanja diha smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.

- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec le na hitro potopil obraz, z minimalnim zadrževanjem diha.
- Ocena 3 je pomenila, da se je preiskovanec med potopom obraza in zadrževanjem diha držal za nos.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec potopil obraz in do 7 sekund zadrževal dih.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec potopil obraz in več kot 7 sekund zadrževal dih.

Test spuščanja mehurčkov

Preiskovanci so stali v plitvi vodi. Potopili so obraz in izdihnili skozi usta (spuščali mehurčke). Nalogo so zaporedno, brez prekinitev, ponavljali toliko časa, dokler so lahko. Njihovo zmožnost spuščanja mehurčkov smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec nalogo ni opravil niti enkrat.
- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec nalogo ponovil dvakrat.
- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec nalogo ponovil trikrat ali štirikrat.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec nalogo ponovil petkrat.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec nalogo ponovil najmanj šestkrat.

Test drsenja v prsnem položaju

Preiskovanci so se v plitvem delu bazena odrinili od stene in kar najdlje drseli v prsnem položaju z vzročenimi rokami ter glavo v vodi. Njihovo zmožnost drsenja v prsnem položaju smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.

- Ocena 2 je pomenila, da se je preiskovanec le odrinil od stene bazena in nato brez drsenja stopil na dno.
- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec drsel v poševnem prsnem položaju z dvignjeno glavo.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec drsel manj kot 4 sekunde v prsnem položaju s potopljeno glavo.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec drsel več kot 4 sekunde v prsnem položaju s potopljeno glavo.

Test drsenja v hrbtnem položaju

Preiskovanci so se v plitvem delu bazena odrinili od stene in kar najdlje drseli v hrbtnem položaju z vzročenimi rokami ter glavo v vodi. Njihovo zmožnost drsenja v hrbtnem položaju smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da se je preiskovanec le odrinil od stene bazena in nato brez drsenja stopil na dno.
- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec drsel v poševnem hrbtnem položaju z dvignjeno glavo.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec drsel manj kot 4 sekunde v hrbtnem položaju z glavo na gladini.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec drsel več kot 4 sekunde v hrbtnem položaju z glavo na gladini.

Test vzdolžnega obračanja

Preiskovanci so se v plitvem delu bazena ulegli na gladino. Iz lebdenja v prsnem položaju so se vzdolžno obrnili v hrbtni in

se nato vrnili v prsni položaj. Obračali so se lahko le z gibi nog in rok, brez dotika dna. Njihovo zmožnost vzdolžnega obračanja smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da se je preiskovanec brez dobrega nadzora telesa obrnil le minimalno.
- Ocena 3 je pomenila, da se je preiskovanec vzdolžno obrnil brez postanka v hrbtnem in/ali prsnem položaju.
- Ocena 4 je pomenila, da se je preiskovanec vzdolžno obrnil ter se pri tem primer-no dolgo zadržal v hrbtnem in prsnem položaju. Med nalogo je bil položaj telesa poševen z višjim položajem glave.
- Ocena 5 je pomenila, da se je preiskovanec vzdolžno obrnil in se pri tem primer-no dolgo zadržal v hrbtnem in prsnem položaju. Nalogo je izvedel sproščeno z iztegnjenim in vodoravnim telesom.

Test prečnega obračanja

Preiskovanci so se v plitvem delu bazena ulegli na gladino. Iz trisekundnega lebdenja v prsnem položaju so se dvignili v pokončni položaj. V njem so ostali tri sekunde, se nato ulegli v hrbtni položaj in v njem ostali tri sekunde. Obračali so se lahko le z gibi nog in rok brez dotika dna. Njihovo zmožnost prečnega obračanja smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da se je preiskovanec brez dobrega nadzora telesa obrnil le minimalno.
- Ocena 3 je pomenila, da se je preiskovanec prečno obrnil brez postanka v posameznih položajih.
- Ocena 4 je pomenila, da se je preiskovanec prečno obrnil, vendar se je v posameznih položajih zadržal manj kot tri sekunde.
- Ocena 5 je pomenila, da se je preiskovanec prečno obrnil in se pri tem najmanj tri sekunde zadržal v posameznem položaju.

Test plavanja v prsnem položaju

Preiskovanci so plavali brez vmesnega dotika dna ali roba bazena toliko časa, dokler

so zmogli. Če so zmogli 10 metrov ali več, smo test zaključili. Nalogo so začeli v vodi z odzivom od roba bazena. Plavali so na poljuben način v prsnem položaju. Njihovo zmožnost plavanja v prsnem položaju smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 1 do 7 sekund.
- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 8 do 14 sekund.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 15 do 21 sekund.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec plaval 10 metrov.

Ocenjevanje dihanja med testom plavanja v prsnem položaju

Pri testu plavanja v prsnem položaju (opisan zgoraj) smo na podlagi 5-stopenjske lestvice ocenili tudi znanje dihanja:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec plaval z zadrževanjem diha.
- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec plaval bodisi z ves čas dvignjeno glavo bodisi jo je potapljal, vendar je pri tem izdihoval nad gladino.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec plaval z izdihovanjem pod gladino, vendar gibanje glave in dihanje nista bili usklajeni z zaveslaji.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec plaval z izdihovanjem pod gladino. Gibanje glave in dihanje sta bili usklajeni z zaveslaji.

Test plavanja v hrbtnem položaju

Preiskovanci so plavali brez vmesnega dotika dna ali roba bazena toliko časa, dokler so zmogli. Če so zmogli 10 metrov ali več, smo test zaključili. Nalogo so začeli v vodi z odzivom od roba bazena. Plavali so na poljuben način v hrbtnem položaju. Njihovo zmožnost plavanja v hrbtnem položaju smo ocenili na podlagi 5-stopenjske lestvice:

- Ocena 1 je pomenila, da preiskovanec ni želel opravljati naloge.
- Ocena 2 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 1 do 7 sekund.

- Ocena 3 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 8 do 14 sekund.
- Ocena 4 je pomenila, da je preiskovanec plaval od 15 do 21 sekund.
- Ocena 5 je pomenila, da je preiskovanec plaval 10 metrov.

Pred poukom plavanja in po njem smo v dveh dneh izvedli vse teste. Testiranje in pouk smo opravili v istem bazenu (globina plitvega dela je 120 cm, največja globina bazena 180 cm, temperatura vode je bila 26 °C). Za lažje spremljanje in analizo smo testiranje in pouk posneli.

Metode obdelave podatkov

S posnetkov sta plavalna strokovnjaka za vsakega preizkušanca ocenila zmožnosti (oz. znanje in sposobnosti) prilagojenosti na vodo in plavanja. Ker je bila večina podatkov ordinarnega tipa, smo uporabili Kruskal–Wallisov test za ugotavljanje razlik v testiranih spremenljivkah med skupinama. Učinek pouka smo ugotavljali s Friedmanovim testom, pri čemer smo za naknadne primerjave uporabili Wilcoxonov test predznačenih rangov. Pri analizi učinkov pouka smo izračunali delte vrednosti (Δ), tj. razliko med oceno po pouku in oceno pred njim. Za primerjavo Δ med skupinama smo uporabili enosmerno analizo variance (ANOVA). Z Levenovim testom smo preverjali homogenost varianc. Če variance niso bile homogene, smo uporabili Welchov test. Za statistično obdelavo podatkov smo uporabili statistični paket IBM SPSS Statistics ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, ZDA).

Rezultati

Večina preiskovancev je uspešno opravila vsa testiranja pred poukom in po njem ter vsaj 17 od skupno 20 vadbenih enot. Od 40 preiskovancev so trije predčasno zapustili raziskavo (dva preiskovanca iz skupine OD, en preiskovanec iz skupine ne-OD). Med vzroki so bili poslabšanje zdravstvenega stanja in bolezen, prehladna voda, odpor do uporabe plavalnih očal in maske itd.

Preiskovanci obeh skupin so z učenjem napredovali v prilagojenosti na vodo ter v znanju in sposobnostih plavanja ($p < 0,05$ in $p < 0,01$ v stolpcu Učinek pouka v Preglednici 1). Za primerjavo učinkov pouka med skupinama smo izračunali delte vrednosti (Δ), tj. razliko med oceno po pouku in oceno pred njim (Slika 2).

Tabela 1

Primerjava ocen testov posameznih skupin pred poukom plavanja in po njem. Vrednosti ocen so podane v medianah s kvartilnimi razmiki v oklepajih

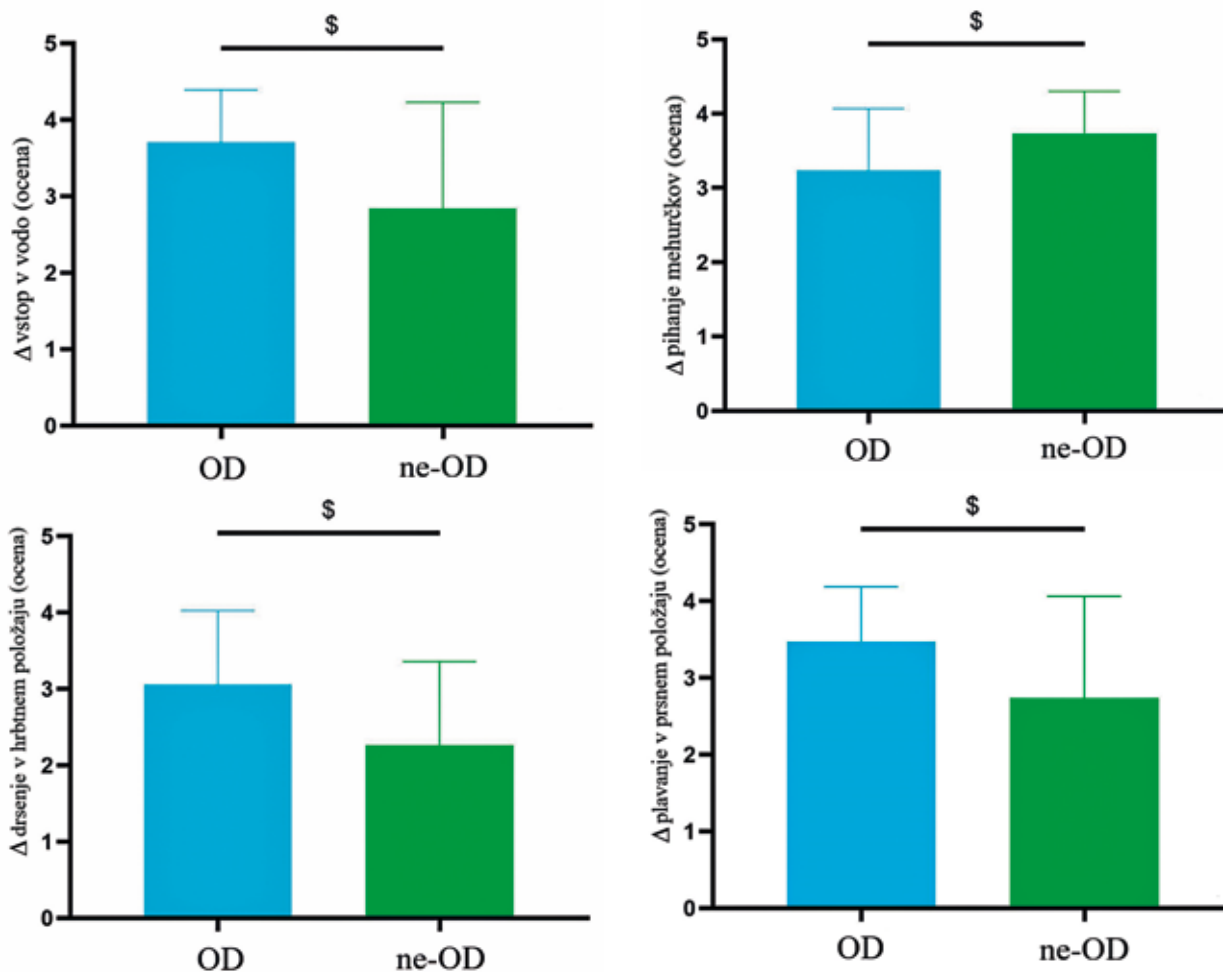
Skupina	Ocena pred poukom	Razlike med skupinama pred poukom	Ocena po pouku	Učinek pouka
Test vstopa v vodo				
OD	1 (1 – 1)		5 (5 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 3)		5 (4 – 5)	**
Test gledanja pod gladino				
OD	2 (1 – 2)		2 (2 – 2)	**
ne-OD	2 (1 – 2)		2 (2 – 2)	**
Test zadrževanja diha				
OD	2 (2 – 3)		5 (5 – 5)	**
ne-OD	2 (2 – 3)		5 (5 – 5)	**
Test spuščanja mehurčkov				
OD	2 (1 – 2)		5 (5 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 1)		5 (5 – 5)	**
Test drsenja v prsnem položaju				
OD	1 (1 – 1,5)		5 (4 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 2)		5 (4 – 5)	**
Test drsenja v hrbtnem položaju				
OD	1 (1 – 1)	#	5 (3,5 – 5)	**
ne-OD	2 (1 – 2)		4 (3 – 5)	**
Test vzdolžnega obračanja				
OD	1 (1,2 – 1)		3 (2 – 3)	**
ne-OD	1 (1 – 2)		3 (2 – 3)	*
Test prečnega obračanja				
OD	1 (1 – 1)		5 (2 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 2)		5 (2 – 5)	**
Test plavanja v prsnem položaju				
OD	1 (1 – 1)	#	5 (4 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 2)		5 (5 – 5)	**
Ocenjevanje dihanja med testom plavanja v prsnem položaju				
OD	1 (1 – 3)		3 (3 – 4)	**
ne-OD	1 (1 – 3)		5 (4 – 5)	**
Test plavanja v hrbtnem položaju				
OD	1 (1 – 1)	#	5 (4 – 5)	**
ne-OD	1 (1 – 2)		5 (3 – 5)	**

Opomba. OD – skupina z izraženim strahom pred vodo, ki se je učila plavati s plavalnimi očali in dihalke; ne-OD – skupina z izraženim strahom pred vodo, ki pri učenju plavanja ni uporabljala plavalnih očal in dihalke; # – statistično pomembna razlika med skupinama pred poukom (Kruskal–Wallisov test; $p < 0,05$); * – statistično pomemben učinek pouka (Wilcoxonov test; $p < 0,05$), ** – statistično pomemben učinek pouka (Wilcoxonov test; $p < 0,01$).

Primerjava učinkov pouka med skupinama z izraženim strahom pred vodo je pokazala, da je bil učni napredek pri testih vstopa v vodo (Slika 2 levo zgoraj), drsenja v hrbtnem (Slika 2 levo spodaj) in plavanja v prsnem položaju (Slika 2 desno spodaj) večji, pri testu pihanja mehurčkov (Slika 2

desno zgoraj) pa manjši pri skupini OD kakor pri skupini ne-OD ($p < 0,05$). Pri testih gledanja pod gladino ($0,3 \pm 0,5$ pri skupini OD in $0,4 \pm 0,5$ ocene pri skupini ne-OD), zadrževanja diha ($2,5 \pm 1,1$ pri skupini OD in $2,3 \pm 1,2$ ocene pri skupini ne-OD), drsenja v prsnem položaju ($3,3 \pm 0,7$ pri skupini OD

in 3 ± 1 ocena pri skupini ne-OD), vzdolžnega obračanja ($1,7 \pm 1$ pri skupini OD in $1,1 \pm 1$ ocena pri skupini ne-OD), prečnega obračanja ($2,7 \pm 1,3$ pri skupini OD in $2,3 \pm 1,3$ ocene pri skupini ne-OD), ocenjevanja dihanja med testom plavanja v prsnem položaju ($1,8 \pm 1,3$ pri skupini OD in $2,6 \pm 1,2$



Opomba. Vrednosti Δ so narisane kot škatle (aritmetična sredina) z brki (standardni odklon). \$ – statistično pomembna razlika v učinkih pouka med skupinama (ANOVA; $p < 0,05$).

Slika 2. Primerjava učinkov pouka (Δ) pri testih, pri katerih so bile ugotovljene statistično pomembne razlike med skupinama OD in ne-OD

ocene pri skupini ne-OD) in plavanja v hrbtnem položaju ($3,3 \pm 1,1$ pri skupini OD in $3 \pm 1,1$ ocene pri skupini ne-OD) statistično pomembnih razlik v učnem napredku med skupinama ni bilo ($p > 0,05$).

Razprava

Cilj raziskave je bil ugotoviti učinke uporabe plavalnih očal in dihalke med začetnim učenjem plavanja na prilagojenost na vodo ter na znanje in sposobnosti plavanja začetnikov z izraženim strahom pred vodo. Učinke poskusnega učenja smo primerjali z učinki učenja, pri katerem plavalnih očal in dihalke nismo uporabljali. Ne glede na (ne-)uporabo teh dveh pripomočkov so začetniki z učenjem plavanja napredovali v prilagojenosti na vodo ter v znanju in sposobnostih plavanja. Vendarle je uporaba

plavalnih očal in dihalke omogočila večji napredek pri zmožnosti vstopa v vodo, drsenja v hrbtnem položaju in plavanja v prsnem položaju. Nasprotno je bil napredek pri zmožnosti pihanja mehurčkov manjši od napredka, doseženega z učenjem, pri katerem plavalnih očal in dihalke nismo uporabljali.

Zmožnost vstopa v vodo

Utopitev je lahko posledica nepričakovane padca v vodo. Zato je zmožnost varnega vstopa v vodo ena od osnovnih vodnih kompetenc (Stallman idr., 2017). Rezultati na Sliki 2 (levo zgoraj) kažejo, da je bil napredek začetnikov z izraženim strahom pred vodo pri zmožnosti vstopa v vodo večji ob uporabi plavalnih očal in dihalke med učenjem plavanja. Razlog za to je lahko dejstvo, da plavalna očala omogočijo neovirano gledanje pod gladino, dihalka pa

neomejeno dihanje. Tako plavalni začetniki, sploh tisti z izraženim strahom pred vodo, lažje potopijo obraz in glavo v vodo ter posledično začutijo svojo plavnost in občutek lebdenja na gladini (Kapus idr., 2018). Očitno je imela skupina OD, ki je uporabljala plavalna očala in dihalke, več priložnosti za to spoznanje kot skupina ne-OD, ki teh dveh pripomočkov ni uporabljala.

Tako izrazitega učinka uporabe plavalnih očal in dihalke pri začetnikih brez izražene strahu pred vodo Misimi in sodelavci (2021) nismo ugotovili. To je pričakovano. Vstop v vodo je namreč ena izmed tistih zmožnosti in posledično strahov, po kateri se plavalni začetniki najbolj razlikujejo (Misimi idr., 2020). Na podlagi rezultatov raziskave lahko zaključimo, da je uporaba plavalnih očal in dihalke primerna in smiselna za premagovanje strahu pred vstopom v

vodo, torej zmožnostjo, ki se jo običajno vadi na začetku plavalnega tečaja.

Zmožnost pihanja mehurčkov

Dihanje med plavanjem oziroma gibanjem v vodi na splošno je ovirano z vodnim pritiskom – ta otežuje širitev prsnega koša pri vdihu in se pri večini plavalnih tehnik zoperstavlja izdihu (Lomax in McConnell, 2003). Zato je učenje pihanja mehurčkov ena izmed temeljnih veščin, ki jo morajo plavalni začetniki osvojiti. Obe skupini sta z učenjem plavanja v tej zmožnosti napredovali (Preglednica 1). Nepričakovano je bil učni napredek v skupini ne-OD večji kot napredek v skupini OD (Slika 2 desno zgoraj). Dihalka omogoči prosto, neovirano dihanje. Skupina ne-OD, ki je ni uporabljala, je imela tako v primerjavi s skupino OD več priložnosti, da osvoji zmožnost pihanja mehurčkov. Glede na to lahko zaključimo, da uporaba plavalnih očal in predvsem dihalke ni niti najprimernejša niti najbolj smiselna za učenje pihanja mehurčkov.

Zmožnost drsenja

Dršenje je premikanje iztegnjenega, pasivnega telesa po vodni gladini ali pod njo (Kapus idr., 2002). Rezultati na Sliki 2 (lepo spodaj) kažejo, da je bil napredek začetnikov z izraženim strahom pred vodo v zmožnosti drsenja v hrbtnem položaju večji ob uporabi plavalnih očal in dihalke med učenjem plavanja. Ključni element pri učenju drsenja v hrbtnem položaju je iztegnitev telesa na gladini. Visoko dvignjena glava in sedeč položaj sta pogosti in največji napaki pri učenju položaja telesa pri hrbtnem (Stibilj, Košmrlj in Kapus, 2020). Vzrok je običajno strah pred vodo. Ljudje z izraženim strahom se namreč bojijo odriniti od stene bazena in zadržati na gladini, brez dotika dna (Misimi idr., 2020). Glede na to menimo, da je uporaba plavalnih očal (dihalka se pri drsenju v hrbtnem položaju ne uporablja) pomagala začetnikom z izraženim strahom pred vodo, da so lažje položili glavo na vodo in tako vzpostavili pravilnejši položaj telesa. Pri plavalnih začetnikih brez izraženega strahu pred vodo ta element ni pomenil večje ovire (Misimi in Kapus, 2021). Zato tudi uporaba plavalnih očal pri njih ni imela večjega učinka na usvajanje te zmožnosti.

Zmožnost plavanja

Zmožnost plavanja v prsnem in hrbtnem položaju v različnih okoliščinah je osnovna zaščita pred utopitvami (Stallman, Moran,

Quan in Langendorfer, 2017). Rezultati na Sliki 2 (desno spodaj) kažejo, da je bil napredek začetnikov z izraženim strahom pred vodo pri zmožnosti plavanja v prsnem položaju večji ob uporabi plavalnih očal in dihalke med učenjem plavanja. Plavanje v prsnem položaju s potopljeno glavo (ob uporabi maske in dihalke) je plavalnemu začetniku lažje kot plavanje prsnega (torej z gibanjem glave in dihanjem, skladnim z zaveslaji) ali plavanje žabe (Kapus idr. 2018). Uporaba maske in dihalke mu namreč:

- izboljša plovnost in poveča njegovo samozavest, da dvigne noge od tal,
- omogoča vodoravni položaj telesa na gladini in poenostavi zapleteno koordinacijo gibov rok, nog in dihanja (Parker, Blanksby in Quek, 1999),
- olajša učenje v globoki vodi in ga sprosti.

Na podlagi rezultatov menimo, da je imela skupina OD v primerjavi s skupino ne-OD več priložnosti, da je izkoristila omenjeni prednosti.

Zaključek

Rezultati raziskave so pokazali pozitivne in negativne učinke uporabe plavalnih očal in dihalke pri začetnem učenju plavanja. Uporaba plavalnih očal in dihalke je smiselna za zmanjševanje strahu pred vodo in ustvarjanja lažjih okoliščin za učenje iztegnjenega položaja telesa na gladini (med drsenjem in med plavanjem). To dviguje samozavest plavalnih začetnikov, jih motivira in jim olajša učenje. Po drugi strani pa uporaba plavalnih očal in predvsem dihalke ni najprimernejša in tudi ne najbolj smiselna za učenje dihanja pri začetnem učenju plavanja. Ob tem opozarjamo tudi na to, da mora biti uporaba primerna in preudarna. Plavalni začetniki se namreč lahko preveč navadijo na ta dva pripomočka, s čimer se jim zavre usvajanje vodnih kompetenc brez njiju. Končni cilj začetnega učenja plavanja je vendarle varno plavanje brez pripomočkov.

Literatura

1. American Red Cross. (2009). *Swimming and water safety*. StayWell.
2. Becker, E. S., Rinck, M., Turke, V., Kause, P., Goodwin, R., Neumer, S. in Margraf, J. (2007). Epidemiology of specific phobia subtypes: Findings from the Dresden Mental Health Study. *The Journal of the Association of European Psychiatrists*, 22(2), 69–74.

3. Berukoff, K. D. in Hill, G. M. (2010). A study of factors that influence the swimming performance of Hispanic high school students. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 4(4).
4. Brenner, R. A., Taneja, G. S., Haynie, D. L., Trumble, A. C., Qian, C., Klinger, R. M. in Klebanoff, M. A. (2009). Association between swimming lessons and drowning in childhood. *Archives of Pediatrics in Adolescent Medicine*, 163(3), 203–210.
5. Costa, A., Marinho, D., Rocha, H., Silva, A., Barbosa, T., Ferreira, S. in Martins, M. (2012). Deep and shallow water effects on developing preschoolers' aquatic skills. *Journal of Human Kinetics*, 32(1), 211–219.
6. Graham, J. in Gaffan, E. A. (1997). Fear of water in children and adults: Etiology and familial effects. *Behaviour Research and Therapy*, 35(2), 91–108.
7. International Lifesaving Federation. (2010). *Drowning facts and figures*. Pridobljeno s <https://www.ilsf.org/index.php?q=en/drowning/facts>
8. Irwin, C., Irwin, R., Martin, N. in Ross, S. (2010). *Constraints impacting minority swimming participation*. The University of Memphis.
9. Irwin, C. C., Pharr, J. R. in Irwin, R. L. (2015). Understanding factors that influence fear of drowning in children and adolescents. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 9(2), 1–13.
10. Jurgec, N., Kapus, J. in Majerič, M. (2016). Učenje plavanja v nekaterih evropskih državah. *Šport*, 64, 42–46.
11. Kapus, J., Moravec, T. in Lomax, M. (2018). Effects of head position on the duration of breaststroke swimming in preschool swimming beginners. *Kinesiologia Slovenica*, 24(2), 17–27.
12. Kapus, V., Štrumbelj, B., Kapus, J., Jurak, G., Šajber-Pincolič, D., Bednarik, J., Vute, R., Čermak, V. in Kapus, M. (2002). *Plavanje, Učenje*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
13. Lachocki, T. M. (2012, 5. avgust). *More swimmers will result in a healthier society, fewer drownings and reduced healthcare costs*. Pridobljeno s <http://wcponline.com/2012/08/05/swimmers-will-result-healthier-society-fewer-drownings-reduced-healthcare-costs/>
14. Linnan, M., Rahman, F., Rahman, A., Scarr, J. in Cox, R. (2011). Child drowning in Asia: *From evidence to action*. *World Conference on Drowning Prevention*. Da Nang, Viet Nam.
15. Lomax, M. in McConnell, A. (2003). Inspiratory muscle fatigue in swimmers after a single 200 m swim. *Journal of Sports Sciences*, 21(8), 659–664.
16. Lozano, R., Naghavi, M., Foreman, K., Lim, S., Shibuya, K., Aboyans, V., Abraham, J., Adair, T., Aggarwal, R., Ahn, S. Y., AlMazroa, M. A.,

- Alvarado, M., Anderson, H. R., Anderson, L. M., Andrews, K. G., Atkinson, C., Baddour, L. M., Barker-Collo, S., Bartels, D. H., ... Murray, C. J. (2012). Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: A systematic analysis for the global burden of disease study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2095–2128.
17. Menzies, R. G. in Clarke, C. J. (1993). The etiology of childhood water phobia. *Behaviour Research and Therapy*, 31(5), 499–501.
18. Milosevic, I. in McCabe, R. (2015). *Phobias: The Psychology of Irrational Fear*. Greenwood.
19. Misimi, F., Kajtna, T., Misimi, S. in Kapus, J. (2020). Development and validity of the fear of water assessment questionnaire. *Frontiers in Psychology*, 11, 1–9.
20. Misimi, F. in Kapus, J. (2021). Uporaba plavalnih očal in dihalke pri plavalnih začetnikih, ki nimajo izrazitega strahu pred vodo. *Šport*, 69(1/2), 151–157.
21. Parker, H. E., Blanksby, B. A. in Quek, K. L. (1999). Learning to swim using buoyancy aides. *Pediatric Exercise Science*, 11(4), 377–392.
22. Poulton, R., Davies, S., Menzies, R. G., Langley, J. D. in Silva, P. A. (1998). Evidence for a non-associative model of the acquisition of a fear of heights. *Behaviour Research and Therapy*, 36(5), 537–544.
23. Rocha, H. A., Marinho, D. A., Garrido, N. D., Morgado, L. S. in Costa, A. M. (2018). The acquisition of aquatic skills in preschool children: Deep versus shallow water swimming lessons. *Motricidade*, 14(1), 66–72.
24. Shank, C. B. (1987). A child's fear of the water environment. *Children's Environments Quarterly*, 4(2), 33–37.
25. Stallman, R. K., Moran, K., Quan, L. in Langendorfer, S. (2017). From swimming skill to water competence: Towards a more inclusive drowning prevention future. *International Journal of Aquatic Research and Education*, 10(2), 1–35.
26. Stinson, F. S., Dawson, D. A., Chou, P. S., Smith, S., Goldstein, R. B., Ruan, J. W. in Grant, B. F. (2007). The epidemiology of DSM-IV specific phobia in the USA: Results from the national epidemiologic survey on alcohol and related conditions. *Psychological Medicine*, 37(7), 1047–1059.
27. van Beeck, E. F., Branche, C. M., Szpilman, D., Modell, J. H. in Bierens, J. J. L. M. (2005). A new definition of drowning: Towards documentation and prevention of a global public health problem. *Bulletin of the World Health Organization*, 83(11), 853–856.
28. Whiting, H. T. in Stembridge, D. E. (1965). Personality and the persistent non-swimmer. *Research Quarterly*, 36(3), 348–356.
29. World Health Organization (Ur.). (2014). *Global report on drowning Preventing a leading killer (Report)*. Pridobljeno s <https://www.who.int/publications/i/item/global-report-on-drowning-preventing-a-leading-killer>
30. World Health Organization. (2020). *Drowning (Report)*. Pridobljeno s <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning>
31. Yang, L., Nong, Q., Li, C., Feng, Q. in Lo, S. K. (2007). Risk factors for childhood drowning in rural regions of a developing country: A case-control study. *Injury Prevention*, 13(3), 178–182.
32. Zuo, H. (2004). Optimizing swimming teaching by clearing mentality of being scared. *Journal of Guangdong Transportation Vocational and Technical College*, (02), 122–125.

izr. prof. dr. Jernej Kapus, prof. šp. vzg.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
jerne.j.kapus@fsp.uni-lj.si



Bojan Jošt

Ali je linearno ovrednotenje vpliva vetra na dolžino skoka smučarjev skakalcev res ustrezno?

