

REVIJA ŠPORT

REVIJA ZA TEORETIČNA IN PRAKTIČNA VPRAŠANJA ŠPORTA

LETNIK LXVIII • LETO 2020
ŠTEVILKA 3-4 • ISSN 0353-7455



DRSANJE –
KAKO ZAČETI

TELESNA VADBA
V ČASU KARANTENE

POŠKODBE V KOŠARKI
IN ODBOJKI

TELESNA VADBA
ZA ODPRVLJANJE
BOLEČIN V KRIŽU

PATELOFEMORALNA
IN DIMELJSKA BOLEČINA V
ŠPORTU

SPRINTERSKA
AKCELERACIJA

PRILOGA

TELESNA
DEJAVNOST
IN DELOVNO
OKOLJE

V tej številki revije so recenzirani naslednji članki: Herman Berčič — Gibalna/športna (telesna) dejavnost in delovno okolje; Anton Ušaj — Tudi nobelova nagrada za medicino in fiziologijo v letu 2019 lahko prispeva k vedenju o nekaterih učinkih vzdržljivostne vadbe; Matej Majerič — Analiza intenzivnosti telesnega napora pri kajtanju na valovih — študija primera; Blaž Bergant — Okvirne usmeritve pri organizaciji, strukturi in vsebini vadbe mladih košarkarjev in košarkaric; Pina Umek, Mateja Videmšek, Damir Karpljuk, Tomaž Pavlin — Drsanje — kako začeti?; Ana Šuštaršič, Dušan Videmšek, Tasja Videmšek — Telesna vadba v času karantene; Nika Kokl, Joca Zurc — Soočanje košarkarjev druge slovenske lige s športnimi poškodbami; Svit Hafner, Tine Sattler — Pojavnost in pogostost športnih poškodb v 1. slovenski odbojarski ligi; Martina Jakopič, Žiga Kozinc, Nejc Šarabon — Dejavniki tveganja za nastanek preobremenitvenega sindroma iliotibialnega trakta pri tekačih; Daniel Djurič, Nejc Šarabon, Jan Marušič — Bolečina v kolku in dimljah ter oviranost gibov pri vadečih z vajami za moč z olimpijsko palico; Eva Uršej, Blaž Stan — Učinkovitost vadbe pri odpravljanju nespecifične kronične bolečine v križu; Denisa Manojlovič, Nejc Šarabon — Gibalnoterapevtski pristopi k preventivi in zdravljenju patelofemorale bolečine; Jan Marušič, Nejc Šarabon — Dimeljska bolečina v športu. Ali vemo dovolj?; Ana Šuštaršič, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek — Vpliv življenjskega sloga, športne dejavnosti in prekomerne telesne mase na sposobnost reprodukcije žensk; Dušan Macura — Šport je veliko več kot šport; Nal Dobnikar, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič — Vpliv športne vadbe na telesno sestavo in gibalne sposobnosti pri starejših občankah; Rok Gostiša, Frane Erčulj — Primerjava napadalne učinkovitosti med košarko 5:5 in 3x3; Adam Zagorec, Marta Bon — Analiza igre treh vrhunskih veznih igralcev na svetovnem prvenstvu v nogometu leta 2018; Jure Žitnik, Nejc Šarabon — Vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč; Darjan Smajla, Katja Tomažin, Vojko Strojnik — Razlike v zaznavanju navora v gležnju med mlajšimi in starejšimi osebami; Nejc Bončina, Stanko Štuhec, Milan Čoh — Primerjalna biomehanska analiza tehnike prehoda ovir dveh svetovnih prvakov v teku na 110 metrov z ovirami; Bojan Jošt — Struktura izbranih morfoloških in motoričnih dejavnikov mlajših smučarjev skakalcev; Tanja Kajtna, Miha Koren, Miha Robnik — Karierni razvoj slovenskih plavalcev in študij v Združenih državah Amerike; Milan Čoh, Samo Rauter, Robi Krefc — Kako izboljšati sprintersko akceleracijo; Darjan Spudič, Janez Vodičar — Znotrajbiopskovna ponovljivost protokola meritev izometrične moči primikalk in odmikalk kolka; Tine Sattler — Analiza skokov v času odbojarske sezone med igralnimi mesti; Herman Berčič — Gibalna/športna (telesna) dejavnost zaposlenih v delovnem okolju skozi prizmo sedanjosti; Vinko Zovko, Ksenija Filipič Jeras — Pomen telesne dejavnosti na delovnem mestu; Vinko Zovko, Nataša Mulec — Predstavitve zakonodaje s področja zdravja na delovnem mestu; Mateja Videmšek, Maja Meško, Damir Karpljuk, Jože Štihec, Tasja Videmšek, Ana Šuštaršič — Športna dejavnost in drugi dejavniki življenjskega sloga zaposlenih v različnih poklicih; Eva Uršej — Preprečevanje mišično-kostnih bolečin in težav na različnih delovnih mestih; Nika Bertalančič, Damir Karpljuk, Vedran Hadžić in Maja Dolenc — Učinek 6-tedenske vsakodnevnega izvajanja vaj na delovnem mestu na nekatere gibalne sposobnosti zaposlenih v sedečih poklicih; Tina Šifrar — Pomen funkcionalne vadbe na izboljšanje gibalnih sposobnosti žensk na delovnem mestu; Friderika Kresal, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek, Maja Meško — Pojavnost bolečine v križu pri poklicnih voznikih; Mihael Reisman, Damir Karpljuk, Primož Pori in Maja Dolenc — Učinki vsakodnevnega kratkotrajne vadbe na delovnem mestu pri zaposlenih v lekarni; Medeja Sedlar, Damir Karpljuk, Matej Majerič, Maja Dolenc — Analiza učinka osemtedenske vadbe na nekatere gibalne sposobnosti poklicnih gasilcev; Mika Urbančič, Vedran Hadžić, Damir Karpljuk, Maja Dolenc — Preverjanje učinkov programa »slimfun« pri prekomerno telesno težkih odraslih; Nataša Mulec, Vinko Zovko — Promocija zdravja na delovnem mestu na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani.

NAVODILA ZA AVTORJE ČLANKOV

Uredništvo revije ŠPORT objavlja le izvirna, še neobjavljena strokovna dela in zgoščene predstavitve raziskav. Prispevki, ki jih objavljamo v slovenščini, morajo biti napisani jedrnatno in strokovno ter jezikovno neoporečno. Izvleček v slovenščini in angleščini naj v največ 200 besedah 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.

Avtor mora oddati prispevek na naslov uredništva v elektronski obliki, s širokim razmakom (1,5 vrstice) in 3 cm širokim levim in desnim robom. Izdelan mora biti v programu MS WORD in shranjen na ustreznem elektronskem mediju ali poslan 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) in njegovo ime in priimek, naziv, naslov stalnega prebivališča, naslov zaposlitve, telefon in elektronski naslov. Prva stran naj vsebuje tudi naslednjo izjavo »Spodaj podpisana (ime in priimek) potrjujem, da je predloženo besedilo v celoti moje avtorsko delo in še ni bilo objavljeno oz. ni v postopku objave v drugih publikacijah«. Če je avtorjev več, zgornjo izjavo v imenu celotne skupine avtorjev napiše in podpiše prvi avtor. V nadaljevanju (na drugi strani) sledijo: kratek izvleček in ključne besede (v slovenščini in angleščini), besedilo članka in literatura. Strani morajo biti oštevilčene.

Tabele in slike 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). 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.

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).

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

Izdajateljica: 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 Filipičič, dr. Vedran Hadžič, dr. Matej Majerič, dr. Tomaž Pavlin, 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 25 €, Posamezna številka (dvojna) je 15 € (v ceno je vključen 9,5 % DDV), TR: 01100-6030708477, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Gortanova 22, 1000 Ljubljana

Lektoriranje: Špela Križ; Prevodi v angleščino: Nives Mahne Čehovin

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

V letu 2020 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: Igor Perić/Studio Bomba, za WellBe.voyage



uvodnik / leading article

- 3 Herman Berčič – **Gibalna/športna (telesna) dejavnost in delovno okolje** / Motor/sport (physical) activity and the work environment

aktualno / current topic

- 5 Anton Ušaj – **Tudi Nobelova nagrada za medicino in fiziologijo v letu 2019 lahko prispeva k vedenju o nekaterih učinkih vzdržljivostne vadbe** / Even Nobel prize for medicine and physiology in the year 2019 can contribute to knowledge about effects of endurance training

iz prakse za prakso / from practice for practice

- 9 Matej Majerič – **Analiza intenzivnosti telesnega napora pri kajtanju na valovih – študija primera** / Analysis of the intensity of physical effort in kitesurfing – a case study
- 15 Blaž Bergant – **Okvirne usmeritve pri organizaciji, strukturi in vsebini vadbe mladih košarkarjev in košarkaric** / Guidelines on organisation, structure and practice of young basketball players
- 20 Pina Umek, Mateja Videmšek, Damir Karpljuk, Tomaž Pavlin – **Drsanje – kako začeti?** / Ice skating - How to begin?
- 26 Ana Šuštaršič, Dušan Videmšek, Tasja Videmšek – **Telesna vadba v času karantene** / Physical activity during the quarantine period

šport in zdravje / sport and health

- 33 Nika Kokl, Joca Zurc – **Soočanje košarkarjev druge slovenske lige s športnimi poškodbami** / Dealing with sport's injuries in basketball players of the Slovenian second league
- 38 Svit Hafner, Tine Sattler – **Pojavnost in pogostost športnih poškodb v 1. slovenski odbojgarski ligi** / Incidence and frequency of sports injuries in volleyball season 2017/18
- 43 Martina Jakopič, Žiga Kozinc, Nejc Šarabon – **Dejavniki tveganja za nastanek preobremenitvenega sindroma iliotibialnega trakta pri tekačih** / Risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners
- 48 Daniel Djurič, Nejc Šarabon, Jan Marušič – **Bolečina v kolku in dimljah ter oviranost gibov pri vadečih z vajami za moč z olimpijsko palico** / Groin and hip pain and movement restriction in barbell strength training
- 53 Eva Uršej, Blaž Stan – **Učinkovitost vadbe pri odpravljanju nespecifične kronične bolečine v križu** / The effects of exercise on reducing non-specific lower back pain
- 59 Denisa Manojlovič, Nejc Šarabon – **Gibalnoterapevtski pristopi k preventivi in zdravljenju patelofemoralne bolečine** / Exercise therapy for prevention and treatment of patellofemoral pain
- 64 Jan Marušič, Nejc Šarabon – **Dimeljska bolečina v športu. Ali vemo dovolj?** / Groin pain in sport. Do we know enough?
- 72 Ana Šuštaršič, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek – **Vpliv življenjskega sloga, športne dejavnosti in prekomerne telesne mase na sposobnost reprodukcije žensk** / The effect of lifestyle, sports activity and excess body mass on lower reproductive ability in women

mnenja – polemike / opinion – polemic

- 80 Dušan Macura – **Šport je veliko več kot šport** / Sport is much more than sport

osebnosti slovenskega športa / personalities of slovenian sport

- 83 Tone Jagodic – **Dr. Janezu Kocijančiču v slovo** / In memory of Dr. Janez Kocijančič

strokovna in znanstvena srečanja / expert and scientific meetings

- 85 Joca Zurc – **Mednarodni forum gimnastičnih znanosti: teorija in praksa v skupnem elementu** / International Forum on Gymnastic Sciences

glas mladih / young experts

- 88 Nal Dobnikar, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič – **Vpliv športne vadbe na telesno sestavo in gibalne sposobnosti pri starejših občankah** / Influence of physical activity on body composition and motor skills in elderly women
- 94 Rok Gostiša, Frane Erčulj – **Primerjava napadalne učinkovitosti med košarko 5:5 in 3x3** / A comparison of offensive efficiency between 5:5 and 3x3 basketball
- 100 Adam Zagorec, Marta Bon – **Analiza igre treh vrhunskih veznih igralcev na svetovnem prvenstvu v nogometu leta 2018** / Analysis of the play model of three midfielders in elite football at the 2018 World cup
- 107 Jure Žitnik, Nejc Šarabon – **Vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč** / The effect of increased energy deficit on explosive power

raziskovalna dejavnost / research work

- 113 Darjan Smajla, Katja Tomažin, Vojko Strojnik – **Razlike v zaznavanju navora v gležnju med mlajšimi in starejšimi osebami** / Differences in ankle torque sense between young and older adults

- 119 Nejc Bončina, Stanko Štuhec, Milan Čoh – **Primerjalna biomehanska analiza tehnike prehoda ovir dveh svetovnih prvakov v teku na 110 metrov z ovirami** / Comparative biomechanical analysis of hurdle clearing technique by two world champions in 110-metre hurdles
- 124 Bojan Jošt – **Struktura izbranih morfoloških in motoričnih dejavnikov mlajših smučarjev skakalcev** / The structure of selected morphological and motor factors in young ski jumpers
- 130 Tanja Kajtna, Miha Koren, Miha Robnik – **Karierni razvoj slovenskih plavalcev in študij v Združenih državah Amerike** / Career development of slovenian swimmers and their studies in the USA
- 139 Milan Čoh, Samo Rauter, Robi Kreft – **Kako izboljšati sprintersko akceleracijo** / How to improve sprint acceleration
- 147 Darjan Spudič, Janez Vodičar – **Znotrajbiskovna ponovljivost protokola meritev izometrične moči primikalk in odmikalk kolka** / Intra-Session Reliability of an Isometric Hip Adductor And Abductor Strength Assessment
- 154 Tine Sattler – **Analiza skokov v času odbojcarske sezone med igralnimi mesti** / An analysis of vertical jumps during volleyball season on the basis of different volleyball positions

PRILOGA: Telesna dejavnost in delovno okolje / SUPLEMENT: Physical activity in a work environment

- 161 Herman Berčič – **Gibalna/športna (telesna) dejavnost zaposlenih v delovnem okolju skozi prizmo sedanjosti** / Employees' motor/sports (physical) activity in a work environment from the present perspective
- 170 Vinko Zovko, Ksenija Filipič Jeras – **Pomen telesne dejavnosti na delovnem mestu** / The importance of physical activity at work
- 175 Vinko Zovko, Nataša Mulec – **Predstavitev zakonodaje s področja zdravja na delovnem mestu** / A presentation of occupational health legislation
- 179 Mateja Videmšek, Maja Meško, Damir Karpljuk, Jože Štihec, Tasja Videmšek, Ana Šuštaršič – **Športna dejavnost in drugi dejavniki življenjskega sloga zaposlenih v različnih poklicih** / Sport activity and other lifestyle factors of people of certain professions in Slovenia
- 186 Eva Uršej – **Preprečevanje mišično-kostnih bolečin in težav na različnih delovnih mestih** / The prevention of musculoskeletal pain and difficulties at work
- 190 Nika Bertalanč, Damir Karpljuk, Vedran Hadžić in Maja Dolenc – **Učinek 6-tedenskega vsakodnevnega izvajanja vaj na delovnem mestu na nekatere gibalne sposobnosti zaposlenih v sedečih poklicih** / Effects of 6 weeks of daily exercising at a sedentary workplace on some motor skills
- 196 Tina Šifrar – **Pomen funkcionalne vadbe na izboljšanje gibalnih sposobnosti žensk na delovnem mestu** / The importance of functional exercise on improving women's motion skills in the workplace
- 202 Friderika Kresal, Damir Karpljuk, Mateja Videmšek, Maja Meško – **Pojavnost bolečine v križu pri poklicnih voznikih** / Occurrence of lower back pain in professional drivers
- 211 Mihael Reisman, Damir Karpljuk, Primož Pori in Maja Dolenc – **Učinki vsakodnevnih kratkotrajnih vadb na delovnem mestu pri zaposlenih v lekarni** / Effects of short daily workout in a community pharmacy
- 219 Medeja Sedlar, Damir Karpljuk, Matej Majerič, Maja Dolenc – **Analiza učinka osemtedenske vadbe na nekatere gibalne sposobnosti poklicnih gasilcev** / The effect of 8 week regular exercise on some motor abilities of professional firefighters
- 224 Mika Urbančič, Vedran Hadžić, Damir Karpljuk, Maja Dolenc – **Preverjanje učinkov programa »slimfun« pri prekomerno telesno težkih odraslih** / Checking the effects of the .slimfun' program on overweight adults
- 232 Nataša Mulec, Vinko Zovko – **Promocija zdravja na delovnem mestu na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani** / Workplace Health Promotion at the School of Economics and Business, University of Ljubljana

**Herman Berčič**

Gibalna/športna (telesna) dejavnost in delovno okolje

Obravnava gibalne/športne oz. telesne dejavnosti zaposlenih v delovnem okolju prihaja postopoma znova v ospredje. Dolgo vrsto let smo v strokovnih krogih utemeljeno in argumentirano govorili o športni rekreaciji in o športnorekreativni dejavnosti zaposlenih. Zaradi drugačnega razumevanja športa zdravstvenih delavcev in medicinskih strokovnjakov, ki so v tej pojmovni opredelitvi prepoznali predvsem vrhunski šport, ne pa tudi rekreativnega, smo na skupnem posvetu medicinskih in športnih strokovnjakov osvojili skupni izraz gibalna/športna dejavnost. Danes pa se vse pogosteje uporablja tudi izraz telesna dejavnost. Vse to terminološko neskladje in uporaba različnih izrazov za isto dejavnost, kar kliče po strokovnem posvetu o pojmovnih opredelitvah in izrazju na področju športa oz. gibanja nasploh. Zato naj mi bo dovoljeno, da se v tem uvodniku in tudi sicer pretežno držim takrat sprejetega dogovora. Torej navedena gibalna/športna dejavnost zaposlenih prihaja v ospredje tudi danes, ko so razvojne silnice v posameznih podjetjih in delovnih okoljih usmerjene predvsem v visoko produktivnost, kakovost proizvodnje in čim večji dobiček.

Prizadevanja nekaterih menedžerjev na visokih položajih in menedžerskih organiziranih skupin k čim večjim dobičkom za vsako ceno, velikokrat tudi na račun zaposlenih, so daleč od načel humanizacije dela in pravičnega vrednotenja ter nagrajevanja. Vemo, da je danes v ospredju uvedba novih tehnologij, z vse več robotike in vse bolj avtomatizirano proizvodnjo ter z visoko razvito računalniško tehnologijo in računalniško podprtimi sistemi. Dodamo naj še visoko razvite informacijske sisteme, ki jih morajo zaposleni obvladati in se vedno znova prilagajati novostim. Vse to seveda terja od zaposlenih določene napore, kar pomembno vpliva na njihovo biopsihosocialno, duševno in duhovno ravnovesje ter posledično tudi na njihovo zdravje.

Sodobno delovno okolje je skladno z zadnjimi raziskovalnimi izsledki in strokovnimi dosežki v posameznih industrijskih panogah ustrezno sistemsko organizirano, z usposobljenimi menedžerji in s podprto logistično mrežo. To okolje se danes bistveno razlikuje od tistih pred desetletjem in še bolj od tistih, ki nosijo starejše letnice. Te spremembe doživljajo in občutijo mnogi zaposleni, ki se morajo nenehno izobraževati in izpopolnjevati, da lahko sledijo zahtevam sodobnih delovnih procesov in posledično vse bolj zahtevni proizvodnji.

Številnim in že znanim motečim dejavnikom v delovnem okolju kot so utrujenost, enostranska obremenitev, preobremenjenost, enoličje in neustrezni klimatski pogoji, ki spremljajo delo na številnih delovnih mestih, sta se poleg vse večjega stresa, v novejšem času pridružila še izgorelost in »mobing« (psihično nasilje). Povsem sveži obremenilni dejavnik pa je še pojav koronavirusa oz. COVID 19, ki še dodatno obremenjuje zaposlene. Tako so doživetja preobremenjenosti zaposlenih vse pogostejša in tudi vse bolj intenzivna. Vsi ti dejavniki v soodvisnosti negativno delujejo na zgoraj navedeno celovito ravnovesje delavk in delavcev in seveda na njihovo zdravstveno stanje.

Na osnovi opisanega se logično postavlja vprašanje, ali je mogoče vpliv vseh naštetih negativnih dejavnikov, ki v medsebojnem prepletanju in učinkovanju predstavljajo, ne le fizično, marveč predvsem vse večjo psihično in duševno obremenitev zaposlenih, omiliti oz. kakor koli odpraviti. Naš odgovor je pritrdilen. K temu pa nas v Sloveniji zavezuje tudi Zakon o varnosti in zdravju pri delu, v okviru katerega so predvideni tudi »Programi za promocijo in krepitev zdravja na delovnem mestu«. Delodajalci so na osnovi tega dolžni zagotoviti vse pogoje za ohranjanje zdravja zaposlenih na delovnem mestu, kljub nenehnim težnjam po višji produktivnosti in vse večjem dobičku.

Z vidika naše stroke in znanosti je mogoče ponuditi kar nekaj organizacijskih in vsebinskih oblik ter dejavnosti, ki so se v ne tako davni preteklosti v naših različnih delovnih okoljih izkazale kot uspešna nasprotna utež prej omenjenim negativnim dejavnikom. Tako so številni zaposleni v okviru humanizacije dela in strokovno podprtega področja športne rekreacije v različnih tovarnah in delovnih organizacijah (danes podjetjih), mnogo lažje in uspešneje opravljali svoje vsakdanje delo. V sožitju strokovnjakov s področij organizacije dela, medicine dela, psihologije dela, ergonomije, športne rekreacije in vodstev delovnih organizacij, je bilo takrat mnogo lažje uresničevati skupne cilje v smislu ohranjanju zdravja zaposlenih, kljub raznolikim obremenitvam in delovnim obveznostim.

Tudi danes obstajajo različni modeli in poti za krepitev in ohranjanje zdravja na delovnem mestu, kjer ima naša stroka poleg medicinskih in ergonomskih strokovnjakov, še vedno pomembno vlogo. Na voljo so različni modeli razbremenjevanja in sprostitve, s pomočjo telesnega udejstvovanja oz. gibalne/športne dejavnosti zaposlenih, ki v veliki meri upoštevajo tudi spoznanja o skladni razvitosti in kakovostni komunikaciji med zaposlenimi ter vodstvu podjetij. Vendar pa njihovo uresničevanje zavisi predvsem od znanja in vedenja ter razgledanosti menedžerjev oz. vodstev podjetij, pa tudi od sprejemanja temeljnih načel, ki izhajajo iz humanizacije dela.



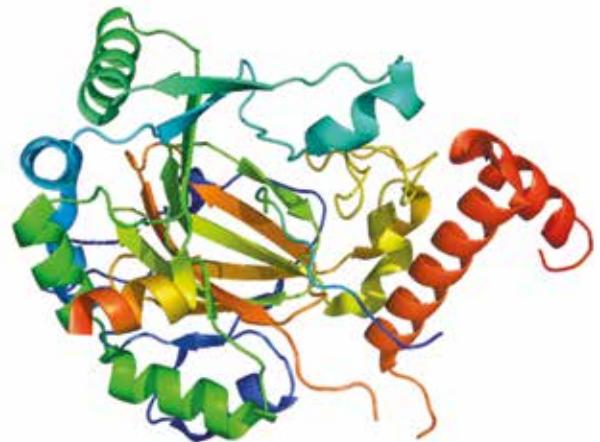
Anton Ušaj

Tudi Nobelova nagrada za medicino in fiziologijo v letu 2019 lahko prispeva k vedenju o nekaterih učinkih vzdržljivostne vadbe

Izvleček

Gregg L. Semenza (Johns Hopkins University, Boston, ZDA), sir Peter J. Ratcliffe (Oxford University in Francis Crick Institute, Velika Britanija) in William G. Kaelin Jr. (Howard Hughes Medical Institute in Harvard Medical School, ZDA) so dobitniki Nobelove nagrade za medicino in fiziologijo v letu 2019. Nagrado so dobili za odkritje molekularnega signalnega kompleksa, ki sodeluje pri zaznavanju in uravnavanju kisika v celicah. S hipoksijo inducirani dejavnik (HIF-1 α) in molekule, ki uravnavajo njegovo obstojnost, delujejo tako, da celicam omogočijo dovajanje kisika, pri tem pa v kar največji meri zmanjšujejo njegov privzem in povečajo zmogljivost kemičnih reakcij v glikolizi in glikogenolizi, ne pa v dihalni verigi mitohondrijev. Povečana prisotnost HIF-1 α torej ni zaželena kot učinek vzdržljivostne vadbe in se tudi ne zgodi, saj ga dopolni dejavnost PGC-1 α . Pri »višinski vadbi« HIF-1 α dobi večjo vlogo, saj prispeva k povečanju mase hemoglobina s spodbujanjem tvorbe eritropoetina in spodbujanju kapilarne mreže s spodbujanjem žilnega tkivnega rastnega dejavnika. Že prej opisana pomanjkljiva značilnost pa morebiti povzroča razlike med odzivnimi in neodzivnimi športniki na »višinsko vadbo«.

Ključne besede: HIF-1 α , PGC-1 α , hipoksija, »višinska vadba«, vzdržljivost



Even Nobel prize for medicine and physiology in the year 2019 can contribute to knowledge about effects of endurance training

Abstract

Gregg L. Semenza (Johns Hopkins University, Boston, USA), Sir Peter J. Ratcliffe (Oxford University and Francis Crick Institute, United Kingdom) and William G. Kaelin, Jr (Howard Hughes Medical Institute and Harvard Medical School, USA) has received the 2019 Nobel prize for medicine and physiology. They have discovered complex of protein molecules with central role of Hypoxia Inducible Factor (HIF-1 α), which play a crucial role in sensing and regulating oxygen delivery to cells. HIF-1 α regulated oxygen delivery to ceells by stimulating erithropoetin secretion which increased production of hemoglobin and stimulated growing a new capillaries which increased blood perfusion of organs. Simultaneously, the HIF-1 α enhanced production of glycolytic enzymes and decreasing of cell respiration in mitochondria. This effect is not desirable result of endurance training. It not dominate in regular using of endurance training because it's effect is overcome by enhanced influence of PGC-1 α . HIF-1 α became more important during altitude training, where hypoxic conditions increased. The effect of that training is significant increase of hemoglobin and erithrocytes in blood by enhanced production of erithropoetin and Vascular Endotelial Growth Factor (VEGF), which are involved in developing of a new capillaries. Previously mentioned deficient effect of HIF-1 α may be a significant part of differences between »responders« and »non-responders« to altitude training.

Key words: HIF-1 α , PGC-1 α , hypoxia, altitude training, endurance

■ Uvod

Nobelovo nagrado za medicino in fiziologijo v letu 2019 so prejeli trije znanstveniki: Gregg L. Semenza (Johns Hopkins University, Boston, ZDA), sir Peter J. Ratcliffe (Oxford University in Francis Crick Institute, Velika Britanija) in William G. Kaelin, Jr (Howard Hughes Medical Institute in Harvard Medical School, ZDA).

Komisija za podelitev Nobelove nagrade je svoj izbor utemeljila z naslednjo obrazložitvijo: »Trije raziskovalci iz ZDA in Velike Britanije si delijo Nobelovo nagrado z odkritji, kako celice zaznavajo in se prilagodijo na kisikovo razpoložljivost. Pokazali so temeljne molekularne mehanizme, ki uravnavajo dejavnost genov, v odzivu na različne nivoje kisika. S tem so pokazali novo pot za nove načine zdravljenja raka.«

■ Zaznavanje hipoksije na ravni organizma je kompleksno in ima že kar dolgo zgodovino raziskovanja

Kisik (O₂) predstavlja približno 20 % Zemljine atmosfere. Je nujen za življenje živali, ki ga potrebujejo za spreminjanje goriv v energijo v mitohondrijih. Otto Warburg, dobitnik Nobelove nagrade za fiziologijo in medicino leta 1931, je ugotovil, da gre za procese, ki temeljijo na encimskih reakcijah. Znanost je na tem področju tako hitro napredovala, da je že leta 1938 bila ponovno podeljena Nobelova nagrada Corneillu Heymansu. Ugotovil je, kako poteka zaznavanje sprememb kisika v krvi. Karotidna telesca se nahajajo kot tkivo (združba celic) v stenah glavnih arterij v organizmu. Sprememba njihovega vzburjenja z različnimi delnimi tlaki kisika (PaO₂) nadzoruje in uravnava dihanje preko možganskih centrov.

Seveda ni ostalo le pri teh odkritjih. Raziskave so šle v dveh smereh: prva je potekala po poti odkritij celičnih in molekularnih mehanizmov, druga pa v reševanju vse večjega števila različnih učinkov na uravnavanje dihanja, tudi med naporom. Obe poti sta bili v veliki meri odvisni od razvoja merilnih instrumentov, tehnologije nasploh, v zadnjem času od matematičnih metod za reševanje kompleksnih dinamičnih sistemov, posebej pa novih idej. Kljub temu je uravnavanje dihanja, posebej pri naporu, še nerešen problem. Odkritih je vse več

prepletenih učinkov različnih dejavnikov, ki lahko v različnih okoliščinah delujejo podobno ali različno. Zaznavanje kisika na celičnem nivoju pa je dobilo pomemben zagon, ko so ugotovili, da je nenadzorovana delitev celic pri rakastih tvorbah povezana z izjemnim povečanjem potrebe po hranilih in kisiku v teh celicah. Povečana presnova je seveda pogojena s povečanjem prekrvljenosti v teh tkivih, zato je del razvoja potekal v smeri, da bi tem tkivom zmanjšali ali onemogočili prenos kisika. Pri tem pa je bilo pomembno odkriti, kako se kisik, posebej hipoksija, zaznavata v celicah. Namreč, če se v celici poveča aerobna presnova, ta poveča kisikov privzem, zato se zniža Po₂ v tej celici (hipoksija). Neki celični mehanizem se mora na to odzvati tako, da spodbudi povečanje prenosa kisika, sicer celice utrpijo poškodbe ali celo odmrejo, saj jim zmanjka ATP, ki se obnavlja s kisikom v dihalni verigi mitohondrijev.

■ HIF-1 (s hipoksijo induciran dejavnik)

HIF-1α je beljakovinski kompleks, sestavljen iz dveh beljakovin HIF-1α in HIF-1β (Semenza, 1998). Ko je v celici dovolj kisika, je količina HIF-1α majhna. Kljub tvorbi se hitro in učinkovito razgrajuje s pomočjo proteaz (Ciechanover, A. C., Hersiko A., in Rose I., Nobelova nagrada za kemijo 2004) in VHF-beljakovine (Illiopoulos, Levy, Jiang, Kaelin in & Goldberg, 1996). Ta skrbi za razgradnjo HIF-1α v normoksičnih okoliščinah v celici (Jaakkola, in drugi, 2001). V hipoksičnih pogojih pa je dogajanje drugačno. Razgradnja HIF-1α se upočasni, zato se njegova vsebnost poveča (Semenza, 1998). To potem učinkuje na številne procese, vezane na povečanje oksigenacije tkiv. Med najpomembnejšimi učinki HIF-1α je uravnavanje gena za eritropoetin (EPO) (Lahiri, Semenza, & Prabhakar, 2003) in žilni tkivni rasni dejavnik (VEGF) (Forsythe, in drugi, 1996). EPO se tvori v nadledvični žlezi in v dolgih kosteh spodbudi eritropoezo. VEGF pa spodbuja tvorbo novih kapilar v hipoksičnih tkivih. Hkrati s tema dvema učinkoma, ki pomenita večjo zmogljivost dovajanja kisika do celic, pa HIF-1α učinkuje na znižanje privzema kisika v celicah na račun povečanja dejavnosti anaerobnih procesov: povečanja glukoznih prenašalcev (GLUT 1 in GLUT 3) in povečanja dejavnosti encimov (heksokinaza, piruvat dehidrogenaza, piruvat kinaza in laktatna dehidrogenaza) (Linholm & Rundquist, 2016). Za omenjeni

odziv sta pomembna trajanje in intenzivnost hipoksije. Torej se poraja veliko vprašanj tudi v zvezi z učinki vzdržljivostne vadbe. Ta lahko poteka tako v nomoksičnih kot hipoksičnih pogojih celotnega organizma in/ali le nekaterih perifernih tkiv.

■ Učinke HIF-1 je mogoče povezati z učinki vzdržljivostne vadbe tako na nizkih nadmorskih legah kot tudi pri uporabi »višinske vadbe«

Običajna vzdržljivostna vadba poteka na nizkih nadmorskih višinah. Uporablja tri vrste metod: z neprekinjenim naporom, s ponavljanji in intervalne metode (Ušaj, 2012). Njihovi najpogostejši učinki so dvojni: povečano dovajanje kisika do organov, s povečanjem prostornine krvi (Convertino, 1991) in zato tudi mase hemoglobina (Convertino, 1991), ne pa tudi gostote krvi. Poveča se zmogljivost srca (povečan utripni in minutni volumen srca) (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2003) in kapilarna mreža obremenjenih mišic (povečana perfuzija) ter pretok krvi (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2003) pri največjem naporu. Te prilagoditve pomenijo nižjo frekvenco srca, manjšo perfuzijo pri enaki submaksimalni obremenitvi (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2003). Omenjene prilagoditve je mogoče samo delno pripisati tudi dejavnosti HIF-1α, saj ta sodeluje pri hematoloških spremembah in spremembah kapilarne mreže (Forsythe, in drugi, 1996). Vzdržljivostna vadba pa značilno povečuje zmogljivost aerobne presnove pri maksimalni obremenitvi in zmanjšanju aerobne presnove pri enaki submaksimalni obremenitvi zaradi bolj učinkovite aerobne presnove v celicah (večji presnovni izkoristek aerobnih procesov) (Astrand, Rodahl, Dahl, & Stromme, 2003). HIF-1α tega po dosedanjih ugotovitvah ne povzroča, saj prispeva k zmanjšanju aerobne zmogljivosti na račun povečanja anaerobnih procesov, kot prilagoditve na hipoksijo (Lundby, Gassmann, & Pilegaard, 2006). Torej ne preseneča ugotovitev, da znižanje HIF-1α in ne njegovo povečanje, kot posledica vzdržljivostne vadbe, prispeva k povečanju vzdržljivosti (Lundby, Gassmann, & Pilegaard, 2006; Mason, in drugi, 2004). Torej je povečana zmogljivost aerobne zmogljivosti mišic posledica

dica nekega drugega pojava. Ponovno se namreč potrjuje, da kompleksnost učinkov vzdržljivostne vadbe ni odvisna od učinkovanja posameznih dejavnikov, ampak od večjega števila različnih dejavnikov, ki bodisi hkrati ali zaporedno v zapletenih dinamičnih procesih povzročajo svoje učinke. Tako del opisanih učinkov, ki pomenijo povečanje zmogljivosti aerobnih procesov v mišičnih celicah, lahko pripisujemo drugi pomembni signalni molekuli, PGC-1 α (O'Hagan, in drugi, 2009).

Uporaba metod, ki omogočajo najvišje intenzivnosti vzdržljivostne vadbe, povzročata hipoksemijo pri tistih športnikih, ki imajo veliko aerobno moč (Vo_{2max}) (Dempsey & Wagner, 1999). Torej gre za neravnovesje med prenosom kisika iz alveol do arterijske krvi in privzemom kisika v organizmu. Pojav imenujemo »z naporom povzročena arterijska hipoksemija« (exercise induced arterial hypoxemia – EIAH) (Dempsey & Wagner, 1999). Takšna hipoksemija se izraža tudi posledično v hipoksiji obremenjenih mišic, vendar ne izzove izražene odziva HIF-1 α , verjetno zaradi tega, ker je dražljaj prekratek. Tako tudi pri takšni vadbi ne dosežemo tipičnih prilagoditev, ki bi temeljile na tem mehanizmu. Kljub temu pa se zgodi ena od prilagoditev, ki je tipična za delovanje tega mehanizma. Povečanje prostornine krvi in skupne mase hemoglobina, ne pa tudi hematokrita, saj ostaja viskoznost krvi v glavnem nespremenjena. Ta sprememba je pomembna, vendar ne razloži vseh učinkov na največjo aerobno moč (Vo_{2max}). Druga takšna prilagoditev je povečanje kapilarne mreže v mišicah obremenjenih udov, dihalnih mišicah in srcu s pomočjo VEGF. To je odziv na lokalno hipoksijo v organih, ki v največji meri povečajo privzem kisika med naporom. Dražljaj je dovolj intenziven, saj saturacijo arterijske krvi zniža tudi do 80 % med največjim naporom, npr. pri veslanju (Ušaj in Butinar, 2004, neobjavljeno).

Hipoksični odmerek, ki ga izkorišča »višinska vadba«, se z bivanjem na višji nadmorski višini poveča, saj traja več ur, včasih neprekinjeno več dni ali mesecev pri ljudeh, ki bivajo na višini. »Višinska vadba« LH-TL (živi visoko, vadi nizko) (Wilber, 2004) pa se z dodanim vadbenim intervalom na nizki nadmorski višini morebiti sicer nenačrtovano približa kombiniranemu pozitivnemu učinku tako HIF-1 α in PGC-1 α . Učinek »višinske vadbe« se v športni vabi povezuje s povečanjem mase Hb, povečanjem vsebnosti Hb in povečanjem vsebnosti eritrocitov (Wilber, 2004). Ta povečanja povzročata

EPO, ki pa je vzpodbujen med mirovanjem (spanjem) na višini. Zato mora to biti dovolj dolgotrajno. Vadba na višini morja lahko prispeva le kratkotrajni hipoksični dražljaj, če se pojavi EIAH. Drugače pa je, če vadba poteka na nizki nadmorski višini (okrog 700–1000 m) ali celo višje. HIF-1 α bi lahko poskrbel za hematološke učinke in učinke povečane perfuzije, povzročil pa bi tudi znižanje aerobne presnove. Tega pa si pri »višinski vadbi« nikakor ne želimo. Vemo, da ima »višinska vadba« dokaj različne učinke, ki so privedli do delitve preiskovancev na odzivne in neodzivne (Wilber, 2004). Da bi dosegli še drugi del sprememb, je potrebna aerobna vadba na nizki nadmorski višini, ki jo uresničuje metoda LH-TL (Wilber, 2004). Ta lahko preko drugega že omenjenega mehanizma PGC-1 α učinkuje na povečanje zmogljivosti aerobne presnove v mitohondrijih. Toda nekaterim »nasprotnim« učinkom HIF-1 α in PGC-1 α se ni mogoče izogniti. Povečano aerobno zmogljivost je mogoče doseči le, če je HIF-1 α manj dejaven. Ali je potem pomemben cilj vzdržljivostne vadbe nizka prisotnost HIF-1 α ? Pri poskusih s transgeničnimi podganami, pri katerih so z genskim inženiringom onemogočili prisotnost HIF-1 α , so ugotovili izjemno akutno povečanje vzdržljivosti pri testu teka do utrujenosti. Toda ko so te podgane vadile nekaj vadbenih enot, se je nenadno njihova vzdržljivost izražena zmanjšala, njihovo zdravstveno stanje pa izjemno poslabšalo. Ob pregledu strukture njihovih mišic so opazili velike poškodbe, teh pri referenčni skupini običajnih podgan ni bilo. Torej ima HIF-1 α morebiti tudi pomembno zaščitno vlogo, ki pa še mora biti raziskana.