Izvleček

Na dolžino skoka smučarjev skakalcev lahko značilno vpliva veter. Mednarodna smučarska zveza FIS je leta 2010 uvedla novo metodo za ovrednotenje vpliva vetra na dolžino skoka. Ta metoda se je nenehno malenkostno spreminjala. Tudi v zadnji sezoni 2022/2023 je občasno prišlo do značilnih vplivov vetra na dolžino skokov. Na tekmi svetovnega pokala v Willingenu 3. 2. 2023 je slovenski skakalec Timi Zajc poletel kar 161,5 m. Njegova dolžina je za 14,5 m presešla velikost skakalnice (147 m) in za 8,5 m takratni rekord skakalnice (153 m). Analiza njegovih šestih skokov na tej skakalnici je pokazala, da je mogoče to ekstremno daljavo pripisati predvsem vplivu vetra in ne bistveno drugačnemu skoku skakalca. Pri izračunu korekcijskih točk dolžine skoka zaradi vpliva vetra se hipotetično kaže vse večja težava pri uporabi sedanjega linearnega modela. Kot kažejo nekateri empirični in teoretični argumenti, bi bil pri ovrednotenju vpliva tangentialnega vetra ustrežnejši nelinearni model izračuna korekcijskih točk dolžine skoka. V tej študiji uporabljena aproksimativna nelinearna metoda ovrednotenja vpliva tangentialnega vetra se je na tem praktičnem primeru izkazala za precej bolj pravično in natančno metodo ocene korigirane dolžine skoka. Vse bolj se kaže, da sedanja uradna linearna metoda ocene vetrovne korekcije FIS ni več ustrezna in da prihaja čas za njeno spremembo.

Ključne besede: smučarski skoki, dolžina skoka, vpliv vetra.



Is a linear evaluation of the effect of wind on ski jumpers' jump length really appropriate?

Abstract

The length of a ski jumper's jump can be typically influenced by the wind. In 2010, the International Ski and Snowboard Federation (FIS) introduced a new method to evaluate the effect of wind on jump length. This method has undergone minor changes. In the last 2022/2023 season, too, there were occasional significant influences of wind on jump length. At the World Cup in Willingen on 3 February 2023, the Slovenian jumper Timi Zajc jumped 161.5 m. His jump length exceeded the size of the 147 m hill by 14.5 m and beat the current hill record of 153 m by 8.5 m. An analysis of his six jumps on this hill shows that this extreme distance can be mainly attributed to the effect of the wind and not to a fundamentally different jump by the jumper himself. In the calculation of the correction points for the length of the jump due to the effect of the wind, a hypothetical problem is becoming more and more apparent when using the current linear model. As suggested by some empirical and theoretical arguments, a non-linear model for the calculation of jump length correction points would be more appropriate when evaluating the effect of tangential wind. The approximate non-linear method used in this study to evaluate the effect of tangential wind proved to be a much fairer and more accurate method of estimating the corrected jump length in this practical example. It is becoming increasingly apparent that the current official FIS linear method of evaluating wind correction is no longer appropriate and that it is high time it was changed.

Key words: ski jumping, jump length, effect of wind

Uvod

Mednarodna smučarska zveza FIS je leta 2010 na najvišji ravni tekmovalnj prvič poskusno uporabila nov sistem ovrednotenja tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. Sprememba je nastala pri ovrednotenju dolžine skoka zaradi vpliva vetra in spremembe zaletnega mesta v posamezni tekmovalni seriji.

Mednarodna smučarska zveza je omenjeno metodo uporabila zaradi naslednjih dveh ključnih razlogov:

- Zaletno mesto se lahko v posamezni seriji spremeni (ni več ponovitev serije pri predolgih skokih).
- Dolžina skoka se ob upoštevanju vpliva vetra lahko pravičneje določi glede na gibarno-tehnično uspešnost skakalca.

Uspešnost skakalca pri enem skoku predstavljata dolžina skoka in ocena za slog. Dolžina skoka predstavlja dominanten del tekmovalne uspešnosti smučarja skakalca. Na realno dolžino skoka lahko poleg številnih drugih dejavnikov močno vpliva tudi veter. Ta se pojavlja nepričakovano ter lahko učinkuje z različno hitrostjo in smerjo. Na podlagi meritev vpliva vetra in opravljenih simulacij vpliva vetra na dolžino skokov je bila arbitrarno določena metoda za ovrednotenje dolžine skoka zaradi vpliva vetra. Tako se potem izračuna točke korigirane dolžine skoka. Uporabi se formula:

$\Delta w = TWG \times FVS$, pri čemer pomeni:

- Δw – sprememba točk dolžine skoka, povzročena zaradi učinka vetra na dolžino skoka (m);
- TWG – hitrost vetra tangencialno – povprečna vrednost (m/s);
- FVS – faktor vpliva oziroma utež hitrosti vetra zaradi velikosti skakalnice.

Faktor vpliva hitrosti vetra (FVS) se zaradi velikosti skakalnice praviloma izračuna po formuli:

$FVS = (HS - 36)/20$, pri čemer je

- HS – velikost skakalnice (angl. hill size) (m).

Primer izračuna:

Velikost skakalnice HS = 130 m, dolžina skoka DS = 119,5 m, veter v hrbet je – 1,00 m/s

$\Delta w = 1,00 \times [(130 - 36)/20] = 1,00 \times 4,7 = +4,7$ točke

V končni seštevek ocene skoka se zaradi vetra v hrbet prišteje +4,7 točke.

Izračun vpliva vetra na tekmovalno uspešnost smučarjev skakalcev je narejen na predpostavki učinkovanja vetra v tangentialni smeri glede na krivuljo leta smučarjev skakalcev. Če veter učinkuje v hrbet skakalca, se točke za dolžino skoka prištejejo, če deluje v prsi, se točke za dolžino skoka odštejejo.

Pri metodi za ovrednotenje vpliva vetra so se v 12 letih njene uporabe odprla številna vprašanja in dileme o njeni natančnosti in pravičnosti. Na to so v svojem članku opozorili tudi priznani raziskovalci vpliva vetra na dolžino skokov (Jung, Müller in Virmavirta, 2021). Logika uporabe metode je precej jasna in tudi razumljiva. Vendar pa so okoliščine v praksi, še zlasti pri močnem turbulentnem vetrovnem ozračju, precej kompleksne, zapletene in občasno težko razumljive. Na nekaterih tekmovaljih so se pojavile nejasnosti in nerazumevanje učinkov te metode v praksi. Vodstvo tekmovalnja je včasih pod velikim pritiskom, ko mora v slabih vetrovnih razmerah izvesti tekmovalje, če ne drugače, vsaj v eni seriji. Vsako tekmovalje naj bi se seveda v doglednem času tudi izvedlo, kar je tudi osnovni smisel in namen tekmovalnja. Da je treba sedanjo metodo FIS za regulacijo vpliva vetra še dopolnjevati, ugotavljata v svojem članku tudi Virmavirta in Kiveskas (2022).

Problematika vpliva vetra na dolžino skokov je prav gotovo kompleksna in stalno odpira nova vprašanja z naslednjih zornih kotov:

- Ali se tangentialna smer hitrosti vetra na različnih delih skakalnice kaže z vidika optimiziranja dolžine skoka različno? V prvem delu leta pri nizkem kotu med tangento leta in horizontalno osjo (do približno 20 kotnih stopinj) je aerodinamična situacija po Barnesu, Tuplinu in Duncanu (2022) povsem drugačna kot v zaključnem delu leta, kjer skakalci lahko letijo pri kotu do 40 kotnih stopinj. Na majhnih skakalnicah morda te spremembe niso značilne. Na letalnicah pa imajo močan vpliv na dolžino poletov. Izračun temelji na povprečju in ne upošteva omenjenih razlik. Končni izračun vpliva vetra mora bolj upoštevati specifičnost posameznih točk glede na doseženo dolžino skoka oziroma poleta.
- Kaj pomeni upoštevani tangentialni kot leta glede na izrazito variabilnost kota letenja skakalca predvsem v osrednjem delu leta? Skakalci letijo pri različnih kotih in lahko manj ali bolj individualno odstopajo od splošno določenega kota tangente

na krivuljo leta (Jošt, Kugovnik, Strojnik in Colja, 1997). Na planiški letalnici v osrednjem delu leta pri 120 m najboljši skakalci letijo pri kotu letenja 35 kotnih stopinj in najslabši skakalci pri kotu 45 kotnih stopinj (Jošt, 2010).

- Ali je izračunana vrednost učinkovanja vetra v tangentialni smeri res optimalna in enakovredna? Delovanje vetra je praviloma kompleksno oziroma večsmerno. Tangencialni veter se izračuna matematično glede na hipotetično skupno komponento sile vetra. V realnosti so razmere pri isti izračunani vrednosti v tangencialni smeri lahko za skakalce precej različne. Pri isti izračunani vrednosti korekcijskih točk so bili nekateri skakalci popolnoma nemočni in so dosegli precej krajše skoke (vzrok je bil verjetno v močnem stranskem vetru in turbulentnem zračnem toku, povezanem z njim).
- Kolikšne so pomanjkljivosti in napake izmere učinkovanja vetra glede na dejansko krivuljo leta smučarja skakalca? Osnovni protokol meritev je predpisala FIS. Smer in hitrost tangencialnega vetra se izmerita in izračunata za vsakega skakalca posebej v realnem času leta v ločenih točkah na približni višini krivulje leta vzdolž doskočišča skakalnice (manjše skakalnice 5 merilnih točk, večje skakalnice 7 merilnih točk). Vsak senzor (anemometer) popolnoma neodvisno izmeri smer in velikost vetra. Dobljeni vektor na posameznem senzorju se potem preračuna v skupni tangencialni vektor vpliva hitrosti vetra (m/s) na dolžino skoka. Pri tem se upoštevajo samo senzori, postavljeni v območju dosežene dolžine skoka. Pri najdaljših skokih prek točke K se vedno upoštevajo rezultati merjenja vseh senzorjev. Pri končnem izračunu se pri vsakem senzorju upoštevajo specifične hipotetične vpliva vetra na dolžino skoka. Te ocene vpliva prsno-hrbtnega vetra temeljijo na predpostavki laminarnega zračnega toka, ki poteka v tangencialni smeri krivulje leta. Na prvem senzorju v prvem delu leta je pomen prsno-hrbtnega vetra bistveno drugačen kot na zadnjem senzorju v območju K-točke skakalnice. Na podlagi velikosti vetra v tangencialni smeri v vseh merilnih točkah se nato izračuna povprečna vrednost hitrosti vetra v tangencialni smeri. Tako dobljena vrednost služi za izračun korekcije dolžine skoka. Omenjena hipotetična matematična metoda je lahko v praksi dovolj natančna le pri predpostavki laminarnega

zračnega toka, ki naj bi potekal čim bolj v smeri tangencialnega kota krivulje leta skakalca. Takšnih primerov pa je v praksi malo, verjetno so res le izjemni in posamični. Pri nekaterih tekmovalnih serijah so vetrovne okoliščine bolj umirjene, na nekaterih pa so lahko izjemno turbulentne. Na vsakem merilnem senzorju se v določenem trenutku izmerita smer in velikost vetra. Gre za vektorsko količino, ki se potem matematično preračuna v vektor tangencialne hitrosti vetra. Na podlagi ponderirane vrednosti vpliva hitrosti tangencialnega vetra v vseh merilnih točkah se izračuna povprečna vrednost hitrosti vetra v tangencialni smeri. Tako dobljena vrednost služi za izračun korekcije dolžine skoka. Pri izmeri hitrosti vetra lahko nastanejo večje napake zaradi omejenega prostorskega točkovnega zajema podatkov o vetru. Na letalnicah je lahko na različnih prostorskih točkah nad doskočiščem različen vpliv vetra, ki ga točkovni senzorji ob skakalnici ne zaznajo. Točkovni senzorji hitrosti vetra ne merijo te spremenljivke v osi krivulje leta skakalca. Na letalnici so lahko odmaknjeni od osi krivulje leta tudi več kot 10 m. Natančna izmera vetrovnih okoliščin v točki krivulje leta na skakalnici ni mogoča. Dva skakalca imata pri isti izračunani vrednosti tangencialne hitrosti vetra popolnoma različne vetrovne okoliščine. Te pa lahko v praktični situaciji značilno izboljšajo ali poslabšajo aerodinamične značilnosti leta. Merilni senzorji so postavljeni vzdolž doskočišča skakalnice oziroma letalnice ob strani hrbitišča skakalnice in ne na vzdolžni osi krivulje leta skakalca. Z velikostjo skakalnice se povečuje širina doskočišča in s tem tudi območja meritev vetrovnih razmer. Na večji skakalnici je lahko širina postavitve senzorjev med 20 m in 25 m, na letalnici pa med 25 m in 45 m. Na takšni širini se lahko v turbulentnih vetrovnih okoliščinah pojavijo velike razlike v posameznih delih doskočišča skakalnice. Lahko je velikost tangencialnega vetra v predelu osi dejanske krivulje leta precej drugačna, kot se izmeri na najbližjem senzorju.

- Ali je časovni zajem podatkov o vplivu vetra optimalen? Ob turbulentnih vetrovnih razmerah se lahko pojavi tudi problem območja časa meritev. Ko skakalec dobi znak, da lahko skoči, in do trenutka, ko doseže območje prvega senzorja, lahko mine tudi do 20 sekund. V tem času se lahko vetrovne razmere na skakalnici občutno spremenijo. Vodstvo tekmovanja običajno čaka, da se vetrovne razmere

umirijo toliko, da se lahko dovoli štart tekmovalca. Kaj se bo zares zgodilo v turbulentnih vetrovnih razmerah, pa ostaja velika neznanka. Na zadnjem svetovnem prvenstvu v smučarskih skokih v Planici 2023 so bile na moški posamični tekmi na manjši skakalnici HS 100 m precej turbulentne razmere v obeh tekmovalnih serijah. Med trenerji in poznavalci smučarskih skokov se je pojavil bolj ali manj upravičeni dvom o korektnosti dosežkov smučarjev skakalcev na tem tekmovanju. Trenerji in tekmovalci se vse bolj zavedajo, da so lahko rezultati na tekmi tudi pod visokim vplivom slučajnih vetrovnih razmer, ki je do tekmovalcev lahko pozitiven ali pa tudi negativen. Delež srečnih okoliščin je lahko pri vsaki tekmovalni seriji povsem različen ter ob predpostavki nenamernega protežiranja posameznih tekmovalcev tudi povsem nepredvidljiv in slučajen. To pa v praksi pomeni, da ima posamezen skakalec v nekaterih tekmovalnih serijah pač srečo, pri nekaterih pa smolo. Seveda je želja vodstev tekmovanj in športne javnosti, da bi bile razmere za vse skakalce čim bolj enakovredne in poštene. Samo takrat bodo lahko zmagali resnično najboljši tekmovalci. To pa se lahko v praktični situaciji turbulentnega vetrovnega ozračja pokaže le kot želja in vrednota, ki pa je žal daleč od dejanske praktične realnosti na skakalnici.

- Ali bi se morale pri izračunu korekcijskih točk dolžine skoka upoštevati tudi značilnosti zračnega toka? V laminarnem zračnem toku je skakalcu lažje in učinkoviteje leteti kot v močnem turbulentnem zračnem toku. Močne turbulence ne vplivajo samo na dolžino skoka, ampak tudi na stabilnost položaja sistema skakalec-smučič med letom. To pa pomeni tudi vpliv na varnost poleta. Na letalnicah se lahko med poletom precej spreminjajo značilnosti zračnega toka pri istem skakalcu v različnih segmentih poleta (Jošt, Čoh in Vodičar, 2013). Te spremembe niso upoštevane in se vedno izračunajo kot povprečne vrednosti.

- V kolikšni meri povzročajo vetrovne okoliščine tudi subjektivne pritiske na smučarje skakalce? Izračun korekcijskih točk temelji le na objektivni oceni smeri in velikosti sile vetra. Ne upošteva pa subjektivnih okoliščin, ki jih sprožajo različne situacije. Izvesti optimalno tehniko odskoka in leta pri močnem vetru v hrbet je mnogo težje kot pri močnem vetru v prsi. To je na primer tako, kot bi košarkar-

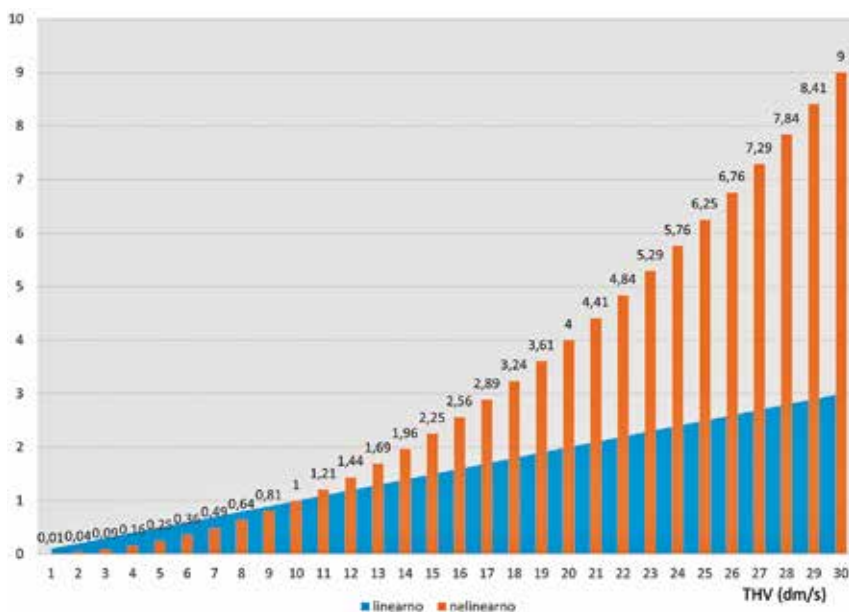
ju pri prostih metih povečali težo žoge (verjetno bi povsem drugače zadeval pri uporabi trikrat težje žoge). S tega zornega kota je FIS že linearno povečala ponder vpliva vetra v hrbet.

- Ali bi moral izračun korekcijskih točk dolžine skoka upoštevati tudi morfološke značilnosti sistema skakalec-smučič? Na učinkovitost leta močno vpliva spremenljivka indeks telesne mase BMI (Schmolzer in Müller, 2002). FIS predpisuje velikost dresov le po zunanjih telesnih merah, ne upošteva pa telesne teže ali BMI. Skakalci z višjo vrednostjo BMI bi lahko imeli nekoliko večji dres ali pa bi lahko dobili posebne točke za faktor vpliva BMI, s čimer bi bili bolj konkurenčni lažjim skakalcem. Pri izvedbi skoka je indeks telesne mase povezan tudi s skalalnim dresom. Ta je znova glede geometrijskih mer povezan s telesnimi merami. Pri tem pa se ne upoštevata indeks telesne mase in telesna teža skakalcev. Po drugi strani pa FIS določa dolžino smučiča glede na BMI. Vpliv dolžine smučiča na dolžino skoka pa je v primerjavi z vplivom skalalnega dresa precej manjši.

- Ali bi moral izračun korekcijskih točk dolžine skoka temeljiti na nelinearni metodi izračuna? Skakalci letijo na skakalnici z določeno hitrostjo, odvisno od velikosti skakalnice. Vsak položaj leta skakalca ima svojo aerodinamično učinkovitost. Ta je odvisna od aerodinamičnih sil med letom seveda v povezavi s hitrostjo letenja, ki učinke teh sil povečuje ali zmanjšuje s kvadratno funkcijo (Seo, Murakami in Yoshida, 2004; Virnavirta, Kiveskas in Komi, 2001; Virnavirta, Isolehto, Komi, Bruggemann, Muller in Schwameder, 2005).

Namen te študije je na podlagi raziskovanja nekaterih primerov smučarskih skokov odgovoriti na vprašanje, ali je današnja linearna metoda za ovrednotenje tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev zaradi vpliva vetra res dovolj ustrezna ali bi bila morda primernejša metoda nelinearnega vpliva.

Današnja metoda za ovrednotenje vpliva smeri in hitrosti vetra na dolžino skoka temelji na določanju linearnega koeficienta vpliva vetra v hipotetični tangencialni smeri letenja skakalca. Tangenta na krivuljo leta pomeni premico, ki se dani krivulji v določenem območju točke merjenja najbolje prilaga oziroma najbolje aproksimira krivuljo leta. Pri iskanju čim bolj poštene enačbe za ovrednotenje vpliva vetra na dolžino



Slika 1. Odnos med linearnim in nelinearnim modelom pri ovrednotenju vpliva tangentnega vetra
Opomba. THV = tangentna hitrost vetra (dm/s).

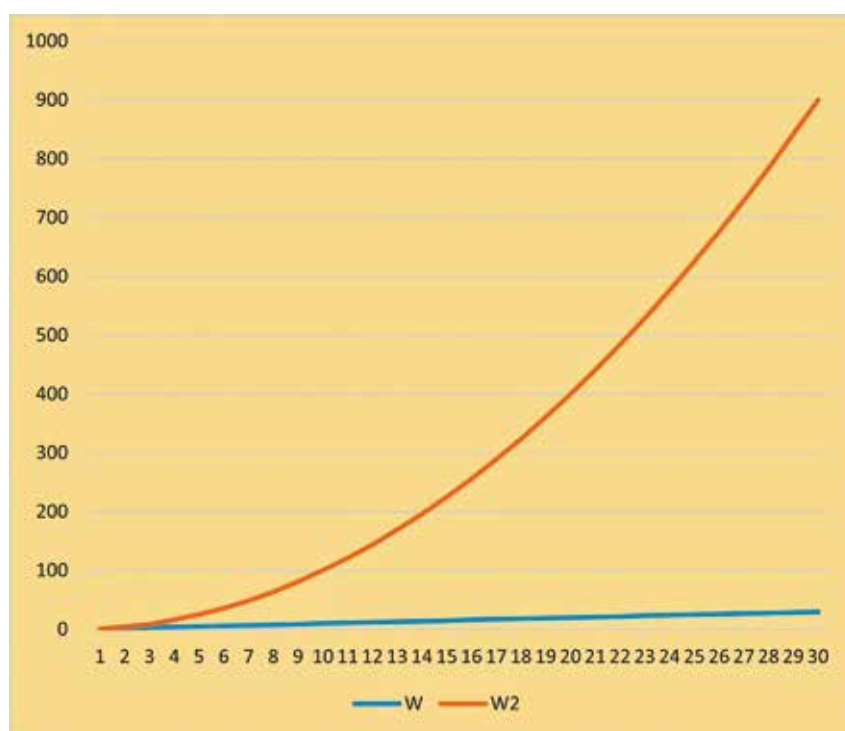
skokov so mogoče še kakšne modifikacije sedanje linearne metode. Prva dilema se pojavlja z vidika linearnosti oziroma nelinearnosti vpliva hitrosti vetra. Sedanja metoda temelji na predpostavki povsem linearnega vpliva tangencialne hitrosti vetra. Na Sliki 1 je razviden odnos med linearnim in možnim kvadratnim nelinearnim modelom vpliva velikosti tangentne hitrosti vetra. Pri nelinearnem modelu bi se pri izračunu upoštevalo kvadrirano vrednost tangentne hitrosti vetra (W^2).

Vrednosti uteži vetrovne izravnave se do hitrosti vetra 1m/s občutno ne razlikujejo. Pri naraščanju velikosti tangencialne hitrosti vetra nad 1,0 m/s se razlike v utežeh vpliva hitrosti vetra vse hitreje povečujejo. Pri hitrosti tangentnega vetra 2,0 m/s je razlika v velikosti uteži že dvakratna in pri hitrost 3 m/s kar trikratna. FIS je prve spremembe pri ovrednotenju učinkov tangentnega vetra storila pri ovrednotenju števila točk vetrovne izravnave po linearni metodi. To bi bil prav gotovo primeren pristop, če bi bili odnosi pri ovrednotenju vetrovne izravnave res linearni. Učinki aerodinamičnih sil se na splošno spreminjajo s kvadratom hitrosti gibanja zraka. Torej gre za nelinearno spreminjanje velikosti aerodinamičnih sil, ki pa značilno vplivajo na tehniko leta smučarjev skakalcev. Do vrednosti tangentne hitrosti vetra 0,3 m/s sta si modela precej podobna (Slika 2). S povečevanjem tangentne hitrosti vetra nad 0,3 m/s pa se modela vse bolj

razlikujeta. Še najbolj se njuna razlika pokaže pri ekstremnem vplivu vetra na večjih skakalnicah in letalnica, pri čemer sedanji linearni model ni več realen pokazatelj dejanskega učinka tangentnega vetra.

Z velikostjo osnovne hitrosti gibanja skakalca se po Vaverki (1987) spreminja inercialni sistem delujočih sil na skakalca. Učinki aerodinamičnih sil na manjših skakalnicah so mnogo manjši kot na velikih skakalnicah. Na letalnica pa so učinki aerodinamičnih sil še mnogo višji kot na sedanjih največjih skakalnicah. Zaradi tega je težava linearne in nelinearne ovrednotenje še najbolj očitna pri določanju vetrovnih odbitkov na letalnica. Razlike v dolžini poletov so hipotetično lahko pri istem skakalcu pri enakem poletu pri velikosti prsno-hrbtnege vetra ($W = 2$ m/s) v tangenti smeri krivulje leta tudi do 100 m. Pri ugodnem vetru bi na povečani letalnici HS 300 m lahko nekateri letalci, pri sedanji zaletni hitrosti, že poleteli tudi čez 300 m (Jošt, 2010). Razvoj najdaljših poletov je in bo odvisen predvsem od razmer, v katerih bo vodstvo tekmovanja dovoljevalo izvedbo poletov. Na letalnica se bo verjetno prav faktor vpliva vetra v tangenti smeri leta izkazal kot najpomembnejši dejavnik razvoja najdaljših poletov.