Poleg pozitivnih učinkov »višinske vadbe« je treba opozoriti tudi na negativne učinke in tiste učinke, ki za zmogljivost športnikov nimajo pomembnega učinka ali pa se nasprotni učinki med seboj izničijo. Ker razlaga teh pojavov presega vsebinske okvirje tega prispevka, dva pomembna samo kratko predstavimo. Če »višinska vadba« povzroči povečanje celotne mase hemoglobina, pri tem pa se poveča tudi viskoznost krvi, lahko povečan prenos kisika na račun večje kapacitete krvi za kisik izniči povečan privzem kisika srca, ki mora tako viskozno kri prečrpavati, pri tem pa opravi več dela. Povečana ventilacija se kot spremenjen refleks na hipoksijo ohranja dolgo časa po povratku z bivanja v hipoksičnih okoliščinah (Usaj & Burnik, 2016). To pa lahko pomeni tudi večji privzem kisika za dihalne mišice pri tekmovanju in vadbi

na nizki nadmorski višini, dokler ta refleks ne izzveni.

■ HIF-1 in alpinistične odprave v najvišja gorovja

Visokogorske alpinistične odprave so podvržene izraženemu hipoksičnemu odmerku. Zato je pričakovati pomembno vlogo HIF-1. Gre za visok napor, toda ne tudi obremenitev, ki je pravzaprav v absolutnem smislu nizka, saj gre za počasno gibanje skozi veliko ur. Napor je blizu Vo_{2max} za tako nadmorsko višino, zaradi hipoksičnega okolja, ki zniža največjo zmogljivost organizma (West, Schoene, & Milledge, 2007). V takšnem okolju HIF-1 α spodbudi tako hematološke odzive kot tudi povečanje kapilarne mreže. Hkrati pa bi moral znižati aerobno presnovo v mišicah. Očitno se to tudi lahko zgodi: mitohondriji so podvrženi povečani razgradnji (Hoppeler, Voght, Weibel, & Fluck, 2003; Green, Sutton, Cymerman, Young, & Houston, 1989), kar bi lahko bila ravno posledica HIF-1 α .

■ Zaključek

Če ugotovitev, da:

- HIF-1 α učinkuje na hematološke značilnosti in kapilarno mrežo tako, da poveča maso hemoglobina in povzroči večjo perfuzijo tkiv, torej poveča dovajanje kisika tkivom,
- zmanjša dejavnost aerobnih encimov v mitohondrijih,
- poveča dejavnost anaerobnih encimov v glikolizi in glikogenolizi,

velja, da učinkovita vzdržljivostna vadba ne povzroča pomembnega povečanja HIF-1 α , prej znižanje njegove dejavnosti v mišicah.

Če omenjene ugotovitve veljajo takrat, ko se uporabi »višinska vadba«, potem je ta verjetneje učinkovita tedaj, ko jo uporabijo »odzivni« športniki in ob uporabi metode LH-TL.

Za boljše razumevanje učinkov vzdržljivostne vadbe, tudi »višinske vadbe«, ne zadošča upoštevanje HIF-1 α in z njim povezanih sprememb EPO in VEGF, temveč so pomembni tudi učinki dejavnosti druge signalne molekule PGC-1 α . Seveda pa tudi to ne zadošča, saj se kompleks z novimi raz-

iskavami dopolnjuje zelo hitro v zadnjem času.

■ Literatura

1. Astrand, P.-O., Rodahl, K., Dahl, H. A., in Stromme, S. B. (2003). *Textbook of work physiology*. Champaign: Human kinetics.
2. Convertino, V. (1991). Blood volume: its adaptation to endurance training. *Medicine and Science in Sports and Exerc.*, 1338–1348.
3. Dempsey, J. A. in Wagner, P. D. (1999). Exercise induced arterial hypoxemia. *J Appl Physiol*, 1997-2006. doi:10.1152/jappl1999.87.6.1997
4. Forsythe, J. A., Jiang, B. H., Iyer, N. V., Agani, F., Leung, S. W., Koos, R. D. in Semenza, G. L. (1996). Activation of vascular endothelial growth factor gene transcription by hypoxia inducible factor 1. *Mol. Cell. Biol.*, 4604–4613.
5. Green, H. J., Sutton, S. R., Cymerman, A., Young, P. M. in Houston, C. I. (1989). Operation Everest II: adaptations in human skeletal muscle. *J Appl. Physiol*, 2454–2461.
6. Hoppeler, H., Voght, M., Weibel, E. in Fluck, M. (2003). Response of skeletal muscle mitochondria to hypoxia. *Exp. Physiol.*, 109–119.
7. Iliopoulos, O., Levy, A. P., Jiang, C., Kaelin, W. G. in Goldberg, M. A. (1996). Negative regulation of hypoxia inducible genes by the von Hippel Landau protein. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 10595–10599.
8. Jaakkola, P., Mole, D. R., Tian, Y. M., Wilson, M. I., Gielbert, J., Gaskell, S. J., . . . Ratcliffe, P. J. (2001). Targeting of HIF alpha to the von Hippel Lindau ubiquitylation complex by O₂ regulated prolyl hydroxylation. *Science*, 468–472.
9. Wilber, R. L. (2004). *Altitude training and athletic performance*. Champaign: Human Kinetics.
10. Lahiri, S., Semenza, G. L. in Prabhakar, N. R. (2003). *Oxygen Sensing*. New York: Marcel Dekker.
11. Linholm, M. E. in Rundquist, H. (2016). Skeletal muscle hypoxia-inducible factor-1 and exercise. *Exp. Physiol.*, 28–32. doi:10.1113/EPO85318
12. Lundby, C., Gassmann, M. in Pilegaard, H. (2006). Regular endurance training reduces the exercise induced HIF-1alpha and HIF-2alpha mRNA expression in human muscle in normoxic conditions. *Eur J Appl Physiol*, 363–369. doi:10.1007/s00421-005-0085-5
13. Mason, S. D., Howlett, R. A., Kim, M. J., Olfert, I. M., Hogan, M. I., McNulty, W., . . . Johnson, R. S. (2004). Loss of skeletal muscle HIF-1alpha results in altered exercise endurance. *PLOS biology*, e288.
14. O'Hagan, K. A., Cocchiaglia, S., Zhdanov, A. V., Tambuwala, M. M., Cummins, E. P., Monfared, M., . . . Taylor, C. (2009). PGC-1alpha is coupled to HIF-1alpha dependent gene expression by increasing mitochondrial oxygen consumption in skeletal muscle cells. *PNAS*, 2188–2193.
15. Semenza, G. L. (1998). Hypoxia-inducible factor 1: master regulator of O₂ homeostasis. *Current opinion in genetics & development*, 588–594.
16. Usaj, A. in Burnik, S. (2016). The influence of high-altitude acclimatization on ventilatory and blood oxygen saturation responses during normoxic and hypoxic testing. *Journal of Human Kinetics*, 125–133.
17. Ušaj, A. (2012). *Temelji športne vadbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.
18. West, J. B., Schoene, R. S. in Milledge, J. S. (2007). *High altitude medicine and physiology*. London: Hader Arnold.

prof. dr. Anton Ušaj
Laboratorij za biodinamiko
Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani
anton.usaj@fsp.uni-lj.si



Matej Majerič

Analiza intenzivnosti telesnega napora pri kajtanju na valovih – študija primera

Izveček

Namen prispevka je bil ugotoviti intenzivnost telesnega napora pri kajtanju na valovih. Analizirali smo intenzivnost kajtanja na primeru 45-letnega rekreativnega kajtarja. Podatke smo zbirali od 25. junija do 25. julija 2019 na območju Punta Del Medano na otoku Tenerife na 23 meritvah kajtanja na valovih. Intenzivnost napora pri kajtanju na valovih smo preučevali z vidika povprečnega srčnega utripa (v ud/min), porabe energije (v kcal), povprečne in maksimalne hitrosti (v km/h) ter dolžine meritve (v km). Ugotavljali smo stopnje napora z vidika časa trajanja (v sek.) in deležev (v %). Glavne ugotovitve kažejo, da je imelo kajtanje pri zelo močnem vetru hitrosti od 28 do 34 vozlov in zelo visokih valovih (od 3 do 5 metrov) značilnosti srednje intenzivnega napora ter da je imelo kajtanje pri zmerno močnem vetru hitrosti od 18 do 24 vozlov in izrazitih valovih (od 1 do 2 metra) značilnosti napora zmerne intenzivnosti. Ugotovili smo še, da je imelo kajtanje pri močnem vetru hitrosti od 24 do 28 vozlov ter visokih valovih (od 2 do 3 metre) značilnosti nizko intenzivnega napora. Iz tega smo sklepali, da je intenzivnost napora pri kajtanju na valovih pri posamezniku v dobri ali odlični telesni pripravljenosti in z ustreznim znanjem kajtanja močno odvisna od razmer, predvsem od višine valov in hitrosti vetra. Seveda pa tudi od njegovega tehničnega znanja. Ugotovitve lahko koristijo vsem, ki se želijo načrtno in sistematično pripraviti za kajtanje na valovih.

Ključne besede: kajtanje na valovih, telesna obremenitev, intenzivnost, analiza, študija primera



Analysis of the intensity of physical effort in kitesurfing – a case study

Abstract

The purpose of the paper was to determine the intensity of physical effort in kitesurfing. We analyzed it on the case of a 45 year old recreational kiter. Data were collected from 25 June to 25 July 2019 in the Punta Del Medano area in 23 kitesurfing measurements. The intensity of kitesurfing effort was studied in terms of average heart rate (in rpm), energy consumption (in Kcal), average and maximum speed (in km/h), and session length (in km). We determined the levels of effort in terms of duration (in sec) and proportion (in%). The main findings indicate that kitesurfing at high wind speeds of 28 to 34 knots and very high waves (3 to 5 meters) had characteristics of medium intensity effort; that kitesurfing at moderate winds of speeds of 18 to 24 knots and pronounced waves (1.5 to 2 meters) had characteristics of moderate intensity effort; and that in high winds, speeds of 24 to 28 knots and high waves (1.5 to 3 meters) had the kitesurfing the characteristics of low intensity effort. From this we concluded that the intensity of the effort of kitesurfing in an individual in good or excellent physical fitness and adequate knowledge of kitesurfing strongly depends on the current conditions, and especially on the height of the waves. The findings can be useful to anyone who wants to plan and systematically prepare for kitesurfing.

Key words: kitesurfing., technique, conditions, intensity, case study

■ Uvod

Kajtanje je danes eden izmed najbolj priljubljenih poletnih športov na vodi. Podobno kot jadrnanje na deski izhaja iz deskanja na valovih, vendar je v primerjavi z jadrnanjem na deski z varnostnega vidika potreboval za razvoj opreme dalj časa. Kajtanje za drsenje na vodi uporablja različne vrste desk in izkorišča silo vetra tako, da namesto jader uporablja kajt. Kajtar je pri drsenju z nogami oprt v desko, s telesom pa visi na trapezu, pripet na varnostno zanko, ki je na krmilni palici kajta. S krmilno palico krmili kajt v zraku v različne položaje, kar povzroča spremembe sile vetra, ki delujejo nanj. Spremembe sile vetra, ki delujejo na kajt, se prek vrvic prenašajo na kajtarja in nanj delujejo z različno silo. Pri vleku s kajtom je kajtar v predelu trupa večinoma statično obremenjen. Pri drsenju na deski po vodni gladini z nogami krmili desko, z rokami pa krmilno palico in s tem prek vrvic kajt. Ob tem mora ves čas vzpostavljati ravnotežni položaj. Iz tega je razvidno, da je kajtar obremenjen tudi dinamično. Zato lahko pri kajtanju govorimo o kombinirani telesni obremenitvi. Ta je lahko zaradi različnih okoliščin, ki so posledica različne jakosti vetra in različne višine valov, različno intenzivna. Dodatno pa na intenzivnost telesne obremenitve vplivajo številni drugi dejavniki: od telesne pripravljenosti kajtarja, njegovega znanja, sloga kajtanja in opreme do številnih drugih nepredvidenih dogodkov, ki so posledica vremenskih razmer.

Pri kajtanju ločimo različne discipline, delimo jih na prosti slog (angl. freestyle kiting), križarjenje (angl. freeride kiting), slalom (angl. kite slalom), regatno kajtanje (angl. course kiting), kajtanje na valovih (angl. wave kitesurfing) in kajtanje na hidrodinamičnih krilih (angl. kitefoiling). Pri kajtanju kajtar drsi na deski na vodi pretežno zaradi vleka kajta in deloma zaradi premikajoče se vodne mase (vala).

Burbles in Hosp (2013) pri kajtanju na valovih ločita valove, ki jih je mogoče jezdit, na a) zelo visoke valove, ti so visoki od 3 do 5 metrov, se rušijo in močno penijo. Praviloma nastajajo na odprtem morju pri zelo močnem vetru hitrosti od 28 do 33 vozlov. Za b) visoke valove označujeta tiste, ki so visoki od 2 do 3 metre in se močno penijo. Praviloma nastajajo na odprtem morju pri močnem vetru hitrosti od 22 do 27 vozlov. Za c) izrazite valove pa označujeta tiste, ki so visoki od metra do dveh, njihovi vrhovi se močno penijo. Praviloma nastajajo na



Slika 1. Kajtanje na valovih (osebni arhiv, 2019)

odprtem morju pri zmernem vetru hitrosti od 16 do 21 vozlov. Če je na točki za kajtanje ob obali na območju lomljenja valov podvodni greben ali plitvina, lahko tam dosežejo višjo višino kot na odprtem morju. K temu lahko dodatno prispeva še plimovanje in nabrekanje (angl. swell) morja.

Slika 1 prikazuje kajtanje na valovih (3,5–4,5 m) ob plimi na točki Punta El Medano na otoku Tenerife. Kajtar na sliki pretežno drsi na deski po vodi zaradi premikajoče se vodne mase (vala) in deloma zaradi sile vetra. Prav razlog za drsenje (sila vetra oz. sila vodne mase), ki se ves čas kajtanja spreminja, najbolj vpliva na intenzivnost telesnega napora kajtarja.

Hiilloskorp idr. (2003) navajajo več načinov za merjenje intenzivnosti telesnega napora. Ena možnost je merjenje količine kisika, ki ga telo za napor porabi. Izražen je kot odstotek maksimalne porabe kisika (% VO_2 max). Ta metoda se najpogosteje uporablja pri meritvah napora, ki jih je mogoče izvesti v laboratorijskih pogojih. Druga možnost je spremljanje frekvence srčnega utripa med naporom. Večja je intenzivnost napora, višja je frekvenca srčnega utripa. Ta metoda je izražena kot odstotek maksimalnega srčnega utripa (% SU_{max}). Merjenje frekvence srčnega utripa je najpogosteje uporabljena metoda za določanje intenzivnosti telesnega napora. Glede na izmerjeno frekvenco srčnega utripa so avtorji opredelili tri ravni intenzivnosti napora: napor nizke (40–54 % SU_{max}), srednje (55–69 % SU_{max}) in visoke (70

% ali več SU_{max}) intenzivnosti. Ušaj (2003, 2011) je pri tem bolj natančen in določa intenzivnost telesnega napora, ki jo športnik premaguje z deležem maksimalnega srčnega utripa (% SU_{max}), deležem porabe kisika, glede na največjo porabo (% VO_2 max) in vsebnostjo laktata v krvi (v mmol/L).

Ušaj (2011) opredeljuje, da se pri različnem naporu v presnovno energije vključujejo različni energijski sistemi. Pri tem za določanje intenzivnosti napora v cikličnih športih uporablja pet intenzivnostnih območij. Ugotovimo lahko, da gre pri nizko intenzivnem naporu (1. stopnja, trajanje 30 min ali več) za aerobno presnovno energije, kjer je zaradi manjše potrebe po energiji in velike razpoložljivosti kisika poudarjena predvsem oksidacija maščob kot goriva za mišice. Razmerje med deležem aerobne in anaerobne presnove znaša 95 proti 5. Pri srednji intenzivnosti (2. stopnja, trajanje od 6 do 30 min) je napor še vedno aeroben, kot gorivo se uporabljajo ogljikovi hidrati in maščobe. Z vadbo pri tej intenzivnosti izboljšamo oksidativne sposobnosti počasnih mišičnih vlaken. Vadba v tem območju napora poveča gostoto kapilarne mreže, vsebnost aerobnih encimov in dejavnikov, ki vplivajo na povečevanje energijskih zalog v mišici. Pri izboljšanju te sposobnosti se frekvenca srčnega utripa v mirovanju zniža. Razmerje med deležem aerobne in anaerobne presnove je 60 proti 40. Pri submaksimalnem naporu (3. stopnja, trajanje 1 do 6 min) je prevladujoči energijski sistem

vse bolj anaerobni, za izplavljanje laktata iz mišice pa se vključuje tudi aerobni energijski sistem. Razmerje med deležem anaerobne in aerobne presnove je 40 proti 60. Pri največji intenzivnosti napora (4. stopnja, trajanje 15–60 sek) je prevladujoč anaerobni laktatni in alaktatni energijski sistem. Razmerje med deležem anaerobne in aerobne presnove je 80–90 proti 20–10. Z vadbo pri tej intenzivnosti se povečajo utripni volumen srca, krvna plazma in oksidativna funkcija mišice. Izboljšajo se tudi puferske sposobnosti (odstranjevanje oz. nevtraliziranje produktov presnove). Pri vadbi največje obremenitve, ki poteka v mejah enkratne ponovitve (5. stopnja, trajanje 1–15 sek), pa je razmerje med deležem anaerobne in aerobne presnove 95–100 proti 5–0. Pri tovrstnem naporu gre za izrazito povečanje glikolitičnih procesov, povečanje mišične aktivacije in največje obremenjevanje puferskih kapacitet (Ušaj, 2007, 2011).

Ne glede na zapletenost določanja intenzivnosti napora se na splošno za določanje maksimalnega srčnega utripa še vedno uporablja formula Haskella in Foxa iz leta 1970: $220 - \text{starost (leta)} = \text{SU}_{\text{max}}$.

Različni raziskovalci (Škof idr., 2007; Ušaj, 2011) za določanje intenzivnosti napora pogosto uporabljajo tudi posplošene lestvice. Škof idr. (2007) so za določanje stopnje intenzivnosti napora uporabili razvrstitev glede na delež od maksimalne frekvence srčnega utripa (% SU_{max}). Avtorji so napor razvrstili od nizko intenzivnega (50–60 % SU_{max}), zmernega (60–70 % SU_{max}), srednje intenzivnega (70–80 % SU_{max}), visoko intenzivnega (80–90 % SU_{max}) do največjega (90–100 % SU_{max}). Ušaj (2011) je za določanje stopnje intenzivnosti napora uporabil razvrstitev glede na frekvenco srčnega utripa (FS v ud/min) od nizko intenzivnega (FS < 100 ud/min), zmernega (FS = 100–130 ud/min), srednje intenzivnega (FS = 130–160 ud/min), intenzivnega (FS = 160–180 ud/min) do največjega (FS > 180 ud/min).

Pri pregledu raziskovalnih baz podatkov smo našli nekaj raziskovalnih člankov s področja kajtanja (Nickel idr., 2004; Lundgren idr., 2011; Bourgois idr., 2014), vendar jih je večina preučevala značilnosti poškodb. Člankov, ki bi obravnavali intenzivnost napora pri kajtanju na valovih, nismo zasledili, je pa Majerič (2018a) izvedel podobno raziskavo, kjer je analiziral intenzivnost napora pri jadraniu na deski na valovih. Ugotovil je, da ima jadrnanje na deski ob močnem vetru hitrosti od 20 do 26 vozlov in izrazitih

valovih (od 1 do 2 m) značilnosti srednje intenzivnega napora (FS = 124–141 ud/min). Napor se je povečal pri jezdenju valov, ko je merjenec izvajal zavoj pod valom in na njem. Takrat so se pokazale značilnosti srednje intenzivnega napora (FS = 142–158 ud/min). Čas trajanja tega napora je bil pri izrazitih valovih krajši. Pri jadraniu na deski v zelo močnem vetru pri hitrosti od 26 do 32 vozlov ali več in pri zelo visokih valovih (od 3 do 5 m) se je čas trajanja srednje intenzivnega napora podaljšal. Avtor je ugotovil, da so se značilnosti največjega napora (FS = 159–175 ud/min) pokazale le v kritičnih situacijah, povezanih z varnostjo (npr. ko je val zajel jadrarca in ga je zadržal pod vodo dalj časa; ko je jadrlec hitro plaval za jadrom in desko, ki jo je odnesel močan val ipd.). Te značilnosti je povezoval bolj s psihološkimi kot telesnimi dejavniki. Majerič (2018a) je ugotovil še, da je intenzivnost napora pri jadraniu na deski na valovih močno odvisna od trenutne hitrosti vetra in višine valov ter izbire ustrezne velikosti jadra.

S podobno študijo primera, kot jo je izvedel Majerič (2018a) pri jadraniu na deski na valovih, smo v tem prispevku analizirali intenzivnost napora pri kajtanju na valovih. S tem smo želeli pridobiti podatke, na podlagi katerih bi lahko bolj načrtno in sistematično pripravili specialni program telesne priprave za kajtanje na valovih.

Metode

Zaradi neposredne primerljivosti te raziskave z raziskavo Majeriča (2018a) smo uporabili iste metode dela. Isti je bil tudi preiskovanec.

Preiskovanec

Preiskovanec je bil 45-letni moški, rekreativni kajtar, ki je bil v času zbiranja podatkov visok 178 cm in težak 84 kg. Srčni utrip po bujenju v mirovanju je imel 55 ud/min, kar je po nekaterih podatkih (Realyn, 2018) odlična telesna pripravljenost. S kajtanjem na valovih se je ukvarjal tri leta. Pred tem je bil 20 let jadrlec na deski, od tega se je zadnjih 10 let ukvarjal predvsem z jadranjem na deski na valovih.

Pripomočki

Za meritve intenzivnosti napora smo uporabili športno uro Suunto Ambient3, ki uporablja razdelitev srčnega utripa v pet območij: nizko intenziven napor (od 55 do

105 ud/min), zmeren napor (od 106 do 123 ud/min), srednje intenziven napor (od 124 do 141 ud/min), intenziven napor (od 142 do 158 ud/min) in največji napor (od 159 do 175 ud/min). To je primerljivo z lestvico, ki so jo uporabili tudi Škof idr. (2007) ter Ušaj (2011). Naprava je ves čas kajtanja merila naslednje spremenljivke: frekvenco srčnega utripa (v ud/min), razdaljo (v km), povprečno in maksimalno hitrost (v km/h) ter porabo energije (v kcal). S pomočjo globalnega sistema pozicioniranja (angl. Global Positioning System – GPS) smo podatke za spremenljivke lahko poiskali kjerkoli na časovnem intervalu posamezne meritve. Preiskovanec je za meritve uporabljal desko za valove Duotone PRO Wam (25,4 litra, trije smerniki); kajt Cabrinha Switch Blade 5 m² (od 26 do 30+ vozlov), Cabrinha Drifter 7 m² (od 24 do 28 vozlov) in Cabrinha Drifter 9 m² (od 18 do 24 vozlov) ter trapez in obleko ION.

Postopek zbiranja podatkov

Podatke smo zbirali od 25. junija do 25. julija 2019 na območju Punta Del Medano (El Medano, otok Tenerife, Španija) na 23 meritvah kajtanja na valovih. Značilnosti točke so opisane v prispevku Majeriča (2018a). Od 23 meritev smo jih za obdelavo podatkov zbrali 11 po naslednjih kriterijih: hitrost vetra (od 22 do 34 vozlov), višina valov (od 1 do 5 metrov), čas trajanja (najmanj 45 minut) in dolžina kajtanja (najmanj 20 km).

Spremenljivke

Analizirali smo podatke o povprečnem srčnem utripu (v ud/min), porabi energije (v kcal), povprečni in maksimalni hitrosti (v km/h), dolžini meritve (v km), trajanju napora na petih različnih intenzivnostnih stopnjah (od 1 do 5) v sekundah in deležih (v %) napora ter številu zavojev (pod valom in na njem) na enem valu.

Rezultati in razprava

Iz podatkov v Tabeli 1 je razvidno, da so posamezne meritve trajale različno dolgo. To je tudi sicer značilno za kajtanje, saj kajtar glede na razmere (hitrost vetra, višino valov) pri enem vstopu na vodo, ki ga kajtarji imenujejo seansa (angl. session), kajta različno dolgo. Bolj mu ustrezajo razmere, v boljši telesni pripravljenosti je in kasneje pri njem nastopi utrujenost, dalj časa kajta. Praviloma ta čas ni daljši od treh ur. To je podobno kot pri jadraniu na deski na valovih (Majerič, 2018a). Strinjamo se z Maje-

ričem (2018a), da so po tem času pri posamezniku energijske zaloge izčrpane do te mere, da nastopi utrujenost. Na pojav utrujenosti pa seveda vpliva znanje kajtarja. O tem lahko razpravljamo v več smereh: kajtar bo lahko z boljšim tehničnim znanjem pri gibanju zavestno bolj ekonomičen, lahko pa bo zavestno kajtal tudi bolj dinamično in intenzivno. To je značilno takrat, ko so valovi visoki ali pa preprosto idealni (ni nujno, da bodo ob enakih razmerah valovi enaki) in kajtar zavestno kajta »bolj na moč«. Z nizanjem zavojev pod valom ter intenzivnimi in agresivnimi zavoji na valu bo želel kar se da izkoristiti dane razmere. V kontekstu obravnavanega problema to pomeni, da bo v prvem primeru kajtanje manj intenzivno, v drugem pa mnogo bolj. To značilnost lahko vidimo pri primerjavi 7. in 8. meritve, kjer so bile razmere za kajtanje z vidika hitrosti vetra in višine valov enake, vendar je kajtar kajtal drugače. To lahko razberemo iz največje hitrosti, saj je bila pri 7. meritvi mnogo večja.

Iz Tabele 1 lahko razberemo, da je bila povprečna frekvenca srčnega utripa pri izbranih meritvah od 93 do 135 ud/min. Glede na intenzivnost napora po Škofu idr. (2007) ter Ušaju (2011) lahko sklepamo, da ima kajtanje na valovih značilnosti nizkega in zmerne napora. Temu primerna je tudi poraba energije, ki je premo sorazmerna s časom kajtanja in njegovo intenzivnostjo. Podatki v Tabeli 1 se, zanimivo, razlikujejo od ugotovitev Majeriča (2018a) in kažejo, da je kajtanje na valovih z vidika napora v primerjavi z jadranjem na deski na valovih manj intenziven šport. Majerič (2018a) je

namreč ugotovil, da ima jadranje na deski na valovih značilnosti zmerne do srednje intenzivnega napora.

Povprečne vrednosti frekvenc srčnega utripa pri posameznih meritvah (Tabela 1) kažejo, da so te vrednosti najvišje (od 128 do 135 ud/min) pri zelo močnem vetru (hitrosti od 28 do 34 vozlov) in zelo visokih valovih (od 3 do 5 metrov). Nižje so vrednosti frekvenc srčnega utripa (od 102 do 116 ud/min) pri zmerno močnem vetru (hitrosti od 18 do 24 vozlov) ter izrazitih valovih (od 1 do 2 metra). Najnižje vrednosti frekvenc srčnega utripa (od 93 do 98 ud/min) so bile pri močnem vetru (hitrosti od 24 do 28 vozlov) ter visokih valovih (od 2 do 3 metre). Nizke povprečne vrednosti frekvence srčnega utripa, glede na gibalni vzorec pri kajtanju, nas nekoliko presenečajo. Dejstvo pa je, da je napor pri kajtanju najbolj intenziven na zelo visokih valovih in v zelo močnem vetru zaradi strmine vala in dolgih zavojev, ki jih kajtar izvaja pod valom in na njem v počasnem ritmu. Povprečno je merjenec na razdalji lomljenja valov, ki je merila od 130 do 1010 metrov v enem ciklu, naredil 7,5 zavoja (Tabela 3). Strmina vala je vplivala na to, da je bil merjenec pri izvajanju zavojev ves čas v nizki preži, zato je ob koncu posameznega cikla v nogah čutil utrujenost. Visoka intenzivnost napora na zelo visokih valovih je sicer razumljiva in je posledica velike strmine vala, daljšega zavoja pod valom in na njem, večje sile, ki pri tem nastaja, ter daljšega skupnega časa jezdenja enega vala. Ta napor je primerljiv z navezovanjem zarezni zavojev pri alpskem smučanju po progi srednje težavno-

sti, ki je v Pravilniku o znakih in označbah na smučišču (PIS, 2020) označena z rdečo barvo.

Podatki v Tabeli 1 kažejo, da je z vidika telesnega napora nekoliko manj intenzivno kajtanje na izrazitih valovih. V teh pogojih izkušeni kajtarji izvajajo kratke in zarezane zavoje pod valom in na njem v hitrejšem ritmu. Čeprav valovi niso bili zelo visoki, da bi merjenec moral drseti na deski v nizki preži, je hitrejši ritem izvajanja zavojev vplival na to, da je pri izvedbi zadnjih zavojev v enem ciklu v nogah že čutil utrujenost. Najmanj intenzivno je bilo kajtanje na visokih valovih in v močnem vetru. V teh okoliščinah so bile razmere za kajtanje največkrat idealne. Merjenec je cikel v teh razmerah običajno začel z dvema do štirimi dolgimi zavoji (pod valom in na njem) in zaključil s krajšimi štirimi do šestimi zavoji, od katerih so bili tisti na valu kratki, hitri in zarezani.

Tabela 2 prikazuje čas intenzivnosti napora na petstopenjski lestvici v minutah in delcih za enajst izbranih meritev. Ugotovili smo, da so imele meritve (številka 1, 2 in 3), ki so bile izvedene v zelo močnem vetru in pri zelo visokih valovih, po Ušaju (2011) značilnosti srednje intenzivnega (stopnja 3) in intenzivnega napora (stopnja 4), saj je imel merjenec od 28,8 do 49,8 % časa frekvenco srčnega utripa v območju tretje stopnje napora in od 21,8 do 27,5 % časa v območju četrte stopnje napora. Meritve (številka 4, 5, 10 in 11), ki so bile izvedene v zmerno močnem vetru in izrazitih valovih, so imele pretežno značilnosti srednje intenzivnega napora s prekinitvami nizko intenzivnega

Tabela 1
Splošne značilnosti meritev

Meritve	Čas	Razdalja	PFS	EP	PH	NH	Veter	Val	Kajt
1	1:09,51	23,30	135	922	20,0	40,7	28–34	3–4; plima	5
2	1:33,35	33,05	135	1249	21,2	42,4	28–34	3–5; plima	5
3	0:34,41	10,45	128	469	18,1	43,9	28–34	3–4,5; plima	5
4	1:28,03	30,07	111	989	20,5	47,9	18–24	2–3; plima	9
5	2:17,15	50,82	116	1469	22,2	45,0	18–24	1,5–3; oseka	9
6	1:35,19	33,07	98	982	20,8	40,3	24–28	2–3; plima	7
7	1:23,31	30,77	93	1061	22,1	46,4	24–28	1,5–3; oseka	7
8	1:40,28	37,75	94	848	22,5	40,3	24–28	1,5–3; oseka	7
9	1:31,07	34,22	96	1006	22,5	49,3	24–28	2–3; plima	7
10	1:27,26	29,63	104	884	20,3	51,1	18–24	1,5–3; plima	9
11	1:52,07	40,00	102	1051	21,4	47,2	18–24	1,5–2; oseka	9

Legenda: Čas – čas trajanja v urah, minutah in sekundah, Razdalja – v km na 100 m natančno, PFS – povprečne frekvence srčnega utripa v udarcih na minuto; EP – poraba energije med meritvijo v kcal; PH – povprečna hitrost kajtanja v km/h; NH – največja hitrost kajtanja v km/h; Veter – hitrost vetra v vozlih; Val – višina valov v metrih, Kajt – velikost jadra v m²

Tabela 2

Čas intenzivnosti **telesnega napora na petstopenjski lestvici v minutah in deležih**

Meritev	Stopnja intenzivnosti napora									
	1		2		3		4		5	
	Trajanje	%	Trajanje	%	Trajanje	%	Trajanje	%	Trajanje	%
1	4,08	5,9	15,11	21,9	34,43	49,8	15,09	21,8	0,39	0,6
2	8,43	9,1	20,25	21,9	26,56	28,8	25,09	27,2	12,01	13,0
3	3,08	9,2	15,56	13,5	1,19	46,3	9,23	27,5	4,53	3,5
4	25,16	28,7	30,13	34,3	22,52	25,7	6,57	7,5	3,34	3,8
5	18,14	27,6	37,42	56,9	6,07	9,2	3,04	4,6	1,12	1,7
6	42,28	44,8	19,40	20,6	19,03	20,2	7,57	8,0	6,10	6,5
7	35,21	42,5	13,07	15,8	8,05	9,7	5,35	6,5	21,20	25,6
8	47,47	48,0	41,35	41,8	6,13	6,2	3,48	3,5	0,56	0,6
9	39,26	43,7	19,46	21,7	14,52	16,2	12,19	13,6	4,42	4,9
10	15,34	15,5	54,14	65,9	11,26	13,7	1,25	1,5	0,12	0,1
11	22,34	20,1	79,51	71,5	8,06	7,2	1,25	1,1	0,12	0,1

Legenda: 1 – nizko intenzivni telesni napor s frekvenco srčnega utripa od 55 do 105 ud/min, 2 – zmeren telesni napor s frekvenco srčnega utripa od 106 do 123 ud/min, 3 – srednje intenziven telesni napor s frekvenco srčnega utripa od 124 do 141 ud/min, 4 – intenziven telesni napor s frekvenco srčnega utripa od 142 do 158 ud/min in 5 – največji telesni napor s frekvenco srčnega utripa od 159 do 175 ud/min; Meritev št. – številka meritve; Trajanje – trajanje meritve v minutah in sekundah; % – delež trajanja v % glede na skupni čas trajanja meritve

napora. Merjenec je imel namreč od 34,3 do 71,5 % časa frekvenco srčnega utripa v območju druge stopnje napora ter od 15,5 do 28,7 % časa frekvenco srčnega utripa v območju prve stopnje napora. Meritve (številka 6, 7, 8 in 9), ki so bile izvedene v zmerno močnem vetru in visokih valovih, pa so imele značilnosti nizko intenzivnega in zmernega napora. Merjenec je imel namreč od 42,5 do 48 % časa frekvenco srčnega utripa v območju prve stopnje napora ter od 15,8 do 41,8 % časa frekvenco srčnega utripa v območju druge stopnje napora.

■ Sklep

Ugotovitve kažejo, da so bile povprečne frekvence srčnega utripa najvišje pri meritvah, ki so bile izvedene pri zelo močnem vetru (hitrosti od 28 do 34 vozlov) in zelo visokih valovih (od 3 do 5 metrov). Meritve so imele značilnosti srednje intenzivnega napora (frekvenca srca od 128 do 135 ud/min). Povprečne frekvence srčnega utripa so imele pri meritvah, ki so bile izvedene pri zmerno močnem vetru (hitrosti od 18 do 24 vozlov) ter izrazitih valovih (od 1 do 2 metra), značilnosti napora zmerne intenzivnosti (frekvenca srca od 102 do 111 ud/min). Zanimivo pa so bile najnižje vrednosti frekvence srčnega utripa (od 93 do 98 ud/min) pri meritvah, ki so bile izvedene v močnem vetru (hitrosti od 24 do 28 vozlov) ter visokih valovih (od 2 do 3 metre). Takrat

je imelo kajtanje značilnosti nizko intenzivnega napora. Iz tega sklepamo, da je intenzivnost napora pri kajtanju močno odvisna od razmer, predvsem od višine valov na točki za kajtanje.

Če bi želeli načrtno in sistematično telesno pripraviti kajtarja za kajtanje na valovih, bi morali pri njegovi specialni pripravi upoštevati prevladujoče razmere na točki, kjer bo kajtal. Izhodišče pri pripravi bi bilo, da je povprečni čas enkratnega kajtanja (ene seanse) uro in pol in da kajtar v povprečju izvede dve takšni kajtanji na dan. Pri kajtanju se izmenjujejo trije odseki: drsenje v veter z obratom, drsenje vzdolžno na veter in iskanje optimalnega vala za jezdenje ter jezdenje vala z zavoji pod njim in na njem. Vsak odsek traja približno minuto. Zaporedna izvedba vseh treh odsekov je en cikel. Odseka drsenje v veter z obratom in drsenje vzdolžno na veter in iskanje optimalnega vala sta pretežno namenjena počitku, jezdenje vala z zavoji pod njim in na njem pa akciji.

Pri pripravi kajtarja bi pri izbiri vadbenih sredstev izhajali iz gibalnega vzorca, ki se izvaja pri kajtanju. Za točko kajtanja, kjer prevladujejo zelo visoki valovi in zelo močan veter, bi z vidika intenzivnosti napora upoštevali, da mora specialna telesna priprava vključevati približno minutne intervale srednje intenzivnega in intenzivnega napora. Za točke, kjer prevladujejo izraziti valovi in zmerno močan veter, bi upošte-

vali, da mora specialna telesna priprava vključevati intervale srednje intenzivnega in nizko intenzivnega napora. Za točke, kjer prevladujejo visoki valovi in zmerno močan veter, pa bi upoštevali, da mora specialna telesna priprava vključevati intervale nizko intenzivnega in zmernega napora. Z vidika vadbe moči lahko rečemo, da naj se posamezniki za točko, kjer prevladujejo visoki valovi (od 2 do 3 m), pripravljajo s krepilnimi gimnastičnimi vajami z lastno maso ter vadbenimi in elastičnimi trakovi po metodi razvoja vzdržljivostne moči. Za točko kajtanja, kjer prevladujejo zmerno visoki valovi (od 1 do 2 m), naj vadijo moč še na fitness napravah z večjimi bremenami po metodi maksimalnih mišičnih naprežanj. Če pa bi na točki kajtanja prevladovali zelo visoki valovi (od 3 do 5 m), bi specialna priprava po metodi maksimalnih mišičnih naprežanj morala vključevati tudi vadbo s prostimi utežmi. Ker pa se pri kajtanju na valovih razmere spreminjajo, bi bilo najprimerneje, da bi specialno telesno pripravo zasnovali stopenjsko po obdobjih od krepilnih gimnastičnih vaj z lastno maso do vaj na fitness napravah in s pripomočki ter vaj s prostimi utežmi. Pri tem bi morali za kajtanje na valovih posebno pozornost nameniti razvoju in ohranjanju gibljivosti, zaradi specifičnosti gibalnega vzorca pa tudi koordinacije in ravnotežja.

Kajtanje je šport, pri katerem je intenzivnost napora v realnih danostih težko raziskovati. Omejitve narekujejo predvsem

finančni dejavniki, saj je oprema draga, točke, kjer nastajajo visoki valovi, pa zelo oddaljene. Iz tega izhaja tudi glavna omejitev te raziskave, saj je bila narejena na enem merjencu. Zaradi tega je treba ugotovitve in sklepe sprejemati z manjšo stopnjo zaupanja. Ne glede na to bi se z upoštevanjem naših ugotovitev kajtarji lahko bolj sistematično pripravili za kajtanje na valovih.

■ Zahvala

Za podporo pri izvedbi meritev se zahvaljujemo Jaki Medja in slovenski ekipi podjetja Amer Sports (<https://www.amersports.com/>), ki zastopa blagovno znamko Suunto (<https://www.suunto.com/>).

■ Literatura

- Bourgois, B., Boone, J., Callewaert, M., Tipton, M. in Tallir, I. (2014). Biomechanical and Physiological Demands of Kitesurfing and Epidemiology of Injury Among Kitesurfers. *Sports Medicine*. 44, 55–66. Pridobljeno s <https://link.springer.com/article/10.1007/s40279-013-0103-4>
- Burbliques, T. in Hosp, J. (2013). *Kiteboarding tricktionary twintip supreme edition*. Mieders: Tricktionary Publishing.
- Lundgren, I., Brorsson, L., Hilliges, M. in Osvalder, L. (2011). Sport performance and perceived musculoskeletal stress, pain and discomfort in kitesurfing. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. 11(1), 142–158. Pridobljeno s <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/24748668.2011.11868536>
- Majerič, M. (2018a). Analiza intenzivnosti napore pri jadrnanju na deski na valovih – študija primera. *Šport*, 66(3/4), 280–292.
- Majerič, M. (2018b). Osnove kajtanja. *Šport*, 66(3/4), 241–272.
- Nickel, C., Zernial, O., Musah, V., Hansen, U., Zantop, T. in Petersen, W. (2004). A Prospective Study of Kitesurfing Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(4), 921–927. Pridobljeno s <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0363546503262162>
- Pravno informacijski sistem (2020). Pravidnik o znakih in označbah na smučičšču. Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=PRAV9130#>
- Realy, B. (2018). *Resting Heart Rate Chart by Age New Prognostic Performance Of Heart Rate Recovery*. Pridobljeno s <http://www.arandorastarwales.us/resting-heart-rate-chart-by-age/resting-heart-rate-chart-by-age-new-prognostic-performance-of-heart-rate-recovery-on-an-exercise-test-in/>
- Škof, B., Stepančič, D., Šiško, M., Omerzel Vujjič, E., Slana, N., Bricelj, A., ... Milanović, D. (2007). *Šport po meri otrok in mladostnikov*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Ušaj, A. (2003). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Ušaj, A. (2011). *Temelji športne vadbe*. Ljubljana: Fakulteta za šport.

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



Blaž Bergant

Okvirne usmeritve pri organizaciji, strukturi in vsebini vadbe mladih košarkarjev in košarkaric

Izveček

Košarkarski klubi v Sloveniji imajo različne pogoje za delo in razvoj mladih košarkarjev in košarkaric, vendar morajo trenerji kljub temu s svojim znanjem zagotoviti vadečim kar se da optimalne možnosti za napredek. Z ustreznim načrtovanjem trenažnega procesa in organizacijskimi metodami med treningom pridobimo marsikaj pri kvaliteti izvedbe vadbene enote.

Ključne besede: košarka, mlajše kategorije, trenerski kader, infrastruktura, organizacija



Guidelines on organisation, structure and practice of young basketball players

Abstract

Basketball clubs in Slovenia have different conditions for work and development of young basketball players. Nevertheless, the coaches, with their knowledge, must assure the young learners optimal possibilities for progress. The quality is achieved by means of appropriate planning of practice and organisational methods during the training.

Key words: basketball, youth categories, coaching stuff, infrastructure, organization

Uvod

V krovno košarkarsko organizacijo Košarkarsko zvezo Slovenije (KZS) je včlanjenih 134 klubov, v katerih igra več kot 41.800 registriranih košarkarjev in košarkaric (<https://www.kzs.si/clanek/Organizacija/Vse-o-KZS/cid/125>).

Poleg KZS so temeljni nosilci kakovostne košarke pri nas klubi. Ti so tudi odgovorni za razvoj kakovosti slovenske košarke in najperspektivnejših košarkarjev in košarkaric (Dežman, 2004).

KZS skrbi tudi za zelo razvejen tekmovalni sistem. V okviru tega potekajo tekmovanja klubskih selekcij mlajših starostnih kategorij. Tekmovanja za naslov državnega prvaka potekajo v starostnih kategorijah U13, U15, U17 in U19, medtem ko tekmovanja v kategorijah U9 in U11 v skladu z Zakonom o športu (2017) potekajo v obliki prikazovanja košarkarskega znanja.

Pot do vrhunskega športnega dosežka je zahteven in kompleksen proces, ki traja od 8 do 12 let (Škof, 2007). Uspešen razvoj mladega športnika, v našem primeru košarkarja, je odvisen od številnih dejavnikov. Mnogi so povezani tudi s kakovostjo strokovnega (trenerskega) kadra in ustreznimi pogoji za delo, ki naj bi jih zagotovil klub, odgovoren za njegov razvoj.

Košarkarski klubi v Sloveniji se v današnjem času srečujejo z mnogo izzivi in težavami. Čeprav klubi delujejo na različnih organizacijskih in strokovnih ravneh, pa v večini skušajo izpeljati trenažni proces kar najbolj optimalno ter vadečim zagotoviti čim boljše pogoje za njihov napredek in košarkarski razvoj.

Za tekmovanja v sezoni 2020/2021 se je na Košarkarsko zvezo Slovenije prijavilo 617 fantovskih in 150 deklških ekip v vseh prej omenjenih kategorijah, vključno s tekmovanjema Mini pokal SPAR pri fantih in Mini pokal deklet. Sezono prej je bilo prijavljenih 592 fantovskih ekip in 144 deklških ekip (Letno poročilo KZS, 2020).

Idealni model organiziranosti košarkarskega kluba

Na Sliki 1 je prikazan organizacijski model košarkarskega kluba, ki je v veliki meri idealiziran. V praksi košarkarski klubi v Sloveniji seveda nimajo enakih finančnih, kadrovskih in infrastrukturnih možnosti. Razlikujejo se tudi glede na število vadečih in registriranih košarkarjev oziroma košarkaric. Večje število vadečih in prijavljenih ekip v tekmo-



Slika 1. Organizacijski model košarkarskega kluba (Dežman idr. 2005)

vanja Košarkarske zveze Slovenije pogojuje bolj številni strokovni kader in predvsem boljšo infrastrukturo z ugodnimi termini za treninge.

Na spodnjih tabelah je pregled prijavljenih ekip v tekmovanja pod okriljem KZS na ključno regijsko izbranih klubov v moški in ženski kategoriji v zadnjih petih sezonah.

Tabela 1. Število prijavljenih fantovskih ekip v tekmovanja pod okriljem KZS od leta 2016 do 2020 (KZS, 2020)

Klub	2020	2019	2018	2017	2016
Olimpija	14	9	14	14	14
Krka	9	9	7	7	7
Helios	15	14	14	16	14
Triglav	8	8	9	9	9
Rogaška	6	7	9	9	8
Zlatorog	7	7	7	6	7
Celje	5	6	6	5	5
Nova Gorica	10	10	11	8	9
Postojna	6	6	6	7	5
Slovan	9	7	11	10	9
Dravograd	6	6	6	6	6
AKK Branik	12	10	10	7	8
Janče	9	7	12	10	11
Kolpa	4	6	6	6	6
Portorož	6	7	6	6	5

Iz Tabele 1 je razvidno, da bi moške klube glede na število prijavljenih ekip razdelili na velike (10 in več prijavljenih ekip), srednje (6 do 9 ekip) in majhne (5 in manj). V ženski konkurenci (Tabela 2) je število ekip precej manjše. Ženske klube bi tako lahko razdelili na velike (8 in več prijavljenih ekip), srednje (5 do 7 ekip) in majhne (4 in manj).

Tabela 2.

Število prijavljenih dekliških ekip v tekmovanja pod okriljem KZS od leta 2016 do 2020 (KZS, 2020)

Klub	2020	2019	2018	2017	2016
Celje	10	11	11	11	10
Ježica	6	9	10	11	10
Ilirija	8	8	9	10	9
Maribor	6	6	7	8	7
Krka	6	6	6	6	5
Triglav	7	7	6	8	6
Škofja Loka	5	5	4	3	3
Pivka	3	3	3	3	2
Vipava	7	5	5	5	5
Pomurje	4	4	3	3	3

Strokovni kader za delo v mlajših starostnih kategorijah

Glede na Pravilnik o licenciranju košarkarskih trenerjev v Sloveniji (ZKTS, 2019) morajo klubi, ki so v postopku licenciranja (1. SKL, 2. SKL in 3. SKL za moške, ženski klubi nimajo obveznega licenciranja), imeti ustrezno izobražen strokovni kader. V kategorijah U19 in U17 mora biti v klubu zaposlen profesionalni trener kot vodja mlajših, v ostalih kategorijah (U15, U13, U11 in U9) pa mora klub imeti vodjo pionirskega pogona.

V idealni situaciji bi ti dve vodji morala biti izkušena trenerja, ki imata ob sebi pomočnike, katerim sta mentorja. Trener začetnik naj še ne bi vodil samostojno ekipe fantov ali deklet.

Finančna situacija klubov le stežka omogoča kakovosten, izkušen in številni trenerski kader. Zato so v slovenskih klubih glavni trenerji večinoma brez pomočnikov, zaradi česar je seveda potrebno veliko več dodatnega dela pri pripravi, organizaciji in izvedbi treningov.

Le malo klubov si lahko privoščijo trenerja za telesno pripravo in fizioterapevta, zato je še

bolj pomembno, da ima košarkarski trener ustrezna znanja z vseh področij, ki jih sodobni trenajni proces zahteva.

Infrastrukturni pogoji za delo v mlajših kategorijah

Za kvaliteten razvoj mladih košarkarjev in košarkaric mora klub imeti optimalne pogoje za izvedbo trenažnega procesa, kar pomeni možnosti za izvedbo jutranjih individualnih treningov, igrišče z več stranskimi koši, sobo za videoanalize in prostor za telesno pripravo (fitnes ali del dvorane, kjer se lahko izvaja ta del vadbe). V kategorijah U11 in U9 so nujno potrebni koši z nastavljivo višino.

Organizacija, struktura in vsebina treningov

Ne glede na kadrovske in infrastrukturne pogoje mora vsak trener pripraviti letni delovni načrt. Glede na tekmovalni koledar se pripravi letna ciklizacija, ki se razdeli na več obdobj:

a. Pripravljalno obdobje: to je zelo pomemben del pri pripravi košarkarja in ekipe na tekmovalno sezono. Trajal

naj bi od pet do osem tednov (mikrocikli), odvisno od starostne kategorije. Košarkarska šola (U9, U11) ima krajše pripravljalno obdobje, medtem ko imajo starejše kategorije dalj časa za priprave na tekmovanja. To obdobje se začne z uvajalnimi treningi, ki temeljijo na tehnični pripravi, individualnem delu in osnovni telesni pripravi ter preventivi pred poškodbami. Delo košarkarskega trenerja in trenerja za telesno pripravo mora biti usklajeno, da ni nepotrebnih poškodb. Uvajalnemu delu sledijo mikrocikli bazične telesne priprave (tekalni del, splošna in specialna moč ter preventiva pred poškodbami) in specialni treningi tehnično-taktične priprave. V predtekmovalnem obdobju, ki je zadnja priprava pred začetkom tekmovanj, utrjujemo taktične detajle, se posvečamo specialni telesni pripravi, igrajo pa se že zadnje pripravljalne oziroma trening tekme. Veliko več je analiz tekem in treningov. Vse to velja za kategorije U19 in U17, medtem ko je v mlajših kategorijah več igre, animacije za košarko, sproščenosti in predvsem utrjevanja tehničnih elementov z žogo in brez nje.

b. Tekmovalno obdobje: je obdobje, ko se igrajo tekme, ki si sledijo v tedenskih cikli (U19, U17, U15) ali pa v turnirskem sistemu (U13, U11, U9) v različnih časovnih obdobjih (npr. na dva tedna). Tekmovalno obdobje lahko traja od tri pa do osem mesecev, odvisno od starostne kategorije in ravni tekmovanja. Zato je temu treba prilagoditi načrt treningov. Vsebina treningov je bolj vezana na priprave na nasprotnika (starejše kategorije), igralne situacije ter tehnično-taktično pripravo (posamična, skupinska ali skupna). V kategorijah U13, U11 in U9 so še vedno v ospredju igra, animiranje vadečih za košarko, tehnična priprava ter priprava na red, disciplino in doslednost pri obiskovanju trenažnega procesa.

c. Prehodno obdobje: je prav tako pomemben del pri razvoju mladega košarkarja ali košarkarice. V času, ko ni uradnih tekmovanj, se ponovno bolj posveča individualnemu treningu (odpravljanje napak, utrjevanje in usvajanje tehničnih in taktičnih elementov) ter nadgradnji telesne priprave (agilnost, koordinacija, moč).

Tabela 3.

Idealna razporeditev trenerskih vlog

Kategorija	Glavni trener	Pomočnik
U19	Izkušen trener	Glavni trener U17
U17	Izkušen trener	Glavni trener U15
U15	Izkušen trener	Glavni trener U13
U13	Izkušen trener	Glavni trener U11
U11	Izkušen trener	Trener iz košarkarske šole
U9	Izkušen trener	Trener iz košarkarske šole

Lahko bi rekli, da se za igralce in igralke v poznejših selekcijah mlajših starostnih kategorij to obdobje nikoli ne konča, saj navadno dobijo ob zaključku šolskega leta še individualni načrt dela za tedne, ko ni organiziranih treningov. Seveda je priporočljivo, da se vsaj za nekaj časa (do dveh tednov) malo pozabi na košarko oziroma da se igralec oziroma igralka aktivno ukvarja z drugimi športnimi panogami.

Struktura košarkarskega treninga je načeloma v vseh starostnih kategorijah enaka. Vadbena enoto razdelimo na uvodni, glavni in zaključni del. Pred začetkom vadbe se vadečim na kratko razloži načrt treninga ter se jih motivira za delo. Večkrat vadeče motivira za boljše delo kakšna anekdota ali povezava s košarko iz realnega življenja. V uvodnem delu treninga se vadeče pripravi na delo z dobrim ogrevanjem. Priporočljivo je, da se že začetni del treninga navezuje na glavni del, z analitičnimi vajami tehnično-taktičnih elementov pri kategorijah od U15 do U19, medtem ko pri mlajših z elementarnimi igrami dosežemo dobro predpravo na nadaljevanje vadbene procesa. Glavni del mora imeti rdečo nit, z obvezno igro v različnih situacijah košarkarske igre. Predvsem pri najmlajših v košarkarski šoli sta pomembna tekmovanje in medsebojna primerjava vadečih. V zaključnem delu sledi umirjanje organizma z vajami koncentracije ali preciznosti. Z dobro pripravo na trening bo trener pridobil avtoriteto in zaupanje vadečih do njega samega.

Vsebina treninga se razlikuje glede na starost in znanje vadečih, odvisna je od heterogenosti skupine, tekmovalnega obdobja in letnega delovnega načrta. Vsebina treninga se še najmanj razlikuje glede na spol. Košarka je povsem enaka za dekleta in fante (pravila igre in višina obroča), le pri velikosti žoge so manjše razlike. Seveda so določene razlike med spoloma v telesnih značilnostih in gibalnih sposobnostih, ki se v puberteti začnejo povečevati, kar pa na vsebino treninga načeloma ne vpliva. Kot smo že omenili, si vsak trener glede na tekmovalni koledar izdelava letni načrt dela, ki je seveda okviren. Natančnejši načrt z vsebino treningov si pripravi v makro- in mikrociklu. Vsebina treninga se vedno prilagaja situacijam, ki jih vnaprej težko predvidimo. Mladi igralci in igralke so nepredvidljivi, zaradi česar včasih težko vnaprej ocenimo, kako se bodo odzivali na treningu. Pogosto je treba vsebino treninga sproti prilagajati glede na

cilje, ki smo si jih postavili. Ob rednih analizah treningov lahko še bolj kakovostno in natančno vplivamo za razvoj košarkarjev in košarkaric. Objektivno analizo izvajamo s pomočjo videoposnetkov ali pogovorov znotraj strokovnega tima, subjektivno pa s sprotim in permanentnim opazovanjem določenega igralca ali igralke skozi trenažni proces. Trening mora vedno imeti jasen cilj (odprava napak, utrjevanje, usvajanje novih znanj itd.), do katerega pa pridemo s skrbno pripravljenim načrtom (pripravo). V kategorijah U17 in U19 trener analizira igralce tudi na tekmah in se v zvezi s tem z njimi tudi pogovarja. To mu posredno pomaga pri načrtovanju vadbene procesa.

Primeri organizacije treningov

Pomemben dejavnik uspešnega vadbene procesa so tudi ustrezne vadbene oblike, metode poučevanja, organizacijske metode, razvrstitve in vadbena oprema (Dežman, 2004).

a. Vadbene oblike:

- posamična oziroma individualna vadba,
- skupna oziroma kolektivna vadba,
- mešana oziroma sestavljena vadba.

b. Metode poučevanja:

- analitična metoda,
- sintetična metoda,
- kombinirana metoda
- dopolnilne metode (vidne in slušne metode).

c. Organizacijske metode:

- frontalna metoda (zaporedna in vzporedna),
- poligon,
- obhodna vadba,
- vadba po postajah.

d. Razvrstitve:

- vadba v kolonah,
- vadba v vrstah,
- vadba v večkotnikih,
- vadba v polkrogih ali krogih.

e. Vadbena oprema:

- učila,
- naprave in pripomočki,
- oblačila in obutev.

Opisal bom nekaj najpogostejših primerov organizacije trenažnega procesa v slovenskih košarkarskih klubih. Pričakovati je, da

imajo klubi, ki imajo večje število prijavljenih ekip pod okriljem KZS, več strokovnega kadra ob boljši in večji infrastrukturi (Tabela 1 in Tabela 2).

Primer 1: Klub ima možnost izvedbe vsakodnevnih jutranjih in popoldanskih treningov v telovadnici z vsaj šestimi koši. Poleg tega ima na voljo glavnega trenerja in vsaj enega pomočnika ob prisotnosti trenerja za telesno pripravo ter fizioterapevta.

To je idealen primer za vrhunsko organizacijo treninga in odlične možnosti za napredek vadečih. Na individualnih ali skupinskih jutranjih treningih se vadečim lahko posvetimo zelo nazorno. Eden od najmanj dveh košarkarskih trenerjev je navadno zadolžen za igralce oziroma igralke, ki igrajo na zunanjih položajih, medtem ko je drugi trener zadolžen za igralce oziroma igralke, ki igrajo bliže košu. Vsebina treninga je prilagojena letnemu delovnemu načrtu, navadno se izvajajo tehnični elementi brez žoge in z žogo oziroma individualna taktična priprava. Trenerja za telesno pripravo lahko vključimo v delo na dva načina. Da opravi svoje delo pred košarkarskim delom treninga ali po njem ali pa delo izvaja vzporedno z njim (npr. vadba v treh skupinah). Fizioterapevt se ukvarja s preventivnimi vajami pred poškodbami ali pa izvaja terapije pri poškodovanih igralcih oziroma igralkah.

Dobri pogoji za delo omogočajo tudi zelo kakovostno izvedbo kolektivnega popoldanskega treninga. Trener za telesno pripravo in fizioterapevt sta vključena po potrebi (glede na tekmovalno obdobje, poškodbe itd.) oziroma po dogovoru z glavnim trenerjem. Pomočnik trenerja je aktivno vključen v sistem treninga (samostojno lahko vodi uvodni del treninga, vodi raztezanje, pri kolektivni taktiki je v pomoč glavnemu trenerju v napadalnih ali obrambnih postavitevah itd.).

V takem idealnem primeru je glavnemu trenerju najlažje nadzirati in voditi trenažni proces, saj ima odlične pogoje za delo ob pomoči strokovnega tima sodelavcev. Treba je povedati, da v Sloveniji na tak način lahko deluje le nekaj klubov.

Primer 2: Klub nima možnosti izvedbe jutranjih treningov, ima pa popoldan na voljo telovadnico z vsaj štirimi do šestimi koši. Glavni trener ima ob sebi pomočnika, občasno (enkrat do dvakrat na teden) tudi trenerja za telesno pripravo in fizioterapevta.

V tem primeru je že potrebno ogromno dobre komunikacije, načrtovanja in uskla-

jenosti med člani strokovnega štaba. Glavni trener mora sistem treningov prilagoditi trenerju za telesno pripravo, hkrati pa se mora z njim dogovoriti, katere vsebine telesne priprave ob določenih dnevih izvaja on sam s svojim pomočnikom. Izvedba treninga je še vedno lahko zelo kvalitetna, saj ob zadostnem številu košev vsaj dva trenerja lahko zelo dobro nadzorujeta in izpeljeta trenažni proces. Kadar gre za individualno ali skupinsko vadbo, ima lahko vsak trener manjšo skupino vadečih na vsaj dveh koših. Pri kolektivni vadbi je pomočnik zadolžen za obrambne ali napadalne postavitve, lahko sodi medsebojno tekmo ali pa celo snema trening.

Primer 3: Klub nima možnosti izvedbe jutranjih treningov, ima pa popoldan na voljo telovadnico z vsaj štirimi do šestimi koši. Glavni trener nima ob sebi pomočnika, trenerja za telesno pripravo ali fizioterapevta.

Ta primer izvedbe vadbene procesa je v Sloveniji kar pogost. Klubi nimajo dovolj velikih finančnih zmožnosti za kvaliteten strokovni štab, zato je ogromno dela na ramenih glavnega trenerja. Ta mora biti odlično podkovan tudi na področju kondicijske priprave športnika in medicine. Se pa kljub temu primanjkljaju trening lahko izvede korektno. Z ustreznimi organizacijskimi metodami in razvrstitvami je trening lahko intenziven, individualen, skupinski ali skupni. Največja pomanjkljivost takega treninga je slab nadzor vadečih pri individualni vadbi, obhodni vadbi ali vadbi po postajah.

Primer 4: Klub nima možnosti izvedbe jutranjih treningov, ima pa popoldan na voljo telovadnico s samo dvema košema. Glavni trener ima ob sebi pomočnika, občasno tudi trenerja za telesno pripravo ali fizioterapevta.

Tudi v tem primeru je potrebne veliko usklajenosti med člani strokovnega štaba. Glavni trener mora v tedenskem ciklu prilagoditi vadbo glede na prisotnost trenerja za telesno pripravo. Izvedba individualnega, skupinskega ali kolektivnega dela ni več optimalna, saj sta na voljo le dva koša. Upoštevati je treba še število vadečih. Glede na delovno površino je optimum 12 igralcev, pri številu vadečih nad 15 pa je že delo močno oteženo. Tako kot v prejšnjih primerih ima pomočnik lahko zelo pomembno vlogo.

Primer 5: Klub nima možnosti izvedbe jutranjih treningov, ima pa popoldan na voljo telovadnico s samo dvema košema. Glavni

trener nima pomočnika, trenerja za telesno pripravo ali fizioterapevta.

Žal je to primer, ki je v Sloveniji pri mlajših kategorijah zelo pogost. Kvaliteta trenažnega procesa je zaradi pogojev dela slabša, jo pa na primerno raven lahko dvigne le izkušen trener, ki zna pravilno organizirati potek treninga. Pri tem je zelo pomembno, kake metode poučevanja in organizacijske metode z razvrstitvami uporablja.

Ob vseh petih naštetih primerih ne smemo pozabiti, da je zelo pomembna tudi dolžina treninga. V dveh urah lahko naredimo znatno več kot v uri in pol. Dvourni treningi so primerni za ekipe U17 in U19, medtem ko v kategoriji U9 vadba praviloma traja 60 minut, saj otroci daljši čas težko ohranjajo potrebno koncentracijo. Seveda je treba upoštevati še število tedenskih treningov. Kategoriji U19 in U17 naj bi trenirali petkrat na teden popoldan, U15 in U13 štirikrat, U11 trikrat na teden ter U9 dvakrat na teden. Vsaj trikrat na teden bi igralci in igralkе (U19 in U17) morali imeti kvalitetne individualne jutranje treninge, seveda ob naštetih idealnih pogojih za delo, soglasju staršev in usklajenosti s šolskimi obveznostmi. Moje mnenje je, da bi v skladu z naštetimi pogoji v kategoriji U15 omogočili vadečim en ali dva jutranja treninga (pri tem pa ne smemo gledati samo na perspektivnost, ampak tudi na željo po delu in napredku posameznega igralca ali igralkе). Menim, da bi v kategorijah U13, U11 in U9 z jutranjimi treningi lahko dosegli predvsem nasprotni učinek pri vadečih (zasičenost).

■ Zaključek

Športna infrastruktura in finančne zmožljivosti kluba sta dejavnika, ki v veliki meri vplivata na razvoj športnikove poti tudi v košarki. Veliko klubov sicer nima optimalnih pogojev za delo, vendar pa se marsikaj lahko nadoknadi s poštenim delom, zavzetostjo in odgovornostjo. Cilj vseh nas pa ne sme biti samo rezultat, ampak predvsem vzgoja otrok v dobre in spoštovane odrasle osebe.

■ Literatura

1. Dežman, B. (2004). *Košarka za mlade igralce in igralkе*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
2. Dežman, B. in Krump, T. (2005). Košarkarske šole nacionalnega pomena. *Trener, strokovni bilten ZKTS* 5(1), 55–66.

3. Erčulj, F., Bergant, B., Gašparin, D. in Sila, A. (2018). *Košarka v obdobju osnovne šole*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
4. Erčulj, F. in Doupona Topič, M. (2005). Nekateri organizacijski in finančni vidiki delovanja kakovostno različnih košarkarskih društev v Sloveniji. *Trener, strokovni bilten ZKTS* 5(2), 63–79.
5. Letno poročilo KZS za skupščino (2020).
6. Pavlovič, M. (2006). *Košarka: teorija in metodika treniranja*. Bonus Pavlovič K. D.
7. Škof, B. (2007). *Šport po meri otrok in mladostnikov*. Pedagoško-psihološki in biološki vidiki kondicijske vadbe mladih. Ljubljana: Univerza v Ljubljani. Fakulteta za šport.
8. Ušaj, A. (1996). *Kratek pregled osnov športnega treniranja*. Ljubljana: Fakulteta za šport. Inštitut za šport.
9. Vse o KZS. (14. 6. 2018). Košarkarska zveza Slovenije. Pridobljeno s <https://www.kzs.si/clanek/Organizacija/Vse-o-KZS/cid/125>

Blaž Bergant, prof. šp. vzg.
Waldorfska šola Ljubljana, OE Savinja
blazbergant@yahoo.com



Pina Umek,
Mateja Videmšek, Damir Karpljuk, Tomaž Pavlin

Drsanje – kako začeti?

Izvleček

Članek opisuje metodični postopek učenja osnovnih drsalnih elementov, od samega nakupa primerne drsalne opreme in priprave pred vstopom na led, do prvih poskokov in piruet na ledeni ploskvi. Podrobneje so opisane in slikovno predstavljene prve in najpomembnejše vaje ob vstopu na led, in sicer osnovna drža, padec in vstajanje, hoja in drsenje naprej ter zaustavljanje. Vsebina je namenjena vsem, ki se želijo samostojno spoznati z osnovnimi drsalnimi elementi. Z njimi lahko vsak začetnik pridobi temeljno znanje drsanja, ki je ključno za uspešno in varno premikanje po ledeni ploskvi. V pomoč pri poučevanju je namenjeno tudi vsem bodočim ali že uveljavljenim trenerjem, pa tudi šolskim učiteljem in staršem, ki želijo samostojno naučiti drsati svoje učence oziroma otroke.

Ključne besede: drsanje, začetniki, osnovni koraki.



Ice skating - How to begin?

Abstract

The article describes methodical process of learning the basic skating steps, from the purchase of a suitable skating equipment to first jumps and spins on the ice. The first and most important exercises when entering the ice are described in detail and pictorially presented. Those are: basic posture, falling and getting up, walking and sliding forward, and stopping. The content is intended for anyone who wants to get acquainted with the basic skating elements on their own. With them, every beginner can gain basic skating knowledge, which is crucial for successful and safe movement on the ice. It is also intended to help in teaching all future or already established coaches, as well as school teachers and parents who want to learn their students or children to skate.

Key words: ice skating, beginners, basic steps.

■ Uvod

Drsanje je zdrava telesna dejavnost za vse, z njim se lahko ukvarjamo vse življenje. Stephenson in Clarke (1982) menita, da dokler lahko hodimo, lahko tudi drsamo. Z drsanjem razvijamo vse gibalne sposobnosti, še posebej ravnotežje in koordinacijo. Drsanje utrjuje mišice, še posebej trebuha, zadnjice in nog. Izboljšuje tudi držo in pomaga izgubiti odvečno maščobno maso, zlasti okoli pasu. Sposobnosti in znanja, ki jih pridobimo z vadbo drsanja, so lahko odličen transfer za učenje drugih športnih disciplin, kot sta rolanje in smučanje. Ni pomembno, koliko smo stari ali kako smo sposobni v drugih športih, vsak se lahko nauči osnovnih korakov in uživa v drsanju.

■ Učenje drsanja

Pri učenju drsanja je, tako z varnostnega vidika kot učinkovitosti, pravilen metodični postopek ključnega pomena. Drsalec se namreč spozna z drugačno, drsečo podlago, ki jo mora premagovati na nekaj milimetrskem rezilu. Zato je najprej potrebno usvojiti stabilno stoji na drsalkah, obvladati vožnjo po robovih, šele nato lahko začnemo z učenjem korakov, ravnotežnih gibov in drugih zahtevnejših elementov (Stanovnik, 1997). Priporočljivo je, da se začetnik nauči prvih drsalnih korakov pod nadzorom primerno usposobljenega vaditelja drsanja. Tako hitreje usvoji zelene korake, pridobi pa tudi dobro osnovo za hitrejšo in učinkovitejšo učenje zahtevnejših korakov. Če se poda v učenje sam, se lahko hitro zgodi, da se priuči napačnih gibov, ki jih je kasneje zelo težko odpraviti (Jomland idr., 1970).

Učitelji, starši, trenerji in vsi posamezniki, ki želijo predajati drsalno znanje na druge, naj najprej sami preučijo pravilno izvedbo posameznih vaj. Pred podajanjem znanja naj natančno preberejo izvedbo posameznega elementa in ga tudi sami poizkusijo izvesti. Če zna posameznik vajo izvesti sam, bolje razume gibanje in občutek ob izvedbi, zato tudi druge lažje nauči. V primeru, da ne zna pokazati pravilne izvedbe, naj prosi koga, ki to obvlada, ali pokaže na posnetku.

Vadeče je potrebno pred začetkom seznaniti s potrebno opremo in potekom vadbe. Vadbo je potrebno predstaviti na zanimiv način in tako v njih vzbuditi motivacijo za drsanje ter jo tudi med samo vadbo ves čas ohranjati. Najpomembneje je, da vadeči v drsanju uživajo. Vse elemente se je moč naučiti na zabaven način, skozi igro. Marsika-

tero vajo se lahko popestriti s pripomočki, kot so stožci, klobučki in palice. S takšnim pristopom tako odrasli kot otroci hitreje usvojijo elemente, ob tem pa se še zabavajo. Vendar je za učitelje, trenerje oziroma starše pomembno, da pri podajanju znanja upoštevajo metodične postopke ter glede na čas vadbene enote smiselno izberejo in razporedijo vaje, ki jih bodo v prihodnji vadbeni enoti predelali. Zelo pomembno je načelo postopnosti, zato naj ne prehitijo vajo z učenjem težjih elementov, če vadeči še niso usvojili lažjih (Umek, 2020).

■ Oprema za drsanje

Preden se lotimo drsanja, potrebujemo primerno drsalno opremo.



Slika 1. Umetnostne drsalke in plastični ščitniki (osebni arhiv).

Prvi in najpomembnejši del drsalne opreme so drsalke (Slika 1). Danes je njihova izbira v trgovinah ogromna, zato je pred nakupom dobro vedeti, kaj je pri njih pomembno. Veliko začetnikov si kupi najcenejše drsalke, ki najpogosteje ne nudijo ustrezne podpore gležnju in ne omogočajo stabilne stoji in gibanja po ledeni ploSKI. To jih kaj kmalu odvrne od drsanja in jim onemogoča želeni užitek na drsalkah, prav tako pa lahko precej hitreje privede do poškodb. Večina začetnikov drsa v plastičnih drsalkah, ki sicer za sam začetek niso napačne, vendar usnjene nudijo precej boljšo stabilnost zaradi boljšega prijema noge. Če kupimo plastične drsalke, je dobro, da vsebujejo zobce na sprednjem delu rezil. Ti so namreč, še posebej na samem začetku, ko prihaja do pogostih padcev, v veliko pomoč pri vstajanju.

Ena izmed najpomembnejših stvari je prava velikost čevlja. Veliko začetnikov kupi drsalke nekoliko večje, z namenom, da imajo prostor še za dodatne nogavice. Še posebej radi večje drsalke starši kupujejo za svoje otroke, da jih ne bi prehitro prera-

sli. V prevelikih čevljih tako nimamo dobrega občutka, čevljev se ne prilega nogi, kar oteži vzpostavljane ravnotežja in izvajanje drsalnih elementov. Zato je pomembno, da so čevlji prave velikosti, kar ugotovimo z naslednjim dejanjem: obujemo nogavice, ki zaradi boljšega občutka v drsalkah naj ne bodo predebele, naj pa bodo dovolj visoke, da segajo višje od zgornjega roba čevljev drsalk. Nogo v čevlju potisnemo naprej, da čutimo sprednji del čevlja s konicami prstov. Nato se z nogo naslonimo na jezik. Med peto in začetkom čevlja je lahko le za en prst prostora. Ko stojimo na mestu, nas ne sme vleči na pete.

Poznamo različne tipe drsalk, in sicer umetnostne, hitrostne in hokejske. Veliko začetnikov se najlažje poda v učenje drsanja z drsalkami za umetnostno drsanje. Njihov čevljev namreč sega višje od ostalih, in sicer nekoliko nad gleženj, imajo bolj poudarjen stopalni lok in dvignjeno peto za večjo podporo. Rezilo vsebuje zobce, ki olajšajo vstajanje po padcu. Je daljše od rezil hokejskih drsalk in bolj stabilno od hitrostnih, katerih rezilo je zelo ozko. Zelo je pomembno, da je čevljev utrjen v predelu gležnja. Zaveže z vezalkami, ki tečejo skozi luknje, na zgornjem delu pa čez kaveljčke. Drsalko začnemo vezati čisto pri prstih. Vezalke zategnemo, kolikor lahko, še posebej okoli gležnja. Še vedno pa moramo biti sposobni migati s prsti. Naredimo nekaj počepov, da preverimo, ali smo jih dobro zavezali. Pri sezuvanju jih razvežemo čisto do prstov.

Rezila umetnostnih drsalk so jeklena in kromirana, na čevljev so pritrjena z vijaki. So širša od rezil drugih drsalk in nabrušena v kanalček tako, da imajo dva robova - zunanjšega in notranjšega, ki omogočata boljše ravnotežje in kontrolo drsanja. Rezila morajo biti nabrušena in na sprednjem delu imeti zobce. Ti namreč služijo pri skokih in nekaterih drugih drsalnih elementih, ne pa za zaustavljanje. Po vsakem drsanju jih obrišemo s suho krpo in jih zaščitimo s ščitniki iz blaga. Za hojo v drsalkah uporabljamo plastične ščitnike. Če jih nimamo, pazimo, da z drsalkami hodimo samo po gumi, po zobcih, saj tako ne uničimo nabrušenih rezil.

Če drsalk ne želimo kupiti, a nas kljub temu preganja želja po drsanju, dandanes nudijo vsa drsalnišča možnost izposoje drsalk. O ponudbi se je dobro pozanimati pred odhodom na drsanje. Ne glede na to ali si jih kupimo ali izposodimo, pa je pomembno poznati primerno drsalno opremo, saj lah-

ko ravno njen izbor odloči, kakšna bo vaša drsalna izkušnja.

Z učenjem drsanja začnemo s plazenjem po ledeni ploskvi in padanjem ter vstajanjem. Tudi pri učenju novih drsalnih korakov pogosto prihaja do padcev. Zato je najpomembnejše, da so oblačila (Slika 2) nepremočljiva. Moker led lahko hitro premoči oblačila, kar povzroči drsanje neprijetno in kaj hitro se lahko prehladimo. Poleg nepremočljive jakne in hlače so obvezne tudi rokavice in kapa, še bolje čelada. Rokavice varujejo roke pred mrazom in morebitnimi rezi z rezilom, debela kapa ali čelada pa ublažita udarce v primeru padca. Obleka naj bo takšna, da omogoča sproščeno gibanje, a ne preveč ohlapna, da ne moti izvedbe drsalnih elementov. Še posebej hlače naj bodo dovolj elastične, a ne preširoke, saj se lahko hitro zgodi, da se drsalec ob njih zatakne z rezili drsalk.

■ Priprava pred vstopom na led

Ogrevanje

Pred vstopom na led je zelo pomembno, da ogrejemo celotno telo. S tem ga pripravimo na nadaljnje obremenitve in zmanjšamo možnost poškodb. Celotno ogrevanje naj traja od 10 do 15 minut. Začnemo s tri-do petminutnim tekom v pogovornem tempu. Nadaljujemo z dinamičnimi razteznimi gimnastičnimi vajami za celotno telo, še posebej ogrejemo zapetstja in gležnje. Pri drsanju ves čas aktivno deluje celotno telo, zato je pomembno, da temeljito ogrejemo vse mišične skupine od glave do pet. Ogrevanje zaključimo z nekoliko bolj eksplozivnimi krepilnimi vajami, da še dodatno aktiviramo mišice in dvignemo nivo srčnega utripa. Primer takšnih vaj so elementi atletske abecede, in sicer: prisunski koraki, razni poskoki po obeh in eni nogi, skipping, zametavanje, striženje, grabljenje, tek s podaljšanim odrivom in stopnjevanja v šprint.

Navajanje na drsalke in led

Pred vstopom na ledeno ploskev je pomembno, da se najprej seznanimo z drsalniki in nato še s samim ledom. Ko si drsalke zavežemo, se v njih najprej sprehodimo. Če nimamo plastičnih ščitnikov, je nujno, da se sprehajamo po prstih, po gumi. Začnemo s kratkimi koraki, ki jih postopno podaljšujemo tako, da na koncu na vsaki nogi zadržimo ravnotežje za nekaj sekund. Nato na mestu vadimo ravnotežje na eni in drugi nogi. Če smo si dobro zavezali vezal-

ke, moramo biti sposobni stati na eni nogi tako, da je gleženj stabilen. Naslednja predvaja so počepi. Stojimo raznožno, stopala so v širini bokov. Z rokami se lahko držimo roba ograje ali pa so v predročenu. Počepnemo čim nižje, če le lahko do položaja, kjer se zadnjica dotakne pet. Pri zadnji vaji pridobimo občutek za notranji in zunanji rob rezila. Stojimo raznožno ter pritisnemo kolena in gležnje na zunanji rob rezila, nato pa še notranji. Ko se pri teh vajah počutimo udobno in stabilno v drsalkah, smo pripravljeni za vstop na ledeno ploskev.

■ Prvi stik z ledom

Vaje za občutek in ravnotežje na drsalkah, ki smo jih izvedli pred vstopom na led, ponovimo na ledeni ploskvi. Pri vseh začetnikih je pogosto prisoten strah pred ledom zaradi drseče podlage. Še posebej starejši pa imajo tudi strah pred padci, saj se zavedajo, da lahko ti privedejo do poškodb. Zato je pomembno, da najprej spoznamo okolje.

Za prvi stik z ledom si najprej lahko pomagamo z ograjo, vendar je naš cilj, da se od nje čim prej oddaljimo in tako začnemo s samostojnim premikanjem po ledu brez kakršne koli podpore. Predvsem za otroke je najlažje, da začnejo s plazenjem po ledu. Z raznoraznimi igrami, kot je lovljenje, bodo tako pridobili občutek za drsečo podlago in hitreje izgubili strah pred drsenjem, ob tem pa se bodo še neizmerno zabavali.

■ Osnovna drža

Lepa drža na ledu pripomore k elegantnemu, skoraj lebdečemu izgledu na ledeni ploskvi.