Pri ovrednotenju vpliva tangentnega vetra je treba upoštevati tudi kakovost tehnike smučarjev skakalcev. Slabši skakalci imajo povsem drugo aerodinamiko leta kot najboljše skakalci. Če bi določili kompromisno



Slika 2. Učinki aerodinamičnih sil se hipotetično spreminjajo s kvadratom hitrosti gibanja zraka ali telesa skakalca in opreme
Opomba. W = velikost tangentne hitrosti vetra (dm/s); W² = kvadrirana vrednost W pri nelinearnem modelu.

povprečno varianto določanja meril in kriterijev za ovrednotenje vetrovnih odbitkov, bi tako storili škodo predvsem najboljšim skakalcem. Ti običajno skačejo v območje velikosti skakalnice oziroma letalnice in se zaradi tega izpostavljajo veliki nevarnosti, še zlasti če poletijo daleč prek te točke v spodnji prehodni lok letalnice. Tam so nakloni doskočišča manjši in se potem lahko zelo hitro večkratno povečajo pritiski ob doskoku (Jošt, Supej in Vodičar, 2022). Pri ovrednotenju odbitnih vetrovnih točk bi morala arbitrarna ocena temeljiti predvsem na potencialni kakovosti leta najboljših smučarjev skakalcev. Pri izvedbi tekmovanj ima vodstvo tekmovanja pri uporabi linearne metode ovrednotenja tangentialnega vetra večkrat problem natančne objektivne ocene vetrovnih okoliščin na letalnici. Pri tem pa ne gre več le za vprašanje okoliščin z vidika enakovrednega doseganja dolžine skoka, ampak predvsem za vprašanje še varnih razmer, pri katerih bo polet izveden. Napačna presoja vodstva tekmovanja se lahko izrazi v nevarnem poteku poleta, ki se praviloma konča z nerazumno dolgim ali kratkim poletom. To pri ekstremno dolgem poletu prek točke velikosti skakalnice povzroči hude težave skakalca pri doskoku. Težavne situacije se lahko še prej pojavijo pri turbulentnem ozračju, kjer je vodenje tekmovalne serije najtežje. V določenem trenutku lahko posamezni skakalci naletijo na izjemno ugodne ali neugodne vetrovne razmere, ki potem popolnoma nepričakovano povzročijo ekstremno dolge ali kratke skoke. Skakalci še sami ne vedo, zakaj so poleteli tako malo ali tako daleč. Danes so skakalci že ozaveščeni, da pri predolgi poletih pravočasno skrajšajo dolžino skoka. Tako pri doskoku ni prevelikih težav in nevarnosti padca. Te situacije se seveda na tekmovanjih pojavijo predvsem pri najboljših skakalcih oziroma letalcih. To so skakalci, ki lahko letijo pri manjših vpadnih kotih krivulje leta. Najboljši skakalci so potencialno bolj izpostavljeni ugodnim učinkom tangencialne hitrosti vetra. Med takšnimi letalci na smučeh je prav gotovo tudi 22-letni slovenski skakalec Timi Zajc. Gre za odličnega skakalca, ki v ugodnih okoliščinah leta lahko poleti daleč prek velikosti skakalnice oziroma letalnice. V sezoni 2022/2023 je 3. 3. 2023 postal v precej enakovrednih vetrovnih razmerah svetovni prvak na večji skakalnici HS 138 m v Planici. Pred tem pa je imel 28. 1. 2023 izjemno dolg polet 243 m na letalnici v Kulmu. Pred poletom mu je linearna metoda predvidela za prevzem vodstva dolžino poleta 217 m, poletel pa je

26 m več. Pri tem poletu je dobil vetrovni odbitek 8,7 točke oziroma nekaj več kot 7 metrov. Na tekmi mešanih ekip v Willingenu 3. 2. 2023 je Timi Zajc na največji skakalnici HS 147 m poletel kar 161,5 m. Po doskoku ni zdržal visokega pritiska in je padel. Lahko bi prišlo do hujše telesne poškodbe. Po linearni metodi FIS je skakalec dobil 25 točk vetrovnega odbitka, kar po sedanjih metodi pomeni skrajšanje dolžine skoka za 14 metrov. Pri obeh ekstremnih dosežkih se je odlični letalec boril predvsem s tem, da je lahko varno doskočil. Na veliko srečo tekmovalca in vodstva tekmovanja se je v obeh primerih ekstremno dolgih poletov to tudi zgodilo. Pri napovedi dolžine omenjenih skokov je vodstvo tekmovanja v obeh primerih naredilo napačno predikcijo, ki bi bila lahko usodna za skakalca. Takšnih primerov pa je bilo seveda na tekmovanjih pri različnih skakalcih še precej več. Na tekmovanju v Willingenu je slovenski skakalec opravil več skokov na isti skakalnici s podobnega zaletišča in v različnih vetrovnih okoliščinah. Namen pričujoče raziskave je bil ugotoviti povezavo med tangencialno hitrostjo vetra in dolžino njegovih skokov na skakalnici HS 147 m v Willingenu, največji skakalnici na svetu. Hkrati bi lahko na podlagi rezultatov študije odgovorili na vprašanje, ali bi vodstvo tekmovanja ob uporabi nelinearne metode ovrednotenja vpliva tangentialnega vetra lahko uspešneje preprečilo nevarne ekstremne dolžine poletov skakalcev.

■ Metode

Metoda dela vključuje metodo teoretične in eksperimentalne analize tekmovalne uspešnosti odličnega smučarja skakalca T. Z. in skakalcev, ki so nastopili na tekmovanjih za svetovni pokal v Willingenu v Nemčiji od 2. do 5. 2. 2023. Rezultati tekmovanja so razvidni na spletni strani FIS (www.fis-ski.com). Tekmovanja so potekala na skakalnici HS 147 m s K-točko pri 130 m in rekordom skakalnice pri 153 m. Dolžina skoka 1 m se je vrednotila z 1,8 točke. Faktor vpliva vetra pri tangencialni hitrosti 1 m/s se je ovrednotil pri vetru v prsi z 11,7 točke (6,5 m) in pri vetru v hrbet s 17,55 točke (9,75 m).

Analiza rezultatov izbranih skokov je potekala na vzorcu naslednjih spremenljivk:

- *Izmerjena dolžina skoka (m)*: Dolžina skoka je izmerjena do pol metra natančno.

- *Zaletna hitrost (km/h)*: Izmerjena je bila po pravih FIS. Podatki so povzeti iz uradnih rezultatov FIS.

- *Hitrost vetra v tangencialni smeri glede na krivuljo leta (m/s)*: Izmerjena je bila po pravih FIS. Podatki o velikosti delovanja vetra v tangencialni smeri so bili povzeti iz uradnih rezultatov izbranih tekmovalnih serij (pri vetru v hrbet so vrednosti tangentialne hitrosti vetra izražene z negativnim predznakom).

- *Korigirana dolžina skoka (m) – linearna metoda*: Izračun korigirane dolžine skoka zaradi tangentialnega vpliva vetra je na skakalnici v Willingenu HS 147 m temeljil na linearni metodi FIS. Pri vetru v prsi ($W = +1$ m/s) se je po linearnem faktorju FIS dejanska dolžina skoka zmanjšala za 6,5 točke oziroma 3,61 m. Pri vetru v hrbet ($W = -1$ m/s) se je po linearnem faktorju ozirom uteži FIS dejanska dolžina skoka povečala za 9,75 točke oziroma 5,41 m.

- *Korigirana dolžina skoka (m) – nelinearna metoda*: Izračunana je bila glede na izmerjeno dolžino skoka in faktor tangentialnega vpliva vetra po nelinearni metodi ob upoštevanju vetrovnih uteži vpliva vetra po FIS. Formula za izračun velikosti korekcije dolžine skokov po nelinearnem modelu: $\Delta DS = (p \times W^2)$. Pri tem pomeni: p – določena utež korekcije dolžine skokov za enoto hitrosti tangencialnega vetra ($W = 1$ m/s), izražena v metrih, in W^2 – kvadrat dejansko izmerjene tangencialne hitrosti vetra. Pri vetru v prsi se dejanska dolžina skoka ustrezno zmanjša in pri vetru v hrbet ustrezno poveča.

■ Rezultati in razlaga

Rezultati odličnega slovenskega skakalca T. Z. na tekmovalnih serijah na skakalnici v Willingenu HS 147 m so numerično prikazani v Tabeli 1 in grafično na Sliki 3.

Vrednosti izbranih spremenljivk so grafično predstavljene na Sliki 3.

Slovenski skakalec je opravil v treh dneh 7 tekmovalnih skokov pri majhni razliki zaletne hitrosti. Vetrovne razmere so bile zelo ugodne (prsni veter +2,15 m/s) le pri prvem ekstremno dolgem skoku 161,5 m (prva ekipna mešana tekma 3. 2. 2023). Skok je bil izveden pri najmanjši zaletni hitrosti 86,4 km/h. Vetrovni odbitek je znašal 13,9 točke oziroma 7,76 m. Linearno korigirana dolžina skoka je znašala 153,5 m. Ta linearno korigirana dolžina je odstopala za 24 m

Tabela 1

Rezultati skakalca T. Z. na tekmovalnih serijah na skakalnici v Willingenu HS 147 m

	Team	Q1	1IND1	2IND1	Q2	1IND2	2IND2
Zaletna hitrost (km/h)	86,4	87,8	87,7	88,8	86,8	87,4	87,1
Dolžina skoka (m)	161,5	121,5	135	131	134,5	129,5	134,5
Tangentna hitrost vetra (dm/s)	21,5	-4,6	2,9	-2,0	6,5	7,7	6,1
Korigirana dolžina skoka (m) – linearna metoda	153,5	124	134	131,7	132	126,7	132,3
Korigirana dolžina skoka (m) – nelinearna metoda	145	122,5	134,5	131,2	133	127,5	133,1

Opomba. Team = tekmovalna serija na mešani ekipni tekmi 3. 2. 2023; Q1 = kvalifikacije 4. 2. 2023; 1IND1 = prva serija na tekmi 4. 2. 2023; 2IND1 = druga serija na tekmi 4. 2. 2023; Q2 = kvalifikacije 5. 2. 2023; 1IND2 = prva serija na tekmi 5. 2. 2023; 2IND2 = druga serija na tekmi 5. 2. 2023.

od povprečne vrednosti linearno korigiranih dolžin njegovih preostalih skokov, ki je znašala 129,5 m. Iz videoposnetka skoka je razvidno, da je skakalec namerno skrajšal potencialno dolžino skoka, pri katerem je praktično doskočil že v izteku skakalnice. Vprašanje je, kam bi skakalec poletel, če bi bila skakalnica preprosto povečana na raven manjše letalnice HS 180 m. Tudi če je skakalec opravil najboljši skok v tej seriji, bi bil skok v običajnih vetrovnih razmerah verjetno le za nekaj metrov daljši od njegovih preostalih skokov. Ob uporabi kvadratne nelinearne metode ovrednotenja vpliva tangentnega vetra (W^2) bi skakalec dosegel korigirano dolžino skoka 145 m. Ta dolžina je bila bližje povprečni vrednosti nelinearno korigirane dolžine preostalih šestih skokov, ki je znašala 130 m. Še vedno

je razlika 15 metrov med nelinearno korigirano dolžino skoka in preostalimi nelinearno korigiranimi dolžinami skokov velika. Verjetno je bil tangentni veter na skakalnici, v času izvedbe leta in v območju krivulje leta skakalca, še močnejši. Po izjavi direktorja svetovnega pokala Sandra Pertileja po tekmovalju naj bi bil na eni vetrovno najzahtevnejših tekmovalnih serij tangentni veter v spodnjem delu skakalnice v času štarta skakalca blizu 3,5 m/s (<https://sport.radiozet.pl/skoki-narciarskie/timi-zajc-wyladowal-na-161-5-m-sandro-pertile-tlumaczy-kontrowersje>). Ob prsnem tangentnem vetru 3 m/s bi skakalec imel izračunano korigirano dolžino skoka 129 m. Uporabljena aproksimativna nelinearna metoda ovrednotenja vpliva tangentnega vetra se je v tem primeru izkazala za precej bolj

natančno metodo ocene korigirane dolžine skoka, kot je bila uporabljena linearna metoda FIS. Na manjših skakalnicah (morda do HS 50 m) pri manjšem učinkovanju vetra (do 1m/s) je morda sedanji linearni model še ustrezen. Na večjih skakalnicah in predvsem na letalnici pa linearni model prav gotovo ni ustrezna rešitev. Učinki aerodinamičnih sil delujejo nelinearno glede na velikost tangencialne hitrosti leta (hipotetično s kvadratom te hitrosti). Zato bi bilo pri izračunu korekcijskih točk za dolžino skokov bolje upoštevati nelinearno transformacijo dosežene dolžine skoka. To bi zahtevalo spremembo formule za izračun korekcijskih točk, ki bi temeljila na nelinearnem modelu, predstavljenem na Sliki 1.

Primer izračuna za skakalnico Willingen HS 147 m (faktor p je povzet po FIS: $p = 6,5$ m za $W = 1$ m/s in $p = 9,75$ m za $W = -1$ m/s) je prikazan v Tabeli 2 in grafično prikazan na Sliki 4.

Tabela 2

Izračun korekcije dolžine skoka za skakalnico v Willingenu HS 147 m

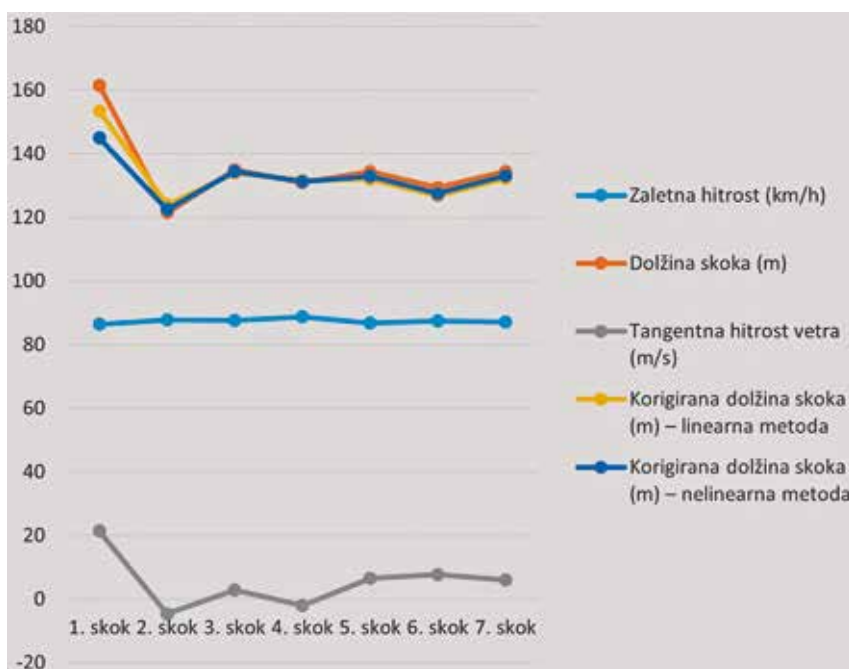
W (m/s)	(p x W)	(p x W ²)	Dif. (točke)
-3,0	+29,2	+87,7	+58,5
-2,5	+24,3	+60,9	+36,6
-2,0	+19,5	+39,0	+19,5
-1,5	+14,6	+21,9	+7,3
-1,0	+9,75	+9,75	0
-0,5	+4,87	+2,43	-2,44
-0,1	+0,975	+0,0975	-0,88
0	0	0	0
0,1	-0,65	-0,065	+0,59
0,5	-3,25	-1,62	+1,63
1,0	-6,5	-6,5	0
1,5	-9,7	-14,6	-4,9
2,0	-13,0	-26,0	-13,0
2,5	-16,2	-40,6	-24,3
3,0	-19,5	-58,5	-39,0

Opomba. W (m/s) = hitrost tangencialnega vetra (m/s);

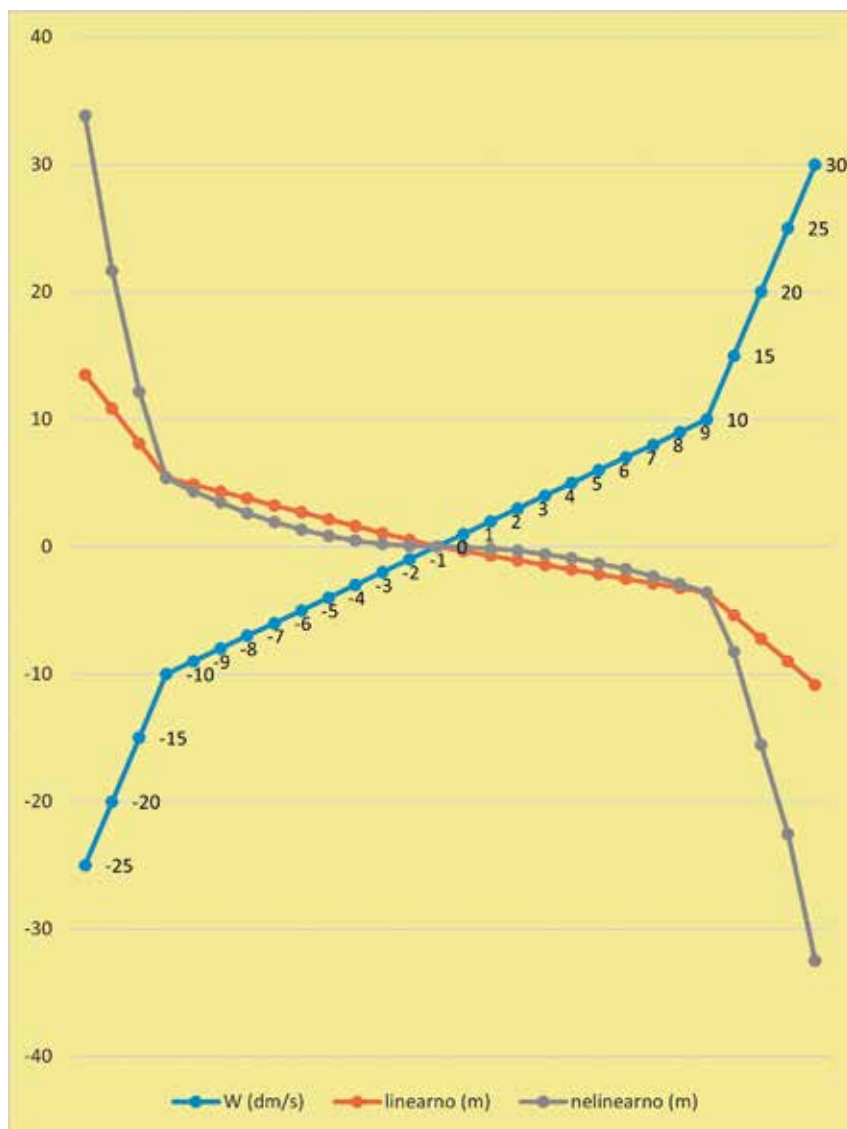
(p x W) = linearna korekcija dolžine skoka (točke);
(p x W²) = nelinearna korekcija dolžine skoka (točke);

Dif. = razlika v točkah in tendenca glede na linearni model (točke).

Glede na sedanji linearni model izračuna korekcije dolžine skoka FIS bi se ob uporabi kvadratne nelinearne metode (Slika 4) pojavile naslednje razlike pri tekmovalni uspešnosti:



Slika 3. Vrednosti izbranih spremenljivk za skakalca T. Z. v sedmih tekmovalnih skokih na skakalnici v Willingenu HS 147 m



Slika 4. Odnos med linearnim in nelinearnim ovrednotenjem korigirane dolžine skoka

Opomba. W (dm/s) = hitrost vetra v tangencialni smeri.

1. Rahlo povečane tekmovalne uspešnosti skakalcev, ki so skočili pri pozitivnem vplivu prsnega vetra do tangencialne hitrosti 1 m/s (tem skakalcem bi se pri korigiranju dolžine skokov po nelinearnem modelu odšteje nekoliko nižje vrednosti točkovnega vetrovnega pribitka).
2. Znižanje tekmovalne uspešnosti skakalcev, ki so skočili pri pozitivnem vplivu prsnega vetra nad tangencialno hitrostjo 1 m/s (tem skakalcem bi se pri korigiranju dolžine skokov po nelinearnem modelu odšteje višje vrednosti točkovnega vetrovnega pribitka).
3. Nekoliko nižje tekmovalne uspešnosti skakalcev, ki so skočili pri negativnem

vplivu hrbtnega vetra do tangencialne hitrosti 1 m/s (tem skakalcem bi se pri korigiranju dolžine skokov po nelinearnem modelu dodale nekoliko nižje vrednosti točkovnega vetrovnega pribitka).

4. Večje tekmovalne uspešnosti skakalcev, ki so skočili pri negativnem vplivu hrbtnega vetra nad tangencialno hitrostjo 1 m/s (tem skakalcem bi se pri korigiranju dolžine skokov po nelinearnem modelu dodale višje vrednosti točkovnega vetrovnega pribitka).

Uporaba nelinearnega modela ovrednotenja korigirane dolžine skokov bi prav gotovo vplivala na spremembo tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. Vsaj hipo-

tetično bi bila tako izračunana tekmovalna uspešnost bolj pravična za vse tekmovalce. Njena prednost bi bila predvsem z vidika preprečevanja ekstremno kratkih ali ekstremno dolgih skokov. S to metodo bi vodstvo tekmovanja dobilo precej učinkovitejše sredstvo za preprečevanje negativnih posamičnih odklonov ekstremnih dolžin skokov. Pri napovedi predvidene dolžine skoka po nelinearni metodi bi se vodstvu tekmovanja na monitorju ob tvegani situaciji precej hitreje prižgala rdeča luč na štartnem položaju skakalca. Vodstvo tekmovanja bi moralo potem ustrezno ukrepati ali s spremembo zaletišča ali pa počakati, da se vetrovne razmere umirijo. Ta ukrep je nujen predvsem z vidika varnosti smučarjev skakalcev in predvsem smučark skalk. Pri ekstremno dolgih skokih prek velikosti skakalnice se sile pritiska ob doskoku povečajo na večkratno telesno težo tudi čez vrednost 10-kratne teže skakalca (Jošt in Vodičar, 2019). Tako dolgi skoki so tudi v nasprotju s pravili FIS. Ta je s pravili uvedla točko velikosti skakalnice (HS), ki pomeni hipotetično točko še dopustne velikosti doskoka skakalca. Razdalja med kalkulacijsko točko (K) in točko velikosti skakalnice (HS) tako predstavlja relativno ravni del, kjer skakalec lahko varno doskoči in kjer je približno enakomerna občutljivost spremenljivke dolžina skokov. Po točki velikosti skakalnice (HS) sledi spodnji prehodni lok, ki hipotetično predstavlja fazo vožnje skakalca v iztek po opravljenem doskoku (Gasser, 2008). Vodstvo tekmovanja naj bi hipotetično določilo dolžino zaletišča glede na kvaliteto skakalcev tako, da bi bili varni skoki s telemarkom izvedeni do točke velikosti skakalnice. To pa so dolžine skokov do 95 % točke velikosti skakalnice HS. V Willingenu na skakalnici HS 147 m je tako hipotetična točka še varnega doskoka (v telemark) pri 139,5 m. Ta točka (95 % HS) bi lahko bila dobra orientacijska mera za določanje višine zaletišča na tekmovanju le ob predpostavki ničelne hitrosti tangentialnega vetra.

Pojavlja se tudi vprašanje smiselnosti izvedbe tekmovanja v razmerah, kjer bi lahko nastale tako velike hipotetične razlike v dolžini skokov le na podlagi vpliva hitrosti tangentialnega vetra. Če je namen le izvedba tekmovanja za vsako ceno in pri tem ni pomembno, kdo bo zmagovalce, se tekmovanje lahko izvede. Vendar pa to prav gotovo nima več nobene povezave z dejansko kakovostjo izvedbe skokov na tekmovanju. Rezultati teh tekmovanj so bolj izraz vetrovne loterije kot pa vsakokratne

tekmovalne pripravljenosti oziroma forme smučarjev skakalcev.

Situacija, v kateri se je znašlo vodstvo tekmovalcev v smučarskih skokih, pa je težavna. Po mnenju večine strokovnjakov je uporaba vetrovne korekcije dolžine skoka nujna, ker rešuje nekaj hujših problemov, ki so se pojavili še pred uvedbo vetrovnega pravila. Še vedno prevladuje prepričanje, da je bolje uporabiti trenutno veljavno pravilo kot pa stopiti korak nazaj in pravilo odpraviti. Treba pa je storiti korak naprej v smislu iskanja tehnološko še bolj izpopoljenih merilnih instrumentov za določanje velikosti ključnih spremenljivk, ki vplivajo na tekmovalno uspešnost skakalcev in metodologijo vodenja predvsem pri tistih tekmovalnih serijah, ki se izvajajo v oteženih okoliščinah. Vodenje tekmovalne serije je precej enostavno pri neznačilnem vplivu hitrosti vetra v tangentni smeri leta. Ko pa se vetrovne razmere otežijo, se lahko vodstvo tekmovalcev znajde v hudih težavah. Te lahko zaradi nepoznavanja in neupoštevanja možnih razmer še dodatno zapletejo, ker se tudi sami ulovijo v vetrovne pasti. Takšen primer je bila posamična tekma na svetovnem prvenstvu v Planici na manjši skakalnici HS 102 m. V finalni seriji je vodstvo tekmovalcev izbralo najprej precej visok nalet, tega je s pridom izkoristilo več skakalcev, vključno s trinajstim po prvi seriji. Ta je ob ugodnem vetru skočil na nov rekord skakalnice 105 m. Vsi naslednji skakalci te sreče z vetrom niso več imeli in so vsi po vrsti zaostali za tem tekmovalcem, ki je potem predvsem po srečnem naključju postal svetovni prvak. Če bi vodstvo tekmovalcev izbralo nižji nalet, pri katerem bi omenjeni tekmovalec skočil na primer 95 m, bi imelo vodstvo še primerno možnost reševanja finalne serije. Tako pa so si s previsokim zaletom to možnost zapravili v škodo najboljših tekmovalcev po prvi seriji. Seveda se vodstvo tekmovalcev teh težav vse bolj zaveda in – če je le mogoče – se potem poskuša nekoliko počakati, da se vetrovne razmere umirijo in da so vsaj približno enakovredne za vse tekmovalce. To čakanje pa je dokaj nesimpatično za gledalce pod skakalnico in predvsem gledalce pred televizijskimi zasloni. Čas televizijskega prenosa je omejen in tudi v konkurenci številnih športnih zvrsti vse težje dosegljiv. To pa je dejavnik, ki bo še bolj krojil razvoj smučarskih skokov v prihodnje – in temu dejstvu se bo morala vse bolj prilagoditi tudi FIS.

■ Zaključek

Linearna metoda za ovrednotenje korigirane dolžine skokov, ki jo trenutno uporablja FIS, je dokaj dobra v območju nizkih vrednosti učinkovanja tangentnega vetra (do 0,3 m/s). Pri naraščanju te vrednosti pa prihaja do vse izrazitejših odklonov in morda tudi nepravilnega ovrednotenja korigirane dolžine skokov.

Pri ekstremnejših vetrovnih razmerah bi bila primernejša nelinearna metoda ovrednotenja korigirane dolžine skokov. Ob uporabi predlagane kvadratne nelinearne metode bi se prav gotovo doseglo pravičnejše ovrednotenje tekmovalne uspešnosti z vidika dolžine skokov. Predvsem pa bi takšna metoda prispevala k večji preventivni varnosti tekmovalcev, ki so sposobni doseči ekstremno dolge skoke. Če bi vodstvo tekmovalcev imelo to nelinearno metodo kot pripomoček pri vodenju tekmovalne serije, bi prav gotovo lahko ustrezneje ukrepalo pri več tekmovalcih, ki so zaradi previsokega naleta in/ali premočnega vetra dosegli pretirane dolžine skokov, ki so se končali z doskokom daleč prek točke velikosti skakalnice ali letalnice.

Smučarski skoki so športna zvrst, ki se lahko odvija pri močnem vplivu dejavnikov narave. Ti bodo vedno krojili tekmovalno uspešnost športnikov. Z nobeno racionalno tehnološko metodo teh dejavnikov ne bo mogoče odpraviti. Lahko pa bi se z napredkom metode za ovrednotenje vpliva tangentnega vetra le pravičnejše ovrednotilo dolžino skokov in – kar je najpomembnejše – uspešnejše preprečilo nevarne situacije pri ekstremno kratkih in predvsem dolgih skokih. Pri tem gre seveda tudi za vsakokratna etična vprašanja, povezana z zagotavljanjem čim bolj enakovrednih pogojev na tekmovalju. Če skakalec že vnaprej dobi dovoljenje za skok, pri čemer je jasno, da ta ne more biti tekmovalno uspešen, je to najmanj tekmovalno etično sporno ne glede na metodo za ovrednotenje vpliva tangentnega vetra. Če pa pri tem pride do hudega padca in poškodbe skakalca, to ni več le etično vprašanje, ampak tudi materialnopravni problem in s tem povezana odgovornost vodstva tekmovalcev.