Slika 2. Osnovna drža (osebni arhiv).

Kot prikazuje Slika 2, je glava v podaljšku hrbtenice, pogled je usmerjen predse. Začetniki navadno predklanjajo glavo, saj gledajo v led. Ker je glava težka, premakne težišče telesa naprej in tako ruši ravnotežje ter onemogoča izvedbo drsalnih elementov.

Vsi osnovni drsalni elementi se izvajajo z ravnim hrbtom od glave do bokov. Hrbet je poravnani po celotni dolžini hrbtenice, od vratu pa vse do trtice. Marsikdo usloči hrbtenico in potisne prsni del navzven, kar ruši ravnotežje, posledično pa tudi privede do bolečin v ledvenem delu hrbta. Zato je pomembno, da smo ves čas izvedbe drsalnih elementov pozorni na pravilno držo hrbta, ki je center stabilnosti in ravnotežja celotnega telesa.

Za lažje vzpostavljanje ravnotežja so roke odročene. Ramena so potisnjena dol, roke pa iztegnjene vse do konic prstov. Pomembno je, da so dlani v podaljšku rok, a vseeno sproščene. Tako se lahko v primeru padca varno ulovimo na dlani. Roke naj ne gredo višje od prsi ali nižje od bokov, držimo jih nežno v stran tako, da dajemo obliko krivine navzdol, brez štrlečih komolcev ali »zategnjenih« rok. Dlani so obrnjene navzdol in vzporedno z ledeno ploskvijo. S takšno držo rok drsalec deluje elegantno in samozavestno.

Stojimo v stoji spetno, torej pete se stikajo, prsti gledajo navzven, kolena so iztegnjena. Začetniki imajo navadno težavo, da se držijo preveč nazaj in posledično padajo na zadnjico, kar je lahko precej boleče. Zato je za uspešno ohranjanje ravnotežja pomembno, da imamo težišče vedno na sprednji tretjini stopala.

■ Padec in vstajanje

Začetniki veliko padajo, zato se moramo najprej naučiti pravega padanja in vstajanja na mestu.



Slika 3. Padec (osebni arhiv).

Zaradi varnosti je ključnega pomena, da se naučimo pasti na bok, torej v stran in ne nazaj. Pazimo, da padca (Slika 3) ne zaustavimo z rokami. Počepnemo čim nižje, da znižamo težišče telesa. Pri tem mora trup ostati v čim bolj vzravnem položaju, glava je pokonci. Obe roki postavimo na stran padca. Težišče prenesemo v stran, podstavimo roke in pademo na bok. Pri izvajanju vaje moramo imeti vedno dovolj prostora in pazimo, da se ne usedemo na zobce rezil.

Po padcu se moramo znati tudi pobrati. Ne glede na to, kako pademo, vstajanje začnemo v opori klečno spredaj.

Vstajanje (Slika 4) začnemo v opori klečno spredaj, roke imamo v širini ramen. Stopalo postavimo naprej med roki tako, da je koleno v isti liniji kot dlani. V tej točki je težišče na eni nogi, kolenu in na dlaneh. Nato dru-



Slika 4. Vstajanje (osebni arhiv).

go nogo priključimo prvi in tako je težišče na obeh nogah in obeh rokah. Stopala so v širini bokov. Nato dvignemo roke od ledene ploskve do predročnja ven, trup imamo nekoliko naprej in se tako vstanemo do vzravnega položaja.

Padanje in vstajanje ponovimo tolikokrat, da to izvedemo hitro, gladko in brez padca. Tako izgubimo strah pred padanjem.

■ Hoja

Pri učenju drsenja začnemo s hojo po ledeni ploskvi. Hoja po ledu še ne vsebuje drsenja, je le pomikanje naprej z dvigovanjem leve in desne noge v osnovnem drsalnem položaju. S tem se privajamo na zmanjšano stojno podlago - rezilo drsalk in na drsečo podlago.





Slika 5. Hoja naprej (osebni arhiv).

Hojo (Slika 5) izvajamo tako, da v stoji spetno v odročenju (osnovna drža) izmenično dvigujemo nogi in brez drsenja prenašamo težišče z ene noge na drugo ter se pomikamo naprej. Pogled je ves čas usmerjen predse. Začnemo z kratkimi koraki, kot bi hodili v čevljih. Hitrost hoje stopnjujemo in tako preidemo do odriva z zobci rezil. Najprej lahko imamo nogi nekoliko širše (»medved«), ko pridobimo dober občutek in ravnotežje, pa hodimo vedno ožje (»pingvin«).

■ Osnovni odriv (»smrečica«)

Ko obvladamo hojo in smo pridobili občutek za drsečo podlago, preidemo na drsenje. Osnovni odriv naprej (»smrečica«) je najboljša vaja za pridobivanje samozavesti, ravnotežja in kontrole.

Ves čas izvedbe osnovnega odriva (Slika 6) smo v odročenju, pogled je usmerjen predse. Iz stoje spetno se rahlo znižamo v kolnih in izvedemo odriv diagonalno nazaj. Stojna noga ostane nekoliko pokrčena, odrivno nogo pa iztegnemo in jo zadržimo nekoliko nad ledeno ploskvijo. Nato se iztegnemo tudi v kolenu stojne noge in zadržimo položaj, dokler ne začnemo izgubljati hitrosti. Odrivno nogo priključimo stojni in odriv izvedemo z drugo nogo. Z vsakim korakom začnemo drseti vedno dlje in pridobivati hitrost.



Slika 6. Osnovni odriv naprej (osebni arhiv).

■ Zaustavljanje

V drsanju poznamo več vrst zaustavljanj, a najbolj osnovno in najlažje za začetnika je ustavljanje z obema nogama naprej.

Najprej izvedemo nekaj osnovnih odrivov, da pridobimo primerno hitrost. Zaustavljanje (Slika 7) začnemo tako, da se znižamo v kolnih in prste na nogah stiskamo skupaj, pete pa narazen. Postopoma se znižujemo v kolnih, ki jih tiščimo skupaj in se hkrati predklanjamo v trupu, ob tem pa vse močnejše pritiskamo na zunanji del stopal. V trenutku zaustavitve smo v najnižji poziciji s kolni in trupom. Položaj rok je odročenje naprej, pogled pa je usmerjen predse, v smeri zaustavljanja.



Slika 7. Zaustavljanje (osebni arhiv).

Ko se znamo varno zaustaviti, nadaljujemo z naslednjimi osnovnimi drsalnimi elementi. Ti so: »Limonček«, počep, poskok sonožno, počep s poskokom sonožno, vožnja na eni nogi, široko in ozko vijuganje, odrivi v stran, prestopi ter loki navzven in navznoter.

Ko usvojimo pravilno izvedbo osnovnih drsalnih elementov naprej, lahko začnemo z učenjem drsanja vzvratno. Zaradi manjšega zračnega upora je veliko hitrejše kot drsanje naprej in tako z manj truda dosežemo večjo hitrost. Veliko začetnikov ima precej strahu pri drsanju nazaj, saj ne vidijo, kam drsajo. Zato si pri tem pomagamo tako, da občasno pogledamo nazaj čez ramo. Paziti moramo, da se ne držimo preveč nazaj, saj nas v tem primeru lahko hitro zanese čez pete na zadnjico. Tako kot pri učenju drsa-

nja naprej, začnemo tudi pri učenju drsanja vzvratno s hojo vzvratno in nato sledimo enakemu metodičnemu postopku kot pri učenju osnovnih drsalnih elementov naprej. Učenje zaključimo z izpeljavo, visoko pirueto na obeh in eni nogi ter s »konjičkom«. Te vaje so osnova nadaljnjim težjim drsalnim elementom, kot so piruete v različnih položajih in skokih z obrati.

■ Sklep

Drsanje je zaradi celovitosti pri gibalnem razvoju posameznika primerno prav za vsakogar, še posebej v mrzlih zimskih dneh, ko veliko drugih dejavnosti v naravi ni mo-

gočih. Marsikdo si želi drsati za zabavo in rekreacijo. Veliko je začetnikov, ki si želijo ta šport bolje spoznati in samostojno usvojiti osnovne drsalne elemente. Tudi starši pogosto želijo naučiti svojega otroka drsati, a znanja za to nimajo. Šolski učiteljem in bodočim ter že uveljavljenim drsalnim trenerjem primanjkuje ustrezne slovenske drsalne literature, s katero bi si lahko pomagali pri poučevanju drsanja. Te je namreč izredno malo, pa še ta je precej stara. Drsanje je v zadnjih letih precej napredovalo, zato je pomembno, da tudi s sodobno strokovno literaturo pripomoremo k ozaveščanju drsanja v Sloveniji.

■ Literatura

1. Jomland, E., Priestley, R., Waldo, J. in Kirby, M. (1970). *Skating on Ice*. Folkestone: Bailey Bros & Swinfen Ltd.
2. Stanovnik, M. (1997). *Osnove drsanja*. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
3. Stephenson, R. in Clarke, T. (1982). *The ice skater's bible*. Garden City, New York: Doubleday and company, inc.
4. Umek, P. (2020). *Drsanje za začetnike* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Pina Umek, mag. prof. šp. vzg.
pina.umek@gmail.com



Ana Šuštaršič,
Dušan Videmšek, Tasja Videmšek

Telesna vadba v času karantene

Izvleček

Obdobje karantene je povzročilo spremembe v življenjskem slogu celotnega prebivalstva. Ljudje so se začeli ukvarjati s telesno vadbo na prostem ali doma, pri tem pa so uporabili pripomočke, ki so jim bili na voljo.

V prispevku je s pomočjo strokovne literature predstavljen vpliv ukrepov za zavezitev širjenja okužbe na zdravje, telesno dejavnost in psihično počutje ljudi, ki so v času pandemije bili prisiljeni spremeniti ne samo način treniranja, prilagoditi so morali življenjski slog. Prikazana sta tudi primera dobre prakse – vadbi z improviziranim pripomočkom (zvitek toaletnega papirja), ki so ju med karanteno izvajali študenti Fakultete za farmacijo UL.

Ključne besede: telesna vadba, karantena, življenjski slog, improviziran pripomoček



Foto: Tasja Videmšek

Physical activity during the quarantine period

Abstract

During the quarantine period, the lifestyle of the entire population changed. People began to engage in physical exercise outdoors or at home, where they used the aids available to them.

The paper presents the impact of measures to curb the spread of the infection on the health, physical activity and mental well-being of people who were forced to change not only the way of training, but also to adjust their lifestyle during the pandemic. At the same time, examples of good practice are shown – exercises with an improvised device (toilet paper), which were performed by students of the Faculty of Pharmacy during quarantine.

Key words: physical activity, quarantine, lifestyle, improvised equipment

■ Uvod

Telesna dejavnost je pogosto opredeljena kot vsako telesno gibanje, ki ga proizvajajo skeletne mišice in zahteva porabo energije. Telesno dejavnost lahko opredelimo tudi večdimenzionalno, saj gre za človeško gibanje, pri katerem nastajajo fiziološke spremembe, vključno z večjimi izdatki energije in posledično izboljšano telesno pripravljenostjo (Alricsson, 2013).

Na obliko in količino telesne dejavnosti posameznika imajo velik vpliv socialno-ekonomski dejavniki, med katere spadajo izobrazba, višina dohodka, bivalno okolje in družbeni sloj. Mehanizmi, prek katerih omenjeni dejavniki vplivajo na količino telesne dejavnosti, so različni, vendar pa imajo skupno posledico – to je nezadostna količina telesne dejavnosti ter s tem povečano tveganje za razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni (»Determinante zdravja – dejavniki tveganja«, 2017).

Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije (angl. World Health Organization; WHO) je za odrasle med 18. in 64. letom starosti za ohranjanje zdravja potrebne vsaj 150 minut zmerno intenzivne ali 75 minut visoko intenzivne aerobne telesne dejavnosti na teden, pri čemer mora biti posamezna telesna dejavnost daljša od 10 minut. Za izboljšanje zdravja je treba povečati količino telesne dejavnosti, in sicer na 300 minut zmerno intenzivne ali 150 minut visoko intenzivne aerobne telesne dejavnosti na teden. Poleg aerobne telesne dejavnosti je priporočljivo dvakrat na teden izvajati krepilne vaje za večje mišične skupine (WHO, 2020).

Telesna nedejavnost je četrti najpogostejši vzrok smrti po vsem svetu, kljub temu da so dokazi o pozitivnih vplivih na zdravje znani že od petdesetih let prejšnjega stoletja. Tako se države na različne načine borijo proti pandemiji nezadostne telesne dejavnosti (Kohl idr., 2012). Neustrezna količina telesne dejavnosti in sedeč življenjski slog sta tesno povezana s slabšim zdravjem in počutjem posameznika, hkrati pa sta lahko kazalnika oziroma napovedovalca umrljivosti. Ugotovljeno je bilo, da je kombinacija omenjenih dejavnikov povezana tudi z nekaterimi revmatičnimi boleznimi ter drugimi kroničnimi boleznimi, kot so diabetes tipa 2 in kardiovaskularna obolenja, ter z debelostjo. Hkrati vodita telesna nedejavnost in sedeč način življenja v slabšo

funkcionalnost človeškega telesa (Pinto idr., 2017).

Leto 2020 je bilo drugačno za večino ljudi. Medtem ko so bile nekatere države na preizkušnji konec leta 2019, so preostale države v začetku leta 2020 začele boj, ki ga nihče ni pričakoval oziroma si upal napovedati kaj podobnega. Varnostni ukrepi za zajeziitev širjenja koronavirusa so poleg zapiranja šol, omejevanja delovanja trgovin in trgovskih centrov, ustavljanja javnega prevoza ter zapiranja kavarn onemogočili obratovanje različnih športnih centrov (wellness in fitness centri, športne dvorane, plezalni centri ...). Veliko ljudi se je znašlo pred izzivom, kako biti aktiven, predvsem v času, ko je bilo treba velik del dneva preživeti doma, kjer je gibanje nekoliko omejeno.

Namen prispevka je s pomočjo najnovejše strokovne literature prikazati, kakšen vpliv so imeli ukrepi na zdravje, telesno dejavnost in psihično počutje ljudi, ki so bili v času pandemije prisiljeni spremeniti ne samo način treniranja, temveč so morali prilagoditi svoj življenjski slog. Hkrati želimo predstaviti, kakšna je bila stopnja telesne dejavnosti v času karantene in ali se je znižala. Poleg tega bodo predstavljene vaje in primera vadb z improviziranim pripomočkom, o katerem je bilo med pandemijo veliko govora – rolo toaletnega papirja.

■ Telesna dejavnost in koronavirus

Strokovnjaki po svetu so bili enotni, da je najboljša možnost in priporočilo za ustavitev hitrega širjenja okužbe daljše obdobje karantene. Vendar ima nenadna uvedba karantene večdimenzionalne učinke, in sicer naj bi pozitivno vplivala na ustavitev širjenja virusa ter zmanjšala možnost okužbe ranljivih skupin (starejši prebivalci, nosečnice, kronični bolniki ...), po drugi strani pa je to pomenilo korenito spremembo in prilagajanje življenjskega sloga prebivalstva (Jiménez-Pavón, Carbonell-Baeza in Lavie, 2020). Obdobje karantene pa ni imelo negativnih posledic samo na telesno dejavnost prebivalstva, saj so strokovnjaki poročali o negativnih psiholoških učinkih, kot so zmedenost, jeza, simptomi posttravmatskega stresa, frustracije, strah pred okužbo, negotovost zaradi finančnih izgub, stigma ... (Brooks idr., 2020).

Telesna dejavnost na prostem (v gozdu, na stopnicah, na travnikih, v parkih ...) je običajno bolj dostopna in raznolika, hkrati je na voljo infrastruktura, namenjena telesni vadbi na prostem (trim steza, urbane fitnes naprave ...). Kljub temu je še vedno veliko možnosti za vadbo doma, ki je postala v obdobju karantene bolj zaželeno. Vsekakor je treba sloganu »bolje vsaj nekaj vadbe kot nič« pritrđiti, vendar je treba tudi pri telesni dejavnosti upoštevati nekatera priporočila in se držati osnovnih načel vadbe, z namenom vzdrževanja ali izboljšanja telesne pripravljenosti ter posledično zdravja (Jiménez-Pavón idr., 2020).

Ukrepi, katerih namen je bil preprečitev širjenja okužbe, so povezani tudi z negativnimi učinki telesne nedejavnosti. Športni dogodki, tekmovanja in športna druženja so bili prekinjeni ali odpovedani, prav tako so bile prepovedane skupinske športne dejavnosti (rekreativna športna druženja – odbojka na mivki, dvoranski nogomet, skupinske vadbe ...). Kapljica širitve okužbe še ni bila čisto raziskana, vendar pa je velika verjetnost za izmenjavo človeških kapljic prav med telesno dejavnostjo, zaradi potovanja in hiperventilacije (Crisafulli in Pagliaro, 2020).

V času karantene so postale skupinske telesne dejavnosti omejene, zato so prišle do izraza nekatere interaktivne platforme in aplikacije. Te bi lahko razdelili na dva dela: na tiste, ki zahtevajo dodatno ali posebno športno opremo, in tiste, ki za izvajanje vadbe doma ne zahtevajo posebnih pripomočkov. Aplikacije prve skupine (npr. Peloton, iFit, Nordic Track ...) imajo plačljivo članstvo in vadbe. Te interaktivne platforme uporabljajo prilagojene zdravstvene podatke posameznika in jih prek določenih algoritmov uporabijo pri analizi vadbe oziroma po opravljeni vadbi. Predvsem pa takšne platforme omogočajo in zagotavljajo socialno povezavo z drugimi uporabniki aplikacije. Prav tako se lahko številne prenosljive in manjše naprave (npr. pametne ure Apple, Garmin in Polar, Fitbit ...) uporabljajo za spremljanje posameznikove dnevne aktivnosti, hkrati pa se lahko naprave povežejo z vadbenimi napravami v domači telovadnici (npr. tekaška steza, sobno kolo ...) (Nyenhuis, Greiwe, Zeiger, Nanda in Cooke, 2020). Domača športna oprema je lahko draga, zato se veliko ljudi odloči za vadbo na prostem. Vseeno pa še vedno del ljudi iz različnih razlogov raje vadi doma oziroma včasih vremenske razmere ne omogočajo vadbe na prostem.

V času karantene se je na spletu pojavilo mnogo brezplačnih aplikacij, na katerih so bile dostopne vadbe. Poleg tega so tudi na nekaterih družbenih omrežjih (npr. Facebook, Instagram, Youtube ...) potekale brezplačne vadbe v živo. Številni športni klubi, društva, fitnes centri ter posamezni fitnes inštruktorji ali trenerji so ponudili virtualna predavanja, osebne in skupinske vadbe, ki jih je bilo mogoče izvesti doma. Prav tako nekatere brezplačne aplikacije omogočajo spremljanje telesne dejavnosti in primerjavo z ostalimi uporabniki, vendar pa so te (npr. Strava, Peloton, Aaptiv, Zombies Run ...) velikokrat namenjene zunanjim aktivnostim, kot so hoja, tek in pohodništvo. Problem brezplačnih aplikacij in platform je, da je brezplačna zgolj osnovna oblika, ki ne ponuja vseh analiz in možnosti oziroma ponuja omejeno število vadb, nadgradnje aplikacije pa so mnogokrat plačljive (Martinez-Ferran, de la Guia-Galipienso, Sanchis-Gomar in Pareja-Galeano, 2020). Vsekakor je pomembno, da vsak posameznik najde srednjo pot med tem, kaj želi in kakšen je finančen vložek.

Aprila 2020 je bila izvedena mednarodna spletna anketa, ki je potekala v sedmih jezikih, tudi v slovenskem, z namenom ugotoviti vedenjske in življenjske posledice omejitev zaradi širjenja COVID-19. Raziskovalno ekipo, ki je bila sestavljena iz multidisciplinarnih znanstvenikov in akademikov iz različnih držav, je zanimalo, kakšna je sprememba telesne dejavnosti in prehranskih navad med karanteno. Anketa je bila izvedena s pomočjo Googleove platforme za ankete. Sestavljena je bila iz 64 vprašanj s področja telesne dejavnosti, prehrane, socialnega okolja, spanja, uporabljene tehnologije in potrebe po psihosocialni podpori. Vprašanja so bila različnih oblik, vendar pa so primerjala stanje pred karanteno in med njo. Ugotovili so, da se je visoko intenzivna telesna dejavnost anketirancev na dnevni ravni zmanjšala za 33,1 %, zmerno intenzivna za 33,4 % in hoja za 34 %. Celotna telesna dejavnost se je na tedenski ravni zmanjšala za 24 %, na dnevni pa za 34 %. Nasprotno od telesne dejavnosti se je povečal čas sedenja, saj se je na dnevni ravni podaljšal za 28,6 %, kar pomeni, da se je čas sedenja s 5 ur med karanteno podaljšal na povprečno 8 ur na dan (Ammar idr., 2020).

V Kanadi je od aprila do maja 2020 potekala raziskava, v katero je bilo vključenih 1098 Kanadčanov (19,6 % moških in 79,3 % žensk), v povprečju starih 42 ± 15 let. Raziskava je potekala s pomočjo spletne ankete. Re-

zultati so pokazali, da je 40,5 % neaktivnih posameznikov postalo manj aktivnih, le 22,4 % aktivnih pa je postalo manj aktivnih. Primerjalno je 33 % neaktivnih posameznikov postalo bolj aktivnih, medtem ko je 40,3 % aktivnih posameznikov postalo še bolj aktivnih. Večina anketiranih posameznikov, ki so spadali v neaktivno skupino, se je najpogosteje ukvarjala s hojo (57,2 %), anketirani v aktivni skupini pa so največkrat poročali o teku (32,8 %), hoji (19,7 %) in kolesarjenju (14,9 %). Kot aktivne posameznike so opredelili ljudi, ki so aktivni vsaj 150 minut na teden, kot neaktivne pa tiste, ki so aktivni manj kot 150 minut na teden. Zaradi omejitev širjenja COVID-19 je 28,3 % neaktivnih posameznikov spremenilo obliko telesne dejavnosti, medtem ko je 39,6 % aktivnih anketirancev ohranilo telesno dejavnost, s katero so se ukvarjali pred izbruhom epidemije. Poleg tega so ugotovili, da doživljajo aktivni posamezniki (ne glede na to, ali vadbo izvajajo na prostem ali v zaprtih prostorih) manj negativnih občutij (tesnoba, anksioznost, depresija) v primerjavi z neaktivnimi anketiranci (Lesser in Nienhuis, 2020).

Škodljivi učinki kroničnega pozitivnega oziroma prekomernega energijskega vnosa zaradi sedečega načina življenja so vsesplošno znani, vendar pa strokovnjaki opozarjajo, da se bodo kmalu začeli kazati tudi vplivi kratkega obdobja karantene, kjer je bilo zaznati nenadno zmanjšanje telesne dejavnosti in prevelik vnos hrane. Opravljen je bil pregled študij, ki so raziskovale vpliv večtedenskega zmanjšanja telesne dejavnosti in dnevnega štetja korakov v kombinaciji s spremenjenimi prehranskimi navadami na zdravje. Te študije opredeljujejo kot glavne presnovne posledice povečanje odpornosti proti inzulinu, povečanje skupne telesne maščobe, povečanje visceralne maščobe in vnetne citokine. Omenjeni dejavniki so bili močno povezani z razvojem metaboličnega sindroma, to pa povečuje tveganje za razvoj bolezni (Martinez-Ferran idr., 2020).

Najnovejše ugotovitve kažejo, da je za zmanjšanje tveganja za hudo obliko COVID-19 pomemben ustrezen nadzor presnovnih motenj. To pomeni, da bi morali preprečiti telesno nedejavnost oziroma predvsem njene posledice in prevelik energijski vnos. Hkrati je kombinacija ustrezne telesne dejavnosti in uravnotežene prehrane pomembna tudi za ljudi brez presnovnih motenj, ki lahko vodijo v razvoj metaboličnega sindroma in pridruženih bolezni

(Martinez-Ferran idr., 2020). Z naraščanjem debelosti se poveča tudi tveganje za hujše zaplete pri osebah, okuženih s koronavirusom (Ryan, Ravussin in Heymsfield, 2020).

Na voljo je veliko možnosti za izvajanje telesnih dejavnosti, pri katerih ne potrebujemo posebne športne opreme ali pripomočkov in veliko prostora. Tako je mogoče izvajati različne oblike joge in pilatesa, aerobiko ali ples s pomočjo brezplačnih videoposnetkov ter vadbo z lastno telesno maso, kjer izvajamo vaje z drobnimi športnimi ali improviziranimi pripomočki ali celo brez teh. Predvsem je pomembno ljudem predstaviti, da za izvajanje telesne dejavnosti ne potrebujejo drage opreme, temveč da se lahko vadba za celotno telo izvede že s kuhinjskim stolom, brisačo, platenko z vodo, metlo, kilogramom moke ali v našem primeru zvitek toaletnega papirja.

■ Vadba z improviziranim pripomočkom

V nadaljevanju je predstavljen primer dobre prakse, kjer je uporabljen improviziran pripomoček, in sicer toaletni papir. Uporabimo ga lahko tako, kot bi uporabili drsnik (angl. fitness gliding disc, foot slider, carpet flooring slider, conditioning slider ...). Namesto kupljenih pripomočkov lahko uporabimo improvizirane pripomočke, kot so brisačke, nogavice, manjše kopalne brisače, časopis, navaden papir ... Edini pogoj, ki mora zadostovati za izvedbo vaj in vadbe, je drsnost. Na drsnike oz. toaletni papir lahko postavimo roke (dlani, komolce, podlahti) ali noge (stopala, kolena), vaje pa lahko izvajamo v različnih smereh z drsenjem po podlagi (Pori in Gril, 2015). Izvajanje vaj s pomočjo drsnika nam omogoča izvajanje gibov na nežen in eleganten način, ki je še vedno učinkovit. Mišice so vključene v celotno gibanje, hkrati se lahko doseže večja amplituda giba. Drsnike lahko vključimo v skoraj vsako vajo, vendar z razliko, da v končni položaj »zadrsmo«, ne pa odrinemo, skočimo ali stopimo. Vaje z drsnikom oz. improviziranimi pripomočki lahko izvajamo ne samo z namenom krepitev mišic, temveč so uporabni tudi pri razteznih vajah, tako v pripravljanjem ali zaključnem delu vadbene ure, saj dosegamo večje razpone gibov (Lukman, 2018). Vaje z drsniki predstavljajo velikokrat večsklepno gibanje, kar pomeni, da je v izvedbo giba vključenih več mišic hkrati. To pomeni,

da se v krajšem času porabi več energije, hkrati pa krepí večji del telesa. V vadbo je treba vključiti vsa osnovna gibanja, in sicer potege in potiske v vodoravni in navpični smeri, upogibe, iztege, bočne upogibe in suke trupa ter iztege nog v vseh treh sklepih. Skoraj vse omenjene gibe je mogoče izvesti tudi z drsniki. Toaletni papir lahko uporabimo kot posamezne lističe, ki so imitacija drsnikov, poleg tega lahko uporabimo hkrati več rolic toaletnega papirja, s čimer vadbi dodamo pestrost.

Vaje, predstavljene v nadaljevanju, so sestavljene ali kompleksne. Pri tem ne gre za vsakdanje vaje, vendar pa so zelo učinkovite pri oblikovanju telesa. Vaje so primerne za oba spola, le število ponovitev in intenzivnost je treba prilagoditi posamezniku. Pri kompleksni vaji gre za združitve dveh ali treh enostavnih vaj, ki predstavljajo harmonično celoto. Zaradi nekoliko težje izvedbe se z vajami ne vpliva zgolj na razvoj moči, temveč tudi na razvoj koordinacije in ravnotežja. S tem dodatno vključimo stabilizatorje trupa, ki dajejo telesu funkcionalnost in občutek boljše telesne pripravljenosti (Zaletel, 2011). Prav tako so kompleksne vaje tudi bolj učinkovite za porabljanje maščobe, saj je vadba z uporabo kompleksnih krepilnih vaj krajša, poraba energije večja, rezultati pa vseeno učinkovitejši v primerjavi s 30- ali 45-minutnim tekom. Mrak in Dolinšek (2011) menita, da velja pri načrtovanju treninga preprosto pravilo, in sicer – večje je mehanično delo, večja in uspešnejša je poraba energije, kar je še posebej pomembno pri posameznikih, ki želijo izgubiti telesno maso.

V nadaljevanju sta predstavljena dva primera glavnih delov vadbe, kjer je uporabljen improviziran pripomoček – toaletni papir. Pri prvem primeru vadbe smo uporabili toaletni papir kot imitacijo drsnika, kjer so dlani ali stopala na lističih papirja, medtem ko smo za drugi primer vadbe uporabili štiri rolíce toaletnega papirja. Vse vaje so poimenovane, opisana sta začetni položaj in gibanje, dodan je slikovni prikaz izvedbe vaje. Na koncu je naveden tudi sistem vadbe oziroma primer, kako se lahko vaje združijo v celoto.

Program vadbe je bil ob začetku karantene posredovan študentom Fakultete za farmacijo, Univerze v Ljubljani, ki so vaje izvajali v okviru pedagoškega procesa pod vodstvom pred. Dušana Videmška, prof. šp. vzg., in asist. Ane Šuštaršič, mag. prof. šp. vzg.

Prvi primer vadbe

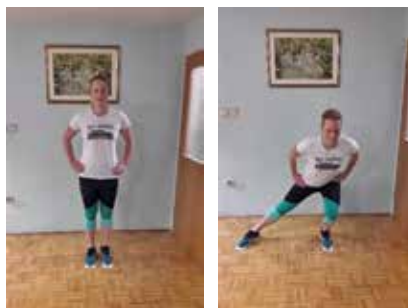
Pripomočki: nekaj lističev toaletnega papirja (t. p. – toaletni papir)

1. sklop

A) vaja: Izpadni korak v stran (stopala na t. p.)

Začetni položaj: Stoja razkoračno, roke v bok

Gibanje: Odnoženje, teža ostane na stojni nogi



Slika 1. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

B) vaja: Sklece z menjavo rok naprej in nazaj (dlani na t. p.)

Začetni položaj: Opora ležno spredaj, dlani postavljene diagonalno

Gibanje: Spora in vzpora v začetni položaj, roki (dlani) zamenjata položaj



Slika 2. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

2. sklop

A) vaja: Sonožni upogibi kolen v opori na lopaticah in izteg enega kolena (stopala na t. p.)

Začetni položaj: Leža na hrbtu oporno na lopaticah, predročanje

Gibanje: Sonožen izteg in upogib kolen, izteg enega kolena v začetnem položaju (ohranjanje visokih bokov)



Slika 3. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

B) vaja: Dotik komolca in kolena v opori ležno spredaj (stopala na t. p.)

Začetni položaj: Opora ležno spredaj

Gibanje: Upogib kolka in kolena, dotik nasprotnega kolena in komolca



Slika 4. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

3. sklop

A) vaja: Križni izpadni koraki (stopala na t. p.)

Začetni položaj: Stoja razkoračno, roke v bok

Gibanje: Izpad nazaj not z levo, zaročenje skrčno z desno in predročenje skrčno z levo, vzravnavava



Slika 5. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

B) vaja: Izteg bokov z oporo (pete na t. p.)

Začetni položaj: Opora sedno, priročenje

Gibanje: Izteg kolkov do opore ležno zadaj in vrnitev v začetni položaj



Slika 6. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

Sistem vadbe:

- Vaje izvajamo po sklopih
- Vsako vajo izvajamo 40 sekund, med vaji je 20 sekund odmora
- Sistem: prva serija: dvakrat 1. sklop (a→b→a→b), druga serija: dvakrat 2. sklop (a→b→a→b), tretja serija: dvakrat 4. sklop (a→b→a→b)
- Četrta serija je nekoliko drugačna, in sicer: 1. sklop (a→b) → 2. sklop (a→b) → 3. sklop (a→b)
- Odmor med serijami ni daljši od minute in 30 sekund

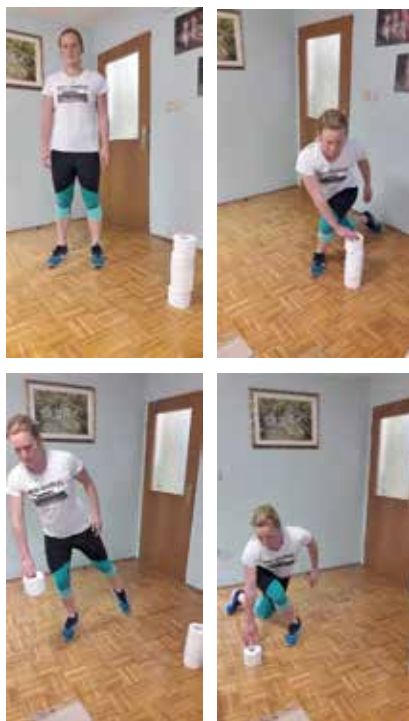
Drugi primer vadbe

Pripomočki: štiri rolice toaletnega papirja (r. p. – rolca papirja)

1. vaja: Križni izpadni korak s skokom in prenosom r. p.

Začetni položaj: Stoja razkoračno, priročenje, bočno na stolp iz r. p.

Gibanje: Izpad nazaj not z desno, zaročenje skrčno z levo, predročenje skrčno z desno, bočni skok v izpad nazaj not z levo, prenos r. p.



Slika 7. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

2. vaja: Skleca in prenašanje r. p.

Začetni položaj: Opora ležno spredaj, bočno na stolp iz r. p.

Gibanje: Spora in vzpora v začetni položaj, prenos r. p. z leve na desno stran



Slika 8. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

3. vaja: Vojaški poskok in bočni skiping čez r. p.

Začetni položaj: Stoja razkoračno, bočno na vrsto r. p.

Gibanje: Vojaški poskok in bočni skiping čez 4 r. p. (sledi vojaški poskok)





Slika 9. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

4. vaja: Suki trupa v sedu prednožno skrčno (prenašanje r. p.)

Začetni položaj: Sed skrčno z dvignjenimi nogami, nagib nazaj, priročenje skrčno, bočno na stolp iz r. p.

Gibanje: Zasuk trupa v levo, zasuk v desno s prenosom r. p. (lažja verzija: noge na tleh)



Slika 10. Začetni položaj in prikaz gibanja (osebni arhiv)

Sistem vadbe:

- Piramidni sistem, kjer se število ponovitev postopoma zvišuje in potem postopoma znižuje: 3→5→7→9→11→9→7→5→3
- Največje število ponovitev je mogoče prilagoditi (9 ali 13 ponovitev)

– Sistem: v prvi seriji izvedemo vsako vajo trikrat, v drugi seriji vsako vajo petkrat, vse do pete serije, kjer vsako vajo izvedemo 11-krat. Nato v šesti seriji izvedemo vsako vajo 9-krat in vse do devete serije, kjer vsako vajo izvedemo tako kot v prvi seriji, trikrat.

– Med serijami je poljubno dolg odmor, vendar ne več kot minuto in 30 sekund.

– Pri prvi in četrti vaji se kot ena ponovitev šteje izvedba vaje na levi in desni strani.

■ Sklep

V obdobju karantene so bili zaprti vsi športni objekti, tako notranji (telovadnice, športne dvorane, fitness centri, utežarne, klubi, društva ...) kot tudi zunanji (urbani fitness, fitness na prostem ...), vendar so strokovnjaki kljub vsemu priporočali zadostno mero telesne dejavnosti. Vadba na prostem je lahko namenjena predvsem razvijanju vzdržljivosti (npr. hitra hoja, tek, hoja v hrib, kolesarjenje ...), vadba v zaprtih prostorih oziroma doma pa je namenjena razvijanju moči oziroma vzdržljivosti v moči. Prvo dejavnost naj bi izvajali vsaj petkrat na teden po 30 minut, medtem ko naj bi drugo obliko dejavnosti izvajali vsaj dvakrat do trikrat na teden. Kljub temu športni strokovnjaki opozarjajo, da je treba razvijati tudi druge gibalne sposobnosti, predvsem gibljivost (Martinez-Ferran idr., 2020).

Obdobje karantene ni čas za prekomerno vadbo, kjer se poveča možnost za oslabitev imunskega sistema. Prav tako se je treba zavedati, da profesionalni in vrhunski športniki za izvajanje treningov potrebujejo posebno in specialno opremo, ki je na voljo samo v športnih centrih ali klubih, zato je čas karantene namenjen predvsem improvizaciji. Namen vadbe in vseh telesnih dejavnosti med karanteno naj bo predvsem vzdrževanje in ohranjanje telesne kondicije in psihičnega zdravja, brez tveganja za poškodbe oziroma ogrožanja zdravja (Nyenhuis idr., 2020).

Športni strokovnjaki se sprašujejo, ali so ljudje zaradi karantene postali bolj telesno dejavni ali manj. Svet se sooča z dvema epidemijama – COVID-19 in telesno nedejavnostjo, ki ima lahko prav tako kot okužba številne posledice. Strokovnjaki menijo, da so imeli prebivalci mest ali držav z obvezno karanteno več časa in priložnosti za izvajanje telesne dejavnosti na prostem (v gozdovih, travnikih, na trim stezah ...), vendar so bila hkrati izdana priporočila, naj se lju-

dje čim več časa zadržujejo doma ter omejijo socialne stike. Hkrati so bile zaprte šole, športni objekti in parki, kjer ljudje običajno izvajajo športno dejavnost na prostem ali v skupinah. Za zdaj še ni znano, kaj je prinesla obvezna karantena in kakšne posledice bo imela hitra sprememba življenjskega sloga (Hall, Laddu, Phillips, Lavie in Arena, 2020).

V obdobju karantene je bilo veliko prilagajanja in improviziranja, tako na delovnih mestih kot tudi v šolah in na fakultetah, saj smo se vsi znašli pred nečimznanim, pa naj bo to COVID-19 ali vse, kar so ukrepi za zajezitev virusa prinesli s sabo. Veliko skupinskih vadb in osebnih treningov je bilo izvedenih s pomočjo spletnih aplikacij. Poleg tega pa so osebni trenerji, fitness inštruktorji in učitelji športne vzgoje v šolah morali organizirati vaje in ure s pripomočki, ki so na voljo doma. Tako je bilo mogoče zaslediti, da so posamezniki trenirali z brisačami, ročaji metel, navadnimi listi papirja, kilogramskim zavitkom moke, polnimi plastenkami vode, uporabili so domače stopnice ... Kljub improviziranju so bili ljudje telesno dejavni, če so le tako želeli.

Zavedati se je treba, da obdobje karantene, ko je sicer gibanje in življenje nekoliko omejeno, ne sme biti čas, ko se telesna dejavnost popolnoma opusti. Predvsem je pomembno, da nadaljujemo redno telesno dejavnost, saj gibanje pozitivno vpliva na psihično počutje in zdravje, ki sta v času karantene bila prav tako na preizkušnji.

V prispevku smo predstavili dva primera vadbe z improviziranim pripomočkom – zvitkom toaletnega papirja. Želeli smo prikazati, da pomanjkanje športnih pripomočkov ne sme biti izgovor za telesno nedejavnost, saj se lahko vadba izvaja s številnimi predmeti in pripomočki, ki so na voljo doma (stol, časopis, papirnate brisačke ...), hkrati pa je mogoče trenirati tudi brez pripomočkov, samo z lastno telesno maso.

■ Literatura

1. Alicrison, M. (2013). Physical Activity Why and How? *Journal of Biosafety & Health Education*, 1(4), 1–2.
2. Ammar, A., Brach, M., Trabelsi, K., Chtourou, H., Boukhris, O., Masmoudi, L., ... Hoekelmann, A. (2020). Effects of COVID-19 home confinement on eating behaviour and physical activity: Results of the ECLB-COVID19 international online survey. *Nutrients*, 12(6), 1–14.
3. Brooks, S. K., Webster, R. K., Smith, L. E., Woodland, L., Wessely, S., Greenberg, N. in Rubin,

- G. J. (2020). The psychological impact of quarantine and how to reduce it: rapid review of the evidence. *The Lancet*, 395(10227), 912–920.
4. Crisafulli, A. in Pagliaro, P. (2020). Physical activity/inactivity and COVID-19. *European Journal of Preventive Cardiology*, 0(0), 1–4.
 5. Determinante zdravja – dejavniki tveganja. (2017). Nacionalni inštitut za javno zdravje. *Zdravstveni statistični letopis Slovenije 2017*, str. 3–14.
 6. Hall, G., Laddu, D. R., Phillips, S. A., Lavie, C. J. in Arena, R. (2020). A tale of two pandemics: How will COVID-19 and global trends in physical inactivity and sedentary behavior affect one another? *Progress in Cardiovascular Diseases*. Pridobljeno s <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033062020300773?via%3Dihub>
 7. Jiménez-Pavón, D., Carbonell-Baeza, A. in Lavie, C. J. (2020). Physical exercise as therapy to fight against the mental and physical consequences of COVID-19 quarantine: Special focus in older people. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 63(3), 386.
 8. Kohl, H. W., Craig, C. L., Lambert, E. V., Inoue, S., Alkandari, J. R., Leetongin, G., ... Wells, J. C. (2012). The pandemic of physical inactivity: Global action for public health. *The Lancet*, 380(9838), 294–305.
 9. Lesser, I. A. in Nienhuis, C. P. (2020). The impact of COVID-19 on physical activity behavior and well-being of Canadians. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 1–12.
 10. Lukman, G. (2018). *Osnovne pilates vaje z drsniki* (diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
 11. Martínez-Ferran, M., de la Guía-Galipienso, F., Sanchis-Gomar, F. in Pareja-Galeano, H. (2020). Metabolic impacts of confinement during the COVID-19 pandemic due to modified diet and physical activity habits. *Nutrients*, 12(6), 1–12.
 12. Mrak, M. in Dolinšek, N. (2011). TRX-trening marincev za rekreativce - funkcionalna vadba za vsakogar. *Polet fit*, 1(1), 40–46.
 13. Nyenhuus, S. M., Greiwe, J., Zeiger, J. S., Nanda, A. in Cooke, A. (2020). Exercise and Fitness in the Age of Social Distancing During the COVID-19 Pandemic. *Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, 8(7), 1–4.
 14. Pinto, A. J., Roschel, H., de Sá Pinto, A. L., Lima, F. R., Pereira, R. M. R., Silva, C. A., ... Gualano, B. (2017). Physical inactivity and sedentary behavior: Overlooked risk factors in autoimmune rheumatic diseases? *Autoimmunity Reviews*, 16(7), 667–674.
 15. Pori, M. in Gril, J. (2015). Drseča telovadba. Preprosto je: če zunaj drsi, pa naj drsi še pri telovadbi. *Polet O2*, 14(3), 22–24.
 16. Ryan, D. H., Ravussin, E. in Heymsfield, S. (2020). COVID 19 and the Patient with Obesity – The Editors Speak Out. *Obesity*, 28(5), 847.
 17. Zaletel, P. (2011). Lepe in – močne: Dekleta in žene, oblikujte svoje telo v dnevni sobi. *Polet fit*, 1(1), 36–39.
 18. WHO. (2020). Physical activity and Adults. Recommended levels of physical activity for adults aged 18 – 64 years. Pridobljeno s https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_adults/en/

Asist. Ana Šuštaršič, mag. šp. vzg.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
ana.sustarsic@fsp.uni-lj.si



Nika Kokl^{1,2},
Joca Zurc^{1,3,4}

Soočanje košarkarjev 2. slovenske lige s športnimi poškodbami

Izveček

Košarka je aktivna moštvena igra med dvema ekipama, ki zaradi visokih obremenitev med igro in številnimi kontakti z nasprotnikom predstavlja tveganje za poškodbe igralcev. Športniki so ob pojavu poškodb deležni različnih obravnav, kar lahko vpliva na telesno in duševno stanje športnika ter na razplet njegove športne kariere. Namen raziskave je bil ugotoviti, kako se košarkarji druge slovenske košarkarske lige (2. SKL) soočajo s športnimi poškodbami, kakšne zdravstvene obravnave so pri tem deležni ter kako doživljajo poškodbe v povezavi s športno kariero. Raziskava je temeljila na empirično kvalitativni metodologiji s tehniko intervjuja. Sodelovalo je šest košarkarjev, ki so tekmovali v drugi slovenski košarkarski ligi. Ugotovili smo, da so se vsi intervjuvanci med košarkarsko kariero že srečali z različnimi športnimi poškodbami. Vsaka njihova poškodba pa je upočasnila napredek v športni karieri, kar je negativno učinkovalo tudi na psihično zdravje športnika. Raziskava je pokazala, da se športniki druge slovenske košarkarske lige srečujejo z raznovrstnimi športnimi poškodbami, ki zahtevajo multidisciplinarno obravnavo za boljši izid rehabilitacije.

Glavne besede: košarka, športne poškodbe, rehabilitacija, fenomenološka študija



Foto_arhiv KK Triglav

Dealing with sport's injuries in basketball players of the Slovenian second league

Abstract

Basketball is a team play between two teams and because of many high intensity movements and many physical contacts between players there is of risk for injuries. Porpoise of our research was to find out how are basketball players in Slovenian Second League dealing with sports injuries and how their experience injuries in respect of sport career. Research included basketball players in Slovenian Second Basketball League. We found out that all interviewed basketball players have experienced various sports injuries during their basketball career. Each of their injury slows down the progress of the sports career that negatively affected athlete's mental health. Research shown that athletes of Slovenian basketball Second League are facing many different types of injuries that require a multidisciplinary approach for the best outcome of rehabilitation.

Key words: basketball, sport injuries, rehabilitation, phenomenological study.

¹Alma Mater Europaea - Evropski center, Maribor, Slovenska ulica 17, 2000 Maribor

²Univerzitetna klinika za pljučne bolezni in alergijo Golnik 36, 4204 Golnik

³Univerza v Mariboru, Filozofska fakulteta, Oddelek za pedagogiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

⁴Visoka zdravstvena šola v Celju, Mariborska cesta 7, 3000 Celje

■ Uvod

Vsaka poškodba pomeni upočasnitev napredka športne pripravljenosti ter velik upad kondicije in gibalnih sposobnosti. Poleg očitnega fizičnega hendikepa poškodba športniku včasih še bolj škoduje na področju duševnega zdravja in psihološke priprave. Ob soočenju s poškodbo je velikokrat pozornost posvečena telesnim težavam, duševne obremenitve in posledice na duševno počutje športnika pa so zanemarjene. Duševne obremenitve lahko vodijo v pomanjkanje motivacije za rehabilitacijo poškodbe in posledično v konec športne kariere. Nasprotno lahko psihična podpora zmanjša stres športnika ob soočenju s poškodbo ter ga motivira za nadaljnjo rehabilitacijo (Naoi in Ostrow, 2008; Tripp, 2007).

Poznamo več vrst športnih poškodb, ki jih glede na način poškodbe delimo na akutne in kronične, nadalje jih lahko delimo tudi glede na poškodovani del telesa ali glede na vrsto poškodovanega tkiva. Poškodbe lahko prizadenejo katerikoli del telesa, največkrat pa so prizadete kosti, mišice ali drugo mehko tkivo (Majerič, 2007). Za akutne poškodbe je značilen akutni nastanek, saj se zgodijo med športno aktivnostjo brez predhodnih znakov in se kažejo z nenadno, močno bolečino, oteklino, izjemno občutljivostjo na poškodovanem delu, nezmožnostjo obremenitve uda ali premikanja sklepa, lahko tudi z vidnim izpahom ali zlomom kosti. Za športno okvaro oziroma kronično poškodbo je značilen počasen nastanek kot posledica neustrezne obremenitve določenega dela telesa med vadbo, kjer gre lahko za napačno izvedene gibe, preveliko intenzivnost ali obseg obremenitve (Vidmar, 1992; Majerič, 2007).

Košarka je aktivna moštvena igra, ki zaradi visokih obremenitev med samo igro in številnimi kontakti z nasprotnikom predstavlja tveganje za pojav poškodbe pri igralcih. V košarki intenzivnost narašča, zato je ravno kontakt postal glavni povzročitelj poškodb (FIBA, 2018). Najpogostejši tipi poškodb pri košarki so zvini, nategi in udarnine (Deitch idr., 2006; Owoeye idr., 2013). Raziskave kažejo, da so v košarki najpogostejše poškodovane spodnje okončine, natančneje, gre predvsem za zvine gležnja in akutne poškodbe kolena. Poleg spodnjih udov so pogoste tudi poškodbe spodnjega dela hrbta (križ), sledijo jim poškodbe roke in zapestja (Agel idr., 2007; Drakos idr., 2010).

Vsaka odsotnost športnika je lahko vzrok za nedoseganje načrtovanega športnega

rezultata, zato so pri obravnavi športnih poškodb bistvenega pomena čas, način zdravljenja in učinkovita rehabilitacija (Hotko, 2010). Za doseganje vsega navedenega pa je ključen multidisciplinarni pristop. Multidisciplinarni tim sestavljajo strokovnjaki različnih strok, ki obravnavajo isti problem z različnih vidikov ter imajo ob tem postavljene skupne cilje za razrešitev problema. Takšen pristop zagotavlja vsestransko obravnavo, ki bo pomagala k čimprejšnjemu okrevanju poškodovanega športnika (Živič, 2005). V multidisciplinarni tim za obravnavo poškodbe športnika se poleg zdravstvenega osebja vključujejo tudi športni strokovnjaki, kot so športni psihologi, kineziologi in športni trenerji (Santi in Pietrantonio, 2013). Poleg zdravljenja telesa je pomemben del športnikove rehabilitacije psihosocialna obravnava. Raziskave kažejo, da se poškodovani športniki spopadajo s stresom, motnjami razpoloženja in nizko samozavestjo (Naoi in Ostrow, 2008).

Izhajajoč iz predstavljenih teoretičnih izhodišč je bil namen naše raziskave ugotoviti, kako se polprofesionalni košarkarji, ki igrajo v 2. SKL, soočajo s športnimi poškodbami. Zanimale so nas vrste poškodb, ki se pri njih pojavljajo, raziskovali pa smo tudi, kakšne zdravstvene obravnave so deležni pri svojem zdravljenju in rehabilitaciji ter kako doživljajo poškodbe v povezavi s športno kariero.

■ Metode

Naša raziskava je temeljila na empiričnem, kvalitativnem metodološkem pristopu, ki nam je omogočil proučiti in razumeti, kako polprofesionalni košarkarji doživljajo poškodbe, ki so nastale pri ukvarjanju s športom. Raziskava je kvalitativne narave, kar pomeni, da je sestavljena iz empiričnega gradiva, zbranega v raziskovalnem procesu, vključene so pripovedi intervjuvancev, s pomočjo katerih lahko obdelamo in analiziramo realnost stvarstva brez uporabe merskih postopkov (npr. števila, številske operacije) (Mesec, 1998).

Opis instrumenta in vzorca

V raziskavi smo uporabili polstrukturirani in poglobljeni intervju za košarkarje. Uporabljen je bil neslučajnostni namenski vzorec. Načrtovali smo vzorec šestih polprofesionalnih košarkarjev, ki so tekmovali v 2. SKL. Glede na spol so bili vsi vključeni moški, povprečna starost je bila 24 let, najmlajši je bil star 21 let in najstarejši 30 let. Od šestih

vključenih košarkarjev jih je 5 še aktivno igralo v 2. SKL, eden izmed intervjuvanih košarkarjev pa je svojo košarkarsko kariero že zaključil.

Pod okriljem Košarkarske zveze Slovenije (KZS) poteka 5 različnih košarkarskih lig, od tega ena ženska liga in pet moških, ki tekmujejo na treh pokalnih tekmovanjih (Pokal Spar, Pokal članic in Superpokal Slovenije) (KZS, 2020). V košarkarski sezoni 2017/18 je v 2. SKL tekmovalno 12 ekip iz celotne Slovenije (KZS, 2017).

Opis poteka raziskave in obdelave podatkov

Zbiranje podatkov z intervjuji je potekalo jeseni 2017. Zvočni posnetki intervjujev so bili najprej dobesedno prepisani in nato kvalitativno vsebinsko analizirani. Analiza dobesednih prepisov intervjujev se je začela s kodiranjem, iskanjem najmanjših pomenskih delov besedila, nato smo kode združevali v sorodne kategorije, sledila sta opredelitev osrednjih tem ter izris modela, ki je pokazal odnosno povezavo med glavnimi temami raziskave ter tudi osno povezavo med posamezno temo, njenimi kategorijami in kodami (Adam idr., 2012).

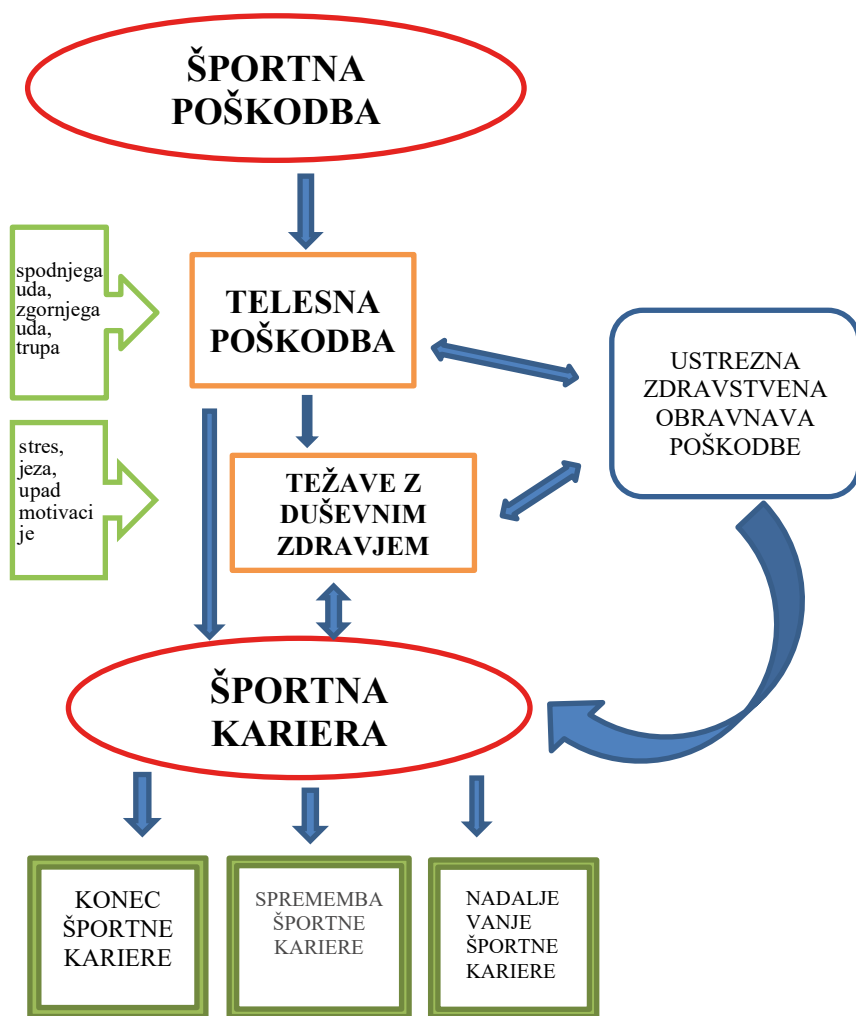
■ Rezultati

Kvalitativna analiza intervjujev s polprofesionalnimi košarkarji kaže, da imajo poškodbe posledice tako na telesne in gibalne zmogljivosti (npr. padec moči, gibljivosti ...) kot tudi na psihično stabilnost športnika. Uspešnost zdravstvene obravnave in rehabilitacije poškodbe pa se kaže kot močan dejavnik nadaljevanja športne kariere. Slika 1 prikazuje osrednje dejavnike in model dobljenih ugotovitev.

Ugotovili smo, da so se vsi košarkarji 2. SKL, ki so sodelovali v intervjujih, med košarkarsko kariero srečali z različnimi športnimi poškodbami. Eden izmed intervjuvancev je takole naštel najrazličnejše poškodbe, s katerimi se je soočal med kariero:

»Med športno kariero v košarki sem imel probleme s kolenom, izpahnen prst, zlomljeno stopalnico, počeno rebro, zlom lobanjskih kosti, verjetno še kaj, pa se ne spomnim točno. Omenim naj zlomljeno stopalnico, ki je zadnja, s katero sem imel velik problem, da se je zarasla.« (ŠK-K-6/3)

Poškodbe so bile posledice napornih treningov ali pa borbene igre na tekmah oziroma fizičnega kontakta med igralci.



Slika 1. Soočanje s športnimi poškodbami pri košarkarjih 2. SKL

Intervjuvani košarkarji so bili mnenja, da je veliko poškodb posledica kontakta s soigralci med igro, kar nekaj pa se jih zgodi tudi zaradi preobremenjenosti in izčrpanosti telesa.

»V večini primerov, ko sem se poškodoval, se mi zdi, da je bilo moje telo preobremenjeno.« (ŠK-A-3/3). »Bilo je na tekmi. Skočil sem proti košu, soigralec me je prestregel. Padel sem in slišal pok. Še isti dan sem šel po treningu v dežurno ambulanto na Jesenice. Pregledal me je zdravnik, slikali so me in me napotili v mavčarno. Mavec sem imel 5 tednov – zlom koželjnice.« (ŠK-A-1/3)

Ugotovljene poškodbe pri intervjuvanih košarkarjih so bile raznovrstne, vendar so košarkarji 2. SKL najpogosteje omenili predvsem zvin gležnja, poškodbe spodnjih udov, kot so ahilarne tendinopatije, medialni tibialni stresni sindrom in obrabe skle-

pnega hrustanca kolena, ki so po njihovem mnenju nastale kot posledica pogostih skokov med igro in agresivne obrambe pod košem. Nadalje so navedli poškodbe rok in prstov, ki jih pripisujejo igri z žogo, udarcem žoge proti košu ter zabijanju na koš. Nekateri intervjuvani košarkarji so omenili, da so bili zaradi športnih poškodb prisiljeni zapustiti tekmovalni parket tudi za več tednov.

»Večkrat sem bil poškodovan, približno petkrat z večjimi poškodbami. Večina se je zgodila ob stiku z nasprotnikom. Največ časa mi je vzela rehabilitacija zloma v zapestju, in to tri mesece.« (ŠK-A-1/2)

Med okrevanjem po poškodbi so bili intervjuvani košarkarji prisiljeni omejiti in zmanjšati treninge košarke. Vseeno pa v njihovih izjavah zasledimo, da so se že med rehabilitacijo poškodbe udeleževali prilagojenih treningov v fitnessu, kjer so vadili skupaj s

trenerji. Tisti, ki so se odločili, da bodo tekmovali poškodovani, so se za to odločili prostovoljno. Večina intervjuvancev je med poškodbo tekmovanje raje spremljala s klopi ali tribune. Pa vendar je bila včasih odgovornost in pripadnost sotekmovalcem na tekmi večja od skrbi za lastno zdravje, kot navaja upokojeni košarkar:

»Ko so bile bolečine pod kontrolo, sem treniral, tudi prilagojeno v fitnessu, če se je poslabšalo, sem tekme izpustil. Nikoli nisem čutil nobene zunanje prisile, želel sem igrati, dostikrat sem zamenjal poškodbo zaradi ekipe, ki je nisem želel pustiti na cedilu.« (ŠK-K-3/3)

Poškodbe so pri intervjuvanih košarkarjih obravnavali različni specialisti s področja medicine in fizioterapevti. V rehabilitaciji športnikov so sodelovali tudi športni strokovnjaki, kot so kondicijski trenerji in kineziologi. Večina intervjuvancev se je udeleževala fizioterapije v lokalnih zdravstvenih domovih, nekateri so pomoč poiskali pri zasebnih fizioterapevtih, a so stroške rehabilitacije morali plačati sami.

»Imel sem poškodbo hrbta, začel sem pri osebni zdravnici, opravil sem rentgen, nadaljeval pri ortopedu, ki je sodeloval z različnimi fizioterapevti. Rehabilitacijo sem nadaljeval z osebni trenerji, ki so mi pomagali pri rehabilitaciji po načrtu ortopeda.« (ŠK-A-3/2)

Poškodbe, ki so posledice aktivnega športnega udejstvovanja, intervjuvani košarkarji doživljajo različno. Po njihovem mnenju poškodba upočasni napredek športne pripravljenosti in povzroči velik upad kondicije košarkarja. Odsotnost s športnih igrišč, zmanjšanje gibalne sposobnosti in nezmožnost treniranja močno psihično zaznamujejo športnika. Poleg očitnega fizičnega hendikepa dobljeni rezultati kažejo, da poškodba športniku včasih še bolj škoduje pri duševnem zdravju in psihološki pripravi. Intervjuvani košarkarji so se med okrevanjem po športni poškodbi srečevali z upadom motivacije, stresom, jezo ter občutkom manjvrednosti, kar je slabo vplivalo na njihovo samopodobo in samozavest. Neustrezna zdravstvena obravnava telesne poškodbe je tako vplivala tudi na psihično stanje športnika in dovzetnost za okrevanje, povzročila je težave z duševnim zdravjem in upad motivacije. Upad motivacije in slabo psihično stanje športnika sta vodila do situacij, ko ta ni bil sposoben več igrati na isti stopnji kot pred poškodbo ali pa

je celo moral predčasno zaključiti športno kariero.

»Bilo je težko, ker nisem dobil nobene konkretne diagnoze in načrta za povratek. Nekako sem bil prepuščen samemu sebi. Ker je rehabilitacija potekala dolgo, sem dostikrat občutil nemoč in upad motivacije.« (ŠK-A-3/3)

»Največji mentalni problem med poškodbo je bil, ker sem si želel čim prej vrniti. Na koncu ni več šlo, izgubil sem voljo.« (ŠK-K-6/3)

Intervjuvani košarkarji so poudarili, da so dolgotrajne rehabilitacije in neuspešno okrevanje po športnih poškodbah močno spremenili potek njihovih košarkarskih karier. Nekaterim so poškodbe onemogočile prehod med selekcijami ali prestop v boljši klub, denimo klub, ki igra v prvi slovenski košarkarski ligi. Eden izmed intervjuvancev opisuje, kako je bil zaradi številnih poškodb, ki se niso nikoli dokončno rehabilitirale, prisiljen končati kariero v košarki.

»Mogoče bi se lahko brez poškodb razvil v igralca prve slovenske košarkarske lige, pa sem z vsako poškodbo izgubil čas in razvoj in tako težko prideš naprej. Kariero v košarki sem zato moral končati.« (ŠK-K-6/5)

■ Razprava

Vsi košarkarji, ki so sodelovali v naši raziskavi, so bili med športno kariero poškodovani. Poškodbe so se pojavile že v kadetskih selekcijah, nekateri izmed intervjuvancev pa so bili poškodovani med izvedbo raziskave. Poškodbe so se največkrat pojavile med tekmovalno sezono, saj sta takrat intenzivnost in napor športne aktivnosti največja.

V športu je izvedenih veliko raziskav o pojavnosti poškodb. Raziskava o poškodbah košarkaric prve slovenske lige, ki jo je izvedla Panič (2014), je pokazala primerljive rezultate, in sicer da se je s poškodbami srečalo 75 % anketiranih košarkaric. Naša raziskava je pokazala, da se košarkarji 2. SKL najpogosteje srečujejo z zvinom gležnja, s poškodbami kolena, rok in zapestja. Da je zvin gležnja ena najpogostejših poškodb v košarki, so v svojih raziskavah dokazali tudi drugi raziskovalci. Agel idr. (2007), Dick idr. (2007) ter Drakos idr. (2010) so ugotovili, da 60 % vseh poškodb pomenijo poškodbe spodnjih okončin, najpogostejši je prav zvin gležnja, pogoste so tudi akutne

poškodbe kolena in preobremenitveni sindromi kolena – tendinopatija.

Športna poškodba prizadene športnika v celoti, saj počitek lahko pomeni oslabitev funkcionalnih sposobnosti vseh organskih sistemov, zato po rehabilitirani poškodbi športnik potrebuje praviloma veliko časa za vrnitev na prejšnjo raven pripravljenosti (Hotko, 2010). Košarkarji, ki so sodelovali v raziskavi, so med zdravljenjem in rehabilitacijo trenirali v fitnessu po prilagojenem programu, ki so jim ga pripravili trenerji. Trenirali so tiste dele telesa, ki niso bili poškodovani. Tudi po mnenju Hotka (2010) je zelo pomembno, da se v procesu rehabilitacije pozornost ne nameni le poškodovanemu delu telesa, temveč predvsem krepitvi optimalnih funkcionalnih sposobnosti vseh organskih sistemov, da bo izguba telesnih in gibalnih zmogljivosti čim manjša ter čas vrnitve na trening in tekmovanje čim krajši.

Resnejše poškodbe intervjuvanih košarkarjev, ki so zahtevale odsotnost iz tekmovalno-trenažnega procesa, so bile velikokrat potrebne zahtevnejše zdravniške obravnave, celo kirurškega posega. Poudariti pa je treba, da športna poškodba ne škoduje samo telesu, ampak tudi športnikovemu duševnemu zdravju. Velikokrat je pozornost posvečena telesnim težavam, duševne obremenitve in posledice na duševno počutje športnika ob soočenju s poškodbo pa so zanemarjene. Intervjuvani košarkarji so omenili, da so ob soočenju in obravnavi poškodbe velikokrat pod stresom, občutijo jezo in upad motivacije ter imajo občutek, da so svojo ekipo pustili na cedilu. Tripp (2007) s soavtorji podobno ugotavlja, da je poškodba negativen dejavnik športnikove samozavesti, ki lahko vodi v hitro menjavanje razpoloženja, v času rehabilitacije pa je podzavestno še vedno prisoten velik strah pred ponovno poškodbo. Zato je pomembno, da psihološka rehabilitacija poteka vzporedno z rehabilitacijo telesne poškodbe športnika. Med rehabilitacijo gre športnik skozi različne psihološke faze sprejemanja poškodbe, kar lahko značilno vpliva na potek in končni rezultat okrevanja (Hotko, 2010). Raziskava, ki jo je izvedla avtorica Bianco (2001), je pokazala, da poškodovani športnik potrebuje čustveno podporo ter strokovnjaka, ki mu lahko ponudi potrebne informacije o poškodbi in njeni rehabilitaciji. Zato je pomemben člen strokovnega tima tudi športni psiholog, ki športnika spodbuja in vodi skozi psihološko rehabilitacijo. Košarkarji 2. SKL, ki so sodelo-

vali v raziskavi, niso bili deležni profesionalne pomoči športnih psihologov, so pa jim z nasveti in motivacijo pomagali soigralci, trenerski štab in svojci. Vsi intervjuvani košarkarji so se med rehabilitacijo srečevali s fizioterapevtsko obravnavo. Kar nekaj se jih je odločilo za zasebne fizioterapevte, saj se ti lahko individualno posvetijo športniku in celostno obravnavajo poškodbo. Za financiranje terapij so košarkarji morali poskrbeti sami. Manjši klubi oziroma klubi, ki niso v 1. SKL, velikokrat nimajo dovolj finančnih sredstev, da bi lahko imeli klubskega fizioterapevta ali kineziologa, ki bi bil košarkarjem vedno na voljo. Podobno v svoji raziskavi, v kateri so sodelovale vrhunske telovadke, ugotavlja tudi avtorica Zurc (2016, 2017). V raziskavi so telovadke opozorile, da je nujno potreben interdisciplinarni tim strokovnjakov (npr. dietetik, psiholog, fizioterapevt). Opozorile so tudi na finančne zlorabe, kot so podkupnine, finančna nestabilnost in neizplačila zasluženih nagrad.

Intervjuvani košarkarji so omenili, da so tekmovali tudi poškodovani. Za igranje s poškodbo so se odločili sami, saj so se številni srečevali z občutkom, da bi drugače razočarali svoje moštvo.

To dokazuje, da je tudi v polprofesionalnem športu glavni motiv zmaga, šele potem so na vrsti športnik, njegovo zdravje in integriteta. V slovenskem športu zato ostaja velika potreba po promociji zdravja in izobraževanju športnikov na področju njihove skrbi za lastno zdravje. Intervjuvanci so omenili, da tudi sami premalo pozornosti posvetijo preventivi, s katero bi se lahko izognili marsikateri poškodbi. Čeprav se zavedajo, da ključna preventiva pred poškodbami v košarki obsega dovolj počitka, upoštevanje zmogljivosti svojega telesa in regeneracijo.

Omejitev raziskave je nereprezentativen vzorec aktivnih košarkarjev in tistih, ki so igranje v 2. SKL že končali. Za nadaljnjo natančnejšo analizo je priporočljiva obširnejša raziskava. Vzorec bi moral biti večji in primerno vzorčen, v raziskavo bi lahko vključili več športnikov, ki so zaradi poškodbe že končali športno kariero. Raziskavo bi lahko razširili na druge športne discipline in pridobljene podatke primerjali med seboj ter s tem prispevali k razumevanju obravnave poškodb v polprofesionalnem športu.

■ Zaključek

Kvalitativna raziskava, ki smo jo izvedli na vzorcu košarkarjev 2. SKL, je pokazala, da so športne poškodbe zelo pogoste pri polprofesionalnih košarkarjih in imajo vpliv ne samo na telesno pripravljenost, ampak tudi na psihično počutje športnika. Vsak športnik poškodbe doživlja drugače, a dejstvo je, da vsaka poškodba športnika ovira pri nadaljevanju tekmovalne kariere in upočasni njegov napredek. Športna poškodba tako potrebuje ustrezno zdravstveno obravnavo ter skupno sodelovanje zdravstvenih in športnih strokovnjakov, saj lahko samo tako zagotovimo celosten pristop k obravnavi poškodovanega športnika. Multidisciplinarna timska obravnava prispeva k uspešnejši rehabilitaciji ter posledično boljši športni pripravljenosti in je ključnega pomena za vrnitev športnika na ustrezno tekmovalno raven. V manjših košarkarskih klubih oziroma v klubih z manj dostopnimi finančnimi sredstvi igralcem težko ponudijo profesionalno pomoč (kineziologi, športni psihologi, fizioterapevti), zato so si jo prisiljeni financirati sami. Klubi košarkarjem pomagajo z nasveti in motivacijsko podporo, kar pa igralcem velikokrat pomaga, saj imajo tako večjo motivacijo za okrevanje in željo po vrnitvi na parket. Pri tem pa ugotovitve naše raziskave razkrivajo, da je psihična podpora sotekmovalcev, trenerjev in družine pogostokrat najpomembnejši dejavnik učinkovite rehabilitacije po športni poškodbi košarkarja.

■ Literatura

- Adam, F., Hlebec, V., Kavčič, M., Lamut, U., Mrzel, M., Podmenik, D., Poplas Susič, T., Rotar Pavlič, D. in Švab, I. (2012). Kvalitativno raziskovanje v interdisciplinarni perspektivi. Ljubljana: Inštitut za razvojne in strateške analize.
- Agel, J., Olson, D. E., Dick, R., Arendt, E. A., Marshall, S. W. in Sikka, R. S. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 202–10.
- Bianco, T. (2001). Social Support and Recovery from Sport Injury: Elite Skiers Share Their Experiences. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4), 376–388.
- Deitch, J. R., Starkey, C., Walters, S. L. in Moseley, J. B. (2006). Injury Risk in Professional Basketball Players A Comparison of Women's National Basketball Association and National Basketball Association Athletes. *The American journal of Sports Medicine*, 34(7), 1077–1083.
- Dick, R., Hertel, J., Agel, J., Grossman, J. in Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate men's basketball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 194–201.
- Drakos, M. C., Domb, B., Starkey, C., Callahan, L. in Allen, A. A. (2010). Injury in the national basketball association: a 17-year overview. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 2(4), 284–90.
- Hotko, G. (2010). Zdravljenje poškodb stegna in kolena nogometašev, diplomsko delo. Ljubljana: Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani.
- International Basketball Federation (FIBA). (2018). Official basketball rules 2018. Mies: FIBA Central Board. Pridobljeno dne 5.11.2017 s <https://www.fiba.basketball/documents/official-basketball-rules-2018.pdf>.
- Košarska zveza Slovenije. (2017). 2. slovenska košarkarska liga. Pridobljeno dne 5.11.2017 s <http://www.kzs.si/tekmojanja/2-skl/>.
- Majerič, M. (2007). Najpogostejše športne poškodbe. *Družinska medicina*, 5(6), 237–46.
- Mesec, B. (1998). Uvod v kvalitativno raziskovanje v socialnem delu. Ljubljana: Visoka šola za socialno delo.
- Naoi, A. in Ostrow, A. (2008). The effects of cognitive and relaxations interventions on injured athletes' mood and pain during rehabilitation. *The Online Journal of Sport Psychology*, 10(1), 1–25.
- Owoeye, O. B. A., Akodu, A. K., Oladokun, B. M. in Akinbo, S. R. A. (2012). Incidence and pattern of injuries among adolescent basketball players in Nigeria. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 4(1), 15.
- Panič, S. (2014). Poškodbe košarkaric prve slovenske lige. Diplomsko delo. Ljubljana: Zdravstvena fakulteta, Univerza v Ljubljani.
- Santi, G. in Pietrantonio, L. (2013). Psychology of sport injury rehabilitation: a review of models and interventions. *Journal of Human Sport & Exercise*, 8(4), 1030–1041.
- Tripp, D. A., Stanish, W., Ebel-Lam, A., Brewer, B. W. in Birchard, J. (2007). Fear of reinjury, negative affect, and catastrophizing predicting return to sport in recreational athletes with anterior cruciate ligament injuries at 1 year postsurgery. *Rehabilitation Psychology*, 52(1), 74–81.
- Vidmar, J. (1992). Športna travmatologija. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Zurc, J. (2016). Health professions and health promotion: challenges in health and wellbeing among elite athletes. *Journal of Applied Health Sciences*, 2(2), 87–100.
- Zurc, J. (2017). It was worth it – I would do it again!: phenomenological perspectives on life in the elite women's artistic gymnastics. *Science of Gymnastics Journal*, 9(1), 41–59.
- Živič, Z. (2005). Multidisciplinarni team – osnova uspešne zdravstvene nege in rehabilitacije. Pridobljeno s <http://www.ljudmila.org/~zpppd/2pgs7.pdf>

Nika Kokl, dipl. m. s.
Univerzitetna klinika za pljučne bolezni
in alergijo Golnik
nika.kokl@gmail.com



Svit Hafner,
Tine Sattler

Pojavnost in pogostost športnih poškodb v 1. slovenski odbojkarški ligi

Izvleček

Namen raziskave je bil predstaviti pojavnost in pogostost poškodb slovenskih odbojkarjev in odbojkaric v sezoni 2017/18. V raziskavo je bilo vključenih 40 igralcev odbojke, 23 moških in 17 žensk. Skupna pojavnost poškodb je 2,08 pri moških in 0,53 pri ženskah na 1000 ur športne aktivnosti. Pojavnost poškodb je večja na tekmi kot na treningu. Največkrat poškodovani del telesa je spodnji ud, anatomska lokacija pa skočni sklep (62,5 %) pri ženskah in koleno (23,08 %) pri moških. Ženske so si največkrat poškodovale sklepe (62,5 %), moški pa kite (38,5 %) in sklepe (30,8 %). Mehanizem poškodovanja je bil pri obeh spolih večinoma nekontakten. Resnost pri moških je bila zanemarljiva in manjša, pri ženskah pa manjša in zmerna.

Ključne besede: odbojka, poškodbe, pojavnost



Incidence and frequency of sports injuries in volleyball season 2017/18

Abstract

The aim of the study was to present the incidence and frequency injuries of Slovenian volleyball players in season 2017/18. The study included 40 volleyball players, 23 men and 17 women. Total incidence of injuries is of 2.08 in males and 0.53 in women per 1000 hours of sports activity. The incidence of injuries was higher during games than in training. The most frequently damaged region was the lower limb, and the anatomical location was ankle joint (62.5%) in females and knee (23.08%) in men. Women were the most affected by joints (62.5%) and men by tendons (38.5%) and joints (30.8%). The mechanism of injury was largely of a non-contact nature for both sexes. The severity of injuries in men was negligible and light, and in women it was light and moderate.

Key words: volleyball, injuries, incidence

Uvod

Odbojka je ekipni šport, ki spada med najbolj razširjene in tudi najbolj množične športne panoge na svetu (Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006), saj je zveza FIVB (Federation Internationale de Volleyball) z 222 včlanjenimi državami največja mednarodna zveza na svetu (FIVB). Uvrščamo jo med polistrukturne aciklične ter nekontaktne športe (Zadražnik in Marinko, 2004). Odbojkarska igra se je skozi leta drastično spreminjala ter se razvila v šport eksplozivne moči in številnih spretnosti, ki zahtevajo telesno pripravljenost in timsko delo (Reeser in Bahr, 2003).

Odbojka je šport s prekinitvami, ki zahteva od igralcev in igralk visoko zmogljivost v kratkih visoko intenzivnih obremenitvah, ki jim sledijo nizko intenzivne obremenitve (Kunstlinger, Ludwig in Stegemann, 1987; Polglaze in Dawson, 1992; Viitasalo idr., 1987; Sattler, 2010). Visoko intenzivne obremenitve in kratki premori zahtevajo od igralca visoko raven kreatin fosfata in glikolize ter tudi dobro aerobno kapaciteto za regeneracijo (Sattler, 2010). V odbojki je pomemben tudi visok nivo nevromišičnega sistema, saj je v igri veliko kratkih sprintov, skokov, padcev in vsestranskega nizkega gibanja, ki se redno ponavlja (Sattler, 2010).

Odbojka kot nekontaktni šport naj bi veljala za šport, kjer je število poškodb in pogostost teh manjša kot pri drugih ekipnih športih (Bahr in Bahr, 1997; Reeser, Verhagen, Briner, Askeland in Bahr, 2006). Ker pa je odbojka šport hitrih in eksplozivnih vsestranskih gibanj, je nastanek športnih poškodb neizogiben (Walden, Green, 1992). Agel idr. (2007) so dokazali, da se 63 % vseh poškodb v odbojkarski igri zgodi pri skokih in doskokih. Večina raziskav kot najpogostejšo športno poškodbo pri odbojki navaja akutni zvin skočnega sklepa (Agel, Palmieri-Smith, Dick, Wojtys in Marshall, 2007; Bahr in Bahr, 1997; Bere, Kruczynski, Veintimilla, Hamu, Bahr, 2015; Verhagen, Van der Beek, Bouter, Bahr in Van Mechelen, 2004; Sattler, 2010; Ivartnik, 2012). Poškodba se največkrat kaže kot nategnjene ali natrgane kite, ligamenti in vezivno tkivo skočnega sklepa zaradi slabega pristanka po skoku ali doskoku. Ker se elementa največkrat pojavljata v akcijah ob odbojkarski mreži, se največ poškodb pripeti prav na tem območju. V svoji raziskavi so Verhagen idr. (2004) dokazali, da akutni zvin skočnega sklepa pomeni od četrtine do polovice vseh akutnih poškodb v odbojki.