■ Literatura

1. Barnes, J., Tuplin, S. in Duncan, W. A. (2022). Flight dynamics of ski jumping: Wind tunnel testing and numerical modelling to optimize flight position. *Journal of Sports*

Engineering and Technology, 26. <https://doi.org/10.1177/17543371221111625>

2. Gasser, H. H. (2008). *Skisprungschanzen Bau – Normen 2008* (Ausführungsbestimmungen zu Art. 411 der IWO Band III – Juni 2008). Oberhofen: FIS. (<http://www.fis-ski.com/>)
3. Jošt, B. (2010). Simulacija krivulje profila letalnice HS 300 m na podlagi kinematične analize 233 metrov dolgega poleta Simona Ammanna v Planici 2009. *Šport*, 3-4, 130–135.
4. Jošt, B., Kugovnik, O., Strojnik, V. in Colja, I. (1997). Analysis of kinematic variables and their relation to the performance of ski jumpers at the World championship in ski flight at Planica in 1994. *Kinesiology – International Scientific Journal of Kinesiology and Sport*, 29 (1), 35–44.
5. Jošt, B., Čoh, M. in Vodičar, J. (2013). *Design of a ski flying hill with the profile HS300m*. Hamburg: Verlag dr. Kovač.
6. Jošt, B. in Vodičar, J. (2019). *Development of the skijumping hill profile from the viewpoint of skijumping technique*. Hamburg: Verlag dr. Kovač.
7. Jošt, B., Supej, M. in Vodičar, J. (2022). *Development Take-off Power in Ski Jumping*. Hamburg: Verlag dr. Kovač.
8. Jung, A., Muller, W. in Virnavirta, M. (2021). A heuristic model-based approach for compensating wind effects in ski jumping. *Journal of Biomechanics*, 125 (110585).
9. Schmolzer, B. in Muller, W. (2002). The importance of being light: aerodynamic forces and weight in ski jumping. *Journal of Biomechanics* 35, 1059–1069.
10. Seo, K., Murakami, M. in Yoshida, K. (2004). Optimal flight technique for V – style ski jumping. *Sports Engineering* 7, 97–104.
11. Vaverka, F. (1987). *Biomechanika skoku na lyžičh*. PA Olomouc.
12. Virnavirta, M., Kiveskas, J. in Komi, P. V. (2001). Take-off aerodynamics in ski jumping. *Journal of Biomechanics* 34 (4), 465–470.
13. Virnavirta, M., Isolehto, J., Komi, P. V., Bruggemann, G. P., Muller, E. in Schwameder, H. (2005). Characteristics of the early flight phase in the Olympic ski jumping competition. *Journal of Biomechanics* 38, 2157–2163.
14. Virnavirta, M. in Kiveskas, J. (2022). The effect of wind on jumping distance in ski jumping depends on jumpers' aerodynamic characteristics. *Journal of Biomechanics* 137. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111101>

prof. dr. Bojan Jošt
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
bojan.jost@fsp.uni-lj.si



Matej Supej

Analiza hitrosti v veleslalomu s pomočjo RTK GNSS

Izvleček

Cilj te študije je bil razviti novo metodologijo za sinhronizirano in neposredno primerjavo hitrosti smučarjev vzdolž proge, ki temelji na meritvah trajektorije, pridobljene z uporabo globalnega satelitskega navigacijskega sistema (GNSS). Devet smučarjev, članov mladinske reprezentance, je bilo izmerjenih z GNSS-napravo na veleslalomski progi. Izračunani so bili časi pri vsakih vratcih in časi od vratc do vratc ter hitrost smučanja. Hitrosti so bile sinhronizirane med vsakim parom sosednjih vrat z uporabo časov, ko smučarjeva trajektorija seka navidezno ravnino pri vratcih. Analiza je pokazala vrsto informacij, povezanih z analizo časa in hitrosti smučarjev. Poleg tega je iz rezultatov mogoče zaključiti, da najkrajši čas ni bil popolnoma usklajen z največjimi hitrostmi, in obrnjeno, kar je izjemnega pomena za natančno analizo. Skratka, nova metodologija izboljšuje analizo in jo je mogoče uporabiti: 1) v vsakodnevni praksi za primerjavo smučarjev, 2) samodejno s programskimi rutinami, rezultate pa je mogoče pridobiti takoj po treningu, da se izboljšajo povratne informacije.

Ključne besede: alpsko smučanje, biomehanika, čas, globalni satelitski navigacijski sistem, GPS, GLONASS, uspešnost.



Foto: Janez Šmitek.

Speed analysis in giant slalom employing RTK GNSS

Abstract

The purpose of this study was to develop a new method for synchronized and direct comparison of skiers' speed along a track based on trajectory measurements utilizing Global Navigation Satellite System (GNSS). Nine skiers, members of the national youth team, were measured on the giant slalom course using a GNSS device. Times at each gate and times from gate to gate, as well as skiing speed, were calculated. Speeds were synchronized between each pair of adjacent gates based on the times at which the skier's trajectory crossed the virtual plane at the gates. The analysis yielded a number of information related to the analysis of the skier's time and speed. Moreover, it can be concluded from the results that the shortest time did not perfectly coincide with the highest speeds and vice versa, which is of utmost importance for an accurate analysis. In conclusion, the new methodology improves the analysis and can be used 1) in daily practice to compare skiers, 2) automatically with program routines and results can be obtained immediately after training session to enhance feedback.

Keywords: Alpine skiing, biomechanics, time, global navigation satellite system, GPS, GLONASS, performance.

■ Uvod

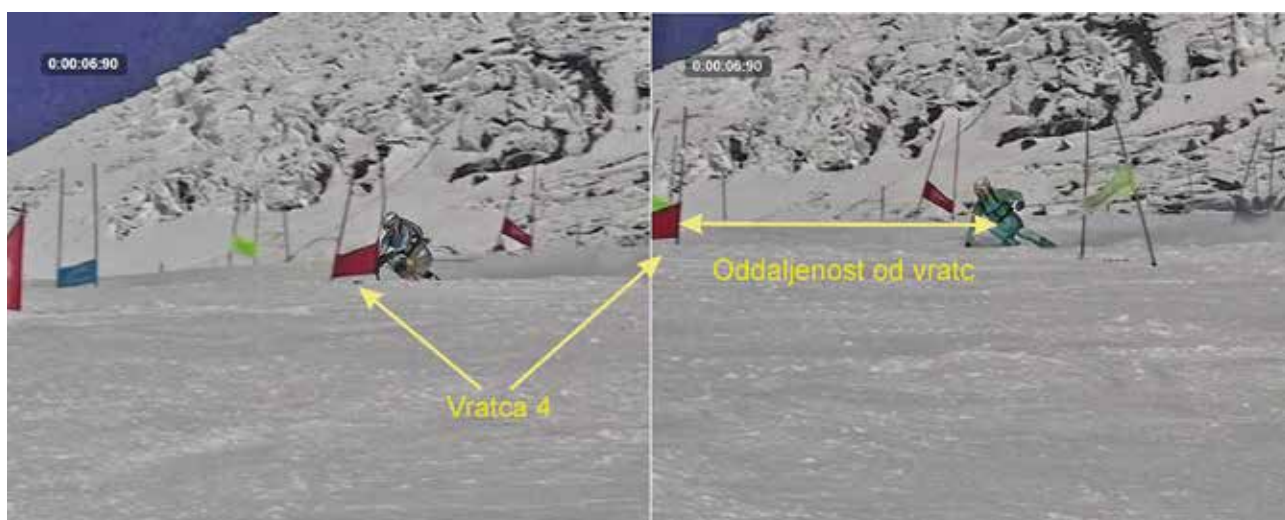
Alpsko smučanje je telesno, tehnično in taktično kompleksen in zahteven šport v spremenljivih pogojih snega, terena, postavitev in vremena. Je olimpijski šport vse od prvih zimskih iger v Garmisch-Partenkirchnu v Nemčiji leta 1936. Naprednejši »suhi in snežni« treningi ter napredek v opremi in pripravi snega so močno prispevali k razvoju športa. Razlike med najboljšimi smučarji, ki se borijo za odličja, so pogosto le stotinka (Supej in Cernigoj, 2006), čemur smo bili priča tudi na zadnjem svetovnem prvenstvu leta 2023 v moškem superveleslalomu. Alpsko smučanje je sestavljeno iz štirih osnovnih disciplin, ki se razlikujejo po trajanju, številu vratc (zavojev), terenu in skokih. Spust v slalomu v povprečju traja 52 s, veleslalom 77 s, superveleslalom 93 s in smuk 121 s (Gilgien, Reid, Raschner, Supej in Holmberg, 2018). Hitrosti, ki jih v povprečju dosegajo smučarji v tehničnih disciplinah, pa so med 54 km/h (slalom) in 65 km/h (veleslalom), v hitrih disciplinah pa so povprečne hitrosti med 86 km/h (superveleslalom) in 94 km/h (smuk) (Erdmann, Giovanis, Aschenbrenner, Kiriakis in Suchanowski, 2017; Gilgien, Crivelli, Spörri, Kröll in Müller, 2015; Gilgien, Reid idr., 2018; Gilgien, Spörri idr., 2015; Supej, Hébert-Losier in Holmberg, 2015).

Znano je, da mora smučar za dosego najkrajšega skupnega časa na celotni progi in s tem za zmago izgubiti čim manj časa na svojih najšibkejših odsekih in pridobiti čim več prednosti na odsekih, kjer se najbolje znajde (Hébert-Losier, Supej in Holmberg,

2014; Supej in Cernigoj, 2006). Za take analize vrhunskih smučarjev je potrebna ustrežna merilna in programska oprema. Najpogosteje se za take analize dnevno uporabljajo fotocelice ali pa videokamere in programska oprema, enostavne za uporabo (Supej in Cernigoj, 2006). Vse več pa je nosljivih naprav (inercialni senzorji in obleke, globalni satelitski navigacijski sistemi GNSS), s katerimi lahko merimo čas, hitrost, tehniko smučanja ipd. (Brodie, Walmsley in Page, 2008; Fasel, Gilgien, Spörri in Aminian, 2018; Fasel idr., 2016; Fasel, Spörri, Kröll, Müller in Aminian, 2019; Gilgien, Kröll, Spörri, Crivelli in Müller, 2018; Krüger in Edelmann-Nusser, 2010; Supej, 2009, 2010; Supej in Cuk, 2014; Supej in Holmberg, 2011).

Razlog za vse večjo uporabo GNSS je v velikem razmahu te tehnologije v zadnjih dveh desetletjih, predvsem po prihodu pametnih telefonov, ki imajo praviloma vgrajen sprejemnik GNSS. V preteklosti je v globalnem določanju položaja kraljeval ameriški GPS (»Global Positioning System«), naprave, proizvedene v zadnjem času, pa pogosto uporabljajo sinhrono več različnih GNSS-sistemov, kot je ruski sistem GLONASS (»Globalnaja Navigacionnaja Sputnikovaja System«), evropski sistem Galileo, kitajski Beidou itn. (Gilgien, Spörri, Limpach, Geiger in Müller, 2014; Supej in Holmberg, 2011). Uporaba več GNSS-sistemov sočasno poveča verjetnost natančnih meritev položaja in hkrati omogoči sprejemniku izključitev satelitov s slabim signalom, to pa izboljša natančnost in zanesljivost določanja položaja (Gilgien idr., 2014; Parkinson in Spilker, 1996; Supej in Holmberg, 2011).

Zaradi dinamike smučarskega športa, že prej omenjene kompleksnosti in majhnih razlik med smučarji trenerji potrebujejo podrobne analize smučanja v realnem času ali pa v razmeroma kratkem času po smučanju (Supej in Holmberg, 2019). Merjenje časa s fotocelicami sicer postreže z informacijo v realnem času, vendar omogoča le informacijo o času. Posebne vrste GNSS-sistemov, ki uporabljajo korekcije v realnem času s pomočjo namenske bazne postaje (»real time kinematic« – RTK), v centimetrski natančnosti izmerijo položaj (Gilgien idr., 2014; Supej, Spörri in Holmberg, 2020), ob tem so se že izkazali kot koristni pri pridobivanju časov od vratc do vratc v alpskem smučanju (Supej in Holmberg, 2011). Ker pa je bilo dokazano, da je čas kratkega odseka močno odvisen od uspešnosti v prejšnjem odseku (Supej, Kipp in Holmberg, 2011) in da je vzdrževanje visoke hitrosti brez izgube razpoložljive mehanske energije nujno potrebno za doseganje vrhunškega rezultata (Supej, 2008), je zmožnost merjenja časa in neposredne primerjave hitrosti med tekmovalci bistvenega pomena za podrobno povratno informacijo športnikom. Ob tem je vredno poudariti, da GNSS-sistemi zelo natančno merijo tudi hitrost (Supej in Cuk, 2014). Treba pa se je zavedati, da je hitrost v odvisnosti od časa med smučarji težko primerjati, saj so smučarji ob istem času smučanja na različnem mestu (Slika 1). Zato je bil cilj te študije razviti metodologijo, ki temelji na meritvah GNSS za sinhronizacijo hitrosti vzdolž postavitve proge, s čimer bi omogočili neposredno primerjavo hitrosti med analiziranimi smučarji.



Slika 1. Primer dobro vidne razlike, kje sta dva smučarja ob istem času (6,90 s) od starta (v bližini 4. vratc). Smučar na desni sliki »zaostaja« za smučarjem na levi sliki.

Metode

V raziskavi je sodelovalo devet smučarjev in smučark, članov slovenske mladinske reprezentance (starost: 16–17 let, kategorija U18). Vsi postopki so bili merjencem podrobno razloženi, preden so udeleženci in njihovi starši podpisali pisno informirano soglasje. Vse postopke je odobrila Komisija za etična vprašanja v športu na Fakulteti za šport v Ljubljani, Slovenija, študija pa je bila izvedena v skladu s Helsinško deklaracijo.

Veleslalomska proga s 36 vratci je bila postavljena na ledeniku v poznojesenskem predsezonskem obdobju. Teren je bil razgiban z različnimi nakloni. Vsak od udeležencev je bil posnet s sistemom RTK GNSS. Tako rover (merilna enota) kot referenčna (bazna) postaja sta bila od istega proizvajalca Leica Geosystems AG (Sankt Gallen, Švica) in imela sta 72-kanalni in dvofrekvenčni L1/L2 sprejemnik Leica GX1230 GG, anteno Leica AX1202 GG in radijski modem Leica GFU14 Satelline 3AS. Sistem sočasno sprejema signale iz ameriškega in ruskega globalnega navigacijskega sistema (GPS in GLONASS) ter meri položaje z 1 cm + 1 ppm (ppm – »parts per million« = enot na milijon) oziroma 2 cm + 1 ppm vodoravno in navpično natančnostjo pri 20 Hz frekvenci vzorčenja v načinu RTK (99,99-odstotna zanesljivost), v ugodnih razmerah pa je lahko natančnost položaja še boljša (Takac in Walford, 2006). Med meritvami je referenčna postaja stala na nepremičnem geodetskem trinožniku, postavljenem ob startu proge. Rover je bil v spodnjem delu majhnega nahrbtnika, ki so ga nosili smučarji (skupna teža ~1,64 kg), antena pa je bila nameščena na vrhu nahrbtnika v višini zgornjega dela hrbta, da smo sočasno zagotovili čim manjši vpliv na smučarja in dobro vidljivost satelitov.

Za zajem položajev smučarskih vratc je bila antena GNSS pritrjena na 2 m dolg karbonski geodetski drog z vgrajenim inklinometrom (Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Švica). Poleg vseh vratc je bil izmerjen tudi položaj približno 1 m pod startom, ki je predstavljal točko »leteče startne pozicije«. Med meritvijo je bilo vidnih 10–17 satelitov nad kotom azimuta 15°. Smučarje smo za lažjo analizo posneli tudi z videokamero (GR-DV4000E, JVC, Yokohama, Japonska). Podatki iz GNSS-sistema in z videoposnetka so bili časovno sinhronizirani s hitrim navpičnim počepom, posnetim na startu pred vsako meritvijo. Pred vsako meritvijo smo preverili tudi natančnost merjenja sistema,

meritev smo začeli, če je bila horizontalna natančnost boljša od 1 cm.

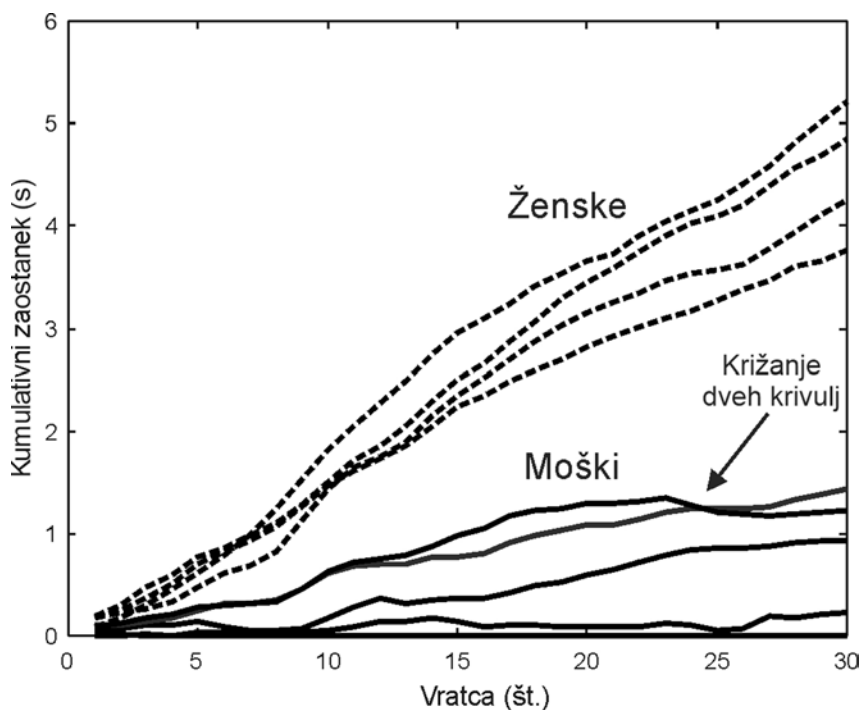
Podatke, zajete z GNSS-sprejemnikom, smo najprej filtrirali z algoritmom Rauch-Tung-Striebel (Rauch, Tung in Striebel, 1965), ki uporablja dvomerni Kalmanov filter. Za nastavitve filtra smo uporabili natančnost merjenja točk trajektorije, ki jih vrne GNSS, s pogojem mejnega filtra, ki ne bo nobene od zgledjenih točk premaknil več, kot je natančnost njenega položaja. Postopek Kalmanovega filtriranja optimalno oceni tudi nemerljiva stanja, kar je bilo uporabljeno za določitev hitrosti. Optimalno ocenjena hitrost in filtriran položaj sta omogočila izračun velikosti hitrosti in časov od vratc do vratc s primerljivo natančnostjo, kot jo dobimo s pomočjo fotocelic (Supej in Holmberg, 2011). Časi od vratc do vratc so bili dobljeni iz matematičnega izračuna časov, kdaj smučarjeva izmerjena trajektorija prečka navidezno ravnino, napeto na vsaka od vratc proge (Supej in Holmberg, 2011). Ti časi prečkanja vratc oziroma navideznih ravnin so bili nato uporabljeni za sinhronizacijo podatkov med vsakim parom sosednjih vratc vzdolž proge, kjer smo definirali sto vrednosti hitrosti, enakomerno porazdeljenih v času med vsakim parom vratc. Taka transformacija je omogočala izrisati smučarjevo hitrost v odvisnosti od zaporedne številke vratc namesto v odvisnosti od

časa. Zaradi jasnosti diagramov časov od vratc do vratc in hitrosti so bili za analizo izbrani samo štirje moški smučarji. Podatke, pridobljene iz GNSS, smo za lažjo analizo sinhronizirali tudi z videoposnetki, in sicer s prilagojeno lastno razvito aplikacijo DGP-Sana. Vse obdelave podatkov so bile izvedene v okolju Matlab 2021b (Mathworks, Natick, Massachusetts, ZDA).

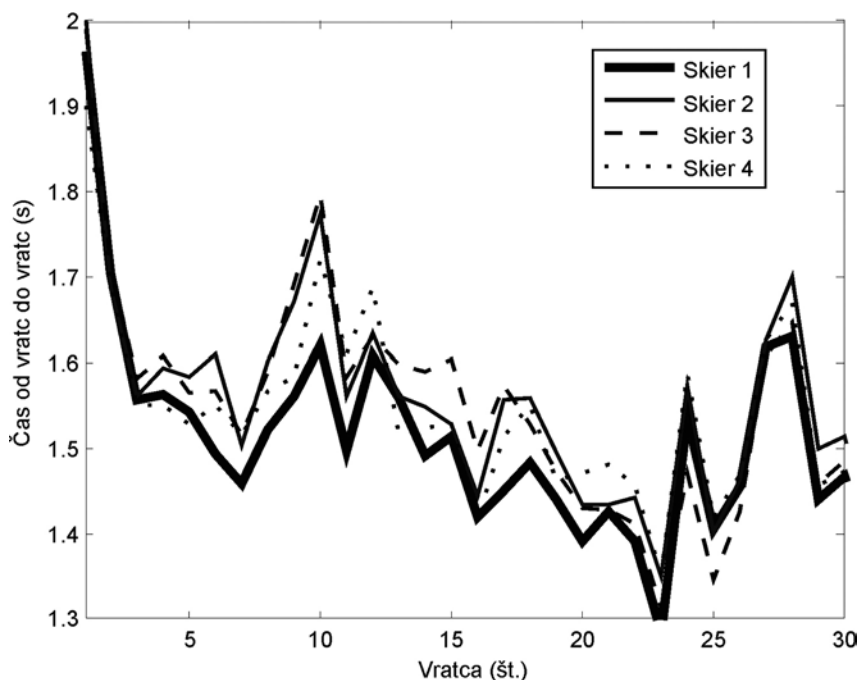
Rezultati

Skupni zaostanek, ki so si ga smučarji »nabrali« za najhitrejšim smučarjem, je prikazan na Sliki 2. Zelo dobro je vidna razlika med moškimi in ženskami. Razlike v skupnem končnem času so za najpočasnejšega moškega 1,43 s, najhitrejša smučarka je za njim zaostala že 3,76 s, najpočasnejša pa celo 5,21 s. Časovne krivulje zaostanka so razmeroma stalno naraščajoče in se le redko križajo; nasproten primer, kjer se križata dve krivulji moških smučarjev z najvišjimi zaostanki približno pri vratcih 24, je označen na sliki.

Časi od vratc do vratc so za štiri izbrane smučarje moškega spola predstavljeni na Sliki 3. Krivulje časov od vratc do vratc smučarjev prikazujejo spreminjanje časa, potrebnega za različna vratca na progi, in razlike v času med smučarji. V povpre-



Slika 2. Kumulativni zaostanek smučarjev pri vsakih vratcih za najboljšim (moški polna črta, ženske črtkana črta). Posebej je označeno mesto v bližini vratc 24, kjer se križata dve krivulji – takrat sta dva smučarja ob istem času na istem mestu.



Slika 3. Časi od vratc do vratc za štiri izbrane smučarje moškega spola za 30 vratc

čju je bila tendenca upadanje teh časov do vratc 23 in nato naraščanje teh časov do vratc 30. Posebej je vredno omeniti zmanjšanje časa pri prvih treh vratcih (z ~1,95 s na ~1,57 s), zmanjšanje od vratc 5 do 7 (z ~1,57 s na ~1,48 s), povečanje časa od vratc 7 do 10 (z ~1,5 s na ~1,7 s), počasnejše, vendar precej stalno zmanjševanje časa od vratc 10 do 23 (z ~1,7 s na ~1,35 s). Poleg skupnih sprememb v času je prihajalo tudi do sprememb, kjer je en ali drug smučar dosegal najkrajše čase. Na primer, smučar 1 je imel najkrajši čas med vratci 5 in 12, 13 in 14, 21 in 23 ter 28 in 36 z največjim »dobičkom« v času skoraj 0,18 s na vratca med vratci 9 in 10 v primerjavi s smučarjem 3. Po drugi strani pa so razlike med smučarji v času od vratc do vratc najmanjše do tretjih vratc in nato še pri vratcih 26 in 27.

Izračunani časi prečkanja zajete trajektorije prek virtualnih ravnin pri vsakih vratcih so omogočili sinhronizacijo hitrosti med smučarji in izris diagramov na Sliki 3. Analiza hitrosti v odvisnosti od vratc na Sliki 3 za dva izbrana odseka razkrije nove podrobnosti v primerjavi z diagrami časov od vratc do vratc na Sliki 2. Smučar 1 ima v primerjavi s preostalimi smučarji največjo hitrost od sredine med 2. in 3. vratci, in to v večji meri vzdržuje na celotnem odseku do vratc 9 (Slika 3A). Nekoliko večjo hitrost ima le smučar 4 med vratci 3 in 4. Po drugi strani pa je

imel npr. smučar 4 enako hitrost pri vratcih 4, nato pa se je njegova hitrost nenadno zmanjšala z 18,26 m/s na 16,6 m/s. Po tem zmanjšanju hitrosti smučar 4 ne ujame več hitrosti smučarja 1, se pa po dveh vratcih približa preostalima dvema analiziranima smučarjema.

Če se osredotočimo še na hitrost smučarja 1 za odsek med vratci 21 in 24 (slika 2B), lahko opazimo, da je smučar 1 dosegel največjo hitrost približno 0,2 zavoja po prehodu vratc 21 in ohranil najvišjo hitrost skoraj do točke, ko je pri vratcih 23. Smučar 1 je imel ~0,5 m/s večjo hitrost tik pred vratci 23 in ~1,1 m/s manjšo v okolici vratc 24 v primerjavi s smučarjem 3. Smučar 3 je smučal z največjo hitrostjo med vratci 23 in 26, pred tem (od vratc 20 do 23) pa je bil od njega hitrejši smučar 1.

■ Diskusija

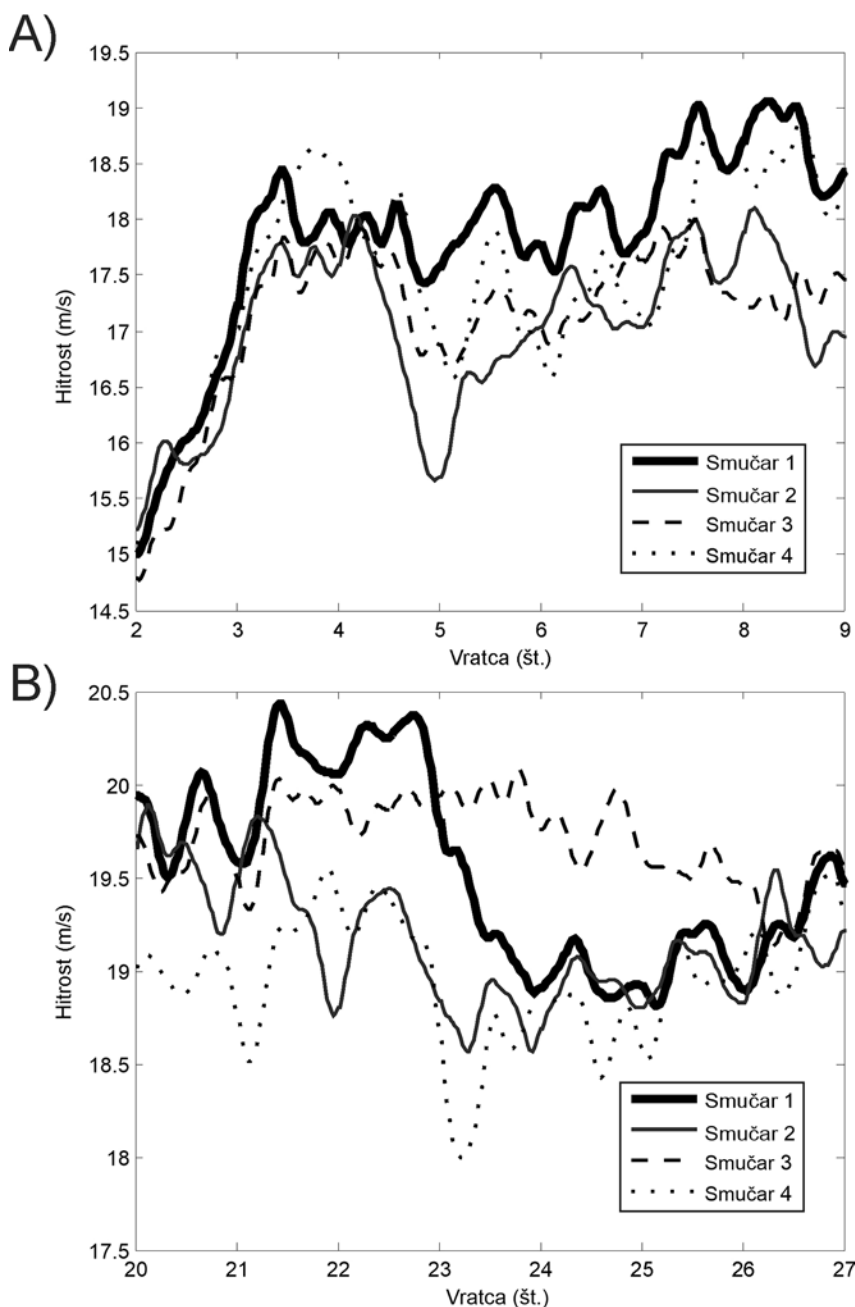
Cilj te študije je bil razviti metodologijo, ki omogoča neposredno oziroma sinhronizirano primerjavo hitrosti smučarjev vzdolž celotne proge. Glavni rezultat te študije je, da je s pomočjo pomerjenih položajev vratc in trajektorij smučarjev z RTK GNSS hitrost mogoče sinhronizirati in tako učinkovito analizirati smučarje na veleslalomski progi (Slika 4).