Namen raziskave je ugotoviti, ali obstaja trend nastanka športnih poškodb ter ali je trend pozitiven ali negativen v primerjavi z raziskavami iz prejšnjih let. Ugotoviti želimo pojavnost, tip, anatomsko lokacijo, obdobje in mehanizem nastanka ter resnost športnih poškodb. Prav tako želimo ugotoviti razliko v skupni pojavnosti športnih poškodb glede na spol, igralno mesto ter čas nastanka poškodbe (trening ali tekma).

Metode

Merjenci

V raziskavo je bilo vključenih 40 igralcev oziroma igralk (23 moških in 17 žensk) članske kategorije, ki so v tekmovalni sezoni 2017/2018 nastopali v 1. slovenski državni odbojkarski ligi – DOL. Povprečna starost moških je bila $23,4 \pm 4,9$ leta, pri ženskah pa $21,4 \pm 2,8$ leta (Tabela 1). Največ podatkov o poškodbah je bilo zbranih za igralno mesto sprejemalca-napadalca, najmanj pa za igralno mesto korektorja in libera. Sodelovanje v raziskavi je bilo prostovoljno.

Tabela 1
Vzorec merjencev

	Moški	Ženske
Število	23	17
Starost (leta)	$23,4 \pm 4,9$	$21,4 \pm 2,8$
Telesna višina (cm)	$189,9 \pm 8,3$	$179,1 \pm 5,8$
Telesna masa (kg)	$84,9 \pm 8,6$	$69,1 \pm 6,9$
Indeks telesne mase	$23,6 \pm 2,2$	$21,5 \pm 1,6$
Število ur treningov/leto	$492,2 \pm 127,0$	$647,1 \pm 190,7$
Število ur tekem/leto	$64,8 \pm 18,9$	$93,2 \pm 29,0$

Povprečje (M) ± standardni odklon (SD)

Metode zbiranja in obdelave podatkov

Merjenci so izpolnili poseben enotni obrazec (epidemiološki karton). Vsebuje nekaj osebnih podatkov (ime, priimek, spol, višina, teža, igralno mesto in udarna roka) ter 16 vprašanj zaprtega tipa. Z vprašanji zaprtega tipa so bili zbrani podatki o pojavnosti

Tabela 2

Pojavnost akutnih poškodb glede na obdobje nastanka za oba spola

		Moški	Ženske	ANOVA	
		M	M	F	Sig (F)
Pojavnost	Trening	1,09	0,39	3,54	0,07
	Tekma	10,29	1,65	8,25	0,007
	Skupna	2,08	0,53	12,39	0,001

aritmetična sredina; Sig (F) – pomembnost parametra F; ANOVA – analiza variance

sti in pogostosti športnih poškodb, številu športnih poškodb posameznika, količini in pogostosti vadbenih enot in tekem ter čas odsotnosti od trenajnega procesa v primeru poškodbe.

Demografski podatki so bili predstavljeni z opisno statistiko. Predstavljeni so bili s srednjimi vrednostmi ter standardnimi odkloni. Opisne spremenljivke so bile predstavljene s frekvenčno porazdelitvijo. Za analizo je bil uporabljen programski paket SPSS (verzija 25.0).

Rezultati

Od 40 anketirancev se je v sezoni 2017/18 akutno poškodovalo 23 igralcev (57,5 %), od tega 18 moških in 5 žensk. Zabeleženih je bilo 34 poškodb, 26 pri moških in 8 pri ženskah. Pri moških več poškodb nastane v tekmovalnem obdobju (73 %) in na tekmah (53,8 %), pri ženskah pa enakomerno v pripravljalnem in tekmovalnem obdobju ter več na treningih (62,5 %). Najpogosteje poškodovani del telesa je spodnji ud (53,8

% za moške in 87,5 % za ženske), najpogostejša poškodovana anatomsko lokacija pa skočni sklep pri ženskah (62,5 %) in koleno pri moških (23,08 %).

Razlike v pojavnosti akutnih poškodb na treningu, tekmi in skupno ločeno za oba spola so bile preverjene z enosmerno analizo variance (Tabela 2). Ugotovljena je bila

Tabela 3
Statistika akutnih poškodb po igralnih mestih za oba spola (ANOVA)

Igralno mesto	Moški				Ženske				
	Število	Pojavnost	F	Sig (F)	Število	Pojavnost	F	Sig (F)	
Trening	Sprejemalec-napadalec	9	0,56	2,95	0,05	7	0,60	0,45	0,77
	Podajalec	4	2,71			3	0,41		
	Srednji bloker	4	1,04			3	0,00		
	Korektor	2	2,04			3	0,42		
	Libero	4	0,26			1	0,00		
Tekma	Sprejemalec-napadalec	9	12,60	0,23	0,92	7	2,04	0,18	0,94
	Podajalec	4	5,56			3	2,38		
	Srednji bloker	4	10,56			3	0,00		
	Korektor	2	11,67			3	2,22		
	Libero	4	8,89			1	0,00		
Skupno	Sprejemalec-napadalec	9	1,72	0,96	0,45	7	0,69	0,39	0,81
	Podajalec	4	2,97			3	0,71		
	Srednji bloker	4	2,07			3	0,00		
	Korektor	2	3,46			3	0,70		
	Libero	4	1,33			1	0,00		

M – aritmetična sredina; Sig (F) – pomembnost parametra F; ANOVA – analiza variance

statistično značilna razlika med pojavnostjo akutnih poškodb na tekmah ($p = 0,007$) in skupno ($p = 0,001$) med spoloma. Moški so se v primerjavi z ženskami večkrat poškodovali na tekmah in skupno.

Statistične razlike v pojavnosti poškodb na treningu, tekmi in skupno med igralnimi mesti za oba spola so bile raziskane z večfaktorsko analizo variance. Med posameznimi igralnimi mesti so statistično značilne razlike pri moških na treningu ($p = 0,05$). Pri vseh ostalih primerjavah analiza ni pokazala večjih odstopanj (Tabela 3).

Zaradi statistično značilne razlike v pojavnosti poškodb med igralnimi mesti pri moških je sledila analiza povezave med igralnimi mesti za moški spol (Tabela 4). Za to analizo smo uporabili enosmerno analizo variance samo za moški spol. Pokazala se je statistično značilna razlika med primerjavo igralnega mesta napadalec in podajalec ($p = 0,009$) ter podajalec in libero ($p = 0,01$). Iz tega sledi, da je igralno mesto podajalca bolj nagnjeno k poškodbam kot igralno mesto napadalca in libera.

Pri analizi najpogostejših poškodb (gleženj, koleno, rama, prsti rok) ni bilo statističnih razlik, razen pri poškodbah kolena, kjer so moški v primerjavi z ženskami bolj nagnjeni k poškodbam ($p = 0,03$).

Tabela 4
Primerjava igralnih mest med seboj in njihove statistične značilnosti za moški spol

Igralno mesto	Igralno mesto	ΔM	SD	Sig (F)
Sprejemalec-napadalec	Podajalec	-2,15	0,73	0,009
	Srednji bloker	-0,49	0,73	0,52
	Korektor	-1,49	0,95	0,14
	Libero	0,29	0,73	0,69
Podajalec	Napadalec	2,15	0,73	0,009
	Srednji bloker	1,67	0,86	0,70
	Korektor	0,67	1,06	0,54
	Libero	2,45	0,86	0,01
Srednji bloker	Napadalec	0,49	0,73	0,52
	Podajalec	-1,67	0,86	0,07
	Korektor	-1,00	1,06	0,36
	Libero	0,78	0,86	0,38
Korektor	Napadalec	1,49	0,95	0,14
	Podajalec	-0,67	1,06	0,54
	Srednji bloker	1,00	1,06	0,36
	Libero	1,78	1,06	0,11
Libero	Napadalec	-0,29	0,73	0,69
	Podajalec	-2,45	0,86	0,01
	Srednji bloker	-0,78	0,86	0,38
	Korektor	-1,78	1,06	0,11

ΔM – razlika med aritmetičnima sredinama; SD – standardni odklon; Sig (F) – pomembnost parametra F

■ Razprava

Danes je odbojka eden najbolj popularnih športov, zato se panogi vsako leto posveča več pozornosti. Nastaja vse več raziskav z veliko razpršenostjo tem, ki pripomorejo k boljšemu razumevanju problemov igre, taktike, organizacije, težav igralcev in poškodb.

Večina prejšnjih raziskav je bila enotna pri ugotovitvi, da je v odbojki več akutnih poškodb kot kroničnih (Verhagen idr., 2004; Bahr, 1997; Beneka, 2009; Agel, 2007; Derivišević, 2004; Bere, 2015; Hadžić, 2016; Ivartnik, 2012; Sattler, 2010; Vodopivec, 2014). Agel s sodelavci (2007) je ugotovil, da se 63 % vseh poškodb v odbojarski igri zgodi pri skokih in doskokih igralcev. Ker se ta dva elementa večinoma izvajata pri mreži, sta Bahr in Bahr (1997) prišla do zaključka, da se pri mreži zgodi kar 89 % vseh poškodb. To lahko pripisujemo mnogokratnim skokom in doskokom zelo blizu mreže oziroma sredinske črte, kjer je konfliktno območje med igralci nasprotnih ekip, saj lahko nepazljivost, nenatančnost in prevelika zagnanost ter želja kaj hitro privedejo igralca do nepremišljene napake in s tem tudi poškodbe. Največkrat se poškodba zgodi zaradi napačnega pristanka ali pa pristanka igralca na drugega igralca.

Po anatomski lokaciji akutnih poškodb so prejšnje raziskave dokazale, da je najpogostejša lokacija akutne poškodbe skočni sklep. Nekatere študije so pokazale, da akutni zvin skočnega sklepa ponekod pomeni od 20 pa vse do 50 % vseh akutnih poškodb pri odbojki (Agel idr., 2007; Bahr in Bahr, 1997; Bere idr., 2015; Verhagen idr., 2004; Sattler, 2010; Ivartnik, 2012). Ugotovljeno je bilo, da akutni zvin gležnja pomeni 30 % vseh akutnih poškodb, kar se ujema z ugotovitvami dosedanjih raziskav.

Zanimivo je, da niso bile ugotovljene statistične značilnosti poškodb skočnega sklepa, kot jih navajajo prejšnje raziskave (Agel idr., 2007; Bahr in Bahr, 1997; Verhagen, 2004; Beneka, A., Malliou, P., Gioftsidou, A., Tsiggans, G., Zetou, H., Godolias, G., 2009; Sattler, 2010; Ivartnik, 2012; Bere idr., 2015). Ugotovljena pa je bila statistično značilna poškodba kolena za moške, česar pa prejšnje raziskave niso ugotovile. To lahko pripišemo dejstvu, da v raziskavi ni bila zabeležena nobena akutna poškodba kolena pri ženskah, zato se je delež izrazil drugače in nastala je statistično značilna razlika. To tematiko bi bilo treba dodatno raziskati.

Raziskave so enotne pri ugotovitvi, da je pojavnost poškodb večja na tekmi kot na treningu (Agel idr., 2007; Bahr in Bahr, 1997; Verhagen, 2004; Sattler, 2010; Ivartnik, 2012; Bere, 2015). S to trditvijo je skladna ugotovitev te raziskave, da so moški na tekmah desetkrat bolj nagnjeni k poškodbam kot na treningu, ženske pa štirikrat bolj. Ugotovljeno je bilo, da so moški bolj nagnjeni k poškodbam na tekmi ($p = 0,007$) in skupno ($p = 0,001$), medtem ko v pojavnosti poškodb na treningu ni statistično značilne razlike med spoloma.

Večina raziskav do sedaj ni raziskovala razlik med spoloma in igralnimi mesti, sta pa to področje raziskovala Sattler (2010) in Ivartnik (2012), ki sta ugotovila, da med igralnimi mesti ni statistično značilne razlike v pojavnosti poškodb pri obeh spolih. V naši raziskavi pa smo ugotovili razliko v pojavnosti poškodb med igralnimi mesti na treningu pri moških ($p = 0,05$). Z dodatno analizo smo prišli do zaključka, da je razlika na relaciji med igralnim mestom podajalca in napadalca ($p = 0,009$) ter igralnim mestom podajalca in libera ($p = 0,01$). Glede na to, da v prejšnjih raziskavah niso prišli do podobnega sklepa, lahko predvidevamo, da ima statistična značilnost v našem primeru relativno manjšo pomembnost.

Dosedanje raziskave so opredelile dva mehanizma nastanka poškodbe, nekontaktnega in kontaktnega. Kontaktni mehanizem se razlaga kot kontakt z drugim igralcem, nekontaktni pa kot poškodovanje brez kontakta drugega igralca. V naši raziskavi smo ugotovili, da se je večina igralcev poškodovala z nekontaktnim mehanizmom. Pri moških je bil ta delež 76,9 %, pri ženskah pa 62,5 %, kar se ujema z dosedanjimi raziskavami (Sattler, 2010; Ivartnik, 2012).

Resnost poškodb je tudi ena pomembnejših informacij, ki jih dobimo iz raziskav in so v praksi zelo uporabne, saj nam povedo oceno časa odsotnosti igralca od trenajnega procesa. V naši raziskavi smo ugotovili, da je bilo pri ženskah 75 % poškodb manjših in zmernih, od tega polovica manjših in polovica zmernih. Ugotovili smo, da je pri moških zanemarljivih poškodb 34,6 % in 34,6 % manjših. Zmernih poškodb pri moških je le 19,2 % poškodb, kar nakazuje izboljšanje glede resnosti poškodb moških.

Iz prejšnjih raziskav je znano, da se večina poškodb zgodi v tekmovalnem obdobju. Delež poškodb v pripravljalnem obdobju je okoli 20 %, medtem ko delež poškodb v tekmovalnem obdobju znaša skoraj 80

% vseh poškodb. Pri moških smo prišli do podobnih ugotovitev, saj je v naši raziskavi delež poškodb moških v tekmovalnem obdobju obsegal 73 % poškodb, v pripravljalnem pa 23 %, kar potrjuje ugotovitve prejšnjih raziskav. V tekmovalnem in pripravljalnem obdobju sta pri ženskah deleža opisala enako število poškodb (50 %). Opisana deleža močno odstopata od ugotovitev prejšnjih raziskav. To lahko spet pripisujemo manjšemu vzorcu žensk v naši raziskavi.

■ Zaključek

Danes v vrhunskem športu brez poškodb ne gre, vendar pa jih lahko z ustreznim znanjem in mersko tehnologijo, ki je na voljo, občutno zmanjšamo. To velja tudi za odbojko, ki v splošnem velja za šport, kjer se zgodi manj poškodb kot pri ostalih športih, so pa odbojarsko značilne narave. Glavna pomanjkljivost naše raziskave je manjši vzorec merjenec. To je eden od možnih vzrokov za drugačne rezultate od pričakovanih. Nekatere ugotovitve naše raziskave moramo zato upoštevati z mero dvoma, saj nam nakazujejo rezultate, ki bi se mogoče izrazili drugače, če bi bil vzorec merjenec večji.

■ Literatura

1. Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtys, E. M., in Marshall, S. W. (2007). Descriptive Epidemiology of Collegiate Women's Volleyball Injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 Through 2003–2004. *Journal of Athletic Training*, 42(2), 295–302.
2. Bahr, R. in Bahr, I. A. (1997). Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. *Scand J Med Sci Sports*, 7(3), 166–171.
3. *Basic volleyball rules*. (11.4.2018). FIVB. Pridobljeno s http://www.fivb.org/en/volleyball/Basic_Rules.asp
4. Beneka, A., Malliou, P., Gioftsidou, A., Tsiggans, G., Zetou, H. in Godolias, G. (2009). Injury incidence rate, severity and diagnosis in male volleyball players. *Sports Sci Health*, 5, 93–99.
5. Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y. in Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball player: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. *Br J Sports Med*, 49, 1132–1137.
6. Cassell, E. (2001). *Spiking injuries out of volleyball: a review of injury countermeasures* (Raz-

- iskovalno poročilo). Victoria: Monash University Accident Research Centre.
7. Dervišević, E. in Hadžić, V. (2005). *Epidemiološki karton o športnih poškodbah*. Neobjavljeno delo.
 8. Dervišević, E. in Hadžić, V. (2004). *Sport injuries among Slovenian top-level athletes*. Paper presented at the International Congress on Sports Rehabilitation and Traumatology, April 24th-25th 2004, Milano, Italy.
 9. Hadžić, V. in Dervišević, E. (2016). Šport in poškodbe. *Šport*, 64(1), 147–150.
 10. Ivartnik, J. (2012). *Incidenca in mehanizem nastanka športnih poškodb pri odbojki*. (Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno s <https://www.fsp.uni-lj.si/cobiss/diplome/Diploma22060550IvartnikJure.pdf>
 11. Kacin, A. (2013). Preobremenitvena stanja v rami pri športnikih z značilnim gibanjem roke nad glavo. *Delo in varnost*, 58(6), 44–54. Pridobljeno s <http://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-S25LZDUB/82228176-4cba-44a6-8174-a0f58b07f0f1/PDF>
 12. Kunstlinger, U., Ludwig, H. G. in Stegemann, J. (1987). Metabolic changes during volleyball matches. *International journal of Sports Medicine*, 8(5), 315–322.
 13. Polglaze, T. in Dawson, B. (1992). The physiological requirements of the positions in state league volleyball. *Sports Coach*, 15, 32–37.
 14. Reeser, C. J. in Bahr, R. (ur.). (2003). *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*. Wisconsin: Blackwell Science.
 15. Reeser, J. C., Verhagen, E., Briner, W. W., Aske-land, T. I. in Bahr, R. (2006). Strategies for the prevention of volleyball related injuries. *Br J Sports Med*, 40(7), 594–600; discussion 599–600.
 16. Sattler, T. (2010). *Notranji dejavniki tveganja športnih poškodb pri odbojki*. (Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno s <https://www.fsp.uni-lj.si/COBISS/Dr/Doktorat22M0016SattlerTine.pdf>
 17. Sattler, T., Dervišević, E. in Hadžić, V. (2016). Značilnosti obremenitev gibal pri odbojki. *Šport*, 64(2), 151–156.
 18. Verhagen, E., Van der Beek A. J., Bouter L., Bahr, R. in Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*, 38(4), 447–481.
 19. Viitasalo, J. T., Rusko, H., Pajala, O., Rakhila, P., Ahila, M. in Montonen, H. (1987). Endurance requirements in volleyball. *Canadian journal of sports science - Revue Canadienne des sciences du sport*, 12(4), 194–201.
 20. Visnes, H. in Bahr, R. (2013). Training and body composition and jumper's knee. *Scand J Med Sci Sports*, 23(5), 607–613.
 21. Vodopivec, K. (2014). *Pojavnost in pogostost kroničnih športnih poškodb pri odbojkaricah mariborske regije*. (Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno s <https://www.fsp.unilj.si/COBISS/Diplome/Diploma22110033VodopivecKatja.pdf>
 22. Watkins, J. in Green, B. N. (1992). Volleyball injuries: a survey of injuries of Scottish National League male players. *Br J Sports Med*, 26(2), 135–137.
 23. Walden, M., Hagglund, M. in Ekstrand, J. (2005). UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. *Br J Sports Med*, 39(8), 542–546.

Svit Hafner, dipl. kin.
svit.hafner@gmail.com



Martina Jakopič¹, Žiga Kozinc^{1,2}, Nejc Šarabon^{1,2,3}

Dejavniki tveganja za nastanek preobremenitvenega sindroma iliotibialnega trakta pri tekačih

Izveček

Preobremenitveni sindrom iliotibialnega trakta (PSIT) je ena najpogostejših poškodb tekačev. Namen tega sistematičnega pregleda literature z metaanalizo je bil preučiti, kateri so dejavniki tveganja za nastanek te poškodbe. Po pregledu baze PubMed smo v metaanalizo vključili 20 prečno-presečnih študij in 3 prospektivne študije, v katerih so poročali razlike med tekači s PSIT in tekači brez poškodb. Metaanaliza je pokazala statistično značilno manjšo jakost odmikalk kolka (standardizirana povprečna razlika (SPR) = 0,80; $p = 0,020$) in manjši obseg everzije gležnja med fazo opore pri preiskovancih s PSIT (SPR = -0,45; $p = 0,003$). Pri ostalih preučevanih dejavnikih tveganja ni bilo statistično značilnih razlik med tekači s PSIT in tekači brez poškodb. Svetuje se, da tekači v svoje vadbene programe vključujejo vsebine za krepitev odmikalk kolka. Po drugi strani na podlagi trenutnih dokazov ni jasno, ali je manjša everzija gležnja vzrok ali posledica PSIT, zato ni možno svetovati glede najprimernejših vadbenih vsebin za področje gleženjskega sklepa.

Ključne besede: tek, tekaške poškodbe, koleno, iliotibialni trakt, odmikalka kolka



Risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners

Abstract

Iliotibial band syndrome (ITBS) is one of the most common running-related injuries. The purpose of this systematic review with meta-analysis was to investigate the risk factors for occurrence of ITBS. After systematic search of the PubMed database, 20 case-control and 3 prospective studies that reported differences between runners with ITBS and uninjured controls were included into the meta-analysis. Our results revealed statistically significantly lower hip abductor strength (standardized mean difference (SMD) = 0.80; $p = 0.020$) and lower eversion range of motion during stance phase (SMD = -0.45; $p = 0.003$). No other statistically significant differences were found between the runners with PSIT and uninjured runners. It is advised that runners included hip abductor strengthening exercises into their training regimen. On the other hand, it remains uncertain whether lower ankle eversion during stance phase is the cause or the consequence of ITBS. Therefore, no reliable evidence-based guidelines for exercising the ankle can be given.

Key words: running, running-related injuries, knee, iliotibial band, hip abductors

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola, Slovenija

²Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Koper, Slovenija

³S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

■ Uvod

Ob vseh pozitivnih učinkih teka na zdravje moramo biti pozorni tudi na tekaške poškodbe, saj te zmanjšujejo zadovoljstvo pri vadbi in lahko vodijo do začasne ali trajne prekinitve ukvarjanja s tekom. Problem je še vedno velika pojavnost poškodb pri tekačih, ki so najpogosteje posledica hitrega povečanja količine in intenzivnosti treninga (Hein idr., 2012). V prospektivni študiji so poročali, da tekaško poškodbo utrpi do 66 % tekačev (Hein idr., 2012). V 20–70 % primerov se poškodba vsaj enkrat ponovi (van Mechelen, 1992). Med najpogostejše poškodbe kolenskega sklepa uvrščamo patelofemoralno oziroma sprednjo kolensko bolečino, bolečinski sindrom na medialni strani golenice, ahilovo tendinopatijo, plantarni fasciitis ter preobremenitveni sindrom iliotibialnega trakta (PSIT) (Lopes, Hespagnol, Yeung, in Costa, 2012). PSIT je pri tekačih druga najpogostejša poškodba in najpogostejši vzrok bolečine v lateralnem delu kolena (Taunton idr., 2002). Primarna funkcija iliotibialnega trakta je stabilizacija kolka in kolena v čelni in vodoravni ravnini (Fredericson idr., 2000). Izvira iz vlaken m. gluteus maximus, m. gluteus medius in m. tensor fascia latae, poteka po lateralni strani stegna ter se pripenja na lateralni kondil golenice (Birbaum idr., 2014).

Številne dosedanje študije so poskušale določiti najpomembnejše dejavnike tveganja in mehanizme za nastanek PSIT pri tekačih. Mehanizem nastanka naj bi bil v nenehnem drsenju iliotibialnega trakta nad lateralnim kondilom (Fredericson idr., 2000). Sile trenja med ITT in lateralnim kondilom stegenice so največje, ko je koleno upognjeno za 20° do 30°, do česar pride v prvi polovici faze opore (Orchard, Fricker, Abud in Mason, 1996). Nekateri avtorji se ne strinjajo in navajajo, da se iliotibialni trak giblje predvsem v medialno-lateralni smeri, kar pomeni, da razlog bolečine ni v drsenju, temveč stiskanju tkiv (Fairclough idr., 2007). Tunton idr. (2002) so ugotovili, da so ženske dvakrat bolj dovzetne za razvoj PSIT v primerjavi z moškimi. Večja pojavnost PSIT je bila ugotovljena tudi pri tekačih na dolge proge v primerjavi s tekači na krajše in srednje razdalje (Grau, Krauss, Maiwald, Best in Horstmann, 2008).

Noehren idr. (2007) ter Feber idr. (2010) so pri tekačih s PSIT zabeležili večji obseg notranje rotacije kolka in notranje rotacije kolena v fazi opore v primerjavi s kontrolno skupino, medtem ko ni bilo razlik med največjo everzijo stopala in upogibom kolena

med skupinama. Miller idr. (2007) poročajo, da imajo tekači s PSIT med tekom večji kot upogiba kolena v trenutku udarca pete ob podlago v primerjavi s kontrolno skupino. Nastanek PSIT se še pogosteje povezuje s povečanim primikom v fazi opore, do katerega naj bi prišlo zaradi šibkosti odmikalk kolka (Ferber idr., 2010; Fredericson idr., 2000; Mucha idr., 2017; Noehren, Davis in Hamill, 2007). Fredericson idr. (2000) so v svoji študiji pomerili jakost odmikalk kolka v bočnem položaju z ročnim dinamometrom, postavljenim na nivo gležnja, ter jakost izrazili kot silo, deljeno z zmnožkom telesne mase in telesne višine (N/kg*m). Poročali so, da je povprečen izometrični navor odmika kolka prizadete okončine pri tekačih s PSIT 7,82 N/kg*m, medtem ko je pri neprizadeti okončini znašal 9,28 N/kg*m. Povprečen navor odmika kolka kontrolne skupine je bil še nekoliko višji (10,19 N/kg*m). Niemuth in sodelavci (2005) so pri tekačih s PSIT zabeležili zmanjšano moč odmikalk, primikalk in upogibalk kolka. Grau idr. (2008) po drugi strani v svoji študiji niso zasledili zmanjšane jakosti mišic kolka pri tekačih s PSIT. Tudi Baker idr. (2018) poročajo, da ni razlik v jakosti m. gluteus medius med tekačicami s PSIT in kontrolno skupino.

V starejšem sistematičnem pregledu literature (Aderem in Louw, 2015) so ugotovili tri biomehanske dejavnike tveganja za nastanek PSIT: povečan primik kolka, povečano notranjo rotacijo kolena ter povečan stranski upogib trupa (vsi dejavniki se nanašajo na fazo opore). Namen tega članka je bil osvežiti pregled literature na temo dejavnikov tveganja za nastanek PSIT.

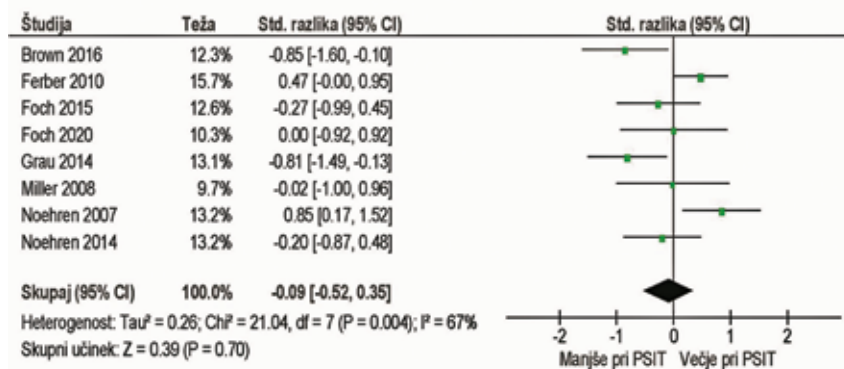
■ Metode

Opravili smo sistematičen pregled znanstvene literature v bazi PubMed z uporabo dveh iskalnih nizov: a) »iliotibial band syn-

drom AND (runners) AND (injury OR muscle weakness OR thigh abductors OR external rotatores thigh) AND (running technique OR pronation OR knee valgus) OR (antropomeric charecteristics OR gender)« in b) »iliotibial band syndrome risk factor«. Vključili smo študije, ki so raziskovale biomehanske, anatomske in trenajne dejavnike za nastanek PSIT. Iz pridobljenih študij smo izpisali osnovne podatke morfološke značilnosti preiskovancev in podatke glede dejavnikov tveganja v skupini s PSIT in kontrolni skupini. Analize in interpretacije podatkov so bile opravljene v skladu s priporočili organizacije Cochrane (Cumpston idr., 2019). Razlike med skupinama smo analizirali z metodo inverzne variance in modelom naključnih učinkov, pri čemer smo razliko med skupinama izrazili tako v osnovnih izhodnih merskih enotah določene spremenljivke ter dodatno kot standardizirano razliko povprečij (SPR). Metaanalizo smo opravili v programu Review Manager (različica 5.3, Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014). Statistično značilne razlike smo sprejeli pri stopnji zaupanja $p < 0,05$. Statistično heterogenost med študijami smo ugotavljali z I^2 -testom (0–40 % nepomembna heterogenost, 30–60 % potencialno pomembna heterogenost, 50–90 % zmerna do visoka heterogenost in 75–100 % zelo visoka heterogenost) (Cumpston idr., 2019).

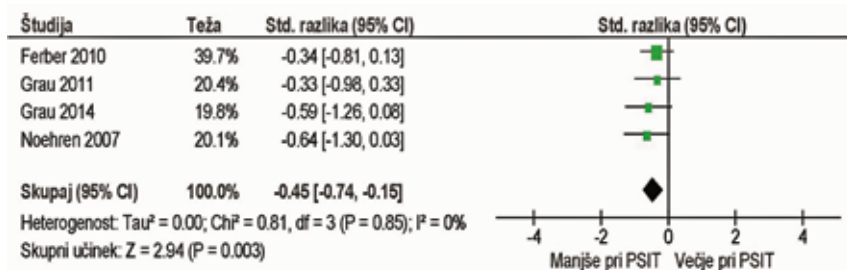
■ Rezultati

V metaanalizo smo vključili 23 študij. Slika 1 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največjega primika kolka v pazi opore. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama (SPR = -0,09; $p = 0,700$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je znašala 0,23°. Heterogenost rezultatov med študijami je bila zmerno visoka ($I^2 = 67\%$). Če v analizo vklju-



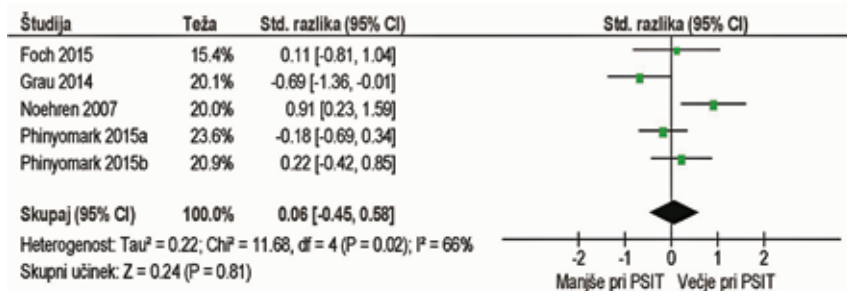
CI – interval zaupanja;

Slika 1. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede največjega primika kolka med fazo opore



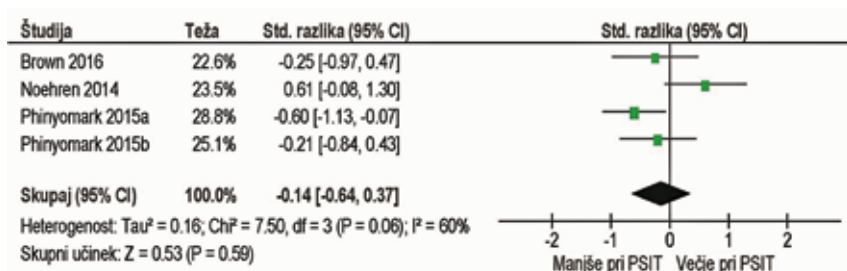
CI – interval zaupanja;

Slika 2. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede največje everzije stopala med fazo opore



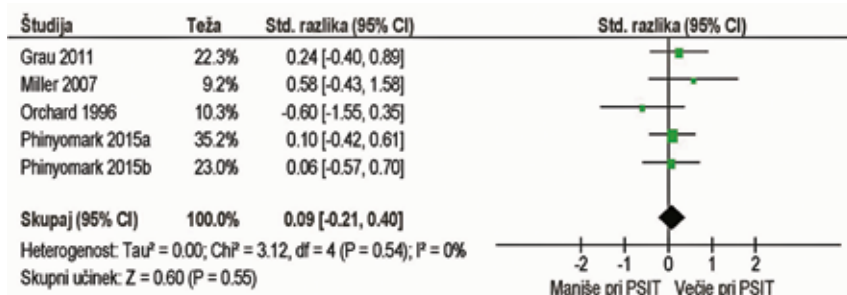
CI – interval zaupanja;

Slika 3. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede največje notranje rotacije kolena med fazo opore



CI – interval zaupanja;

Slika 4. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede največje notranje rotacije kolka med fazo opore



CI – interval zaupanja;

Slika 5. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede največjega upogiba kolena med fazo opore

čimo samo 5 od 8 študij, v katerih so bile preiskovanke izključno ženske, se rezultat analize bistveno ne spremeni ($SPR = 0,07$; $p = 0,810$; $I^2 = 72\%$).

Kot m. kvadriceps je bil preučevan le v eni študiji (Messier in sod., 1995). Pri tekačih s PSIT so izmerili v povprečju $1,3^\circ$ večji kot v primerjavi s kontrolno skupino ($SPR = 1,73$).

Kljub majhni absolutni razliki nam SPR kaže, da je velikost učinka velika, kar je posledica zelo majhne variabilnosti znotraj skupin.

Slika 2 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največje everzije stopala v fazi opore. Metaanaliza je pokazala statistično značilne razlike med skupinama ($SPR = -0,45$; $p = 0,003$). Razlika, izražena

v absolutnih enotah, je znašala $1,42^\circ$. Heterogenost rezultatov med študijami je bila nizka ($I^2 = 0\%$), saj so vse študije pokazale zelo podobne učinke.

Slika 3 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največje notranje rotacije kolena v fazi opore. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama ($SPR = 0,06$; $p = 0,810$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je znašala $0,48^\circ$. Heterogenost rezultatov med študijami je bila zmerno visoka ($I^2 = 70\%$).

Slika 4 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največje notranje rotacije kolka v fazi opore. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama ($SPR = -0,14$; $p = 0,590$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je znašala $1,02^\circ$. Heterogenost rezultatov med študijami je bila zmerno visoka ($I^2 = 60\%$).

Slika 5 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največjega upogiba kolena v fazi opore. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama ($SPR = 0,09$; $p = 0,550$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je znašala $0,29^\circ$. Heterogenost rezultatov med študijami je bila zelo nizka ($I^2 = 0\%$).

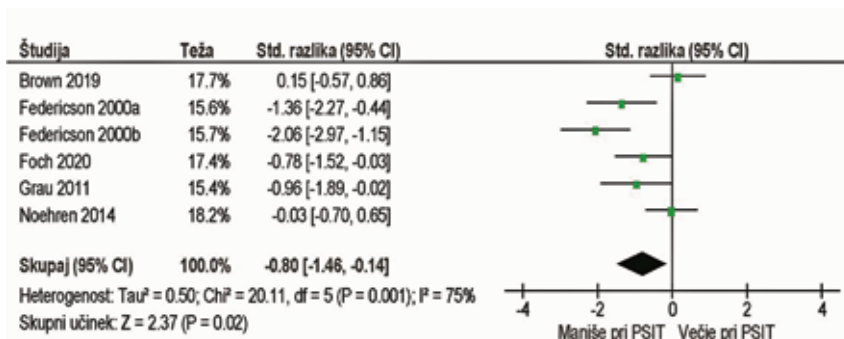
Slika 6 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede največje jakosti odmikalk kolka. Metaanaliza je pokazala statistično značilno manjšo jakost odmikalk kolka pri preiskovancih s PSIT ($SPR = -0,80$; $p = 0,020$). Razlike v absolutnih enotah ni mogoče podati, saj so študije jakost kolka izrazile v različnih enotah. Heterogenost rezultatov med študijami je bila visoka ($I^2 = 75\%$).

Slika 7 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede telesne mase. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama ($SPR = 0,03$; $p = 0,780$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je $0,2$ kg. Heterogenost rezultatov med študijami je bila nizka ($I^2 = 48\%$).

Slika 8 prikazuje razlike med tekači s PSIT in kontrolno skupino glede tedenske količine tekaške vadbe. Metaanaliza ni pokazala statistično značilnih razlik med skupinama ($SPR = 0,06$; $p = 0,340$). Razlika, izražena v absolutnih enotah, je $2,1$ km/teden. Heterogenost rezultatov med študijami je bila zelo nizka ($I^2 = 12\%$).

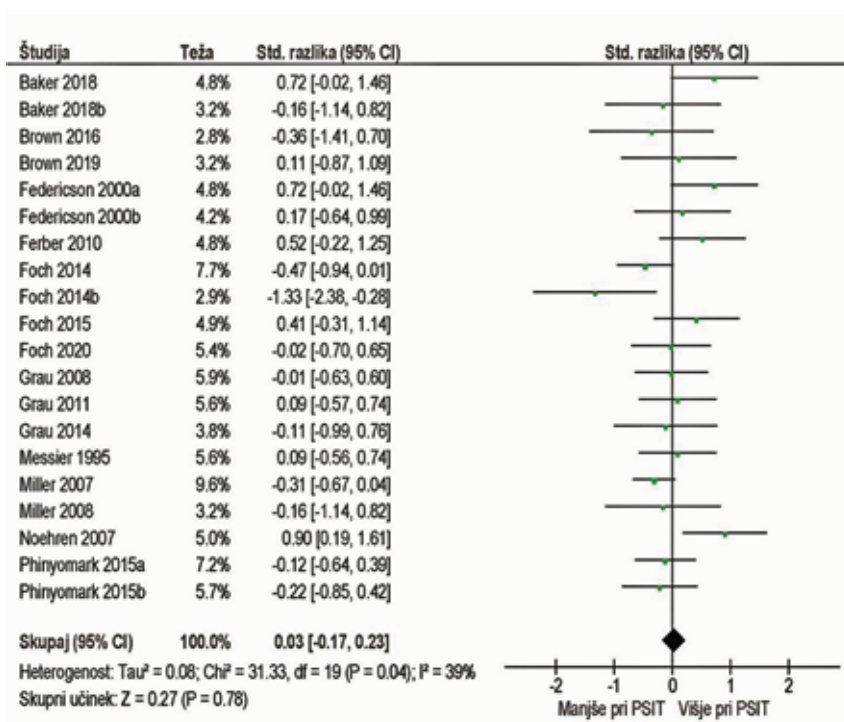
Razprava

V metaanalizi je bilo zbranih 23 študij, ki so vključevale potencialne dejavnike tveganja za nastanek PSIT. Rezultati metaanalize



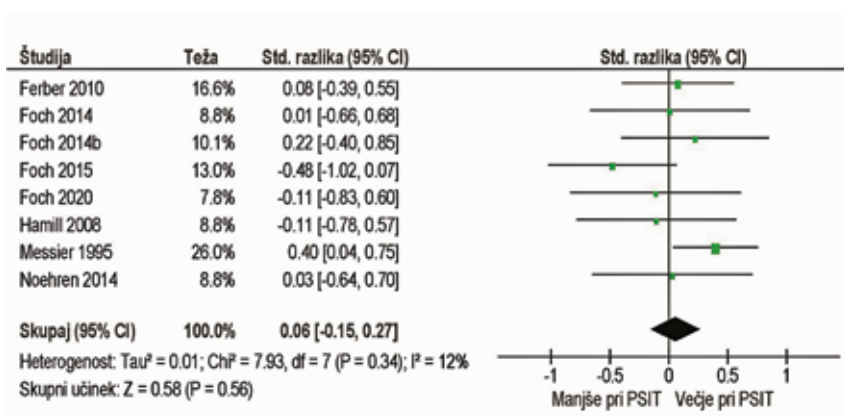
CI – interval zaupanja

Slika 6. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede jakosti odmikalk kolka



CI – interval zaupanja;

Slika 7. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede telesne mase



CI – interval zaupanja;

Slika 8. Primerjava PSIT in kontrolnih skupin glede količine tekaške vadbe

so pokazali, da imajo tekači s PSIT manjšo jakost odmikalk kolka in manjši obseg everzije gležnja med fazo opore. Za ostale dejavnike tveganja, ki smo jih lahko vključili v metaanalizo, nismo pokazali statistično značilnih razlik. V literaturi ostaja nekaj nejasnosti glede vloge jakosti odmikalk kolka pri nastanku PSIT.