Krivulje zaostankov časov za bolj ali manj vse smučarje enakomerno naraščajo od začetka do cilja, kar pomeni, da se le red-

ko zgodi, da bi slabšemu smučarju uspelo smučarja na progi »ujeti« in »prehiteti« (Slika 2). To je sicer nekoliko v nasprotju s študijami, ki so proučevale slalom, še posebej pa tekmovalca za svetovni pokal (Supej in Cernigoj, 2006; Supej in Holmberg, 2011), kjer so razlike manjše, že razmeroma majhne razlike na posameznih odsekih pa lahko odločajo o spremembi vrstnega reda. Na tem istem diagramu je zanimivo videti tudi razlike med moškimi in ženskami v isti starostni kategoriji, ki so presenetljivo velike in znašajo celo prek 5 s.

Natančnejša analiza časov od vratc do vratc je vzdolž proge pokazala (Slika 3), da se pojavljajo različno velike razlike v časih med tekmovalci, ki se na koncu lahko akumulirajo v velike zaostanke (Slika 2). Ti časi od vratc do vratc so pokazali, da isti smučar ni imel najkrajšega časa na celotni progi, kar je v skladu s preteklimi študijami (Supej in Cernigoj, 2006; Supej in Holmberg, 2011). Spremembe v tem, kdo ima najkrajši čas, so se pogosto pojavljale ob spremembah ritma, tj. ko se je čas za vse smučarje nenedoma zmanjšal ali povečal (npr. od vratc 4 do 7 in od vratc 7 do 10), kar je v skladu s prejšnjimi ugotovitvami.

Analiza hitrosti, sinhronizirane od vratc do vratc, postreže še z natančnejšimi informacijami (Slika 4). Tu je treba poudariti, da opažene razlike v hitrosti niso bile neposredno usklajene s časovnimi razlikami med smučarji. Na primer, smučar 1 je že pridobil največjo hitrost med vratci 4 in 5, vendar je bil najkrajši čas dosežen šele po vratcih 5. Poleg tega smučar 1 ni smučal z največjo hitrostjo skozi vratca 21 do 23, vendar je kljub temu tam dosegel najkrajši čas. To se zdi na prvi pogled nelogično, vendar je razlaga razmeroma preprosta. Če smučar pridobi ali izgubi hitrost tik pred naslednjimi vratci, se to pri času ne bo kaj dosti poznalo do teh vratc, temveč šele v naslednjih. Še posebej pri večjih izgubah hitrosti smučar pogosto izgublja čas še nekaj vratc po tem, ko je hitrost izgubil, saj ne more hitro nadomestiti izgubljene energije (Hébert-Losier idr., 2014; Supej, 2008; Supej in Holmberg, 2019). Na podlagi tega lahko sklenemo, da je analiza hitrosti od vratc do vratc še bolj podrobna in neposredna kot analiza časov od vratc do vratc. Taka povratna informacija je ključnega pomena za natančno analizo. Na podlagi te študije vidimo, da se analize lahko lotimo na dva načina. Ali začnemo pri časovni analizi in – ko ugotovimo, kje so se naredile razlike v času – poiščemo razloge v spremembah hitrosti. Druga možnost pa



Slika 4. Hitrosti smučarjev v odvisnosti od vratc za območje od vratc 2 do 9 (A) in od vratc 20 do 27 (B). Opomba: do vratc 2 podatki niso prikazani zaradi boljše preglednosti oziroma večje skale grafa.

je, da pogledamo, kje so se zgodile razlike v hitrosti, in nato preverimo, ali so te razlike pomembne tudi za čas, ki je glavni razvrstivni dejavnik v tekmovalnem smučanju (Supej in Cernigoj, 2006). Če take analize sinhroniziramo še z videoposnetkom, lahko naredimo še vizualno analizo (Slika 5) ali pa si pomagamo z analizo trajektorij, ki jih taki navigacijski sistemi RTK GNSS tudi omogočajo.

Omejitev nove predlagane metodologije je bila, da je sistem GNSS meril položaj ante-

ne, in ne težišča telesa, ki je najbolj merodajna točka za analizo (Gilgien, Spörri idr., 2015; Nemeč, Petric, Babic in Supej, 2014; Supej, Kugovnik in Nemeč, 2008; Supej idr., 2020). Vendar je bila antena glede na veleslalomске dimenzije postavljena relativno blizu težišča telesa in to vseeno predstavlja zelo dobro oceno gibanja smučarja. To je sicer z ustreznim biomehanskim modeliranjem (Gilgien, Spörri idr., 2015; Supej idr., 2008; Supej idr., 2013) ali pa umetno inteligenco (Nemeč idr., 2014) mogoče odpraviti

brez dodatnih senzorjev, je pa za dnevne meritve smučarjev to s stališča zajema podatkov in priprave bolj zamudno.

■ Zaključek

Študija je pokazala, da nova razvita metodologija omogoča sinhronizacijo hitrosti vzdolž proge pri uporabi globalnega satelitskega navigacijskega sistema in je zelo uporabna v vsakodnevni praksi za natančno analizo uspešnosti smučarjev. Ker gre za analizo hitrosti, je razmeroma preprosta za razumevanje tako za trenerje kot za tekmovalce. Z uporabo ustreznih rutin računalniškega programiranja je mogoče novo metodologijo avtomatizirati in rezultate pridobiti takoj po treningu ali po vsakem spustu smučarja, da se izboljšajo povratne informacije. Poleg tega se lahko ista metodologija uporablja tudi za sinhronizacijo drugih parametrov zmogljivosti vzdolž proge, kot je diferencialna specifična mehanska energija (Supej, 2008), in se lahko uporablja v drugih športih, npr. teku na smučeh. V praksi pa je treba biti pazljiv, da se za take analize uporabljajo GNSS-sistemi najvišjih ločljivosti (Gilgien idr., 2014; Supej idr., 2020), ki omogočajo natančno pozicioniranje zaradi potrebne sinhronizacije, in ni dovolj, da sistem omogoča le natančno merjenje hitrosti, kar omogočajo tudi cenejši GNSS-sistemi (Supej in Cuk, 2014).

■ Zahvala

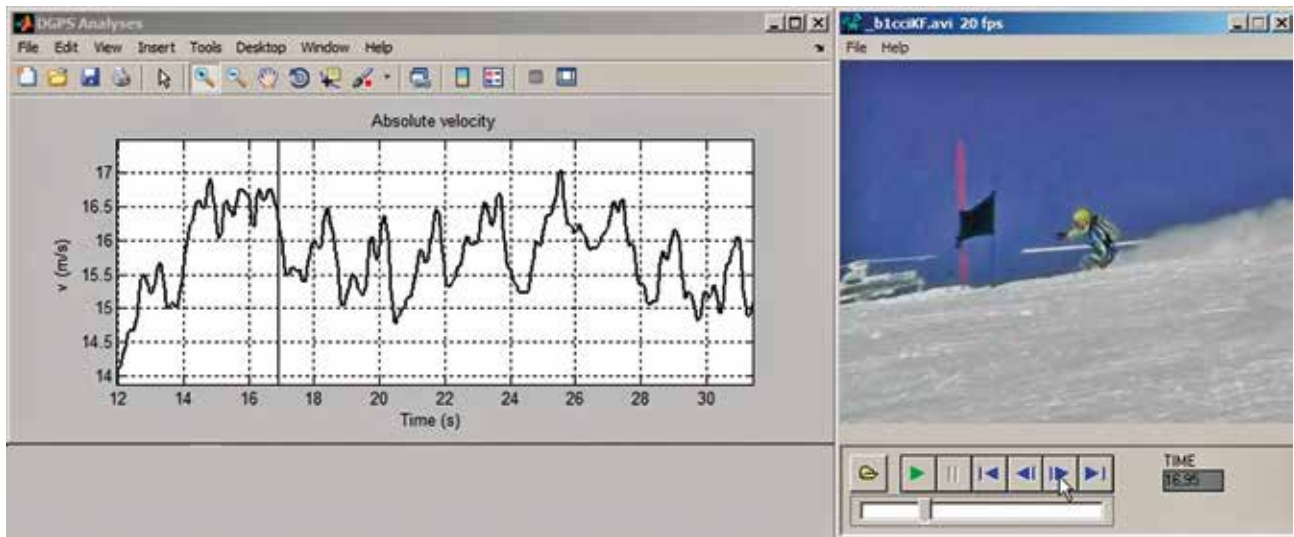
Zahvaljujemo se tekmovalcem in trenerjem, ki so sodelovali pri meritvah.

■ Financiranje

Finančno je raziskavo podpirala Javna agencija za raziskovalno dejavnost RS (P5-0147).

■ Literatura

1. Brodie, M., Walmsley, A. in Page, W. (2008). Fusion motion capture: a prototype system using inertial measurement units and GPS for the biomechanical analysis of ski racing. *Sports Technol.* 1(1), 17–28. <http://dx.doi.org/10.1002/jst.6>
2. Erdmann, W. S., Giovanis, V., Aschenbrenner, P., Kiriakis, V. in Suchanowski, A. (2017). Methods for acquiring data on terrain geomorphology, course geometry and kinematics of competitors' runs in alpine skiing: a



Slika 5. Hitrost smučarjev v odvisnosti od časa, sinhronizirana z videoposnetkom. Vertikalna črna črta prikazuje hitrost, ki ustreza smučarju na sliki. Smučarj v tem trenutku izgublja hitrost (vidno na grafu), s posnetka pa je vidno, da se za smučarjem praši veliko snega, kar pomeni oddrsavanje.

- historical review. *Acta Bioeng Biomech*, 19(1), 69–79.
- Fasel, B., Gilgien, M., Spörri, J. in Aminian, K. (2018). A new training assessment method for alpine ski racing: estimating center of mass trajectory by fusing inertial sensors with periodically available position anchor points. *Front Physiol*, 9, 1203. doi:10.3389/fphys.2018.01203
 - Fasel, B., Spörri, J., Gilgien, M., Boffi, G., Chardonnens, J., Müller, E. in Aminian, K. (2016). Three-dimensional body and centre of mass kinematics in alpine ski racing using differential GNSS and inertial sensors. *Remote Sens*, 8(8). doi:ARTN 67110.3390/rs8080671
 - Fasel, B., Spörri, J., Kröll, J., Müller, E. in Aminian, K. (2019). A Magnet-Based Timing System to Detect Gate Crossings in Alpine Ski Racing. *Sensors*, 19(4). doi:ARTN 940 10.3390/s19040940
 - Gilgien, M., Crivelli, P., Spörri, J., Kröll, J. in Müller, E. (2015). Characterization of course and terrain and their effect on skier speed in World Cup alpine ski racing. *PLoS ONE*, 10(3), e0118119. doi:10.1371/journal.pone.0118119
 - Gilgien, M., Kröll, J., Spörri, J., Crivelli, P. in Müller, E. (2018). Application of dGNSS in alpine ski racing: basis for evaluating physical demands and safety. *Front Physiol*, 9, 145. doi:10.3389/fphys.2018.00145
 - Gilgien, M., Reid, R., Raschner, C., Supej, M. in Holmberg, H. C. (2018). The Training of Olympic Alpine Ski Racers. *Front Physiol*, 9(1772). doi:10.3389/fphys.2018.01772
 - Gilgien, M., Spörri, J., Chardonnens, J., Kröll, J., Limpach, P. in Müller, E. (2015). Determination of the centre of mass kinematics in alpine skiing using differential global navigation satellite systems. *J Sport Sci*, 33(9), 960–969. doi:10.1080/02640414.2014.977934
 - Gilgien, M., Spörri, J., Limpach, P., Geiger, A. in Müller, E. (2014). The effect of different global navigation satellite system methods on positioning accuracy in elite alpine skiing. *Sensors*, 14(10), 18433–18453. doi:10.3390/s141018433
 - Hébert-Losier, K., Supej, M. in Holmberg, H. C. (2014). Biomechanical factors influencing the performance of elite alpine ski racers. *Sports Med*, 44(4), 519–533. doi:10.1007/s40279-013-0132-z
 - Krüger, A. in Edelmann-Nusser, J. (2010). Application of a full body inertial measurement system in alpine skiing: A comparison with an optical video based system. *J Appl Biomech*, 26(4), 516–521.
 - Nemec, B., Petric, T., Babic, J. in Supej, M. (2014). Estimation of alpine skier posture using machine learning techniques. *Sensors (Basel)*, 14(10), 18898–18914. doi:10.3390/s141018898
 - Parkinson, B. W. in Spilker, J. J. (1996). *Global positioning system : theory and application. Vol.1*. Washington, D.C.: American Institute of Aeronautics and Astronautics.
 - Rauch, H. E., Tung, F. in Striebel, C. T. (1965). Maximum likelihood estimates of linear dynamic systems. *AIAA Journal*, 3(8), 1445–1450.
 - Supej, M. (2008). Differential specific mechanical energy as a quality parameter in racing alpine skiing. *J Appl Biomech*, 24(2), 121–129.
 - Supej, M. (2009). A step forward in 3D measurements in Alpine skiing: a combination of an inertial suit and dGPS technology. V S. L. E. Müller, T. Stöggel (Ed.), *Science and Skiing IV* (pp. 497–504). Aspen Snowmass: Maidenhead: Meyer & Meyer Sport (UK) Ltd.
 - Supej, M. (2010). 3D measurements of alpine skiing with an inertial sensor motion capture suit and GNSS RTK system. *J Sports Sci*, 28(7), 759–769. doi:10.1080/02640411003716934
 - Supej, M. in Cernigoj, M. (2006). Relations between different technical and tactical approaches and overall time at men's world cup giant slalom races. *Kinesiol Slov*, 12(1), 63–69.
 - Supej, M. in Cuk, I. (2014). Comparison of global navigation satellite system devices on speed tracking in road (tran)SPORT applications. *Sensors (Basel)*, 14(12), 23490–23508. doi:10.3390/s141223490
 - Supej, M., Hébert-Losier, K. in Holmberg, H. C. (2015). Impact of the steepness of the slope on the biomechanics of World Cup slalom skiers. *Int J Sports Physiol Perform*, 10(3), 361–368. doi:10.1123/ijspp.2014-0200
 - Supej, M. in Holmberg, H.-C. (2019). Recent Kinematic and Kinetic Advances in Olympic Alpine Skiing: Pyeongchang and Beyond. *Front Physiol*, 10(111). doi:10.3389/fphys.2019.00111
 - Supej, M. in Holmberg, H. C. (2011). A new time measurement method using a high-end global navigation satellite system to analyze alpine skiing. *Res Q Exerc Sport*, 82(3), 400–411. doi:10.1080/02701367.2011.10599772
 - Supej, M., Kipp, R. in Holmberg, H.-C. (2011). Mechanical parameters as predictors of performance in alpine World Cup slalom racing. *Scand J Med Sci Sports*, 21(6), e72–e81. http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01159.x
 - Supej, M., Kugovnik, O. in Nemec, B. (2008). DGPS measurement system in alpine skiing track and center of mass estimation. In Y. J. Jang, A. Baca, & H. Zhang (Eds.), *Proceedings of First Joint International Pre-Olympic Conference of Sports Sciences and Sports Engineering. Vol. 1, Computer Science in Sports* (pp. 120–125). Liverpool: World Academic Union.

26. Supej, M., Sætran, L., Oggiano, L., Ettema, G., Šarabon, N., Nemec, B. in Holmberg, H. C. (2013). Aerodynamic drag is not the major determinant of performance during giant slalom skiing at the elite level. *Scand J Med Sci Sports*, 23(1), e38–e47.
27. Supej, M., Spörri, J. in Holmberg, H. C. (2020). Methodological and practical considerations associated with assessment of alpine skiing performance using global navigation satellite systems. *Front Sports Act Living*, 1(74). doi:10.3389/fspor.2019.00074
28. Takac, F. in Walford, J. (2006, September 26–29). *Leica System 1200 – High Performance GNSS Technology for RTK Applications*. Paper presented at the Proceedings of the 19th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS 2006), Fort Worth, TX.

prof. dr. Matej Supej
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
matej.supej@fsp.uni-lj.si



Janez Konjar,
Matej Supej, Peter Lombergar, Igor Štirn

Vpliv dolžine odmora med posameznimi ponovitvami in serijami na izbrane parametre pri treningu potega – študija primera

Izvleček

Serije s prekinitvami so na podlagi raziskav potencialno uporabna trenajna metoda za izvedbo večjega volumna kakovostno izvedenih olimpijskih dvigov. Poleg tega je teoretična prednost serij s prekinitvami tudi izvedba večjega števila dvigov v seriji ob manjšem upadu dosežene največje moči in največje hitrosti.

S študijo primera uspešnega in izkušenega slovenskega dvigalca uteži smo želeli ugotoviti, kako štirje različni vadbeni protokoli vplivajo na tehnično izvedbo potegov. Zato smo oblikovali individualiziran model obravnave tehnične izvedbe potegov, primerljiv s predhodnimi raziskavami. Merjenec je izvajal potege z 80 % 1 RM, na podlagi česar smo analizirali tudi razlike glede na že ugotovljene vrednosti tehničnih parametrov potegov višjih intenzivnosti, bližje 100 % 1 RM.

Ugotovili smo, da imajo predstavljeni protokoli različne vplive na tehnično izvedbo potegov. Kot najprimernejši z vidika optimalne tehnične izvedbe se je izkazal protokol, ki je vključeval serije s prekinitvami z dvema ponovitvama in triminutni odmor med serijami. Ob manjšem številu serij so uporabne tudi serije s prekinitvami s po štirimi ponovitvami in triminutnim odmorom med serijami. Na podlagi naših rezultatov sklepamo, da so s tehničnega vidika izvedbe pri 80 % 1 RM določene razlike v primerjavi z maksimalnimi poskusi, ki so bližje 100 % 1 RM. Menimo, da bi bilo treba te razlike v prihodnosti natančneje preučiti. Ugotavljamo, da je za korektno analizo tehničnih parametrov dvigov ključno upoštevati posameznikove antropometrijske značilnosti. Nazadnje izpostavljamo, da bi bilo za natančnejšo analizo optimalno uporabiti sicer zahtevnejšo in kompleksnejšo tridimenzionalno (3D) kinematično analizo.

Ključne besede: olimpijsko dviganje uteži, poteg, moč, trening olimpijskih dvigalcev, serije s prekinitvami.



Fotografija ki se nanaša na vsebino članka - Lastni arhiv

The effect of the rest period between repetitions and series on the chosen parameters during snatch training - case study

Abstract

Previous research shows that cluster sets are potentially applicable training methods if an individual wants to perform a higher volume of technically sound Olympic lifts. In addition to that cluster sets should enable weightlifters to execute repetitions within the given set while lowering maximal power output and velocity losses.

This case study of a successful and well-experienced Slovenian weightlifter assessed how four different training protocols affect the technical parameters of snatch. To do that, we have looked at previous research and created a comparable individualized snatch technical model. Since the subject performed lifts with 80% 1RM, we have also checked the differences between the parameters of these lifts and already established frameworks of maximum lifts closer to 100% 1RM.

We found that the presented protocols have different effects on the snatch technical execution. The second protocol with cluster sets and a 3-minute break between series with two repetitions proved to be the most suitable for maintaining optimal technical snatch performance. The fourth protocol, which also included cluster sets and a 3-minute rest between sets of four repetitions, was also shown to be effective if performed with fewer sets. Based on our results, we conclude that differences are present at 80% 1RM compared to maximal attempts from a technical snatch point of view and should be studied more closely in the future. We believe that for a correct analysis of the technical parameters of lifts, it is crucial to interpret only those concerning the individual's anthropometric characteristics. Finally, we found that complex 3D kinematic analysis is superior for precise and detailed analysis.

Keywords: Olympic weightlifting, snatch, power, training of Olympic weightlifters, cluster sets.

Seznam kratic in oznak

PR1 – prva meritev oziroma merilni protokol
 PR2 – druga meritev oziroma merilni protokol
 PR3 – tretja meritev oziroma merilni protokol
 PR4 – četrta meritev oziroma merilni protokol
 Pon1_{pov} – povprečje prvih ponovitev v seriji
 Pon2_{pov} – povprečje drugih ponovitev v seriji
 Pon3_{pov} – povprečje tretjih ponovitev v seriji
 Pon4_{pov} – povprečje četrth ponovitev v seriji
 Pon5_{pov} – povprečje vseh ponovitev
 Prot_{1/2} – prva polovica ponovitev v protokolu
 Prot_{2/2} – druga polovica ponovitev v protokolu
 ID_{poteg} – model »idealnega potega«
 V_{z,max} – maksimalna dosežena vertikalna hitrost droga
 P_{max} – maksimalna dosežena izhodna moč
 Z_{max} – maksimalna dosežena višina trajektorije poti droga
 z_s – višina sprejema droga
 z_d – razdalja med z_{max} in z_s
 x₁ – vodoravni odmik do konca faz vlečenja
 x₂ – vodoravni odmik med točko x₁ ter najbolj anteriorno točko po koncu drugega vlečenja
 x_{loop} – vodoravni odmik med najbolj anteriorno točko po koncu vlečenja in točko z_s
 x_{net} – vodoravni odmik med izhodiščem trajektorije in točko z_s
 a_{z,max} – maksimalni doseženi vertikalni pospešek droga
 z smer – navpična smer
 x smer – vodoravna smer, anteriorno oz. posteriorno
 y smer – vodoravna smer, levo oz. desno

■ Uvod

Poteg je ena izmed dveh tekmovalnih disciplin v olimpijskem dviganju uteži, pri kateri dvigalec olimpijsko ročko in breme na njej z neprekinjenim gibom dvigne od tal do položaja nad glavo. Na tekmovalju dvigalci izvedejo tri posamezne potege, pri čemer šteje le uspešen poskus z največjo težo. Večje premaganje breme je posledično glavni cilj trenažnega procesa v olimpijskem dviganju uteži. Ker gre za šport moči, imajo ključno vlogo za uspešno izvedbo dvigov njihova tehnična izvedba ter posameznikove hitra in največja moč, gibljivost in stabilnost (Kono, 2001).

Poteg je tehnično in z vidika absolutne intenzivnosti zahtevna naloga, ki je posledično močno podvržena utrujenosti (Sheppard in Triplett, 2016) in narekuje specifično prilagoditev trenažnih protokolov. Everett (2016) in Zatsiorsky (1992) kot najprimernejši obseg za trening tekmovalnih olimpijskih dvigov opisujeta 1–3 ponovitve v seriji, pri čemer Zatsiorsky ugotavlja, da največji del treninga tekmovalnih dvigov profesionalnih dvigalcev predstavljajo seri-

je s po dvema ponovitvama. Z vidika najpogosteje uporabljene absolutne intenzivnosti avtorji navajajo dvige pri 70–90 % 1 RM. Bompa in Buzzichelli (2014) navajata, da so dvigi v trenažnem procesu najpogosteje izvedeni z bremeni, ki predstavljajo 70–80 % 1 RM, medtem ko Zatsiorsky (1992) navaja, da so 35 % treninga sovjetskih profesionalnih olimpijskih dvigalcev uteži predstavljali dvigi intenzivnosti 80–90 % 1 RM. Ključen podatek, ki ima prav tako pomemben vpliv na intenzivnost treninga, je količina odmora med posameznimi serijami in tudi ponovitvami. Ammar idr. (2018) so ugotovili, da je 3-minutni odmor med maksimalnima serijama z eno ponovitvijo naloga in sunka učinkovitejši z vidika ohranjanja pravilne tehnične izvedbe in generiranja izhodne moči kot 2-minutni odmor. Optimalno vzdrževanje izhodne moči, ko govorimo o večjem številu serij določene vaje, dosežemo z odmori v trajanju 3–5 minut med serijami (de Salles idr., 2009).

Ponovitve v posameznih serijah so teoretično lahko izvedene kontinuirano ali pa prav tako z določenim vmesnim odmorom v trajanju 5–45 sekund (Haff idr., 2008), kar imenujemo serije s prekinitvami (angl. Cluster sets) oziroma ločene ponovitve. Konfiguracije serij s prekinitvami, kjer je trajanje odmora med ponovitvami 5–15 sekund, sicer težje prenesemo v tekmovalno olimpijsko dviganje uteži, saj trening celotnih dvigov načeloma vključuje le izvedbo koncentričnega dela. To v praksi pomeni, da dvigalec po fazi vstajanja iz počepa drog izpusti in pusti, da prosto pade, še posebno če govorimo o dvigih višjih intenzivnosti. Tako od trenutka, ko dvigalec drog izpusti, do naslednje ponovitve v seriji navadno preteče 5–10 sekund. Ta časovni interval lahko štejemo za pričakovan in normalen v okviru treninga olimpijskih dvigalcev uteži. S tem namenom smo v našem delu kot serije s prekinitvami opredelili serije z odmori med ponovitvami v trajanju 15 sekund ali več. Rezultati raziskav tovrstne konfiguracije serij sicer kažejo, da z odmorom med ponovitvami, daljšim od 15 sekund, dosežemo boljšo regeneracijo in posledično kakovostnejšo izvedbo (García-Ramos idr., 2015). Ta dva dejavnika sta izjemnega pomena za trenažni proces olimpijskih dvigalcev uteži, sploh ko ti izvajajo več ponovitev ob večjem številu serij. Na podlagi tega sklepamo, da serije s prekinitvami omogočajo izvedbo večjega števila kakovostnejših dvigov v posamezni seriji in morda tudi volumna dvigov v krajšem časovnem obdobju.

Da bi lahko ustrezno ocenili učinkovitost in predvsem vpliv različnih trenažnih procesov, je pomembno upoštevati, da dvigalčeva telesna višina, telesna masa in druge antropometrijske značilnosti ključno vplivajo na interpretacijo posameznih parametrov tehnične izvedbe dvigov in na to, kako lahko te opredelimo v sklopu »optimalne izvedbe«. Cunanan idr. (2020) ugotavljajo, da so tudi na vrhunski ravni razlike v načinu izvedbe potega, zlasti z vidika sagitalne krivulje droga. Po drugi strani Joffe in Tallant (2020) ugotavljata, da največja mišična moč predstavlja kar 41,7 % variance za doseganje boljših rezultatov pri vrhunskih tekmovalkah. To le potrjuje, da je za analizo tehnike potega treba upoštevati širok spekter dejavnikov. Predhodne raziskave so izvedbo olimpijskih dvigov in specifično potegov preučevale na razmeroma podobne načine. Pogosto so uporabili analize navpičnih in vodoravnih odmikov trajektorije poti droga v sagitalni ravnini, navpične hitrosti in pospeška olimpijske ročke ter prek teh izračunali vrednosti maksimalne izhodne moči (Gourgoulis idr., 2000; Korkmaz in Harbili, 2015; Cunanan idr., 2020; Stone idr. 1998; Sandau idr. 2016; Liu idr., 2018). Uporabljena frekvenca zajema podatkov s sinhroniziranimi kamerami pri teh raziskavah je bila 50–60 Hz, digitalizacija točk je bila izvedena prek namenske programske opreme, podatki pa so bili navadno nadalje obdelani z uporabo filtriranja. Dejstvo je, da ima 3D-analiza pomembne prednosti pred 2D-analizo poti olimpijskega droga v sagitalni ravnini. To na primer v svojem delu iz leta 2000 poudarjajo že Gourgoulis idr. Sandau idr. (2019) omenjajo tudi nevarnost napačne interpretacije ob opazovanju le ene strani olimpijskega droga, saj je drog lahko rotiran tako v navpični kot tudi vodoravni smeri.