Predhodni pregledi literature so navedli povečan primik kolka kot enega ključnih dejavnikov tveganja za nastanek PSIT (Aderem in Louw, 2015). Glede na funkcijo odmikalk kolka bi lahko pričakovali, da je šibkost teh mišic razlog za povečan primik. V skladu s tem smo v naši metaanalizi ugotovili, da je šibkost odmikalk kolka pomemben dejavnik tveganja za nastanek PSIT. Po drugi strani naša analiza ni pokazala statistično značilnega vpliva največjega primika med fazo opore na pojavnost PSIT, kar je v nasprotju z zgornjo domnevo in prav tako ni skladno s predhodnim pregledom literature. Tako ostaja nejasno, kateri dejavnik (jakost odmikalk kolka ali povečan primik kolka v fazi opore) je v največji meri povezan z nastankom PSIT. Do večje obremenitve iliotibialnega trakta lahko privedeta tako povečan primik kolka med fazo opore (večji razteg trakta) kot tudi šibkost odmikalk kolka (večji del sil se prenese na iliotibialni trakt). V praktičnem oziru nam ta nejasnost ne pomeni večjih težav, saj sta dejavnika glede na biomehaniko gibanja povezana in se pri odpravljanju enega in drugega odločamo za sorodne ukrepe, primarno s krepitvijo odmikalk kolka. Meardon, Campbell in Derrick (2012) so poročali tudi, da lahko s preprostim navodilom tekačem, naj stopala postavljajo nekoliko širše, znatno zmanjšamo obremenitev iliotibialnega trakta. Hamill idr. (2008) so v podrobnejši biomehanski študiji ugotovili, da velikost sil najverjetneje ni ključen dejavnik nastanka PSIT, temveč so to predvsem hitrosti prirastka sile.

Druga zabeležena razlika med tekači s PSIT in kontrolno skupino je bila manjša everzija stopala med fazo opore pri prvih. Ugotovitev je nekoliko presenetljiva, saj povečano everzijo in pronacijo stopala med fazo opore povezujejo s povečanim tveganjem za številne tekaške poškodbe (Kozinc in Šarabon, 2017; Gijon-Nogueron in Fernandez-Villarejo, 2015). Vendar je v tem oziru treba izpostaviti pomembno omejitev tega pregleda literature. Večina vključenih študij je bila prečno-presečnih, kar pomeni, da so vključevale tekače, ki so PSIT že razvili. Tako ni jasno, ali je bila manjša everzija razlog za

nastanek PSIT ali je nastala kot posledica PSIT. Možno je, da so se tekači s PSIT odločali za drugačno tehniko teka z namenom zmanjšanja bolečine, kar se je odražalo tudi v drugačni kinematiki gibanja v gležnju. Enaka omejitev literature se nanaša tudi na ostale dejavnike tveganja, vključujoč jakost odmikalk kolka, ki bi lahko bila zmanjšana že pred nastankom poškodbe ali šele po njej.

Poleg šibkosti odmikalk kolka in manjšega obsega everzije gležnja med fazo opore nismo potrdili drugih dejavnikov tveganja za nastanek PSIT. Nekoliko presenetljivo pojavnost PSIT ni bila povezana s količino vadbe. Večja pojavnost PSIT je bila ugotovljena pri tekačih na dolge proge v primerjavi s tekači na krajše in srednje razdalje (Grau, Krauss, Maiwald, Best in Horstmann, 2008). Nielsen idr. (2015) so poročali, da večje tveganje kot količina teka pomeni njeno hitro povečanje. Natančneje so ugotovili, da je bila pojavnost poškodb v skupini tekačev, ki so povečali količino treninga za več kot 30 %, kar 1,6-krat večja v primerjavi s skupino, ki je količino treninga povečala bolj postopno (do 10 % na teden). Do podobnih ugotovitev so prišli tudi v novejši študiji, v kateri so primerjali pojavnost poškodb med skupinami tekačev, ki so imele različne strategije povečanja količine treninga med 21-tedensko pripravo na polmaraton (Damsted idr., 2019). Literatura torej kaže, da hitro povečanje količine vadbe (več kot 20–30 % na teden) lahko poveča tveganje za nastanek tekaških poškodb, vendar količina teka na splošno ni med pomembnejšimi dejavniki nastanka PSIT.

■ Zaključek

Rezultati metaanalize kažejo, da je glavni dejavnik tveganja za nastanek PSIT zmanjšana jakost odmikalk kolka. V študijah je opaziti tudi zmanjšano everzijo gležnja pri tekačih s PSIT, vendar ni jasno, kako je ta povezana z nastankom te poškodbe. Za preprečevanje PSIT je tako smiselna krepitev odmikalk kolka. Previdnost je potrebna tudi pri povečevanju količine tekaške vadbe, saj nenadna povečanja lahko privedejo do poškodb.

■ Literatura

1. Aderem, J. in Louw, Q. A. (2015). Biomechanical risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*, 16(1), 356.

2. Baker, R. L., Souza, R. B., Rauh, M. J., Fredericson, M. in Rosenthal, M. D. (2018). Differences in Knee and Hip Adduction and Hip Muscle Activation in Runners With and Without Iliotibial Band Syndrome. *PM and R*, 10(10), 1032–1039.
3. Birnbaum, K., Siebert, C. H., Pandorf, T., Schopphoff, E., Prescher, A. in Niethard, F. U. (2004). Anatomical and biomechanical investigations of the iliotibial tract. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 26(6), 433–446.
4. Cumpston, M., Li, T., Page, M. J., Chandler, J., Welch, V. A., Higgins, J. P. in Thomas, J. (2019). Updated guidance for trusted systematic reviews: a new edition of the Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions. *Cochrane Database Syst Rev*, 10, ED000142.
5. Damsted, C., Parner, E. T., Sørensen, H., Malisoux, L., Hulme, A. in Nielsen, R. Ø. (2019). The association between changes in Weekly running distance and Running-Related injury: preparing for a half marathon. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 49(4), 230–238.
6. Ferber, R., Noehren, B., Hamill, J. in Davis, I. (2010). Competitive female runners with a history of iliotibial band syndrome demonstrate atypical hip and knee kinematics. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(2), 52–58.
7. Fairclough, J., Hayashi, K., Toumi, H., Lyons, K., Bydder, G., Phillips, N., Best, T. M. in Benjamin, M. (2007). Is iliotibial band syndrome really a friction syndrome? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 74–76.
8. Fredericson, M., Cookingham, C. L., Chaudhari, A. M., Dowdell, B. C., Oestreicher, N. in Sahrman, S. A. (2000a). Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 10(3), 169–175.
9. Gijon-Nogueron, G. in Fernandez-Villarejo, M. (2015). Risk factors and protective factors for lower-extremity running injuries: a systematic review. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 105(6), 532–540.
10. Grau, Stefan, Krauss, I., Maiwald, C., Best, R. in Horstmann, T. (2008). Hip abductor weakness is not the cause for iliotibial band syndrome. *International Journal of Sports Medicine*, 29(7), 579–583.
11. Hamill, J., Miller, R., Noehren, B. in Davis, I. (2008). A prospective study of iliotibial band strain in runners. *Clinical Biomechanics*, 23(8), 1018–1025.
12. Hein, T., Janssen, P., Wagner-Fritz, U., Haupt, G. in Grau, S. (2014). Prospective analysis of intrinsic and extrinsic risk factors on the development of Achilles tendon pain in runners. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(3), e201–e212.
13. Kozinc, Ž. in Sarabon, N. (2017). Common running overuse injuries and prevention. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 6(2), 67.
14. Lopes, A. D., Hespanhol, L. C., Yeung, S. S. in Costa, L. O. P. (2012). What are the main running-related musculoskeletal injuries?. *Sports medicine*, 42(10), 891–905.
15. Meardon, S. A., Campbell, S. in Derrick, T. R. (2012). Step width alters iliotibial band strain during running. *Sports Biomechanics*, 11(4), 464–472.
16. Miller, R. H., Lowry, J. L., Meardon, S. A. in Gillette, J. C. (2007). Lower extremity mechanics of iliotibial band syndrome during an exhaustive run. *Gait and Posture*, 26(3), 407–413.
17. Mucha, M. D., Caldwell, W., Schlueter, E. L., Walters, C. in Hassen, A. (2017, april 1). Hip abductor strength and lower extremity running related injury in distance runners: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.09.002>
18. Nielsen, R. Ø., Parner, E. T., Nohr, E. A., Sørensen, H., Lind, M. in Rasmussen, S. (2014). Excessive progression in weekly running distance and risk of running-related injuries: an association which varies according to type of injury. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44(10), 739–747.
19. Niemuth, P. E., Johnson, R. J., Myers, M. J. in Thieman, T. J. (2005). Hip muscle weakness and overuse injuries in recreational runners. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(1), 14–21. <https://doi.org/10.1097/00042752-200501000-00004>
20. Noehren, B., Davis, I. in Hamill, J. (2007). ASB Clinical Biomechanics Award Winner 2006. Prospective study of the biomechanical factors associated with iliotibial band syndrome. *Clinical Biomechanics*, 22(9), 951–956.
21. Orchard, J. W., Fricker, P. A., Abud, A. T. in Mason, B. R. (1996). Biomechanics of iliotibial band friction syndrome in runners. *American Journal of Sports Medicine*, 24(3), 375–379.
22. Taunton, J. E., Ryan, M. B., Clement, D. B., McKenzie, D. C., Lloyd-Smith, D. R. in Zumbo, B. D. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British journal of sports medicine*, 36(2), 95–101.
23. Van Mechelen, W. (1992, november 25). Running Injuries: A Review of the Epidemiological Literature. *Sports Medicine: An International Journal of Applied Medicine and Science in Sport and Exercise*. Springer. <https://doi.org/10.2165/00007256-199214050-00004>

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Daniel Djurić,
Nejc Šarabon^{1,2}, Jan Marušič¹

Bolečina v kolku in dimljah ter oviranost gibov pri vadečih z vajami za moč z olimpijsko palico

Izvleček

Obravnava bolečin kolka in dimeljskega predela ter oviranost gibov v povezavi z vajami za moč z olimpijsko palico še nista temeljito preučeni. Namen raziskave je bil preveriti, kako redna uporaba teh vaj vpliva na funkcijo kolka in/ali dimeljskega predela v gibalno aktivni populaciji. Anketni vprašalnik je izpolnilo 56 posameznikov, ki redno izvajajo vaje za moč z olimpijsko palico. Rezultati so pokazali, da vaji počep zadaj in sumo mrtvi dvig izzoveta bolečino pri največjem številu anketiranih. Najbolj težavni fazi sta najgloblja točka počepa zadaj in začetni položaj sumo mrtvega dviga. Podana so splošna priporočila za zmanjšanje verjetnosti za nastanek bolečin in poškodb v kolku in/ali dimeljskem predelu.

Ključne besede: poškodbe, kolk, dimeljska bolečina, vadba moči, dejavniki tveganja



Groin and hip pain and movement restriction in barbell strength training

Abstract

The treatment of hip and groin pain and movement restriction in relation to compound barbell exercises has not yet been thoroughly studied. The purpose of this study was to examine how regular use of these exercises affects hip and groin function in a physically active population. 56 physically active individuals, who regularly use barbell exercises, responded to the questionnaire. The results showed that back squats and sumo deadlifts are exercises that cause pain in the largest number of respondents. The bottom position of the back squat and the starting position of the sumo deadlift caused the most pain. General recommendations are proposed to reduce the likelihood of pain and injury in the hip and groin area.

Key words: injuries, hip, groin pain, strength training, risk factors

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola, Slovenija

²S2P, Science to Practice, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

■ Uvod

Uporaba vaj za moč z olimpijsko palico je eden izmed učinkovitih načinov za razvoj moči. Počepi, mrtvi dvigi, potiski in podobne vaje vključujejo večjo količino mišične mase v določenem obsegu giba, skozi katerega moramo neko breme premakniti. To breme lahko enostavno in postopno povečujemo (progressivna preobremenitev), kar je ključni dejavnik pri razvoju moči. Največja prednost teh vaj v primerjavi z vajami na trenažerjih je, da moramo sami skrbeti za pravilno trajektorijo bremena, kar pomeni, da poleg same moči v določeni meri razvijamo tudi stabilizacijo (Rippetoe in Bradford, 2011).

Vendar kot pri vsaki gibalno-športni aktivnosti, tudi pri športih z utežmi, kot sta troboj moči (v nadaljevanju powerlifting) in olimpijsko dviganje uteži, obstaja verjetnost za nastanek poškodb. Strokovnjaki domnevajo, da je vzrok za mišično-kostne bolečine in poškodbe pri teh aktivnostih kombinacija velikih bremen, velikega obsega giba, nezadostna regeneracija med vadbenimi enotami in/ali nepravilno izvajanje vaj. Skupni učinek teh dejavnikov lahko poslabša funkcijo sklepov, ki so v večji meri vključeni v izvedbo vaj z olimpijsko palico, na primer ramena, komolci, kolki in kolena (Bengtsson, Berglund in Aasa, 2018).

Vadba in športi z utežmi so stigmatizirani z veliko verjetnostjo za nastanek poškodb, saj pogosto pride do premikanja velikih bremen in posledično velikih sil na sklepane strukture. Vendar raziskave poročajo, da so te aktivnosti mnogokrat bolj varne od popularnejših športnih oblik. V 100 urah vadbe moči z utežmi je incidenca poškodb 0,0012, v primerjavi z incidenco pri večini ekipnih športov, ki znaša med 1,0 in 6,2 poškodbe (Hammil, 1994). Keogh in Winwood (2017) sta v sistematičnem pregledu potrdila trend (v 100 urah vadbe za powerlifting se zgodi do 0,1 poškodbe, medtem ko se pri večini ekipnih športov to število giblje med 1,5 in 8,1).

V športih z utežmi so najpogosteje poškodovani ledvena hrbtenica, koleno, komolec in zapestje, pri čemer so najpogostejše vrste poškodb nategi, zvini in kronična vnetja tetiv (Aasa, Svartholm, Andersson in Berglund, 2016; Keogh in Winwood, 2017). Keogh in Winwood (2017) poročata, da ni jasne povezave med določeno poškodbo in starostjo, spolom ali težnostno kategorijo ter da je pri večini tovrstnih športov rahlo povečana incidenca poškodb pri moških v

primerjavi z ženskami, mlajšimi tekmovalci v primerjavi s starejšimi in pri tekmovalcih v težjih težnostnih kategorijah v primerjavi z lažjimi. Izstopa le tekmovanje strongman, pri katerem so starejši in lažji tekmovalci bolj izpostavljeni poškodbam. Kolk (2–9 % vseh poškodb v powerliftingu in 3–31 % v olimpijskem dviganju) in dimeljski predel (4 % v olimpijskem dviganju) predstavljata nekoliko manjši delež (Aasa idr., 2017). Najpogostejše poškodbe na omenjenem predelu so utesnitveni sindrom kolka, sindrom iliopsoasa, sindrom piriformisa, bolečina v dimeljskem predelu, natrganje labruma in poškodba zadnje lože (Horschig, 2017b).

Poglavitni dejavniki tveganja za nastanek poškodb in bolečin v kolku in/ali dimeljskem predelu so predhodna poškodba (največji dejavnik), starost, stopnja tekmovalnosti, povečana telesna teža, zmanjšana jakost/moč, zmanjšan obseg giba v kolku, asimetrija v jakosti/moči kolčnih mišic, nezadostno ogrevanje, neprimerna izvedba gibov in pretreniranost (Ryan, DeBurca in Mc Creesh, 2014). Pri vadbi za moč in športih z utežmi sta Keogh in Winwood (2017) odkrila, da imajo intrinzični dejavniki, kot so spol, starost, telesna teža in stopnja tekmovalnosti, dokaj majhen vpliv na nastanek poškodb. O vplivu ekstrinzičnih faktorjev, kot so vadbeni program, pravila športa in okolje, v katerem posamezniki trenirajo, raziskave za zdaj še niso bile izvedene.

Incidenca poškodb pri vadbi za moč in športih z utežmi je relativno nizka. Večina teh je manjše do zmerne resnosti, kar ne zahteva daljše odsotnosti od trenažno-tekmovalnega procesa. Poškodbe kolka in dimeljskega predela so med redkejšimi in posledično slabše raziskane v povezavi z omenjenimi aktivnostmi, saj se večina dosedanje literature osredotoča na pogostejše poškodovane dele telesa. Namen naše raziskave je bil izvesti anketo o bolečinah in poškodbah v kolku in dimeljskem predelu ter oviranosti gibov v populaciji, ki redno uporablja vaje za moč z olimpijsko palico. Bolečina lahko ovira funkcijo kolčnega sklepa tako, da omejuje gibljivost in sposobnost razvoja sile, kar negativno vpliva na športno zmogljivost ter vsakodnevno aktivnost. S pridobljenim znanjem želimo v prihodnosti zmanjšati verjetnost nastanka poškodb in bolečin na omenjenih predelih.

■ Metode

Vzorec merjencev

Anketo je izpolnilo 56 posameznikov (40 moških in 16 žensk). Povprečna starost an-

ketirancev je bila 21,7 leta, povprečna doba treniranja pa 3,3 leta. Vzorec je bil sestavljen večinoma iz powerlifterjev, in sicer 57 %, 13 % anketirancev je izhajalo iz olimpijskega dviganja, 9 % iz crossfita in 21 % iz drugih športov.

Zbiranje podatkov

Raziskava je potekala v elektronski obliki prek spletnega portala 1ka. Za zbiranje podatkov smo uporabili standardizirani mednarodni vprašalnik o problemih kolka in/ali dimelj (angl. Copenhagen Hip and Groin Outcome Score HAGOS). HAGOS je zaprti tip vprašalnika, pri katerem se za vsako vprašanje označi eno izmed petih polj, ki najbolj ustrezno opisuje stopnjo težave s kolkom ali dimeljskim predelom. Vprašanja se nanašajo na bolečino, ki jo posameznik doživlja, in na to, kako ta bolečina ovira funkcijo kolka in dimeljskega predela pri vsakodnevnih in športnih aktivnostih. Na podlagi odgovorov se preračuna ocena HAGOS od 0 do 100, pri čemer 100 pomeni popolnoma brez težav in 0 ekstremne težave. Celoten vprašalnik je razdeljen v 6 sklopov, vsakega posebej se lahko oceni z ocenami od 0 do 100. Vprašanja se nanašajo na doživljanja anketirancev v zadnjih sedmih dneh.

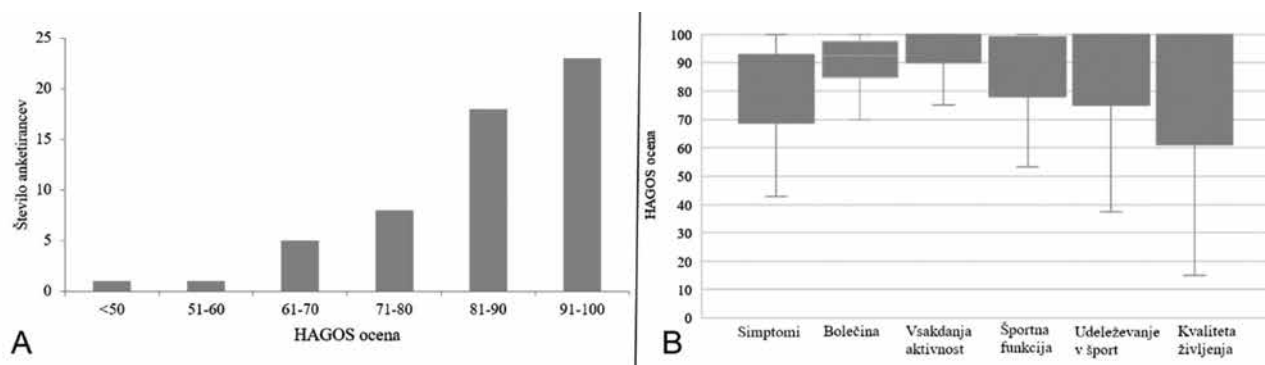
Poleg vseh vprašanj iz HAGOS smo anketirance dodatno vprašali po spolu in starosti ter o tem, iz katerega športa izhajajo, koliko let se ukvarjajo s tem športom, ali se s športom ukvarjajo tekmovalno ali zgolj rekreativno ter pri kateri vaji z olimpijsko palico in v katerem delu obsega giba začutijo bolečino v kolku in/ali dimeljskem predelu.

Metode obdelave podatkov

Zbrane podatke smo obdelali v programu SPSS 22 (IBM, New York, ZDA), uporabili smo naslednje statistične teste: t-test neodvisnih vzorcev, enojna analiza variance (ANOVA), izračun Pearsonovega koeficienta korelacije in velikost učinka (Cohenov *d*). Stopnja zaupanja statistično značilnih razlik je znašala $p < 0,05$.

■ Rezultati

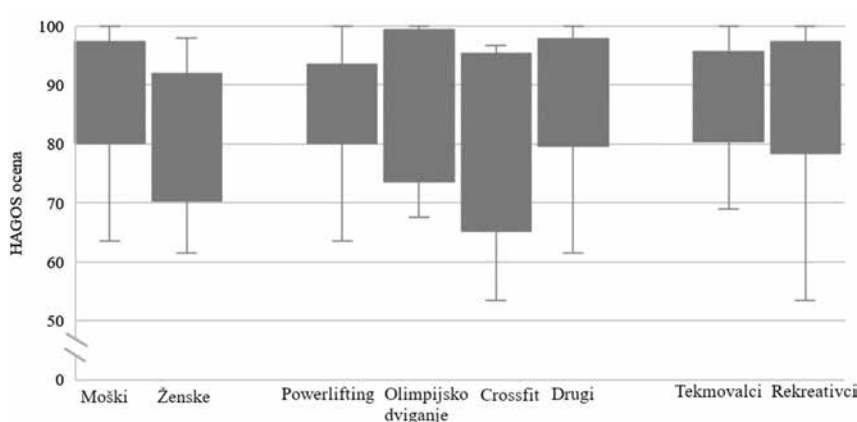
Rezultat ocene HAGOS vseh anketirancev ($M = 85,70$; $SD = 12,42$) in rezultat ocene HAGOS po posameznih sklopih: »simplotomi« ($M = 80,4$; $SD = 2,1$), »bolečina« ($M = 89,70$; $SD = 1,4$), »funkcija pri vsakdanjih aktivnostih« ($M = 93,1$; $SD = 1,5$), »športna funkcija« ($M = 85,6$; $SD = 2,1$), »udeleževanje



Slika 1 A) HAGOS-ocena anketirancev; B) HAGOS-ocena po skupilih

v športu» (M = 80,7; SD = 2,7) in »kvaliteta življenja« (M = 78,0; SD = 2,8) (Slika 1).

Med moškimi (M = 86,9; SD = 2,0) in ženskami (M = 82,6; SD = 3,0) ni bilo statistično značilnih razlik v rezultatu HAGOS-ocene ($t(54) = 1,170$; $p = 0,24$). Velikost učinka je nizka ($d = 0,3$). Med posamezniki, ki se ukvarjajo s powerliftingom (M = 85,47,95; SD = 1,99), z olimpijskim dviganjem (M = 89,09; SD = 5,01), s crossfitom (M = 85,47; SD = 7,71) in z ostalimi športi (M = 86,54; SD = 3,96), ni statistično značilne razlike v rezultatih HAGOS-ocene ($F(3, 52) = 0,49$; $p = 0,69$). Velikost učinka je nizka ($0,2 < d < 0,3$). Med vsemi tekmovalci ($n = 31$) (M = 86,0; SD = 2,1) in vsemi rekreativci ($n = 25$) (M = 85,4; SD = 2,6) ni bilo statistično značilne razlike v rezultatu HAGOS-ocene ($t(54) = 0,183$; $p = 0,85$). Med tekmovalci v športih z utežmi ($n = 26$) (M = 85,4; SD = 2,3), rekreativci v športih z utežmi ($n = 18$) (M = 85,6; SD = 3,1), tekmovalci v ostalih športih ($n = 5$) (M = 85,4; SD = 2,3) in rekreativci v ostalih športih ($n = 7$) (M = 86,9; SD = 4,0) ni bilo statistično značilnih razlik v rezultatih HAGOS-ocene ($F(3, 52) = 0,03$; $p = 0,99$). Velikost učinka je povsod nizka ($0,2 < d < 0,4$) (Slika 2).



Slika 2. HAGOS-ocena posameznih skupin

Med starostjo in HAGOS-oceno ter med številom let ukvarjanja s športom in HAGOS-oceno ni bilo statistično značilne povezave ($r_{xy} = 0,119$; $n = 56$; $p = 0,38$; $r_{XY} = 0,166$; $n = 56$; $p = 0,21$).

Preglednica 1 prikazuje, koliko anketirancev občuti bolečino v kolku in/ali dimeljskem predelu med določeno vajo in v kateri fazi. Bolečino pri vsaj eni vaji jih občuti 42,86 % ($n = 24$).

Tabela 1
Vaje in faze vaj, ki povzročajo bolečino v kolku/dimeljskem predelu

	Povzroča bolečino	Boleč začetni položaj	Boleč spust	Boleča najnižja točka	Boleče vstajanje
Počep zadaj*	19	0	3	14	4
Sumo mrtvi dvig	6	4	1	/	1
Nalog	2	0	/	2**	0
Poteg	1			1**	0
Počep spredaj	1	0	0	1	0
Konvencionalni mrtvi dvig	1	0	0	0	1

*zajema počep s palico zadaj in počep s palico nizko zadaj; **najnižja točka pri olimpijskih dvigih je mišljena kot položaj za ujem.

Razprava

HAGOS-ocena o bolečinah in poškodbah v kolku in dimeljskem predelu ter oviranosti gibov pri vadečih, ki redno uporabljajo vaje za moč z olimpijsko palico, je bila 85,7. Ta je nekoliko nižja od priporočil, ki so jih leta 2020 določili Serner idr. Strinjali so se, da naj bi bila za varno vrnitev v šport po rehabilitacijskem protokolu za mišice primikalke kolka ocena HAGOS vsaj 96.

Med spoloma ni bilo statistično značilne razlike v doživljanju bolečin v kolku in/ali dimeljskem predelu in oviranosti gibov. To se ujema z ugotovitvami Keogha in Winwooda (2017), saj spol nista opredelila kot jasen dejavnik tveganja za nastanek poškodb pri športih z utežmi. Med udeleženci različnih športov ni bilo statistično značilne razlike v doživljanju bolečin v kolku in/ali dimeljskem predelu in oviranosti gibov. Vredno je omeniti, da je bil vzorec sestavljen povprečno iz vadečih, ki izhajajo iz powerliftinga, le manjši delež so pomenile osebe, katerih primarni šport je olimpijsko dviganje uteži, crossfit ali kateri drug šport, ki ni povezan z utežmi. To nekoliko zmanjša zanesljivost HAGOS-ocene slabše zastopanih skupin.

Med starostjo vadečega in HAGOS-oceno ni bilo statistično značilne povezave, kar se ujema z ugotovitvami Keogha in Winwooda (2017), vendar je omejitve naše raziskave, da velika večina vzorca (80,4 %) spada v starostno skupino od 18 do 25 let ter da ni bilo nobenega, ki je starejši od 30 let. Prav tako ni bilo statistično značilne povezave med številom let ukvarjanja s športom in HAGOS-oceno. Treba je omeniti, da velika večina vzorca (82,1 %) trenira svoj šport 5 let ali manj in le ena oseba več kot 10 let.

Med posameznimi športi in tekmovalnostjo po športih prav tako ni statistično značilne razlike v povprečni oceni HAGOS. Najverjetneje je vzrok v zastopanosti posameznih športov, saj več kot polovico vzorca predstavljajo powerlifterji in le manjši delež udeleženci olimpijskega dviganja, crossfita ter ostalih športov. Sklepamo lahko, da bi bila ocena HAGOS ob enakomernejši zastopanosti predvsem pri posameznikih iz crossfita nižja na podlagi ugotovitev prejšnjih raziskav (Elkin, Kammerman, Kunsleman in Gallo, 2019). Rezultati študije so v nasprotju tudi z ugotovitvami drugih raziskav, v katerih avtorji navajajo, da je incidenca poškodb občutno manjša pri športnih aktivnostih z utežmi (Hammil, 1994; Keogh in Winwood, 2017).

Počep zadaj in sumo mrtvi dvig sta največjemu številu anketirancev povzročala bolečine v kolku in/ali dimeljskem predelu. Anketiranci niso opredelili, katera različica počepa zadaj jim povzroča bolečine (zadaj ali nizko zadaj), vendar so z biomehanskega vidika razlike med izvedbama dokaj majhne. Faze počepa, ki so največjemu številu anketirancev izzvale bolečine, so bile najgloblja točka, vstajanje iz počepa in spust. Faze sumo mrtvega dviga, ki so izzvale bolečine, so začetni položaj, vstajanje in spust.

Ker počep zadaj in sumo mrtvi dvig zajemata širok obseg giba v kolku, imata večji potencial za povzročanje bolečin in poškodb. To ne pomeni, da sta vaji nevarni (anketiranci, ki so občutili bolečino pri teh dveh vajah, so v povprečju občutili več bolečin med izvajanjem gibov, ki postavljajo kolk v končni obseg giba – v upogib, izteg ali odmik). Poleg tega jih je med počepom največ čutilo bolečino v najnižji točki in pri sumo mrtvem dvigu v začetnem položaju, ko je kolk v skrajnem položaju. Našteto lahko pomeni, da je možni vzrok za bolečine nepravilna izvedba teh vaj. Glede nepravilne izvedbe Lorenzetti idr. (2018) pri počepu izpostavljajo postavitev stopal. Zaradi preširoke postavitve stopal

bo v najgloblji točki kolk v večjem odmiku, kar pomeni večji razteg in obremenitev na mišično-kitni kompleks primikalke kolka. V nasprotnem primeru, ko so stopala preblizu, lahko nastane utesnitveni sindrom, saj brez odmika v kolku medenica ovira prosto gibanje stegenice med upogibom. Pri sumo mrtvem dvigu, pri katerem je začetni položaj najbolj problematičen, je možen vzrok preširoka postavitev stopal in s tem prekomerni odmik v kolku, zaradi česar so mišice primikalke postavljene v skrajno raztegnjen položaj.

Brez ustrezne anamneze, uporabe kliničnih provokativnih testov in radiografije ne moremo postaviti natančne diagnoze, na podlagi katere bi posameznikom lahko predlagali načine za odpravo bolečin. Vsekakor lahko podamo splošne napotke za zmanjšanje verjetnosti nastanka bolečin in poškodb v kolku in/ali dimeljskem predelu. Med temi so načela športne vadbe, ki jih opisuje Ušaj (2003) in so navedena spodaj.

Učenje pravilne izvedbe vaj – optimalna izvedba je ključna za učinkovitost ter manjšo verjetnost nastanka poškodbe. Rippetoe in Bradford (2011) učita počep s poudarkom na štirih splošnih pravilih. Prvo je, da je vadeči med celotno izvedbo uravnotežen prek sredine stopala. Pot, ki jo nariše palica v bočni ravnini, se kaže kot popolnoma navpična črta nad sredino stopala. Drugo je, da se kolena upogibajo v smeri stopal, ki so postavljena tik izven širine ramen in približno 30 stopinj navzven. Tretje pravilo pravi, da med vsako posamezno ponovitvijo vadeči ves čas izvaja valslovov manever. Zadnje pravilo je, da se vadeči spusti toliko globoko, da so boki pod ravnino zgornje površine kolen.

Za izvedbo sumo mrtvega dviga lahko predlagamo naslednje splošne smernice: stopala so obrnjena približno 30 stopinj navzven in postavljena toliko narazen, da sta goleni v začetnem položaju navpični iz čelne ravnine. Kot pri počepu se za vsako ponovitvijo izvaja valslovov manever, vadeči mora biti ves čas uravnotežen prek sredine stopal in pot, ki jo palica nariše iz bočne ravnine, je navpična črta.

Postopno povečanje spremenljivk treninga (volumen, intenzivnost in frekvenca) – sistematična progresivna obremenitev. Za nekoga, ki začenja vadbo za moč z olimpijsko palico, je primarni cilj učenje pravilnega vzorca gibanja. Šele ko dosežemo pravilno izvedbo, lahko postopoma povečujemo breme na palici. Breme mora biti takšno,

da bo vadeči sposoben uspešno in pravilno izvesti celotno serijo s submaksimalnim bremenom (3–4 ponovitve v rezervi oziroma RPE 6–7). Izhodišče za začetnika vadbe moči so 3 serije po 5 ponovitev za posamezno vajo. Z vsako novo vadbeno enoto je cilj povečati breme na palici (Rippetoe in Bradford, 2011).

Regeneracija med vadbenimi enotami – velik vpliv na nastanek poškodb ima kapičenje stresa na tkivo. Z optimalno regeneracijo omogočimo učinkovito adaptacijo telesa na stres, ki mu je izpostavljen. Za čim boljše regeneracijo sta najpomembnejša dejavnika spanje in prehrana. Priporočljiva količina spanja za odrasle je od 7 do 9 ur na noč. Splošna priporočila za vnos beljakovin za vadeče, ki trenirajo za moč, navajajo od 1,4 g do 2,4 g beljakovin na kg telesne teže oziroma do 20 % celotnega energijskega vnosa (Hoffman in Falvo, 2004).

Razvoj podpornih motoričnih sposobnosti – slaba gibljivost je lahko omejitveni dejavnik, ki otežuje optimalno izvedbo vaj. Z raztezanjem lahko izboljšamo gibljivost in hkrati vplivamo na viskoznost tetiv. Z raztezanjem postanejo te bolj prožne med refleksom na razteg, to pa je pomembno pri preprečevanju poškodb pri aktivnostih, ki vključujejo ekscentrično-koncentrične kontrakcije. Za drugovrstne aktivnosti je manj podpore v literaturi o preventivnih učinkih raztezanja (Witvrouw, Mahieu, Danneels in McNair, 2004).

Upoštevanje značilnosti posameznika – individualni pristop. Nekateri posamezniki so sposobni prenesti večjo količino in intenzivnost treningov, drugi manj. Slediti moramo njihovi zmogljivosti in počutju med trenajnim procesom, da ne povzročimo pretreniranosti. Znano je tudi, da so ženske v primerjavi z moškimi sposobne opraviti večje število ponovitev pri danem % 1RM (Rippetoe in Bradford, 2011). Te razlike med vadečimi moramo upoštevati pri oblikovanju vadbenega programa.

Z izvedbo čim bolj pestrega nabora gibalnih vzorcev lahko prav tako zmanjšamo nastanek preobremenitvenih poškodb, zlasti pri mlajših in otrocih, ki jim z zgodnjo specializacijo povečamo tveganje. Različne aerobne aktivnosti predstavljajo kontrast vadbi moči in z večjim vplivom na vzdržljivostne sposobnosti bodo prispevale k bolj celostnemu telesnemu razvoju posameznika. Tekmovalni športniki v športih z utežmi, ki jim specifičnost treningov veliko pomeni, vsekakor lahko uporabljajo nizko

intenzivne aerobne aktivnosti kot sredstvo za aktivno regeneracijo.

Uporaba različnih (pod)različic vaj z olimpijsko palico lahko prav tako prispeva k zmanjšanju nastanka poškodb. Primer je počep s pavzo, pri katerem vključimo enosekundno pavzo, ko dosežemo globino. Ta različica zmanjša obremenitev na tetive mišic, ki prispevajo k vstajanju iz počepa (npr. primikalke kolka in iztegovalke kolena in kolka), zaradi izključitve refleksa na razteg (Earp, Newton, Cormie in Blazevich, 2016).

Z modifikacijo določenih vaj lahko zmanjšamo tveganje za poškodbe. Pri sumo mrtvem dvigu lahko uporabimo nekoliko ožjo postavitev stopal, tako da so stopala tik izven širine oprijema. S tem sicer nekoliko zmanjšamo mehansko prednost, ki jo sumo različica mrtvega dviga ima pred konvencionalno, vendar hkrati zmanjšamo obremenitev primikalke kolka.

V raziskavi smo se srečali z nekaterimi omejitvami. Ena izmed teh je bila uporaba vprašalnika, ki temelji na subjektivni oceni anketiranca, enako intenzivnost bolečine namreč lahko posamezniki med seboj različno doživljajo. Vendar objektivne metode za merjenje bolečine zahtevajo veliko drage opreme in več časa, zato je tako finančno kot časovno to neučinkovit način merjenja. K subjektivni oceni bi lahko dodali še objektivne meritve, npr. s kinematično analizo in dinamometrijo bi lahko izločili, če je problem v slabi izvedbi gibov in če so prisotne kompenzacije na račun bolečin in/ali mišičnih asimetrij.

Poleg upoštevanja prej omenjenih predlogov bi za prihodnje raziskave bilo koristno vprašati anketirane tekmovalce, v katerem obdobju svojega trenažnega procesa so v času izpolnjevanja ankete. Lahko bi tudi primerjali rezultate s tem, da bi dvakrat izvedli anketo, enkrat v pripravljalnem obdobju in drugič v tekmovalnem. Dodatno bi lahko vprašali za podrobnejši opis bolečine posameznih anketirancev, na primer kje je točna lokacija (zunanja stran kolka, notranja, globinska, površinska ...) in vrsta bolečine (topa, ostra, pulzirajoča, konstantna ...).

■ Zaključek

Rezultati ankete so pokazali relativno visoko povprečno HAGOS-oceno (85,7/100), kar pomeni, da imajo vadeči, ki redno vadijo za moč z olimpijsko palico, relativno malo bolečin v kolku in/ali dimeljskem predelu ter

težav z oviranostjo gibov. Izkazalo se je, da počep zadaj in sumo mrtvi dvig v največji meri povzročata bolečine v kolku in dimljah. Dodatno smo se poglobili v pravilno izvedbo vaj z olimpijsko palico ter primerno vključevanje teh v vadbo moči, kot način zmanjšanja verjetnosti nastanka bolečin in poškodb. Vsekakor je več dejavnikov za njihov nastanek. Zaradi več možnih mehanizmov nastanka in obširnega števila struktur, ki lahko povzročajo bolečine v teh delih telesa, je brez temeljite diagnoze težko natančno določiti, za kakšno oziroma katero poškodbo posameznik trpi. Posledično ne moremo predlagati konkretnih ukrepov, bodisi konservativnih bodisi operativnih. Za zdaj lahko le poučimo vadeče, katere vaje predstavljajo največje težave, in jim podamo splošna vodila za varno in učinkovito vadbo moči, s poudarkom na pravilni izvedbi vaj z olimpijsko palico in pravilnem strukturiranju vadbenega programa.