S to raziskavo smo želeli preveriti, kašen vpliv imajo različne konfiguracije serij s prekinitvami na tehnično izvedbo potegov. Zanimale so nas morebitne razlike med parametri v primerjavi s serijami s tradicionalnim odmorom ter tudi v primerjavi z v preteklosti že ugotovljenimi vrednostmi parametrov potegov v tekmovalnih pogojih.

■ Metode

Preizkušane

V naši raziskavi smo preučevali dviganje najboljšega slovenskega tekmovalca v olimpijskem dviganju uteži v kategoriji do 96 kilogramov, starega 28 let. Z olimpijskim

dviganjem uteži se je na dan prvih meritev resneje ukvarjal nekaj manj kot 9 let. Pred prvo meritvijo je bila njegova telesna masa 97,4 kg, telesna višina pa 174,5 cm. Na dan prvih meritev je bil njegov najboljši skupni rezultat na uradnem tekmovanju 297 kg, najboljši poteg pa 137 kg. Trenutni 1 RM, izmerjen na zadnjem tekmovanju, je znašal 130 kg.

Pripomočki

Za zajem podatkov smo uporabili 3D-kamero Optitrack V120 Trio, pozicionirano 2,5–2,75 m za dvigalcem. Kamero smo primerno namestili z uporabo stojala Velbon Videomate 538. Na vsako stran droga smo na posebej pripravljen nastavek pritrdili okrogel marker s premerom 1 cm, kot je ponazorjeno na Sliki 1. Pridobljene podatke smo obdelali s programsko opremo Motive 2.3.1 (NaturalPoint, Inc., USA) in programsko opremo Matlab (MathWorks, USA).



Slika 1. Pozicija markerja na nastavku na obeh straneh droga

Za dodaten lateralni posnetek posameznih dvigov smo uporabili videokamero pametnega telefona Apple Iphone 13 mini v načinu ločljivosti videa 4K in 60 sličic na sekundo. Dvigalca smo snemali z desne strani in razdalje 6 metrov. Višina kamere je bila poravnana z višino markerja ob tem, ko je dvigalec zavzel vzravnano stoječ položaj s širino prijema za poteg.

Postopek

Pred prvo meritvijo smo izvedli antropometrijske meritve, zabeležili pretekle dosežke dvigalca ter določili 80 % 1 RM na podlagi rezultata na zadnji uradni tek-

mi pred meritvami. Za zmanjšanje vpliva utrujenosti smo meritve izvedli na prvem treningu v tednu, v našem primeru v ponedeljek, pri čemer je od zadnjega treninga dvigalca preteklo vsaj 36 ur. Vse meritve so bile izvedene v 4 tednih.

Ogrevalni protokol se je začel z možnostjo lastne predpriprave oziroma ogrevanja v trajanju 10–15 minut. Sledil je okvirni ogrevalni protokol za izvajanje potegov, predstavljen v Tabeli 1. Cilj tega je bilo na enak način znotraj največ 8 serij primerno pripraviti dvigalca na izvajanje potegov intenzivnosti 80 % od 1 RM.

Po končanem ogrevanju in zadnji seriji v okviru tega smo merjencu zagotovili 4–5 minut odmora. Za tem smo izvedli enega izmed trenažnih protokolov po vrstnem redu, opisanem v Tabeli 2.

Da bi primerno ocenili vpliv različnih vadbenih konfiguracij, smo se odločili za analizo naslednjih spremenljivk, ki so že bile uporabljene v prejšnjih raziskavah (Slika 2):

1. dosežena maksimalna navpična hitrost droga ($v_{z_{max}}$) in maksimalna izhodna moč (P_{max}),
2. največja dosežena višina trajektorije poti droga (z_{max}), višina sprejema (z_s) in z_{gr} , ki predstavlja razliko med z_{max} in z_s ,

3. vodoravni odmik do konca faze drugega vlečenja (x_1), med točko x_1 ter najbolj anteriorno točko po koncu drugega vlečenja (x_2), med najbolj anteriorno točko po koncu drugega vlečenja in točko z_s (x_{loop}), med izhodiščem trajektorije ter točko z_s (x_{net}).

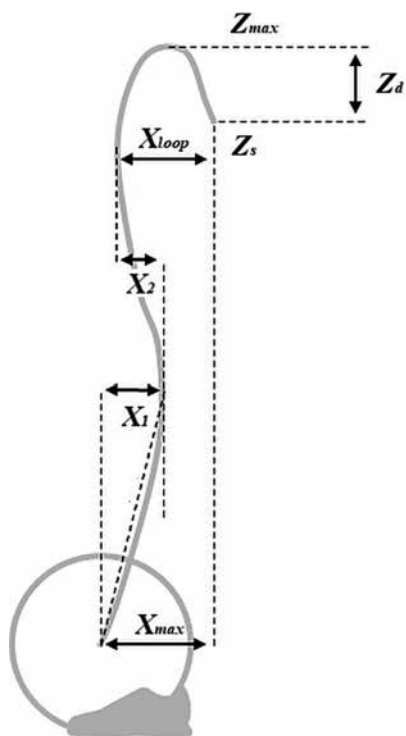
Uporabljena 3D-kamera je sledila markerjema na koncih droga. Prek tega smo pridobili ločene podatke za desno in levo stran droga. Da bi analizo izvedli natančno in se izognili razlikam med levo in desno stranjo, smo izračunali njuno aritmetično sredino – to pomeni, da smo izračunali vrednosti spremenljivk za gibanje sredine droga. Zaradi individualnih antropometrijskih in tudi tehničnih karakteristik dvigalca smo oblikovali tako imenovani idealni poteg (IDpoteg). V ta namen smo analizirali 1., 3. in 5. dvig pri prvih treh vadbenih protokolih ter 1. in 5. dvig pri četrtem vadbenem protokolu. Razlog za to je bila pričakovana manjša utrujenost dvigalca ter posledično večja tehnična pravilnost in konstantnost potegov. Po natančnem pregledu videoposnetkov smo izločili dvige, pri katerih je merjenec med fazo vstajanja za uspešen zaključek dviga kompenziral s premikom stopal. To je bil razlog, da je bilo v model IDpoteg izmed 11 možnih zajetih le 7 potegov.

Tabela 1
Ogrevalni protokol pred meritvami

Zaporedna oznaka serij	Ponovitve	Serije	Odmor med ponovitvami	Breme	Odmor med serijami
S1	poljubno	1		poljubno/drog	1–2 minuti
S2-3	2	1–2	tradicionalni, 5–10 sekund	40–50 % od 1 RM	2 minuti
S4	2	1	tradicionalni, 5–10 sekund	55 % od 1 RM	2–3 minute
S5-6	2	1–2	tradicionalni, 5–10 sekund	60 % od 1 RM	2–3 minute
S7	2	1	tradicionalni, 5–10 sekund	70 % od 1 RM	2–3 minute
S8	2	1	podaljšani, 30–35 sekund	75 % od 1 RM	3–5 minut

Tabela 2
Štirje preverjeni trenažni protokoli

Vadbeni protokol	Število serij	Število ponovitev	Intenzivnost dvigov	Odmor med ponovitvami	Odmor med serijami
PR1	8	2	80 % 1 RM	tradicionalni, 5–10 sekund	3 minute
PR2	8	2	80 % 1 RM	podaljšani, 30–35 sekund	3 minute
PR3	8	2	80 % 1 RM	podaljšani, 30–35 sekund	1,5 minute
PR4	4	4	80 % 1 RM	podaljšani, 30–35 sekund	3 minute



Slika 2. Navpični in vodoravni odmiki na trajektoriji droga

Opomba. Povzeto po "Survey of Barbell Trajectory and Kinematics of the Snatch Lift from the 2015 World and 2017 Pan-American Weightlifting Championships", avtorji A. J. Cunanan, W. G. Hornsby, M. A. South, K. P. Ushakova, S. Sato, K. Mizuguchi, K. C. Pierce in M. H. Stone, 2020, Sports, 8(9):118, str. 6.

Za primerjavo med protokoli smo izračunali povprečne vrednosti navedenih sprememljivk, tako vseh potegov skupaj (PonS_{pov}) kot tudi potegov znotraj posameznih protokolov (PonS1_{pov}, PonS2_{pov}, PonS3_{pov}, PonS4_{pov}). Izračunali smo povprečja prvih (Pon1_{pov}), drugih (Pon2_{pov}), tretjih (Pon3_{pov}) in četrth (Pon4_{pov}) ponovitev znotraj posameznih protokolov ter tudi skupno. Poleg skupnih povprečij smo izračunali tudi povprečja prve (Prot_{1/2}) in druge (Prot_{2/2}) polovice dvigov pri vseh protokolih s ciljem ugotoviti, kateri protokoli omogočajo čim boljše vzdrževanje optimalnih parametrov izvedbe. Za analizo smo izračunali relativne spremembe med omenjenimi povprečnimi vrednostmi, tako glede na predhodne dvige kot tudi glede na model idealnega dviga (IDpoteg).

Rezultati

Povprečna največja navpična hitrost ($v_{z,max}$) je znašala 2,31 m/s. Največja navpična hi-

trost $v_{z,max}$ dvigov, pri katerih štejemo, da dvigalec ni bil utrujen (IDpoteg), je bila celo večja, 2,35 m/s. Poleg tega smo izmerili tudi največji navpični pospešek ($a_{z,max}$), ki je pri našem dvigalcu v povprečju znašal 12,62 m/s². Na vzorcu izvedenih 64 dvigov smo izmerili povprečno največjo izhodno moč (P_{max}) velikosti 4401,6 W, medtem ko je bila znotraj zajetega vzorca IDpoteg P_{max} še večja, 4477,3 W. Pri študiji primera smo po zgledu nekaterih prejšnjih raziskav (Gourgoulis idr., 2000; Korkmaz in Harbili, 2015; Liu idr. 2018; Cunanan idr., 2020) analizirali 4 vodoravne in 3 navpične odmike na trajektorije droga od faze začetnega položaja do faze sprejema. Tabela 3 prikazuje povprečno izmerjene vrednosti odmikov za našega dvigalca.

V skladu s predhodnimi ugotovitvami je merjenec pri manjši utrujenosti (IDpoteg) na trajektoriji praviloma dosegel višjo točko z_{max} višja je bila tudi točka sprejema z_s . Po drugi strani pa se je zmanjšala razdalja med tema točkama, z_d . Z vidika horizontalnih odmikov so bili pri IDpoteg relativno občutno večji tako x_1 , x_{loop} kot tudi x_{net} . Rotacijo oziroma naklon droga smo izmerili tako v horizontalni ravnini (xy) kot tudi čelni (yz) ravnini, in sicer v štirih že omenjenih točkah, x_1 , x_2 , z_{max} in z_s . V povprečju je bil največji obseg rotacije (0,1°) izmerjen v horizontalni (xy) ravnini v točki sprejema (z). Z vidika analize povprečja vseh dvigov (PonS_{pov}) so bile vrednosti horizontalne rotacije droga (v ravnini xy) v vseh točkah višje kot vertikalne (v ravnini yz).

Povprečni $v_{z,max}$ in P_{max} drugih ponovitev sta bili manjši kot povprečni $v_{z,max}$ in P_{max} prvih ponovitev. Izjema je bil le drugi protokol, pri katerem je bila povprečna P_{max} drugih ponovitev relativno za 0,4 % višja kot P_{max} prvih ponovitev. Drugi najmanjši relativni upad povprečja P_{max} drugih ponovitev (Pon2_{pov}) v primerjavi s prvimi ponovitvami (Pon1_{pov}) smo izmerili pri četrtem

protokolu (-0,8 %). Medtem je bil omenjeni upad večji pri prvem (-4,4 %) in tretjem protokolu (-4,6 %). Pri analizi relativnih povprečnih sprememb P_{max} drugih ponovitev (Pon2) v primerjavi s prvimi ponovitvami (Pon1) v seriji znotraj prve (Prot_{1/2}) in druge polovice (Prot_{2/2}) protokolov smo ugotovili, da je bila le pri drugem protokolu (PR2) omenjena sprememba v Prot_{2/2} pozitivna (+6,6 %). Pri četrtem protokolu (PR4) je bila omenjena sprememba relativno najmanjša (-2,3 %), najmanjša pa znotraj prvega protokola (-7,4 %). Povprečne vrednosti $v_{z,max}$ in P_{max} dodatnih ponovitev (Pon3_{pov} in Pon4_{pov}) četrtega protokola relativno glede na povprečje prvih ponovitev v seriji niso bile bistveno slabše od povprečja drugih ponovitev pri prvem (PR1) in tretjem protokolu (PR3). Povprečno izmerjena $v_{z,max}$ drugih ponovitev je bila glede na prve ponovitve znotraj PR1 nižja za -2,8 %, znotraj PR3 pa za -1,5 %. Po drugi strani je bila povprečna $v_{z,max}$ četrth ponovitev znotraj PR4 za 2,3 % nižja od povprečja prvih ponovitev. Podobno je veljalo tudi za P_{max} , pri čemer je relativna sprememba povprečja od prve do zadnje ponovitve v seriji pri PR1 znašala -4,4 %, pri PR3 in PR4 pa -4,6 %. Tretje ponovitve so se pri PR4 izkazale za celo povprečno najslabše izmed vseh, saj je povprečna $v_{z,max}$ glede na prve ponovitve upadla za -5,3 %, P_{max} pa za -5,4 %. V primerjavi z IDpoteg smo relativno največje spremembe povprečja P_{max} izmerili pri drugih ponovitvah PR1 (-4 %) in tretjih ponovitvah PR4 (-3,6 %). Po drugi strani je povprečna P_{max} prvih ponovitev znotraj PR1, PR3 in PR4 celo preseгла povprečno P_{max} , izmerjeno prek modela IDpoteg. Največjo razliko med povprečji P_{max} posameznih ponovitev znotraj prve (Prot_{1/2}) in druge polovice (Prot_{2/2}) protokolov smo ugotovili pri PR1, kjer se je upad povprečne P_{max} drugih ponovitev v primerjavi s prvimi ponovitvami v relativnem smislu povečal za 6,2 %.

Tabela 3
Razlike med povprečjem vseh dvigov in IDpoteg

Oznaka odmika	Povprečno izmerjena vrednost (cm)	Vrednost pri IDpoteg (cm)	Razlika (%)
z_{max}	124,84	125,06	+0,2
z_s	101,00	103,05	+2
z_d	23,85	22,01	-8,3
x_1	-6,70	-7,3	-7,1
x_2	13,06	13	-0,9
x_{loop}	11,86	13,2	+10,2
x_{net}	-5,54	-7,5	+26,1

Zmanjšanje povprečno dosežene maksimalne višine (z_{max}) trajektorije poti droga smo v primerjavi s prvimi ponovitvami izmerili pri drugih, tretjih in četrth ponovitvah pri vseh protokolih, razen PR2. Razlike glede na povprečja prvih ponovitev so bile precej majhne, največja je bila izmerjena pri povprečju tretjih ponovitev PR4 (-1,4 % oziroma -1,6 cm). Pri višini sprejema (z_s) smo izmerili nekoliko večje relativne razlike, sploh glede na ID $poteg$. Vse povprečne vrednosti z_s posameznih ponovitev protokolov so bile manjše kot pri ID $poteg$, pri čemer je bila največja relativna sprememba ponovno pri povprečju tretjih ponovitev PR4 (-3,9 %). Razlike med povprečji z_s prvih in drugih ponovitev so bile izjemno majhne, pri PR2 (+0,1 %), PR4 (+0,2 %) in PR1 (+0,3 %). Z vidika razlike med omenjenima navpičnima odmikom (z_d) povprečja prav vseh protokolov in posameznih ponovitev znotraj teh presegajo z_d izmerjen pri ID $poteg$. Najizrazitejše povečanje z_d glede na ID $poteg$ je bilo izmerjeno pri povprečju drugih ponovitev PR2 (+10,1 %), relativno največje povečanje povprečne z_d drugih glede na prve ponovitve v seriji pa je bilo ugotovljeno pri PR3 (+3,6 %). Ko smo primerjali prve tri protokole, kjer sta bili pri posamezni seriji izvedeni le 2 ponovitvi, je bila sprememba povprečja z_d ponovitev znotraj Prot $_{2/2}$ glede na Prot $_{1/2}$ relativno najmanjša pri PR2 (+2,2 %), večja pa pri PR1 (+5,7 %) in PR3 (+7,9 %). Pri PR4 se je povprečje z_d ponovitev znotraj Prot $_{2/2}$ glede na Prot $_{1/2}$ relativno celo zmanjšalo (-3,7 %). Treba je poudariti, da smo ugotovili visoko negativno korelacijo med z_s in z_d (-0,766; $p = 0,01$, $N = 63$), kar pomeni, da dvigalec potege, pri katerih je z_s višji, načeloma izvede z manjšim z_d , kar je zaželeno.

V povezavi z vodoravnimi odmiki na trajektoriji droga izpostavljamo, da je dvigalec pri 29,7 % potegov za uspešen dvig v fazi vstajanja iz počepa prestopil v smeri naprej. Pri dvigih brez prestopa smo v povprečju izmerili 21,6 % absolutno manjši x_{net} . Relativno najbližje vrednosti povprečja x_{net} v primerjavi z ID $poteg$ je dvigalec dosegel pri PR2. Povprečen x_{net} prvih ponovitev je bil pri tem protokolu v absolutnem smislu celo 0,5 cm oziroma 6,4 % večji, drugih ponovitev pa 1,1 cm oziroma 15,6 % manjši v primerjavi z izmerjenim x_{net} ID $poteg$. Relativna razlika med povprečjem prvih in drugih ponovitev PR2 je bila sicer precej visoka, 20,7 %. Absolutno najmanjši povprečni x_{net} je bil izmerjen pri prvih ponovitvah PR3 (3,6 cm). S tem se ujema tudi ugotovitev, da je prav pri PR3 dviga-

lec največkrat (kar 7-krat) v fazi vstajanja iz počepa prestopil naprej. Medtem ko je PR2 omogočil najmanjšo relativno spremembo povprečnega x_{net} potegov znotraj Prot $_{2/2}$ glede na Prot $_{1/2}$ (-3,2 %), je največjo relativno spremembo (-36,4 %) povzročil prav PR3. Najnižja povprečna vrednost x_s je bila izmerjena pri prvih ponovitvah PR2 (12,6 cm), sledile so prve ponovitve PR4 (12,9 cm) in druge ponovitve PR1 (12,9 cm). Medtem smo pri ID $poteg$ izmerili povprečen x_s velikosti 12,9 cm, vrednost, ki so jo v največji meri preseglata povprečja prvih ponovitev PR1 (13,6 cm), drugih ponovitev PR1 (13,3 cm) in prvih ponovitev PR3 (13,3 cm). Z vidika relativnih sprememb potegov znotraj Prot $_{2/2}$ glede na Prot $_{1/2}$ se je le pri PR2 povprečni x_s zmanjšal (-2,3 %), v največji meri pa se je povprečni x_s povečal pri PR1 (+3,1 %). Dvigalec je pri modelu ID $poteg$ dosegel povprečno najvišjo absolutno vrednost x_{loop} (13,2 cm). Najmanjši povprečni x_{loop} smo izmerili pri prvih ponovitvah PR3 (10,5 cm). Izmerjeno povprečje x_{loop} je sicer praviloma pri drugih ponovitvah zraslo, vendar relativno najmanj pri PR2 (1,1 %). Relativno najmanjša razlika povprečnega x_{loop} med Prot $_{1/2}$ in Prot $_{2/2}$ je bila znova izmerjena pri PR2 (-5,6 %). Glede absolutnih vrednosti je dvigalec najvišji povprečni x_{loop} dosegel pri PR2 (12,3 cm) in PR4 (11,9 cm). Pri PR3 je bila ta vrednost najnižja (10,6 cm), kar se ujema s slabšo tehnično izvedbo, ki je rezultirala v omenjenem večjem številu prestopov naprej v fazi vstajanja iz počepa. Vrednost x_1 ID $poteg$ je preseglo le povprečje prvih ponovitev PR2 (-8,1 cm) in PR4 (-7,6 cm). Najnižja vrednost povprečja x_1 je bila izmerjena pri drugih ponovitvah PR1 (-5,8 cm), ta je bila relativno za kar 20,7 % nižja od izmerjenega povprečja pri ID $poteg$. Pri PR4 je bila, zanimivo, izmerjena precej visoka vrednost povprečnega x_1 vseh ponovitev (-7,1 cm), ta je bila nižja le od povprečja PR2 (-7,2 cm). Izmerjen povprečni x_1 tretjih in četrth ponovitev (-6,7 cm) v serijah PR4 je presegal celo povprečni x_1 drugih ponovitev PR2 in PR3.

■ Razprava

Naša raziskava kaže, da so z vidika ohranjanja »optimalne« tehnične izvedbe potegov serije s prekinitvami, v kombinaciji s 3-minutnim odmorom med njimi, bolj optimalne kot tradicionalne serije. Prav tako omenjena konfiguracija serij s prekinitvami omogoča relativno kakovostnejšo izvedbo večjega števila potegov pri posamezni seriji. Po drugi strani kaže, da ima krajšanje

odmora med serijami, tudi če te vključujejo podaljšan odmor med ponovitvami, negativen vpliv na tehnično izvedbo potegov. Ugotavljamo še, da gre pri analizi »optimalne« tehnične izvedbe olimpijskih dvigov za kompleksen proces, pri katerem je poleg načina zbiranja podatkov ključen tudi postopek obdelave omenjenih podatkov.

Izmerjene povprečne vrednosti $v_{z,max}$ potrjujejo, da manjša relativna obremenitev omogoča izvedbo potegov z višjo $v_{z,max}$ (Fleming in Brooks 2020). Raziskave, ki so preučevale hitrost potegov z bremeni bližje posameznikovega 1 RM, namreč pri tem navajajo doseganje $v_{z,max}$ okoli 1,8 m/s (Isaka idr., 1996) ali celo manj: 1,74 ± 0,10 m/s (Liu idr., 2018), 1,67 ± 0,10 m/s (Gourgoulis idr., 2000), 1,67 ± 0,07 m/s (Harbili idr., 2017). V zadnjih letih je analiza dosežene največje vertikalne hitrosti postala zanimiva tudi zaradi vse bolj dostopne tehnologije za njeno meritev. Kljub temu pa morajo biti tako dvigalci kot trenerji pri interpretaciji previdni, saj višja dosežena $v_{z,max}$ ni nujno dobrodošla.

Poleg $v_{z,max}$ smo izmerili tudi maksimalni vertikalni pospešek ($a_{z,max}$). Pridobljene vrednosti tega (12,62 m/s²) so bile precej višje od nekaterih že objavljenih rezultatov (Liu idr., 2018; Granell idr., 2006; Rossi idr., 2007). To lahko pripisujemo frekvenci zajema podatkov (120 Hz s primerjavi s 50–60 Hz) in uporabljenemu filtriranju (v našem primeru Butterworthov filter 3. reda in pragovno frekvenco 10 Hz), kar je pomembno upoštevati, če se pospešek uporablja za izračun maksimalne izhodne moči (P_{max}). Zato so bile povprečne izračunane vrednosti P_{max} (4401,6 W) višje od ugotovljenih v nekaterih že objavljenih delih (Flores idr., 2017; Hadi idr., 2012; Gourgoulis idr., 2000). Trdimo lahko, da sta tako $v_{z,max}$ kot P_{max} povezani z dvigalčevimi telesnimi značilnostmi (Fleming in Brooks 2020) in intenzivnostjo dvigov (Flores idr., 2017), zato je njune vrednosti treba interpretirati temu primerno. Za obe verjetno obstaja določen optimalni razpon, ki prispeva k optimizaciji drugih tehničnih parametrov potegov.

Na vzorcu dvigalcev, ki so izvajali potege na tekmovanju blizu 100 % 1 RM, je bila povprečno izmerjena z_{max} v raziskavi Gourgoulis idr. (2000) na primer 121 cm, Hadi idr. (2012) pa so v svoji raziskavi pri 100 % 1 RM izmerili povprečen z_{max} 118 cm, pri 80 % 1 RM pa 129 cm. Doseganje višje z_{max} na trajektoriji ID $poteg$ je gotovo povezano s tem, da dvigalec pri manjši utrujenosti razvije višjo P_{max} in $v_{z,max}$. Poleg večje z_{max} je

bila pri IDpoteg večja tudi z_2 . Posledično se je, kot je to načeloma zaželeno, zmanjšala razdalja med tema točkama (z_d), kar Nagao idr. (2019) opisujejo kot indikator učinkovite tehnične izvedbe potega. Zanimivo je povprečna z_d naše raziskave v relativnem smislu predstavljala 19,1 % od z_{max} , kar je precej več od relativne vrednosti (11,3 %), o kateri so poročali Gourgoulis idr. (2000). Po drugi strani je bila relativna vrednost z_{max} glede na telesno višino dvigalcev bistveno bližje (71,8 % proti 70,7 %), kar le potrjuje tezo, da je upoštevanje dvigalčeve antropometrije ključno. Povprečje vodoravnih odmkov pri IDpoteg glede na povprečje vseh dvigov kaže, da je razvoj večje P_{max} povezan s poudarjenim posteriornim nagibom telesa ob koncu drugega vlečenja ter posledičnim večjim premikom posteriorno (x_{net}). S tem sta povezana tudi večja vodoravna odmika x_1 in x_{loop} . x_1 predstavlja sposobnost aktivnega vleka droga k sebi do faze drugega vlečenja. Načeloma želimo, da je x_1 večji ob predpostavki, da je x_2 manjši, kar pomeni, da vodoravna komponenta do konca drugega vlečenja ni rezultirala v kompenzaciji z odbojem droga v anteriorni smeri znotraj faze podsedanja. Pri x_{loop} smo ugotovili, da je bila povprečna velikost precej manjša (10,8 cm, $n = 19$) pri dvigih, pri katerih je merjenec v fazi vstajanja iz počepa prestopil v smeri naprej, kot pri dvigih brez prestopa (12,3 cm, $n = 43$). Le pri enem poskusu je dvigalec prestopil v smeri nazaj, v tem primeru pa je bila velikost x_{loop} precej večja (15,7 cm, $n = 1$). Glede na ugotovitve preteklih raziskav (Garhammer, 1985; Liu idr., 2018), ki kot normativ omenjajo x_{net} velikosti od -10 do -20 centimetrov, je sicer izmerjeni x_{net} -7,50 cm pri našem IDpoteg precej manjši. To pripisujemo strategiji izvedbe potega, za katero glede na ugotovitve Cunanana idr. (2020) ne moremo trditi, da dejansko negativno vpliva na končni rezultat. Izmerjen povprečen x_{net} vseh potegov je bil sicer relativno za 26,1 % manjši kot pri IDpoteg. To nakazuje, da je večji x_{net} , seveda znotraj določenih okvirov, bolj ugoden ne glede na strategijo izvedbe potega in oblike njegove trajektorije.

Dejavniki, ki ga gotovo moramo omeniti, je tudi intenzivnost dvigov. Ta je bila nižja (80 % od 1 RM) od nekaterih predhodnih meritev, ki so bile izvedene na tekmovanju in posledično dvigih bližje 1 RM. Naše ugotovitve nakazujejo, da morebiti dvigalci ob utrujenosti ter tudi pri potegih absolutno nižjih intenzivnosti dvigajo z manjšimi horizontalnimi odmiki in večjimi navpičnimi odmiki z_d .

Dejstvo, da je bila v povprečju največja amplituda rotacije izmerjena v točki sprejema, pripisujemo zahtevni stabilizaciji droga nad glavo in minimalnim korekcijam, ki so ob tem potrebne. Kljub temu, da je naš merjenec potega izvajal z minimalnimi rotacijami, verjamemo, da sta analiza rotacij ter sledenje obema stranema droga nujno potrebna za celostno obravnavo in ocenjevanje tehnične izvedbe posameznih dvigov.

Spremembe povprečne P_{max} drugih v primerjavi s prvimi ponovitvami v serijah morebiti kažejo, da so serije s prekinitvami učinkovitejše za ohranjanje tako P_{max} (Haff idr., 2008) kot tudi $v_{z,max}$. To potrjujejo tudi relativno najmanjše spremembe povprečne P_{max} drugih (Pon2_{pov}) glede na prve ponovitve (Pon1_{pov}) v seriji pri PR2 in PR4. V prvi polovici protokola (Prot_{1/2}) je povprečna P_{max} četrth ponovitev PR4 v relativnem smislu glede na povprečje prvih ponovitev upadla za 3,1 %. Zanimivo je bil pri PR3 omenjeni relativni upad povprečne P_{max} drugih glede na prve ponovitve večji in je znašal 5,9 %. To je morebiti posledica krajšega odmora med serijami v PR3, kar se ujema s trditvijo de Salles idr. (2009), da optimalno vzdrževanje mišične moči dosežemo z odmori v trajanju 3–5 minut. Ammar idr. (2018) so pri izvedbi dveh ponovitev naloga in sunka ugotovili, da krajši, 2-minutni odmor med serijami negativno vpliva na produkcijo P_{max} in tudi $v_{z,max}$ droga. Omenjeni upad povprečne $v_{z,max}$ droga pri drugih ponovitvah znotraj PR3 sicer ni bil ugotovljen, saj je bil relativno najvišji povprečni upad znotraj serij s po dvema ponovitvama ugotovljen pri PR1. Absolutno najvišji upad povprečne $v_{z,max}$ smo sicer izmerili pri tretjih ponovitvah PR4 tako v Prot_{1/2} kot Prot_{2/2}. Predpostavljamo, da je poleg absolutnih vrednosti P_{max} in $v_{z,max}$ pri primerjavi večjega števila dvigov posameznega dvigalca nujno upoštevati tudi absolutno odstopanje teh glede na prejšnje ponovitve ter IDpoteg. Te ugotovitve je nato treba povezati z vodoravnimi in navpičnimi odmiki.

Ugotovljene razlike med prvo in drugo ponovitvijo so z vidika povprečij z_{max} in z_2 nasploh relativno majhne, najmanjše so bile pri PR2. Posledično je bilo pri PR2 najmanjše tudi nihanje z_d , sploh ob primerjavi povprečij druge (Prot_{2/2}) in prve polovice (Prot_{1/2}) potegov. Tudi relativna sprememba povprečja z_d drugih glede na prve ponovitve v seriji je bila najmanjša znotraj PR2 (2,6 %).

Kot kažejo ugotovitve nekaterih prejšnjih raziskav (Garhammer, 1985; Liu idr., 2018), je treba vodoravne odmike primerjati v okviru določenih referenčnih vrednosti in individualnih značilnosti posameznikove tehnične izvedbe. Treba bi bilo izvesti raziskave, ki bi posamezne predstavljene vodoravne odmike povezale s podrobnejšimi antropometrijskimi značilnostmi posameznika, kot je to že bilo izvedeno pri navpičnih odmikih. Čeprav naj bi bili iz fizikalnih razlogov vodoravni odmiki optimalno čim manjši (Buitrago in Jianping, 2018; Korkmaz in Harbili, 2015), so torej, kot kaže, do določene mere celo zaželeni in predstavljajo pomemben podatek o optimalni tehnični izvedbi olimpijskih dvigov. Dejstvo, da je dvigalec pri dvigih s prestopom naprej v povprečju dosegel za 21,6 % manjši x_{net} , kaže na pomen velikosti tega. Prav tako v tej smeri kaže absolutno večji x_{net} pri IDpoteg (-7,6 cm) kot pri povprečju vseh dvigov skupno (-5,5 cm). Dejstvo, da so bile absolutno najvišje povprečne vrednosti x_{net} , x_{loop} in x_1 izmerjene pri potegih pri PR2, verjetno potrjuje tezo, da so bili potegi generalno najkakovostneje izvedeni pri tem protokolu. Tudi daleč najmanjše relativno zmanjšanje povprečja x_{net} potegov (-3,2 %) v Prot_{2/2} glede na Prot_{1/2} smo ugotovili pri PR2. Opisana relativna razlika med povprečjem x_{net} obeh polovic protokolov je bila sicer pri PR1 (-18,3 %), PR3 (-36,4 %) in PR4 (-33,6 %) precej večja. Eden izmed razlogov za relativno visoko zmanjšanje x_{net} in x_{loop} v Prot_{2/2} glede na Prot_{1/2} pri PR3 in PR4 bi morda lahko bilo večje izvedeno število potegov v krajšem časovnem obdobju. Nazadnje so povprečne vrednosti x_1 pri tretjih in četrth ponovitvah v serijah PR4 presegle celo povprečni x_1 drugih ponovitev PR2 in PR3. Ob tem so bile nižje tudi povprečne vrednosti x_2 omenjenih ponovitev, medtem ko je bil povprečen x_{loop} manjši od tistega pri drugih ponovitvah PR1.

■ Zaključek

Na podlagi rezultatov naše študije primeroma ugotavljamo, da sta ključna uporaba primerne tehnologije in način zajema podatkov. Treba je poznati tudi dvigalčeve telesne značilnosti in v povezavi s tem oblikovati model »idealnega potega«, pri tem pa se je treba zavedati, da se okvir »optimalne« tehnične izvedbe lahko spreminja. Nazadnje je pomembna interpretacija podatkov, pri čemer ugotavljamo, da je za analizo treninga olimpijskih dvigov morda konstantnost določenih parametrov celo

pomembnejša od njihovih absolutnih vrednosti. Rezultati naše raziskave kažejo, da so serije s podaljšanim odmorom med ponovitvami in primerno dolgim odmorom med serijami uporabne za implementacijo pri treningu olimpijskega dviganja uteži. Z vidika ohranjanja optimalne tehnične izvedbe potegov rezultati kažejo, da je najprimernejši drugi protokol (PR2), saj je ta pri bremenu 80 % 1 RM omogočil izvedbo največjega števila kakovostnih ponovitev in serij. Ob uporabi četrtega protokola (PR4), ki je časovno precej bolj racionalen, je za preučevano intenzivnost dvigov smiselno zmanjšati število skupno izvedenih ponovitev oziroma izvesti manj serij. Tretji vadbeni protokol (PR3) je z vidika olimpijskega dviganja manj ugoden, pri čemer je verjetno glavna težava prekratek, 1,5-minutni odmor med serijami.

Zaključki na podlagi študije primera imajo seveda omejeno vrednost, še posebej zato, ker smo uporabljali le osnovne statistične metode. Prepričani smo, da bi bilo v prihodnosti nujno vključiti večje število dvigalcev, pri čemer je ključno podrobneje raziskati vpliv dvigalčeve antropometrije na tehnično izvedbo potegov. Prav tako pomembna se zdi način analiziranja in oblikovanje okvirov tehnične izvedbe pri trenažnih intenzivnostih dvigov, ki so pogosto manjše od 90 % 1 RM. Z vidika preučevanja optimizacije trenažnih protokolov bi bilo smiselno raziskave izvesti v krajšem časovnem obdobju s čim manjšim številom nenadzorovanih trenažnih enot in predvsem manjšim številom analiziranih protokolov.

■ Literatura

1. Ammar, A., Riemann, B. L., Abdelkarim, O., Driss, T. in Hökelmann, A. (2018). Effect of 2- vs. 3-Minute Interrepetition Rest Period on Maximal Clean Technique and Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(9), 1–9. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002785>
2. Bompa, T. in Buzzichelli, C. (2014). *Periodization training for sports*. Stanningley: Human Kinetics Europe.
3. Buitrago, M. in Jianping, M. (2018). Chinese Weightlifting. USA: Ma Strength.
4. Cunanan, A., Hornsby, G., South, M., Ushakova, K., Mizuguchi, S., Sato, K., Pierce, K., Stone, M. (2020). Survey of Barbell Trajectory and Kinematics of the Snatch Lift from the 2015 World and 2017 Pan-American Weightlifting Championships. *Sports*, 8(9), 118. <http://dx.doi.org/10.3390/sports8090118>
5. de Salles, B. F., Simão, R., Miranda, F., Novaes, J., Lemos, A. in Willardson, J. M. (2009). Rest interval between sets in strength training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 39(9), 765–777. <https://doi.org/10.2165/11315230-000000000-00000>
6. Everett, G. (2016). *Olympic Weightlifting: A Complete Guide for Athletes and Coaches*. Fallbrook: Catalyst Athletics, LLC.
7. Fleming, W. in Brooks, T. (2020). *Velocity-Based Training for Weightlifting*. Bloomington: 1Kilo Publishers.
8. García-Ramos, A., Padial, P., Haff, G. G., Argüelles-Cienfuegos, J., García-Ramos, M., Conde-Pipó, J. in Feriche, B. (2015). Effect of Different Interrepetition Rest Periods on Barbell Velocity Loss During the Ballistic Bench Press Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(9), 2388–2396. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000891>
9. Garhammer, J. (1985). Biomechanical Profiles of Olympic Weightlifters. *International journal of sports biomechanics*, 1, 122–130. Pridobljeno s https://homeweb.csulb.edu/~atlastwl/BioProfilesOWL_USB1985.pdf
10. Gourgoulis, V., Aggelousis, N., Mavromatis, G. in Garas, A. (2000). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch of elite Greek weightlifters. *Journal of sports sciences*, 18(8), 643–652. <https://doi.org/10.1080/02640410050082332>
11. Granell, J. C., Poletaev, P., Cuesta, A., Pablos, C. in Deval, V. (2006). Kinematical Analysis of the Snatch in Elite Male Junior Weightlifters of Different Weight Categories. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 843–850. <https://doi.org/10.1519/R-55551.1>
12. Hadi, G., Akkus, H. in Harbili, E. (2012). Three-dimensional kinematic analysis of the snatch technique for lifting different barbell weights. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(6), 1569–1575. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318231abe9>
13. Haff, G. G., Burgess, S. J. in Stone, M. H. (2008). Cluster Training: Theoretical and Practical Applications for the Strength and Conditioning Professional. *UKSCA Strength and Conditioning Journal*, 12, 12–16. Pridobljeno s https://www.researchgate.net/publication/239731102_Cluster_training_theoretical_and_practical_applications_for_the_strength_and_conditioning_professional
14. Harbili, E., Harbili, S. in Alptekin, A. (2017). Kinematics of the snatch in elite male weightlifters. *Pamukkale Journal of Sport Sciences*, 8(3), 72–77. Pridobljeno s https://www.researchgate.net/publication/343722064_Kinematics_of_the_snatch_in_elite_male_weightlifters
15. Joffe, S. A. in Tallent, J. (2020). Neuromuscular predictors of competition performance in advanced international female weightlifters: a cross-sectional and longitudinal analysis. *J Sports Sci*, 38(9), 985–993. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1737396>
16. Kono, T. (2001). *Weightlifting, olympic style*. Hawaii: Hawaii Kono Company.
17. Korkmaz, S. in Harbili, E. (2015). Biomechanical analysis of the snatch technique in junior elite female weightlifters. *Journal of Sport Sciences*, 34(11), 1088–1093. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2015.1088661>
18. Liu, G., Fekete, G., Yang, H., Ma, J., Dong, S., Mei, Q., in Gu, Y. (2018). Comparative 3-dimensional kinematic analysis of snatch technique between top-elite and sub-elite male weightlifters in 69-kg category. *Heliyon*, 4(7), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00658>
19. Nagao, H., Kubo, Y., Tsuno, T., Kurosaka, S. in Muto, M. (2019). A Biomechanical Comparison of Successful and Unsuccessful Snatch Attempts among Elite Male Weightlifters. *Sports*, 7(6), 151. <https://doi.org/10.3390/sports7060151>
20. Rossi, S., Buford, T., Smith, D., Kennel, R., Haff, E. in Haff, G. (2007). Bilateral Comparison of Barbell Kinetics and Kinematics During a Weightlifting Competition. *International journal of sports physiology and performance*. 2(2), 150–158. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.150>
21. Sandau, I., Lippmann, J. in Seidel, I. (2016). Snatch technique of male international weightlifters: A long-term analysis. *EWF Scientific Magazine*, 2(5), 6–15. Pridobljeno s https://www.researchgate.net/publication/309212512_Snatch_technique_of_male_international_weightlifters_A_long-term_analysis
22. Sandau, I., Jentsch, H. in Bunk, M. (2019). Re-analyzer HD - A real-time barbell tracking software for weightlifting. *The official journal of the European Weightlifting Federation*, 13, 14–23. Pridobljeno s https://www.researchgate.net/publication/335855981_Re-analyzer_HD_-_A_real-time_barbell_tracking_software_for_weightlifting
23. Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Williams F., Johnson, R. L. in Pierce, K. C. (1998). Analysis of Bar Paths During the Snatch in Elite Male Weightlifters. *Strength and Conditioning Journal*, 20, 30–38. [https://doi.org/10.1519/1073-6840\(1998\)020<0030:A0BPDT>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1519/1073-6840(1998)020<0030:A0BPDT>2.3.CO;2)
24. Sheppard, J. in Triplett, N. (2016). *Program Design for Resistance Training*. V National Strength and Conditioning Association (ur.), *Essentials of Strength Training and Conditioning* (str. 439–469). Champaign: Human Kinetics United States.
25. Zatsiorsky, V. M. (1992). Intensity of Strength Training Facts and Theory: Russian and Eastern European Approach. *National Strength and Conditioning Association Journal* 14(5), 46–57. Pridobljeno s https://journals.lww.com/nsca-scj/Citation/1992/10000/International_Perspective__Intensity_of_Strength.11.aspx

Janez Konjar
konjar15@gmail.com



Darjan Smajla,
Teo Masten, Iztok Kavčič, Nejc Šarabon

Povezave relativne starosti z antropometričnimi spremenljivkami in živčno-mišično zmogljivostjo mladih slovenskih nogometašev

Izvleček

V raziskavi smo želeli preveriti, ali obstajajo razlike v antropometričnih značilnostih in živčno-mišični zmogljivosti med mladimi slovenskimi nogometaši, rojenimi v prvi (P1) oziroma v drugi polovici (P2) koledarskega leta, pri dveh starostnih kategorijah (U16 in U17). V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 58 nogometašev iz nogometnega kluba Tabor Sežana in nogometnega oddelka Gimnazije Šiška. Opravili smo meritve telesne višine in telesne mase ter meritve največje jakosti (koleno, gleženj, nordijski spust) in meritve odzivne moči (skok iz polčepa in skok z nasprotnim gibanjem). Ugotovili smo, da so igralci kategorije U16, rojeni v P1, statistično značilno višji in težji od igralcev, rojenih v P2. V kategoriji U16 smo pri igralcih, rojenih v P1, izračunali statistično značilno večjo jakost pri nordijskem spustu in upogibu gležnja v primerjavi z igralci, rojenimi v P2. Statistično značilne razlike (med P1 in P2) smo izračunali tudi v kategoriji U17, in sicer pri nordijskem spustu in iztegu gležnja. Na podlagi naših rezultatov lahko potrdimo, da so v vzorcu mladih slovenskih nogometašev razlike v antropometričnih značilnostih in živčno-mišični zmogljivosti. Tako kot v drugih navedenih študijah tudi v našem primeru lahko opazimo večje razlike pri mlajših igralcih, ki še niso zaključili maturacije.

Ključne besede: nogomet, učinek relativne starosti, jakost, odzivna moč.



Associations of relative age effect with anthropometric variables and neuromuscular capacity of young Slovenian soccer players

Abstract

The aim of the study was to identify the differences in anthropometric measures and neuromuscular capacity in young Slovenian football players born in the first half (P1) and the second half (P2) of the calendar year in two different categories (U16 and U17). In total, 58 football players from the football club Tabor Sežana and the football department Gymnasium Šiška volunteered to participate in this study. Body height, mass, maximal strength (knee, ankle, nordic hamstring exercise) and push-off strength (squat jump, countermovement jump) was measured. Our results showed that U16 players born in P1 are statistically higher and heavier than players born in P2. Moreover, U16 players born in P1 have greater maximal strength in the nordic hamstring exercise and ankle dorsiflexion, while U17 players born in P1 have greater strength in ankle extension and nordic hamstring exercise compared to players born in P2. Based on our results, we can confirm that there are differences in anthropometric characteristics and performance in the sample of young Slovenian football players. In accordance with other studies, greater differences can be seen in younger players who are still in the maturation process.

Keywords: football, soccer, relative age effect, strength, push-off strength.

■ Uvod

Nogomet je eden od najbolj priljubljenih in najbolj množičnih športov na svetu. Po podatkih mednarodne nogometne zveze (FIFA) nogomet igra več kot 400 milijonov ljudi v okviru nogometnih zvez ali rekreativno. Otroci in mladostniki so tako kot v večini športov tudi v nogometu razdeljeni v različne kategorije na podlagi kronološke starosti. S ciljem čim boljšega razvoja, pravičnega tekmovanja in organizacije otroci, rojeni v istem koledarskem letu (ali dveh koledarskih letih), trenirajo in tekmujejo v isti kategoriji. Zaradi takšne razdelitve lahko med otroci, rojenimi v začetku koledarskega leta, in tistimi, ki so rojeni ob koncu koledarskega leta, nastanejo razlike v zmogljivosti, s tem pa tudi pri selekciji športnikov. Kot poročajo študije, imajo posamezniki, ki so rojeni v začetku koledarskega leta, v povprečju hitrejši telesni in kognitivni razvoj v primerjavi s tistimi, rojenimi na koncu leta (Jeon idr., 2022; Sedano idr., 2015). V posameznih selekcijah je tako večja zastopanost športnikov, rojenih v prvem delu posameznega leta (kronološko starejših igralcev), to imenujemo učinek relativne starosti (angl. Relative age effect – RAE) (Musch in Grondin, 2001).

RAE je opazen v športih v katerih prevladujejo jakost, moč in vzdržljivost, kot tudi v tehnično-specifičnih športih kot je nogomet (Sierra-Díaz idr., 2017). Študije so do zdaj poročale o RAE med mladimi in tudi profesionalnimi nogometaši v različnih državah, kot so Belgija, Danska, Anglija, Francija, Italija, Nizozemska, Švedska (Helsen idr., 2005), Nemčija (Cobley idr., 2008), Španija (del Campo idr., 2010), Brazilija (Costa idr., 2009) in ZDA (Vincent in Glamsner, 2006). V ekipnih športih se z odraščanjem športnikov in prehodom v starejše selekcije kaže trend zmanjševanja učinka RAE (Brustio idr., 2018). Zaznati je tudi razlike med spoloma, saj fantje in dekleta vstopijo v puberteto in jo tudi končajo v različnih obdobjih življenja. Dekleta lahko v puberteto vstopijo že pri 10 letih, medtem ko lahko fantje ostanejo v predpubertetniškem obdobju vse do svojega 17. leta (Babić idr., 2022).

Klubi v želji po razvoju najboljših nogometašev nadarjenim igralcem omogočajo najboljše možnosti za optimalen razvoj. Nadarjenost poskušajo prepoznati že v mlajših selekcijah, saj je zgodnje nadzorovanje in spremljanje razvoja igralca najlažje in najboljše (Gil idr., 2014). Talentirane fante se načeloma izbira po ključu antropome-

tričnih značilnosti in gibalnih sposobnosti, ki so pomemben dejavnik za potencialen uspeh v športu (Carling idr., 2009). Starejši in biološko zrelejši fantje imajo običajno prednost pred mlajšimi in biološko manj zreli fanti. Igralci, rojeni zgodaj v koledarskem letu, lahko v splošnem prej dozori v antropometričnih merah in gibalnih sposobnostih ter so zaradi tega večkrat prepoznani kot nadarjeni. Pri teh športnikih je večja verjetnost za usmeritev v boljše športno okolje, s tem pa v več treningov ter višjo kakovost treninga, tekem in nasprotnikov (Sherar idr., 2007). Ti dejavniki lahko vodijo do višje samopodobe posameznika, ki se izraža v dojemanju kompetentnosti ukvarjanja s športom (Mujika idr., 2009). V nasprotju s tem nizka samopodoba in negativna čustva v mlajših selekcijah povzročijo večji osip pri relativno mlajših otrocih (Ommundsen in Valgum, 2007). Poleg boljše telesne razvitosti lahko tako športnospecifični kot tudi psihološki dejavniki prispevajo k RAE v nogometu. Velike razlike v psihofizičnem razvoju lahko vodijo do napačnih sklepov o potencialu posameznika. To se nanaša predvsem na nogometne trenerje mlajših selekcij, ki se opirajo le na trenutne rezultate in ne na dolgoročni razvoj otroka (Tedesqui in Glynn, 2013). Pri mlajših selekcijah se »talent« še vedno določa po načelu zelenih antropometričnih značilnosti in živčno-mišični zmogljivosti, in ne po načelu gibalne spretnosti (Helsen idr., 2000). Dejavniki, ki prav tako pomembno prispeva k RAE, je organizacija tekmovanja mlajših selekcij, saj so ekipe kategorizirane za dva letnika skupaj. To pomeni, da je že v osnovi razlika med najmlajšim in najstarejšim soigralcem oz. nasprotnikom lahko vse do 24 mesecev.

Na podlagi literature in ob pomanjkanju strokovne pokritosti RAE na zmogljivost nogometašev v slovenskem prostoru smo opravili raziskavo na vzorcu 58 mladih nogometašev. Namen naše raziskave je bil ugotoviti, ali obstajajo razlike v antropometričnih značilnostih in živčno-mišični

zmogljivosti med igralci, rojenimi v prvi (P1) oziroma v drugi polovici (P2) leta, pri posamezni starostni kategoriji (starost med 15 in 16 let – U16 ter starost med 16 in 17 let – U17). V prvi hipotezi smo predvidevali, da bodo igralci, rojeni v P1, statistično značilno višji in težji od igralcev, rojenih v P2 (v obeh starostnih kategorijah). V drugi in tretji hipotezi smo predvidevali, da bodo imeli igralci, rojeni v P1, statistično značilno boljšo odzivno moč in jakost izbranih mišičnih skupin v primerjavi z igralci, rojenimi v P2.

■ Metode

Vzorec preiskovancev

V vzorcu je prostovoljno sodelovalo 58 nogometašev (Tabela 1) iz nogometnega kluba Tabor Sežana in nogometnega oddelka Gimnazije Šiška: U16, starost (povprečje ± standardni odklon): 15,4 ± 0,3 leta, ter U17, starost: 16,3 ± 0,3 leta. Izključitveni kriteriji so bile poškodbe spodnjih udov v zadnjem letu, nevrološke motnje, bolečina v spodnjem delu hrbta in sistemska bolezen. Preiskovanci so bili vnaprej obveščeni o namenu in poteku raziskave. Za pristop k raziskavi so s podpisom starša oz. zakonitega zastopnika izpolnili pristopno izjavo za privolitev k prostovoljnemu sodelovanju v raziskavi. Preiskovanci so bili naprošeni, da 2 dni pred testiranjem ne trenirajo intenzivno. Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (KME) (št. odobritve: 0120-99/2018/5).

Potek raziskave

Meritve so bile opravljene v prostorih Fakultete za šport v Ljubljani in v osnovnošolski telovadnici v Sežani v drugi polovici leta 2019. Po razlagi merilnih postaj so preiskovanci opravili standardizirano ogrevanje. Ogrevanje je bilo sestavljeno iz aerobnega tekalnega dela, dinamičnih razteznih vaj in aktivacijskih vaj. Po ogrevanju so nogometaši opravili naslednje meritve v naključ-

Tabela 1
Opisna statistika nogometašev dveh starostnih kategorij (U16 in U17)

Kategorija		N	Višina (cm)	Masa (kg)
U16	P1	12	182,2 ± 6,9	68,8 ± 10,4
	P2	13	175,6 ± 8,3	65,1 ± 9,4
	Skupaj	25	178,6 ± 8,2	66,9 ± 9,9
U17	P1	17	178,6 ± 4,2	68,9 ± 6,7
	P2	16	178,9 ± 7,3	65,5 ± 6,6
	Skupaj	33	178,7 ± 5,8	67,3 ± 6,8

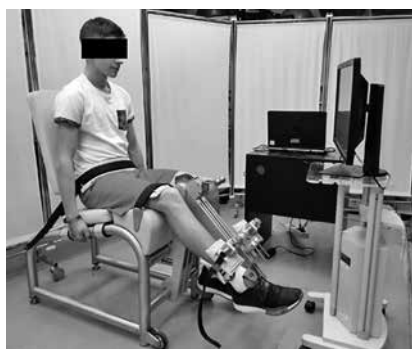
Opomba. N = število nogometašev; P1 = nogometaši, rojeni v prvi polovici leta; P2 = nogometaši, rojeni v drugi polovici leta.

nem vrstnem redu: meritve največje jakosti (koleno, gleženj, nordijski spust) in meritve odzivne moči (skok iz polčepa; angl. squat jump – SJ, in skok z nasprotnim gibanjem; angl. counter movement jump – CMJ).

Meritve jakosti

Največjo jakost iztegovalk in upogibalk kolena smo izmerili na izometričnem dinamometru (S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana, Slovenija) (Slika 1). Meritve iztegovalk in upogibalk kolena so potekale v sedečem položaju (kolk v upogibu 90°, koleno v upogibu 60°). Preiskovanec je bil fiksiran prek medenice, na stegenici nad kolonom in nad zgornjim skočnim sklepom. Pred merjenjem je opravil ogrevanje oziroma spoznavanje s testnim protokolom, sestavljeno iz treh submaksimalnih mišičnih napreznj. Sledilo je testiranje 3 maksimalnih hotenih mišičnih napreznj, tako upogibalk kot iztegovalk kolena za vsako nogo (skupno 12 ponovitev).

Največjo jakost mišic gležnja smo izmerili na izometričnem dinamometru (S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana, Slovenija) (Slika 1). Meritve so potekale v sedečem položaju (kolk v upogibu 90°, koleno v upogibu 90°, gleženj v upogibu 90°). Preiskovanec je bil fiksiran prek kolena v smeri navzdol in prek sprednjega dela stopal. Pred merjenjem je opravil ogrevanje oziroma spoznavanje s testnim protokolom, sestavljeno iz submaksimalnih mišičnih napreznj. Sledilo je testiranje maksimalnih hotenih mišičnih napreznj upogibalk in iztegovalk gležnja. Meritve jakosti gležnja so izvajali bilateralno (skupno 6 ponovitev). Vsako ponovitev (koleno in gleženj) je posameznik izvedel s počasnim stopnjevanjem sile/navora in maksimalno silo zadržal približno 3 s. Med vsako ponovitvijo je imel preiskovanec 60 s pasivnega odmora. Izvedbo vsake ponovitve je spremljalo glasno spodbujanje preiskovalca. Za rezultat smo vzeli največji maksimalni navor izmed



Slika 1. Testiranje največje jakosti mišic kolena in gležnja



Slika 2. Testiranje ekscentrične jakosti upogibalk kolena

treh ponovitev, ki smo ga normalizirali na telesno maso (Nm/kg).

Ekscentrično jakost upogibalk kolena smo izmerili na prenosnem dinamometru za merjenje jakosti kolčnih mišic (S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana, Slovenija) (Slika 2). Meritve nordijskega spusta so potekale v klečečem položaju (v poravnani liniji glava, trup, stegno), preiskovanec je bil fiksiran na spodnjem zadnjem delu goleni. Pred merjenjem je opravil ogrevanje oziroma spoznavanje s testnim protokolom. Testiranje nordijskega spusta je obsegalo 2 tehnično pravilna in kontrolirana 3–5 s dolga spusta naprej proti tlam. Izvedbo vsake ponovitve je spremljalo glasno spodbujanje preisko-



valca. Za rezultat smo vzeli največji maksimalni navor izmed treh ponovitev, normaliziran na telesno maso (Nm/kg).

Skok iz polčepa in skok z nasprotnim gibanjem

Podatke o navpičnih sonožnih skokih smo izmerili s skoki na dveh ploščah za merjenje sil na podlago (Kistler, model 9260AA6, Winterthur, Švica). Meritve navpičnih skokov so potekale v stoječem položaju tako, da je vsako stopalo bilo na svoji plošči za merjenje sil na podlago. Pred merjenjem je preiskovanec opravil ogrevanje oziroma spoznavanje s testnim protokolom, ki je vključeval 3 skoke na približno 80 % maksimalnega SJ in 3 CMJ (skupno 6 skokov). Odmor med vsako ponovitvijo je trajal 30 s. Meritev se je štela kot uspešna, če je preiskovanec upošteval vsa pravila, ki so omogočala dober zajem podatkov o skoku (1–2 s mirne stoji pred skokom, roke na bokih, iztegnjene noge v fazi leta). Izvedbo vsake ponovitve je spremljalo glasno spodbujanje preiskovalca. Za rezultat smo vzeli najvišji skok izmed treh ponovitev (SJ in CMJ).

Metode obdelave podatkov

Podatke smo statistično obdelali s programom SPSS (IBM SPSS verzija 29.0, Chicago, IL, ZDA). Za vse spremenljivke smo izračunali povprečne vrednosti in standardne odklone. Normalnost porazdelitve smo preverili s testom Kolmogorova in Smirnova, homogenost variance pa z Levenovim testom.

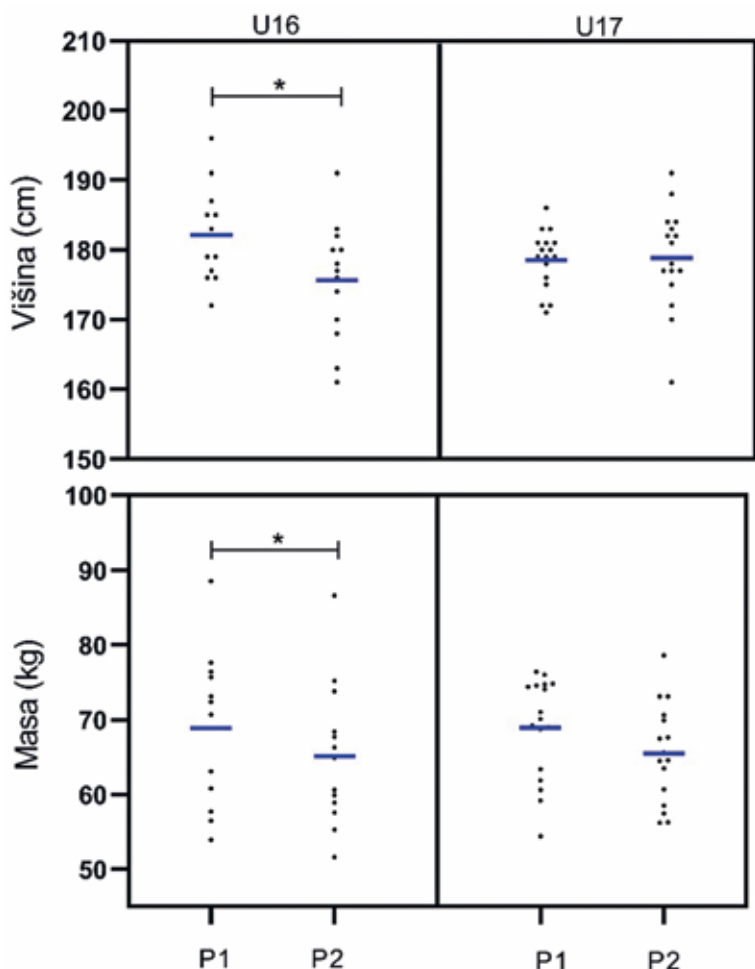
Za ugotavljanje razlik med nogometaši, rojenimi v P1 in P2, v posamezni kategoriji (U16, U17) smo uporabili t-test za neodvisne vzorce. Za mero velikosti učinka smo uporabili Cohenov koeficient d ($d = 0,2$ – majhen učinek, $d = 0,5$ – srednji učinek, $d = 0,8$ – visok učinek) (Cohen, 1988).

Rezultati

Podatki vseh spremenljivk so bili normalno porazdeljeni, prav tako kot variance vseh spremenljivk skupin P1 in P2 v kategorijah U16 in U17.

Razlike v antropometričnih spremenljivkah

V kategoriji U16 smo ugotovili statistično značilne razlike v višini ($t = 2,14$; $p = 0,023$; $ES = 7,7$) med igralci, rojenimi v P1 in P2, medtem ko v masi igralcev ni bilo statistično značilnih razlik ($t = 0,936$; $p = 0,18$). Igralci, rojeni v P1, so bili statistično značilno višji



Slika 3. Primerjava antropometričnih spremenljivk med igralci, rojenimi v prvi (P1) in drugi (P2) polovici leta, za kategoriji U16 in U17

Opomba. * statistična značilnost ($p < 0,05$).

(P1: $182,2 \pm 6,9$ cm, P2: $175,6 \pm 8,3$ cm) (Slika 3). V skupini U17 med igralci, rojenimi v P1 in P2, ni bilo statistično značilnih razlik v višini ($t = -0,14$; $p = 0,445$) in masi ($t = 1,5$; $p = 0,072$) (Slika 3).

Razlike v odzivni moči

V odzivni moči ni bilo statistično značilnih razlik med igralci, rojenimi v P1 in P2, v nobeni izmed kategorij (U16, U17). Povprečna višina SJ ($t = 1,52$; $p = 0,07$) in CMJ ($t = 1,62$; $p = 0,06$) se statistično značilno ni razlikovala med igralci, rojenimi v P1 in P2, v kategoriji U16, vendar so se razlike med skupinama nakazovale (P1 – SJ: $29,4 \pm 4,4$ cm, CMJ: $31,3 \pm 4,4$ cm; P2 – SJ: $26,8 \pm 4,2$ cm, CMJ: $28,4 \pm 4,4$ cm). V kategoriji U17 ni bilo statistično značilnih razlik med skupinama P1 (SJ: $30,4 \pm 4,5$ cm, CMJ: $32,9 \pm 4,8$ cm) in P2 (SJ: $29,2 \pm 3,7$ cm, CMJ: $32,1 \pm 4,6$ cm) za SJ ($t = 0,886$; $p = 0,191$) in CMJ ($t = 0,518$; $p = 0,304$) (Slika 4).

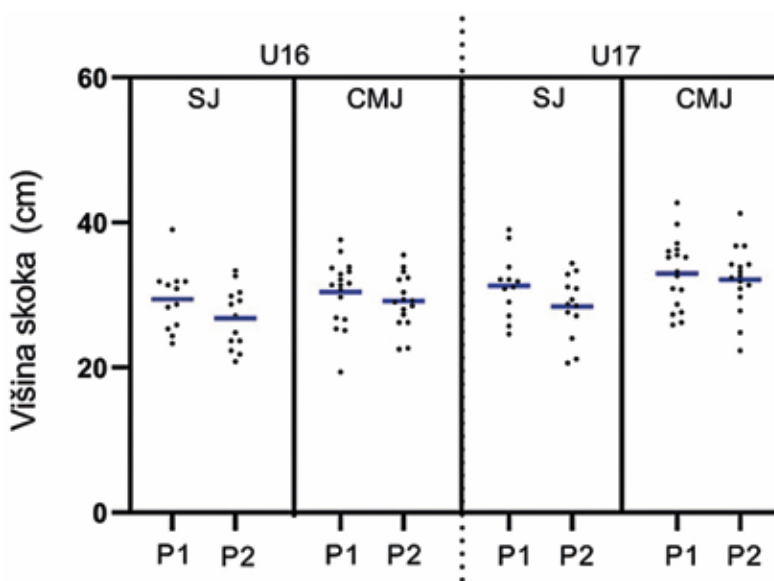
Razlike v največji jakosti

Analiza rezultatov je pokazala statistično značilne razlike med igralci, rojenimi v P1 in P2, pri dveh mišičnih skupinah za kategorijo U16 in pri dveh mišičnih skupinah za kategorijo U17. Igralci kategorije U16, rojeni v P1, so imeli statistično značilno večjo jakost upogibalk gležnja ($1,5 \pm 0,2$ Nm/kg) ($t = 2,07$; $p = 0,025$; $ES = 0,25$) in zadnje lože med nordijskim spustom ($4,3 \pm 0,5$ Nm/kg) ($t = 2,928$; $p = 0,004$; $ES = 0,43$) v primerjavi z igralci, rojenimi v P2 (nordijski spust: $3,8 \pm 0,4$ Nm/kg; izteg gležnja: $1,3 \pm 0,2$ Nm/kg), medtem ko med preostalimi spremenljivkami ni bilo statistično značilnih razlik (Slika 5). Igralci kategorije U17, rojeni v P1, so imeli statistično značilno večjo jakost iztegovalk gležnja (P1: $4,8 \pm 1,0$ Nm/kg, P2: $4,0 \pm 1,0$ Nm/kg) ($t = 2,517$; $p = 0,009$; $ES = 0,94$) in zadnje lože med nordijskim spustom (P1: $3,8 \pm 0,6$ Nm/kg, P2: $3,5 \pm 0,4$ Nm/kg) ($t = 1,846$; $p = 0,067$; $ES = 0,45$). Med drugimi jakostnimi spremenljivkami ni bilo statistično značilnih razlik (Slika 6).

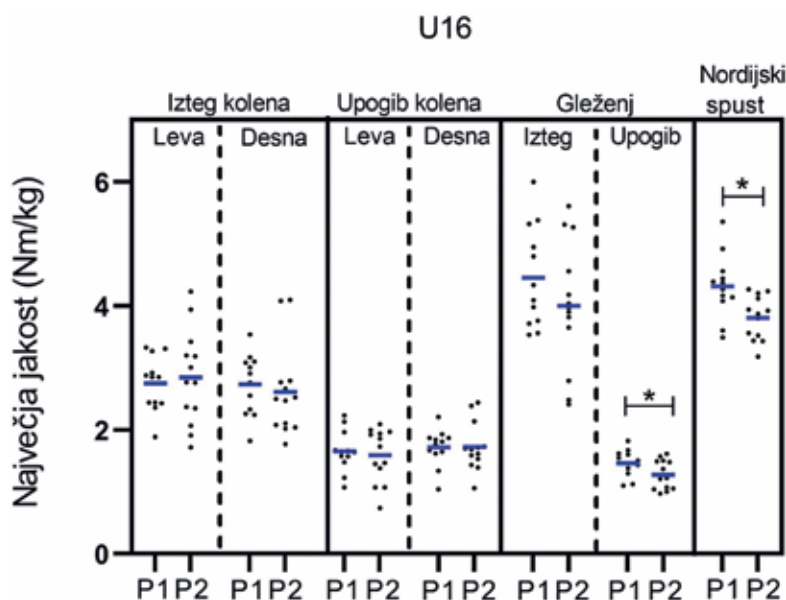
Razprava

Namen naše raziskave je bil ugotoviti morebitne razlike v antropometričnih značilnostih in živčno-mišični zmogljivosti med mladimi slovenskimi nogometaši, rojenimi v P1 in P2 koledarskega leta, pri dveh starostnih kategorijah (U16 in U17).

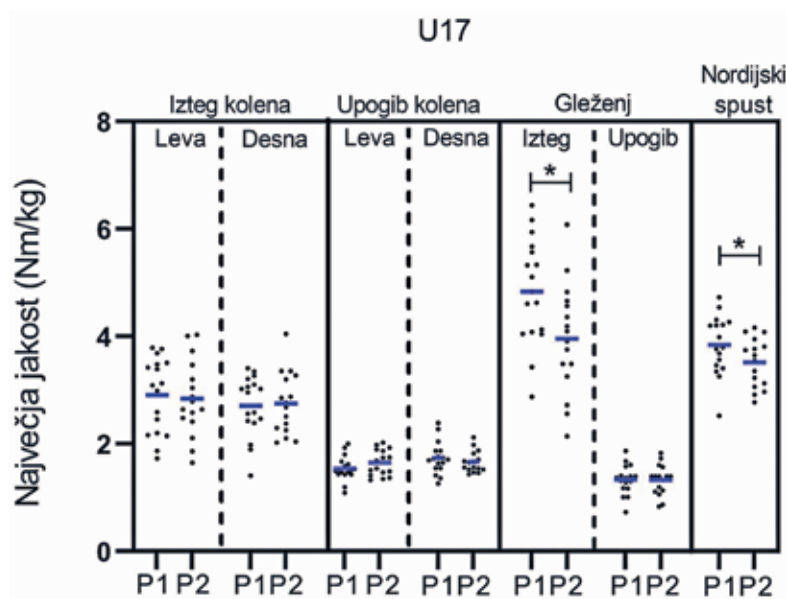
Ugotovili smo, da so igralci kategorije U16, rojeni v P1, statistično značilno višji in tež-



Slika 4. Primerjava višine skoka iz polčepa (SJ) in skoka z nasprotnim gibanjem (CMJ) med igralci, rojenimi v prvi (P1) in drugi (P2) polovici leta, v kategorijah U16 in U17



Slika 5. Primerjava jakostnih spremenljivk (normaliziranih na telesno maso) med igralci kategorij U16, rojenimi v prvi (P1) in drugi (P2) polovici leta
Opomba. * statistična značilnost ($p < 0,05$).



Slika 6. Primerjava jakostnih spremenljivk (normaliziranih na telesno maso) med igralci kategorij U17, rojenimi v prvi (P1) in drugi (P2) polovici leta
Opomba. * statistična značilnost ($p < 0,05$).

ji od igralcev, rojenih v P2, medtem ko v kategoriji U17 ni bilo statistično značilnih razlik (Slika 3). Na podlagi rezultatov lahko delno potrdimo našo prvo hipotezo. Naši rezultati potrjujejo ugotovitve drugih raziskav, ki kažejo, da se ob prehodu v starejše kategorije (od U15 do U17) zmanjšujejo razlike v antropometričnih spremenljivkah in zmogljivosti med prej in pozneje rojenimi igralci (Brustio idr., 2018; Mikulič idr., 2015).

Ob nekoliko manjšem vzorcu igralcev moramo upoštevati tudi dejstvo, da sta bila dva igralca v selekciji U16 nadpovprečno visoka, kar je vplivalo na rezultate našega vzorca. Za boljši vpogled v dejansko stanje in razlike bi potrebovali nekoliko večji vzorec. V vzorcu igralcev kategorije U17 ni statistično značilnih razlik med igralci, rojenimi v P1 in P2, saj naj bi se v tem obdobju rast in zorenje zaključila pri večini igralcev

(Lagestad idr., 2018). O podobnih ugotovitvah so poročali tudi Deprez idr. (2013), saj so bili igralci kategorije U15, rojeni v prvi in drugi četrtini leta, statistično značilno višji od preostalih, medtem ko v kategoriji U17 ni bilo statistično značilnih razlik. V njihovem primeru je bilo tudi število igralcev, rojenih v prvi četrtini leta, veliko večje (42,3 %) v primerjavi s tistimi, rojenimi v zadnji četrtini leta (13,7 %), medtem ko je bil naš vzorec premajhen za tovrstne primerjave. Tudi druge študije poročajo o neenakomerni razporeditvi športnikov glede na obdobje rojstva v koledarskem letu. Babić idr. (2022) so v sistematičnem pregledu o RAE zajeli dobrih 3,5 milijona športnikov iz 25 različnih športov, tako ekipnih kot individualnih. Vpliv relativne starosti oz. večje število športnikov, rojenih v prvem delu koledarskega leta, je bilo zaznati v skoraj 82 % vseh študij, vključenih v ta sistematični pregled, ki je obsegal raziskave mladih športnikov moškega spola (Babić idr., 2022). V eni izmed angleških študij so poročali o podobnih rezultatih kot na našem vzorcu. Igralci, ki so bili rojeni prej, so bili v poprečju za 8 cm višji in za 5,3 kg težji od igralcev, rojenih proti koncu istega leta (Bliss in Brickley, 2011). Ena izmed študij navaja, da sta telesna višina in dolžina nog dejavniki uspešnosti v nogometu pri mladih igralcih, kar lahko vpliva na proces selekcije (Gil idr., 2013). Po drugi strani v raziskavi na vzorcu mladih francoskih športnikov niso ugotovili statistično značilnih razlik (biološka zrelost, antropometrične značilnosti, aerobna in anaerobna kapaciteta) med igralci, rojenimi v prvem in drugem delu koledarskega leta (Carling idr., 2009). Rezultate druge raziskave so si razlagali tudi z dejstvom, da gre za elitno francosko nogometno akademijo, v kateri so standardi za vstop izjemno zahtevni, zato so lahko razlike med preiskovanci manjše kot v splošni populaciji nogometašev istega letnika (Carling idr., 2009).

V odzivni moči (višina SJ in CMJ) nismo ugotovili statistično značilnih razlik med igralci, rojenimi v P1 in P2, v kategorijah U16 ali U17 (Slika 4). Na podlagi tega zavrnilo našo drugo hipotezo. V kategoriji U16 lahko opazimo nakazovanje razlik v višini skokov med igralci, rojenimi v P1 in P2, vendar na našem manjšem vzorcu niso statistično značilne. V kategoriji U17 so absolutne razlike med skupinama P1 in P2 manjše in statistično neznailne. Na podlagi rezultatov največje jakosti lahko delno potrdimo našo tretjo hipotezo, saj smo pri igralcih kategorije U16, rojenih v P1, izračunali statistično značilno večjo jakost pri nordijskem spustu

in upogibu gležnja v primerjavi z igralci, rojenimi v P2. Statistično značilne razlike v največji jakosti med skupinama P1 in P2 smo izračunali tudi v kategoriji U17, in sicer pri nordijskem spustu in iztegu gležnja (Slika 6). Kljub številnim študijam s področja RAE ni veliko podatkov in primerjav v zmogljivosti nogometašev glede na njihovo kronološko starost. Ena izmed študij je poročala o boljših rezultatih pri šprintu na 15 m pri igralcih, rojenih v prvi četrtini leta, v primerjavi z igralci, rojenimi v zadnji četrtini leta, vendar na mlajših posameznikih kot v našem primeru (10 let) (Gil idr., 2013). O podobnih ugotovitvah poročajo tudi Lovell idr. (2015), saj so se igralci (U12–U14), rojeni v prvi četrtini leta, izkazali kot boljši v nekaterih anaerobnih testih (šprint na 10 in 20 m ter vertikalni skoki) v primerjavi s tistimi, rojenimi v zadnji četrtini leta. Pri vzdržljivosti niso izračunali statistično značilnih razlik med mladimi belgijskimi igralci (U10–U19), rojenimi v različnih četrtinah koledarskega leta, medtem ko se je znova izkazalo, da so kronološko starejši igralci višji in težji (Deprez idr., 2012).

V literaturi nismo zasledili podatkov o vplivu RAE na največjo jakost pri nogometaših. Naši rezultati nakazujejo, da se največje razlike med igralci, rojenimi v P1 in P2, pojavljajo prav pri jakosti (značilne razlike v kategorijah U16 in U17), vendar ne pri vseh mišičnih skupinah. Na podlagi teh lahko delno potrdimo, da so kronološko starejši igralci tudi biološko zrelejši (Deprez idr., 2013). Najmanjše absolutne razlike v jakosti med igralci, rojenimi v P1 in P2, lahko opazimo med upogibalkami in iztegovalkami kolena med izometričnim naprežanjem, medtem ko se absolutne razlike v višini skoka med temi igralci nakazujejo (U16). Podatki kažejo na večje razlike med dinamičnim gibanjem, kot so skoki, v primerjavi z absolutno jakostjo, kar bi lahko nakazovalo boljšo medmišično koordinacijo igralcev, rojenih v P1. To lahko podpremo z ugotovitvami iz literature, ki navajajo, da kronološka starost in z njo maturacija živčnega sistema bolj vplivata na kompleksne in koordinacijske naloge (Gil idr., 2013). Največje razlike med igralci, rojenimi v P1 in P2, lahko opazimo v ekscentrični jakosti med nordijskim spustom v obeh kategorijah. Razlike so lahko posledica maturacije živčeno-mišičnega sistema oz. razlogov, kot je boljša adaptacija na trening jakosti in moči pri kronološko starejših igralcih (Dafkou idr., 2021). Telesno bolj razviti igralci lahko prenašajo večje obremenitve in posledično hitreje napredujejo v jakosti in moči. Na

podlagi naših ugotovitev je treba pri procesu selekcije ozavestiti trenerje o razlikah v biološkem razvoju igralcev in prilagoditvi trenážnega procesa. Prav tako jih je treba ozavestiti, da te razlike ne bi smele vplivati na selekcijo igralcev.

Največja omejitev naše raziskave je relativno majhen vzorec nogometašev, ki ne predstavlja splošnega stanja mladih slovenskih nogometašev. Zaradi manjšega vzorca smo igralce v kategorijah razdelili na dve polovici (rojeni v prvi in rojeni v drugi polovici koledarskega leta), čeprav bi lahko še boljši vpogled dobili z razdelitvijo na več skupin. Prav tako smo analizo rezultatov opravili samo pri kategorijah U16 in U17, medtem ko bi bilo smiselno razlike preveriti tudi pri mlajših nogometaših. Čeprav gre za prvo študijo na področju RAE na slovenskih nogometaših, bi bilo treba za boljši vpogled v razmere v slovenskem nogometu opraviti študijo na večjem vzorcu mladih nogometašev.

Na podlagi naših rezultatov lahko potrdimo, da so v vzorcu mladih slovenskih nogometašev razlike v antropometričnih značilnostih in živčno-mišični zmogljivosti. Tako kot v drugih navedenih študijah se tudi v našem primeru te razlike manjšajo s starostjo in maturacijo nogometašev. Vplivu RAE se ni mogoče izogniti. Treba je ozavestiti trenerje in stroko, da posamezni igralci biološko zorijo pozneje ter po antropometričnih značilnostih in zmogljivosti zaostajajo, kar pa ne pomeni, da niso nadarjeni. Zato jim je treba zagotoviti enake možnosti za uspeh. Igralce je treba obravnavati celostno in v skladu z njihovim biološkim razvojem za čim boljši dolgoročni tehnični, taktični in psihični razvoj.

■ Literatura

1. Babić, M., Macan, I., Bešlija, T., Kezić, A., Tomljanović, M., Subašić, L. in Čular, D. (2022). Relative Age Effect and Gender Differentiation Within Sport – a Systematic Review. *Acta Kinesiológica*, N1 2022. <https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2022.16.1.3>
2. Bliss, A. in Brickley, G. (2011). *Effects of relative age on physical and physiological performance characteristics in youth soccer* The Critical Power Concept (cycle ergometry) View project Training and Testing Applied to Handcycling View project. October 2016. <https://www.researchgate.net/publication/51975345>
3. Brustio, P. R., Lupo, C., Ungureanu, A. N., Frati, R., Rainoldi, A. in Boccia, G. (2018). The relative age effect is larger in Italian soccer top-level youth categories and smaller in Serie A.

PLoS ONE, 13(4), 1–12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0196253>

4. Carling, C., Le Gall, F., Reilly, T. in Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 19(1), 3–9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00867.x>
5. Cogley, S. P., Schorer, J. in Baker, J. (2008). Relative age effects in professional German soccer: A historical analysis. *Journal of Sports Sciences*, 26(14), 1531–1538. <https://doi.org/10.1080/02640410802298250>
6. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Erlbaum.
7. Costa, V. T., Simim, M. A., Noce, F., Costa, I. T., Samulski, D. M. in Moraes, L. C. (2009). Comparison of relative age of elite athletes participating in the 2008 Brazilian soccer championship series A and B. *Motricidade*, 5(3). [https://doi.org/10.6063/motricidade.5\(3\).190](https://doi.org/10.6063/motricidade.5(3).190)
8. Dafkou, K., Sahinis, C., Ellinoudis, A. in Kellis, E. (2021). Is the integration of additional eccentric, balance and core muscles exercises into a typical soccer program effective in improving strength and postural stability? *Sports*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/sports9110147>
9. del Campo, D. G. D., Vicedo, J. C. P., Villora, S. G. in Jordan, O. R. C. (2010). The relative age effect in youth soccer players from Spain. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 190–198.
10. Deprez, D., Coutts, A. J., Franssen, J., Decoinck, F., Lenoir, M., Vaeyens, R. in Philippaerts, R. (2013). Relative age, biological maturation and anaerobic characteristics in elite youth soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(10), 897–903. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333262>
11. Deprez, D., Vaeyens, R., Coutts, A. J., Lenoir, M. in Philippaerts, R. (2012). Relative age effect and Yo-Yo IRI in youth soccer. *International Journal of Sports Medicine*, 33(12), 987–993. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1311654>
12. Gil, Susana Maria, Badiola, A., Bidaurrazaga-Letona, I., Zabala-Lili, J., Gravina, L., Santos-Concejero, J., Lekue, J. A. in Granados, C. (2013). Relationship between the relative age effect and anthropometry, maturity and performance in young soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 32(5), 479–486. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.832355>
13. Gil, Susana María, Zabala-Lili, J., Bidaurrazaga-Letona, I., Aduña, B., Lekue, J. A., Santos-Concejero, J. in Granados, C. (2014). Talent identification and selection process of outfield players and goalkeepers in a professional soccer club. *Journal of Sports Sciences*, 32(20), 1931–1939. <https://doi.org/10.1080/02640414.2014.964290>
14. Helsen, W. F., Hodges, N. J., Van Winckel, J. in Starkes, J. L. (2000). The roles of talent,

- physical precocity and practice in the development of soccer expertise. *J Sports Sci*, 18(9), 727–736.
15. Helsen, Werner F., Van Winckel, J. in Williams, A. M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 629–636. <https://doi.org/10.1080/02640410400021310>
 16. Jeon, M., Yoon, J. in Yun, H. J. (2022). The Relative Age Effect of Elite Taekwondo Athletes. *Annals of Applied Sport Science*, 10(2), 2–7. <https://doi.org/10.52547/aassjournal.998>
 17. Lagestad, P., Steen, I. in Dalen, T. (2018). Inevitable relative age effects in different stages of the selection process among male and female youth soccer players. *Sports*, 6(2). <https://doi.org/10.3390/sports6020029>
 18. Lovell, R., Towilson, C., Parkin, G., Portas, M., Vaeyens, R. in Cobley, S. (2015). Soccer player characteristics in English lower-league development programmes: The relationships between relative age, maturation, anthropometry and physical fitness. *PLoS ONE*, 10(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137238>
 19. Mikulič, M., Gregora, P., Benkovský, L. in Peráček, P. (2015). The Relative Age Effect On The Selection In The Slovakia National Football Teams. *Acta Facultatis Educationis Physicae Universitatis Comenianae*, 55(2), 122–131. <https://doi.org/10.1515/afepuc-2015-0013>
 20. Mujika, I., Vaeyens, R., Matthys, S. P. J., Santisteban, J., Goirienea, J. in Philippaerts, R. (2009). The relative age effect in a professional football club setting. *Journal of Sports Sciences*, 27(11), 1153–1158. <https://doi.org/10.1080/02640410903220328>
 21. Musch, J. in Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*, 21(2), 147–167. <https://doi.org/10.1006/drev.2000.0516>
 22. Ommundsen, Y. in Valgum, P. (2007). The influence of low perceived soccer and social competence on later dropout from soccer: A prospective study of young boys. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 1(3), 180–188.
 23. Sedano, S., Vaeyens, R. in Redondo, J. C. (2015). The Relative Age Effect in Spanish Female Soccer Players. Influence of the Competitive Level and a Playing Position. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 129–137. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0041>
 24. Sherar, L. B., Esliger, D. W., Baxter-Jones, A. D. G. in Tremblay, M. S. (2007). Age and gender differences in youth physical activity: Does physical maturity matter? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 830–835. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180335c3c>
 25. Sierra-Díaz, M. J., González-Víllora, S., Pastor-Vicedo, J. C. in Serra-Olivares, J. (2017). Soccer and relative age effect: A walk among elite players and young players. *Sports*, 5(1). <https://doi.org/10.3390/sports5010005>
 26. Tedesqui, R. A. B. in Glynn, B. A. (2013). "Focus on What?": Applying research findings on attentional focus for elite-level soccer coaching. *Journal of Sport Psychology in Action*, 4(2), 122–132. <https://doi.org/10.1080/21520704.2013.785453>
 27. Vincent, J. in Glamser, F. D. (2006). Gender differences in the relative age effect among US Olympic Development Program youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 24(4), 405–413. <https://doi.org/10.1080/02640410500244655>

doc. dr. Darjan Smajla, mag. kin.
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
darjan.smajla@fvz.upr.si,
darjan.smajla@innorenew.eu