■ Literatura

1. Aasa, U., Svartholm, I., Andersson, F. in Berglund L. (2016). Injuries among weightlifters and powerlifters: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(4), 211–219. doi:10.1136/bjsports-2016-096037
2. Bengtsson, V., Berglund, L. in Aasa, U. (2018). Narrative review of injuries in powerlifting with special reference to their association to the squat, bench press and deadlift. *BMJ open sport & exercise medicine*, 4(1), e000382. doi:10.1136/bmjsem-2018-000382
3. Elkin, J. L., Kammerman, J. S., Kunsleman, A. R., in Gallo, R. A. (2019). Likelihood of Injury and Medical Care Between CrossFit and Traditional Weightlifting Participants. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 7(5), 2325967119843348. doi.org/10.1177/2325967119843348
4. Earp, J. E., Newton, R. U., Cormie, P. in Blazevich, A. J. (2016). Faster movement speed results in greater tendon strain during the loaded squat exercise. *Frontiers in physiology*, 7, 366. doi.org/10.3389/fphys.2016.00366
5. Hamill, B. (1994.) Relative safety of weightlifting and weight training. *Journal of strength and conditioning research* 8(1), 53–57. doi:10.1519/SSC.0b013e31817761c3
6. Hoffman, J. in Falvo, J. (2004). Protein – which is best? *Journal of sports science and medicine*, 3(3): 118–130. Pridobljeno s <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3905294/>
7. Horschig, A. (2017b). *What kind of hip pain do you have?* Pridobljeno 30. 5. 2020 s: <https://squatuniversity.com/2017/08/17/what-kind-of-hip-pain-do-you-have/>
8. Keogh, J. W. L. in Winwood, P. W. (2016). The epidemiology of injuries across the weight-training sports. *Sports medicine*, 47(3), 479–501. doi:10.1007/s40279-016-0575-0 .
9. Lorenzetti, S., Ostermann, M., Zeidler, F., Zimmer, P., Jentsch, L., List, R., Taylor, W. R. in Schellenberg, F. (2018). How to squat? Effects of various stance widths, foot placement angles and level of experience on knee, hip and trunk motion and loading. *BMC sports science, medicine & rehabilitation*, 10, 14. doi.org/10.1186/s13102-018-0103-7
10. Rippetoe, M. in Bradford, S. (2011). *Starting strength, basic barbell training* (3rd ed). Wichita Falls, TX: The Aasgaard Co.
11. Ryan, J., DeBurca, N. in Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 48(14), 1089–1096. doi:10.1136/bjsports-2013-092263
12. Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Lanzinger, S., Otten, R. in Hölmich, P. (2020). Return to sport after criteria-based rehabilitation of acute adductor injuries in male athletes: a prospective cohort study. *Orthopaedic journal of sports medicine* 8(1). doi.org/10.1177/2325967119897247
13. Ušaj, A. (2003). *Osnove športnega treniranja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
14. Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L. in McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports medicine (Auckland, N. Z.)*, 34(7), 443–449. doi.org/10.2165/00007256-200434070-00003

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Eva Uršej,
Blaž Stan

Učinkovitost vadbe pri odpravljanju nespecifične kronične bolečine v križu

Izvleček

Nespecifična kronična bolečina v križu je svetoven zdravstveni problem, ki je v porastu. Je eden od najpogostejših vzrokov za omejitve pri vsakdanjih aktivnostih ter za odsotnost od dela. Zaradi razsežnosti problema je vprašanje najbolj ustreznega zdravljenja vse pomembnejše. Vadba je pogosto uporabljen način konzervativnega zdravljenja nespecifične kronične bolečine v križu. V strokovni literaturi obstaja veliko raziskav, ki ugotavljajo vpliv vadbe na odpravljanje nespecifične kronične bolečine v križu. Pri tem uporabljajo različne oblike vadbe, ki jih primerjajo tudi z drugimi načini zdravljenja. Na podlagi njihovih rezultatov smo oblikovali smernice za delo v praksi in ugotovili, da najprimernejšega načina vadbe do sedaj še ne moremo določiti. Različne vadbe se namreč zdijo podobno učinkovite pri odpravljanju nespecifične kronične bolečine v križu.

Ključne besede: bolečina v križu, vadba, učinkovitost zdravljenja.



The effects of exercise on reducing non-specific lower back pain

Abstract

Non-specific Low Back Pain represents an increasing worldwide health problem. It is one of the most common reasons for sick leave and limited function in everyday life. This problem is becoming increasingly extensive, therefore the question as to what is the most effective treatment is becoming more important. A commonly used treatment method is exercise. In literature, many articles can be found investigating the effects of exercise on lowering Non-specific Low Back Pain. The authors of these articles used different types of exercise and compared them with other treatment methods. Based on the results of those studies, we designed the recommendations for practice and came to the conclusion that the most appropriate type of exercise can not yet be determined. Different types of exercise are shown to have similar effectiveness on lowering Non-specific Low Back Pain.

Key words: low-back pain, exercise, treatment efficiency.

■ Uvod

Bolečina v križu se označuje kot »bolečina in neugodje, lokalizirana pod spodnjim robom prsnega koša in nad glutealno gubo, z ali brez povezane bolečine v nogi« (Airaksinen idr., 2006, str. S208). Je svetoven zdravstveni problem, ki je eden od najpogostejših vzrokov za omejitve pri vsakdanjih in drugih aktivnostih ter za odsotnost od dela po svetu. Problem je v porastu, saj se je pojavnost bolečine v križu od leta 1990 do 2013 povečala za ocenjenih 56 – 76 % (Vos idr., 2013). Predstavlja veliko ekonomsko breme tako za posameznike z bolečino v križu in njihove družine kot tudi za družbo, industrijo in vlade (Hoy idr., 2014). Pri kar 85 % vseh primerov bolečine v križu sedanji diagnostični postopki ne morejo identificirati patološkega vzroka za bolečino, zato v teh primerih govorimo o nespecifični bolečini v križu (Airaksinen idr., 2006; Refshauge in Maher, 2006). Kadar bolečina pri posamezniku vztraja vsaj tri mesece ali več, tako bolečino označujemo kot nespecifično kronično bolečino v križu (NKBK) (Refshauge in Maher, 2006). Pogostost problema, ki je v porastu, vplivi problema na posameznikovo življenje in vplivi problema na družbo iz političnega, gospodarskega in socialnega vidika odpirajo vprašanje najbolj ustreznega zdravljenja. Klinične smernice za obravnavo bolečine v križu navajajo različna zdravljenja in pristope (fizioterapija, vadba, manualna terapija, kognitivno-vedenjska terapija, »šola za zdravo hrbtenico«, zdravljenje z zdravili, invazivna zdravljenja,...). Smernice so si enotne glede pozitivnih učinkov vadbe pri izboljšanju funkcionalnosti in zmanjšanju bolečine pri posameznikih z NKBK, vendar navajajo, da so potrebne nadaljnje raziskave za oceno učinkovitosti specifičnih vadb (Airaksinen idr., 2006; Delitto idr., 2012; Qaseem, Wilt, McLean in Forciea, 2017).

■ Etiologija nespecifične kronične bolečine v križu

Glede na dosedanje raziskave etiologija NKBK ni popolnoma poznana in je še vedno stvar razprave (Marini idr., 2017). Pri razumevanju nastanka tega zdravstvenega problema je treba upoštevati, da gre za nadaljevanje (sub)akutne nespecifične bolečine v križu. Ker je NKBK večfaktorska po naravi (Ramond-Roquin, Bouton idr., 2015), je pri obravnavi potreben celosten

pristop kar opisuje biopsihosocialni model boleznitežave. Tak pristop pri razumevanju zdravstvenega problema upošteva biološke, psihološke in socialne dejavnike (Engel, 1977).

Biološki dejavniki vključujejo biomehanske in nevrofiziološke dejavnike, ki lahko pripeljejo do razvoja NKBK (Waddell, 2004). Glede na raziskave bi patofiziološka vzroka NKBK lahko bila zmanjšana moč in nezadostna motorična kontrola mišičnega trupa, ki regulirajo gibanje hrbtenice in ohranjajo stabilnost (Bae idr., 2018; Refshauge in Maher, 2006). Zaznana aktivacija m. transversus abdominis in mm. multifidi nakazuje na pomanjkanje motorične kontrole in hipotetično prispeva k nezadostni mišični stabilizaciji hrbtenice (Hodges in Richardson, 1996; Wallwork, Stanton, Freke in Hides, 2009). Poleg mišičnih deficitov lahko k razvoju NKBK prispevata tudi zmanjšana propriocepcija in ravnotežje. Povzročata nefunkcionalne gibalne vzorce, manjšo natančnost gibanja ali nepravilnosti v kontroli drže, kar lahko poveča stres na ledveni del hrbtenice (Kiers, van Dieën, Brumagne in Vanhees, 2015). Rezultati longitudinalne raziskave, ki je iste merjence obravnavala dve leti po začetnih meritvah, so pokazali, da so bili asimptomatski merjenci z zmanjšano propriocepcijo bolj izpostavljeni tveganju za razvoj nespecifične kronične bolečine v križu. Dokazali so tudi, da je bil poslabšan dotok informacij aferentnega živčevja v ledvenem predelu hrbtenice povezan s kontrolo drže pri posameznikih z nespecifično kronično bolečino v križu (Claeys idr., 2015).

Psihosocialni vidik NKBK vključuje psihopatološke dejavnike in njihov vpliv na posameznikovo socialno življenje (Waddell, 2004). Pincus, Burton, Vogel in Field (2002) poudarjajo naslednje psihosocialne faktorje: depresijo, somatizacijo (izražanje čustvenih in psihosocialnih težav v obliki telesnih simptomov), spremembe v obnašanju in prepričanju zaradi strahu pred bolečino, katastrofiziranje (miselna napaka, kjer si ob vsakem manjšem neljubem dogodku predstavljamo tragedijo), zaznavanje in pričakovanje bolečine, nezadovoljstvo, povezano s službo, in čustvene travme iz otroštva, kot je npr. zloraba. Sistematični pregled iz leta 2000 poleg omenjenih dejavnikov omenja tudi stres, anksioznost, splošno počutje in čustva (Linton, 2000). Medtem ko naj bi biološki dejavniki imeli poglobljen vpliv na pojavnost epizod bolečine v križu (Ramond-Roquin, Bodin idr., 2015), naj bi

bili psihosocialni dejavniki bolj povezani z vztrajanjem bolečine in vplivom bolečine na posameznika (Balagué, Mannion, Pellisé, Cedraschi, 2012). V stroki postaja vse bolj sprejeto prepričanje, da psihosocialni dejavniki igrajo ključno vlogo pri prehodu iz akutne nespecifične bolečine v križu v kronično (Pincus idr., 2002).

Znanstvena literatura in primeri iz klinične prakse jasno nakazujejo, da je pri obravnavanju posameznikov z NKBK potreben pristop, ki temelji na biopsihosocialnem modelu (Elvey, 2004; McCarthy, Arnall, Strimpakos, Freemont in Oldham, 2004; Waddell, 2004). Relativni prispevek različnih dejavnikov in izrazitost posameznih dejavnikov se lahko razlikujeta od posameznika do posameznika. Upoštevanje vseh možnih dejavnikov je nujno za ustrezno diagnozo ter pravilno klasifikacijo na podlagi mehanizma, ki je v ozadju NKBK. Šele s tem lahko zagotovimo ustrezno zdravljenje posameznika z NKBK (O'Sullivan, 2005).

■ Vpliv nespecifične kronične bolečine v križu na posameznika

Tako kot možni vzroki, so tudi posledice NKBK še vedno stvar razprave. Prav pri kroničnem stanju lahko same posledice večkrat predstavljajo izvor poslabšanja stanja, zato je točno definiranje vzrokov oz. posledic stanja lahko oteženo (O'Sullivan, 2005). Vseeno raziskave, kot najbolj izstopajoče vplive NKBK na posameznika, posebej izpostavljajo: zmanjšano kontrolo drže (Mazaheri, Coenen, Parnianpour, Kiers in van Dieën, 2013), vztrajanje v nepravilnih držah in spremembe v vzorcih gibanja (Hodges in Richardson, 1996; Tsao in Hodges, 2008). Zaradi dolgoročne živčno-mišične adaptacije je izbor strategij za kontrolo telesne drže pri posameznikih z nespecifično kronično bolečino v križu določen vnaprej (Tsigkanos idr., 2016). Pogosto uporabljena strategija kontrole telesne drže, ki je značilna za te posameznike, je otrdelost (ang. body-stiffening strategy). Ponavadi se je posamezniki poslužujejo v pričakovanju bolečine (Burns, 2013). Prav tako naj bi ti posamezniki pri kontroli drže bolj uporabljali strategijo gležnjeve s povečano predhodno otrdelostjo in se manj zanašali na kolčno strategijo (Claeys, 2015; Mok, Brauer in Hodges, 2004). Ugotovljeno je bilo, da posamezniki z nespecifično kronično bolečino v križu za zmanjšanje bolečine v križu

pogosto spremenijo gibanje ledvenega dela hrbtenice (Flor in Diers, 2009). Nepravilni gibalni vzorci in poslabšana kontrola gibanja lahko povzročita velik stres na ledveni del hrbtenice in posledično več bolečine (Luomajoki, Kool, De Bruin in Airaksinen, 2007).

Na tej točki velja omeniti tudi "dekondicijski sindrom", ki je prisoten pri večini posameznikov z NKBK in se kaže kot posledica zmanjšane dnevne fizične aktivnosti. To lahko vodi do poslabšane gibljivosti ter izgube moči, vzdržljivosti in mišične koordinacije (Klenerman idr., 1995). Razlog za zmanjšano količino dnevne fizične aktivnosti je ponavadi strah pred potencialno bolečimi aktivnostmi in nasploh posameznikova preobremenjenost z bolečino. Nasprotno od mišljenja mnogih posameznikov z nespecifično kronično bolečino v križu manj fizične aktivnosti in s tem povezan »dekondicijski sindrom« prispevata k poslabšanju bolečine in ne k izboljšanju stanja (Moseley, 2003).

Kot najbolj izrazita posledica NKBK pa izstopa poslabšano funkcionalno stanje teh posameznikov. Manjzmožnost oz. nezmožnost opravljanja poklicnih in osnovnih socialnih vlog lahko v posamezniku vzpodbudi razvoj psihopatoloških stanj, kot sta depresija in anksioznost (Linton, 2000). Poslabšano funkcionalno stanje tako bistveno vpliva na kvaliteto življenja posameznikov z NKBK (Lang, Liebig, Kastner, Neundörfer in Heuschmann, 2003).

■ Zdravljenje nespecifične kronične bolečine v križu

Različne načine zdravljenja NKBK lahko razdelimo v tri skupine, in sicer: konzervativna zdravljenja, zdravljenje z zdravili in invazivna zdravljenja. Zaradi manjše možnosti stranskih učinkov in tveganj so konzervativna zdravljenja prva izbira pri obravnavi posameznikov z NKBK. Med konzervativna zdravljenja, ki se v praksi uporabljajo za zdravljenje NKBK, uvrščamo fizioterapijo, različne oblike vadbe, manualno terapijo, kognitivno vedenjsko terapijo, program "Šola za hrbtenico" ("Back school programme"), manipulacijo hrbtenice, nasvet za samooskrbo oz. kratko izobraževalno intervencijo in multidisciplinarno zdravljenje (Airaksinen idr., 2006; Balagué idr., 2012; Qaseem idr., 2017). Sočasno s konzervativnim zdravljenjem ali kadar s konzervativ-

nim zdravljenjem ne dosežemo želenih učinkov, se za zdravljenje NKBK predlaga zdravljenje z zdravili, pri čemer zdravnik za zdravljenje lahko predpiše nesteroidna protivnetna zdravila, antidepressive in mišične relaksante (Airaksinen idr., 2006; Balagué idr., 2012; Qaseem idr., 2017). Invazivna zdravljenja se uporabljajo v primeru neuspeha pri vseh prej omenjenih zdravljenjih ali če omenjene možnosti niso na voljo. Operacija se namreč svetuje šele po neuspehih dveh letih priporočenih zdravljenj in tudi takrat le pri skrbno izbranih pacientih z maksimalno drugo stopnjo degenerativne bolezni medvretenčne ploščice (Airaksinen idr., 2006; Balagué idr., 2012).

Vadba je najverjetneje najbolj razširjen način konzervativnega zdravljenja NKBK (Airaksinen idr., 2006; Qaseem idr., 2017). Za paciente je lahko predpisana kot samostojno zdravljenje ali pa kot eden od načinov znotraj večstopenjskega zdravljenja oz. multidisciplinarnega programa. Ponavadi vadbo za posameznike z NKBK vodijo in izvajajo fizioterapevti ali specifično usposobljeni vadbeni terapevti (npr. kineziologi). V tem, kdo izvaja vadbo, med posameznimi državami in zdravstvenimi sistemi prihaja do razlik. Razlogi za uporabo vadbe so v pozitivnih učinkih vadbe na posameznike z NKBK. Vadba naj bi povzročala fizično in funkcionalno okrevanje in tako izboljšala funkcionalni status in odsotnost od dela zaradi obolenja (Staal, Rainville, Fritz, Van Mechelen in Pransky, 2005). Prav tako naj bi vadba zaradi vplivov na endogeni inhibitorni sistem in zaradi spodbujanja hipotalgije vplivala na zmanjšanje bolečine (Woolf, 2011). Vadba pozitivno vpliva tudi na strah pred gibanjem in katastrofiziranje (Marshall, Schabrun in Knox, 2017). Vadbeni programi lahko vključujejo aerobno vadbo, vadbo za moč, raztezanje oz. vadbo za gibljivost, vadbo za stabilizacijo trupa, vadbo motorične kontrole ter ravnotežnostno in koordinacijsko vadbo. Programi seveda lahko vključujejo tudi kombinacijo omenjenih vrst vadbe (Van Middelkoop idr., 2010). V zadnjem času se za zdravljenje NKBK svetujejo tudi druge oblike vadbe, kot so pilates, yoga in tai-chi (Qaseem idr., 2017).

■ Izsledki raziskav o učinkovitosti vadbe

Smernice in sistematični pregledi literature se strinjajo, da med posameznimi vrstami vadbe ni jasnih razlik v učinkovitosti zdravljenja NKBK. Primerjava več kot dvajsetih

randomiziranih kliničnih študij, ki so vključevale različne vrste vadbe kot intervencijo za zdravljenje NKBK, je pokazala, da med vadbami ni značilnih razlik (Qaseem idr., 2017). Prav tako so rezultati pregleda literature, ki je vključeval 11 študij s primerjavo vpliva različnih vadb, pokazali majhne razlike v učinkovitosti posameznih vrst vadbe pri zdravljenju (Van Middelkoop idr., 2010). Airaksinen idr. (2006) so zapisali, da ni razlik pri izboljšanju bolečine in funkcionalnega stanja vse do 12 mesecev po zdravljenju, če primerjamo vadbo za moč, aerobno vadbo in vadbo, ki vključuje terapevtske vaje. Razlike so se pokazale med vadbenimi programi, ki so vključevali individualizirane vaje, in programi s splošnimi vajami, in sicer v prid individualiziranim programom (Airaksinen idr., 2006). Čeprav glede na ugotovitve raziskav ne moremo izpostaviti določene vrste vadbe, vadbene intenzivnosti, frekvence in trajanja vadbe kot najprimernejše za zdravljenje NKBK, so specifične lastnosti vadbe (npr. individualizirano oblikovani programi, organizirana in nadzorovana vadba ter skupinska vadba) dejavniki, ki so povezani z večjim učinkom na zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcionalnega stanja (Qaseem idr., 2017). Najpogosteje uporabljene vadbene intervencije za zdravljenje NKBK so vadba za stabilizacijo trupa, pilates vadba, "Šola za hrbtenico" in druge.

Vadba za stabilizacijo trupa

Ker sta zmanjšana moč in nezadostna motorična kontrola mišic trupa patofiziološka dejavnika, ki bi glede na raziskave lahko bila vzrok za nastanek NKBK pri nekaterih posameznikih, se zdi trening stabilizacije trupa edino smiseln. Hodges (2001) ugotavlja, da se z vadbo za stabilizacijo trupa lahko ponovno osvoji pravilni aktivacijski vzorec mišic trupa, izboljša medmišično koordinacijo ter kontrolo vključenih mišic. V programih vadbe stabilizacije trupa, ki se uporabljajo pri posameznikih z NKBK, se vadeče najprej uči pravilne uporabe globokih stabilizacijskih mišic. Ko so vadeči sposobni pravilne aktivacije teh mišic in tako ustrezne stabilizacije trupa pri lahkih nalogah, sledi progresivno vključevanje vaj za stabilizacijo trupa in funkcionalnih nalog med katerimi morajo biti vadeči sposobni ohranjati ustrezno stabilizacijo.

Učinkovitost vadbe za stabilnost trupa pri odpravljanju NKBK potrjujejo različni raziskovalci (Ferreira, Ferreira, Maher, Herbert in Refshauge, 2006; Wang idr., 2012). Čeprav se stabilizacijska vadba ni izkazala

uspešnejša od splošne vadbe pri izboljšanju funkcionalnega stanja in bolečine, če jo primerjamo s splošno vadbo (Shamsi, Sarrafzadeh, Jamshidi, Zarabi in Pourahmadi, 2016), pa so Javadian, Behtash, Akbari, Taghipour-Darzi in Zekavat (2012) dokazali, da je kombinacija stabilizacijske in splošne vadbe učinkovitejša od vadbe, ki vključuje samo splošne vaje.

Pilates vadba

Pilates je specifična vadbena terapija, ki se pogostokrat uporablja za zdravljenje bolečine v križu. Koncept pilates vadbe za pravilno izvedbo vaj od vadečih zahteva izometrično kontrakcijo naslednjih globokih trebušnih mišic: prečno trebušno mišico (m. transversus abdominis), mišice multifidus ter mišice medeničnega dna in diafragma (Muscolino in Cipriani, 2004). Glede na ciljne mišice, ki jih pilates vadba vključuje, ne preseneča, da je pilates popularna in učinkovita metoda pri posameznikih z NKBK. Takšna vadba namreč naslavlja biološke deficite, za katere se predvideva, da lahko igrajo pomembno vlogo pri razvoju NKBK ali pa se kažejo kot posledica stanja.

Yamato idr. (2015) so po sistematičnem pregledu literature zaključili, da je pilates vadba učinkovita metoda za odpravljanje bolečine in izboljšanje funkcionalnega stanja pri posameznikih z NKBK. Pri primerjavi pilates vadbe s splošno vadbo Mostagi idr. (2015) ne ugotavljajo razlik pri odpravljanju NKBK. Pilates vadba pa se je izkazala uspešnejša pri odpravljanju NKBK, ko so jo primerjali z vadbo, ki je vključevala samo vaje iz tega trupa (Mazloum, Sahebozamani, Barati, Nakhaee in Rabiei, 2018). Do zanimivih rezultatov so prišli Lopes idr. (2017), ki so dokazali, da že ena vadbena enota (20 min) pilates vadbe lahko povzroči kratkoročno statistično značilno izboljšanje bolečine in ravnotežja takoj po vadbi. Njihovi rezultati potrjujejo, da ima vadba zaradi vpliv na endogeni inhibitorni sistem in zaradi spodbujanja hipoalgezijske učinkovitosti na zmanjšanje bolečine.

“Šola za hrbtenico”

Program “Šola za hrbtenico” (“Back School program”) je zanimiv vadbni program, ki ga je leta 1969 na Švedskem zasnoval Zachrisson-Forsell in je danes v praksi splošno sprejet kot oblika zdravljenja za ljudi z NKBK. Sestavljen je iz izobraževalnega in vadbene delo. Danes obstaja več različnih oblik programa, ponavadi pa vključuje 10-15 izobraževalnih in vadbene enot, ki

trajajo 45 minut do ene ure. V prvih enotah udeleženci programa spoznajo anatomijo ter fiziologijo hrbtenice in se učijo pravilne uporabe hrbta v vsakdanjem življenju. Sledi vadbni program za učenje pravilnih gibalnih vzorcev in zmanjševanje bolečine.

Rezultati sistematičnega pregleda literature, ki je vključeval 3584 posameznikov z NKBK, so pokazali, da obstajajo zmerni dokazi o večji kratkoročni učinkovitosti Šole za hrbtenico pri odpravljanju NKBK, ko so program primerjali samo z vadbo (Heymans, van Tulder, Esmail, Bombardier in Koes, 2004). Costantino in Romiti (2014) sta učinkovitost Šole za hrbtenico primerjala z učinki vadbe v vodi in ugotovila, da sta bila programa enako učinkovita pri odpravljanju NKBK.

Druge vadbe

V programe vadbe za odpravljanje NKBK se vse pogosteje vključuje tudi senzomotorično vadbo. Claeys idr. (2015) so dokazali, da so bili asimptomatski merjenci z zmanjšano propriocepcijo bolj izpostavljeni tveganju za razvoj NKBK. Ugotovili so tudi, da je bil poslabšan dotok informacij aferentnega živčevja v ledvenem predelu hrbtenice povezan s kontrolo drže pri posameznikih z nespecifično kronično bolečino v križu. Ravnotežnostna vadba na nestabilnih površinah, ki cilja na izboljšanje delovanja senzomotoričnega sistema bi tako lahko bila ustrezna rešitev za te posameznike. Latafatkart, Nazarzadeh, Hadadnezhad in Farivar (2017) so ugotovili, da je 10 vadbene enot senzomotorične vadbe na napravi HUBER statistično značilno zmanjšalo bolečino in izboljšalo funkcionalni status pri posameznikih z NKBK. Kljub vsemu so dokazi o učinkovitosti senzomotorične vadbe pri odpravljanju NKBK pomanjkljivi, zato se predlaga uporabo senzomotorične vadbe v kombinaciji z drugimi načini vadbe in ne kot izoliran vadbni program za odpravljanje NKBK (McCaskey, Wirth, Schuster-Amft in de Bruin, 2018).

Chatzitheodorou, Kabitsis, Malliou in Mougiou (2007) so pokazali, da redna aerobna vadba lahko olajša bolečino in psihološki stres ter izboljša funkcionalno stanje pri posameznikih z NKBK. Ker so posamezniki z NKBK bolj dovzetni za bolečino in poškodbe zaradi kontinuiranih udarcev na skeletni sistem, se, zaradi manjše možnosti poškodb, predlaga izvajanje aerobne vadbe v vodi. Raziskave podajajo dokaze, da vrsta aerobne vadbe v vodi, ki se imenuje tek v globoki vodi, lahko izboljša funkcionalno

stanje in bolečino pri posameznikih z NKBK (Cuesta-Vargas idr., 2012; Dundar, Solak, Yigit, Evcik in Kavuncu, 2009).

Pri raziskovanju učinkov različnih vrst vadbe na odpravljanje NKBK raziskovalci preiskovane vrste vadbe večkrat primerjajo s t.i. splošno oz. rutinsko vadbo. Take vadbene intervencije po večini vključujejo eno do dve vaji upogiba trupa, eno do dve vaji iz tega trupa, dve do tri raztezne vaje za trup in spodnje okončine ter eno do dve vaji za stabilizacijo trupa. Zanimivo je, da so te vadbene intervencije ponavadi podobno učinkovite pri odpravljanju NKBK kot primerjane vrste vadbe (Mazloum idr., 2018; Mostagi idr., 2015; Shamsi, Sarrafzadeh, Jamshidi, Arjmand in Ghezelbash, 2017; Shamsi idr., 2016).

■ Praktične smernice

Izsledki omenjenih raziskav potrjujejo učinkovitost vadbe pri odpravljanju NKBK. Čeprav dokazi ne morejo jasno izpostaviti določene vrste vadbe kot najprimernejše, lahko na podlagi izsledkov oblikujemo napotke za prakso.

1. Ker se različni posamezniki lahko drugače odzovejo na različne vrste vadbe, je pri izbiri vrste vadbe priporočljivo upoštevati posameznikove preference in pričakovanja. Vrsta vadbe naj se določi v dogovoru med vadečim in tistim, ki vadbo izvaja (npr. kineziologom), upoštevajoč predhodno gibalno aktivnost in glavne deficite vadečega, za katere se predvideva, da imajo največji vpliv na razvoj NKBK pri tem vadečem.
2. Pred začetkom trenažnega procesa se predlaga ustrezno testiranje, da lahko identificiramo omenjene posameznikove deficite.
3. Vadba za posameznike z NKBK mora biti individualizirana in tako usmerjena k odpravljanju posameznikovih primanjkljajev, ki so privedli do obstoječega stanja. Ker je NKBK večfaktorska po naravi, je pri načrtovanju vadbe za posameznike z NKBK upoštevanje načela individualizacije vadbe še toliko bolj pomembno.
4. Doslednost izvajanja predpisane vadbe je pri vadečih ponavadi slaba, zato se priporoča nadzorovana vadba.
5. Pri načrtovanju vadbe je potrebno upoštevati, da so te vadeči bolj ali manj

gibalno omejeni, zato mora biti taka vadba primerno prilagojena.

6. Čeprav mora biti vadba za posameznike z NKBK prilagojena, je v svojem bistvu še vedno vadba. Zato mora kineziolog oz. strokovnjak, ki tovrstno vadbo načrtuje in izvaja, pri načrtovanju upoštevati osnovna načela in značilnosti vadbe. Pogostost, trajanje in intenzivnost vadbe je treba določiti v skladu z vrsto vadbe in cilji, ki si jih pri vadbi zastavimo, upoštevajoč gibalno oviranost vadečega.

■ Zaključek

NKBK je svetoven zdravstveni problem, ki je v porastu. V strokovni literaturi obstaja nemalo raziskav, ki ugotavljajo vpliv vadbe na odpravljanje NKBK. Rezultati raziskav so enotni v tem, da je vadba učinkovita oblika zdravljenja in se predlaga kot prva izbira pri zdravljenju posameznikov z NKBK. Kljub temu raziskovalci ne morejo jasno izpostaviti najprimernejšega načina vadbe, trajanja, pogostosti in intenzivnosti. Različne vrste vadbe in različni načini konzervativnega zdravljenja se zdijo enako ali podobno učinkoviti pri odpravljanju NKBK. Tako kot ne poznamo točno določenega vzroka oz. vzrokov za nastanek NKBK, tako tudi ne moremo določiti optimalnega zdravljenja. Multifaktorska narava stanja NKBK podaja odgovor na to, da je razvoj dotičnega zdravstvenega problema lahko od posameznika do posameznika drugačen. Tako kot se samo stanje glede na posameznika lahko razlikuje, se tudi izbira najbolj ustreznega zdravljenja NKBK razlikuje.

■ Literatura

1. Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, A. F., Rein, S., Staal, J.B., Ursin, H., Zanoli, G. (2006). Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European spine journal*, 15, s192-s300.
2. Bae, C. R., Jin, Y., Yoon, B. C., Kim, N. H., Park, K. W. in Lee, S. H. (2018). Effects of assisted sit-up exercise compared to core stabilization exercise on patients with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 31(5), 871-880.
3. Balagué, F., Mannion, A. F., Pellisé, F., & Cedraschi, C. (2012). Non-specific low back pain. *The lancet*, 379(9814), 482-491.
4. Burns, B. D. (2013). An evidence-based approach to the evaluation and treatment of low back pain in the emergency department. *Emergency medicine practice*, 15(7), 23-55.
5. Chatzitheodorou, D., Kabitsis, C., Malliou, P., & Mougios, V. (2007). A pilot study of the effects of high-intensity aerobic exercise versus passive interventions on pain, disability, psychological strain, and serum cortisol concentrations in people with chronic low back pain. *Physical therapy*, 87(3), 304-312.
6. Claeys, K., Dankaerts, W., Janssens, L., Pijnenburg, M., Goossens, N. in Brumagne, S. (2015). Young individuals with a more ankle-steered proprioceptive control strategy may develop mild non-specific low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25(2), 329-338.
7. Costantino, C. in Romiti, D. (2014). Effectiveness of Back School program versus hydrotherapy in elderly patients with chronic non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *Acta Bio Medica Atenei Parmensis*, 85(35), 52-61.
8. Cuesta-Vargas, A. I., Adams, N., Salazar, J. A., Belles, A., Hazañas, S. in Arroyo-Morales, M. (2012). Deep water running and general practice in primary care for non-specific low back pain versus general practice alone: randomized controlled trial. *Clinical rheumatology*, 31(7), 1073-1078.
9. Delitto, A., George, S. Z., Van Dillen, L., Whitman, J. M., Sowa, G., Shekelle, P., Denninger, T. R. in Godges, J. J. (2012). Low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(4), A1-A57.
10. Dundar, U., Solak, O., Yigit, I., Evcic, D., & Kavuncu, V. (2009). Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine*, 34(14), 1436-1440.
11. Elvey, R. (2004). A contemporary approach to manual therapy. *Grieve's modern manual therapy*, 22(2), 471-494.
12. Engel, G. L. (1977). The need for a new medical model: a challenge for biomedicine. *Science*, 196(4286), 129-136.
13. Ferreira, P. H., Ferreira, M. L., Maher, C. G., Herbert, R. D. in Refshauge, K. (2006). Specific stabilisation exercise for spinal and pelvic pain: a systematic review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 52(2), 79-88.
14. Flor, H. in Diers, M. (2009). Sensorimotor training and cortical reorganization. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 19-27.
15. Heymans, M. W., van Tulder, M. W., Esmail, R., Bombardier, C., & Koes, B. W. (2004). Back schools for non-specific low-back pain. *The Cochrane database of systematic reviews*, (4), CD000261.
16. Hodges, P. W. (2001). Changes in motor planning of feedforward postural responses of the trunk muscles in low back pain. *Experimental brain research*, 141(2), 261-266.
17. Hodges, P. W. in Richardson, C. A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain: a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine*, 21(22), 2640-2650.
18. Hoy, D., March, L., Brooks, P., Blyth, F., Woolf, A., Bain, C., Williams, G., Smith, E., Vos, T., Barendregt, J., Murray, C., Burstein, R. in Buchbinder, R. (2014). The global burden of low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of Rheumatic Diseases*, 73, 968-974.
19. Javadian, Y., Behtash, H., Akbari, M., Taghipour-Darzi, M. in Zekavat, H. (2012). The effects of stabilizing exercises on pain and disability of patients with lumbar segmental instability. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 25(3), 149-155.
20. Kiers, H., van Dieën, J. H., Brumagne, S. in Vanhees, L. (2015). Postural sway and integration of proprioceptive signals in subjects with LBP. *Human movement science*, 39, 109-120.
21. Klenerman, L., Slade, P. D., Stanley, I. M., Penne, B., Reilly, J. P., Atchison, L. E., Troup, J.D. in Rose, M. J. (1995). The prediction of chronicity in patients with an acute attack of low back pain in a general practice setting. *Spine*, 20(4), 478-484.
22. Lang, E., Liebig, K., Kastner, S., Neundörfer, B., & Heuschmann, P. (2003). Multidisciplinary rehabilitation versus usual care for chronic low back pain in the community: effects on quality of life. *The Spine Journal*, 3(4), 270-276.
23. Letafatkar, A., Nazarzadeh, M., Hadadnezhad, M. in Farivar, N. (2017). The efficacy of a HUBER exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 30(4), 767-778.
24. Linton, S. J. (2000). A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine*, 25(9), 1148-1156.
25. Lopes, S., Correia, C., Félix, G., Lopes, M., Cruz, A. in Ribeiro, F. (2017). Immediate effects of Pilates based therapeutic exercise on postural control of young individuals with non-specific low back pain: A randomized controlled trial. *Complementary therapies in medicine*, 34, 104-110.
26. Luomajoki, H., Kool, J., De Bruin, E. D. in Airaksinen, O. (2007). Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC musculoskeletal disorders*, 8(1), 90.
27. Marini, M., Bendinelli, B., Assedi, M., Occhini, D., Castaldo, M., Fabiano, J., Petranelli, M., Migliolo, M., Monaci, M. in Masala, G. (2017). Low back pain in healthy postmenopausal women and the effect of physical activity: A

- secondary analysis in a randomized trial. *PLoS one*, 12(5), e0177370.
28. Marshall, P. W., Schabrun, S. in Knox, M. F. (2017). Physical activity and the mediating effect of fear, depression, anxiety, and catastrophizing on pain related disability in people with chronic low back pain. *PLoS one*, 12(7), e0180788.
 29. Mazaheri, M., Coenen, P., Parnianpour, M., Kiers, H., & van Dieën, J. H. (2013). Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. *Gait & posture*, 37(1), 12-22.
 30. Mazloum, V., Sahebozamani, M., Barati, A., Nakhaee, N. in Rabiei, P. (2018). The effects of selective Pilates versus extension-based exercises on rehabilitation of low back pain. *Journal of bodywork and movement therapies*, 22(4), 999-1003.
 31. McCarthy, C. J., Arnall, F. A., Strimpakos, N., Freemont, A. in Oldham, J. A. (2004). The biopsychosocial classification of non-specific low back pain: a systematic review. *Physical Therapy Reviews*, 9(1), 17-30.
 32. McCaskey, M. A., Wirth, B., Schuster-Amft, C. in de Bruin, E. D. (2018). Postural sensorimotor training versus sham exercise in physiotherapy of patients with chronic non-specific low back pain: An exploratory randomised controlled trial. *PLoS one*, 13(3), e0193358.
 33. Mok, N. W., Brauer, S. G. in Hodges, P. W. (2004). Hip strategy for balance control in quiet standing is reduced in people with low back pain. *Spine*, 29(6), E107-E112.
 34. Moseley, G. L. (2003). A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual therapy*, 8(3), 130-140.
 35. Mostagi, F. Q. R. C., Dias, J. M., Pereira, L. M., Obara, K., Mazuquin, B. F., Silva, M. F. in Lima, T. B. (2015). Pilates versus general exercise effectiveness on pain and functionality in non-specific chronic low back pain subjects. *Journal of bodywork and movement therapies*, 19(4), 636-645.
 36. Muscolino, J. E. in Cipriani, S. (2004). Pilates and the "powerhouse"—I. *Journal of bodywork and movement therapies*, 8(1), 15-24.
 37. O'Sullivan, P. (2005). Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Manual therapy*, 10(4), 242-255.
 38. Pincus, T., Burton, A. K., Vogel, S. in Field, A. P. (2002). A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine*, 27(5), E109-E120.
 39. Qaseem, A., Wilt, T. J., McLean, R. M., & Forciea, M. A. (2017). Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Annals of internal medicine*, 166(7), 514-530.
 40. Ramond-Roquin, A., Bouton, C., Bègue, C., Petit, A., Roquelaure, Y. in Huez, J. F. (2015). Psychosocial risk factors, interventions, and comorbidity in patients with non-specific low back pain in primary care: need for comprehensive and patient-centered care. *Frontiers in medicine*, 2, 73.
 41. Ramond-Roquin, A., Bodin, J., Serazin, C., Parot-Schinkel, E., Ha, C., Richard, I. in Roquelaure, Y. (2015). Biomechanical constraints remain major risk factors for low back pain. Results from a prospective cohort study in French male employees. *The Spine Journal*, 15(4), 559-569.
 42. Refshauge, K. M., Maher, C. G. (2006). Low back pain investigations and prognosis: a review. *British journal of sports medicine*, 40(6), 494-498.
 43. Shamsi, M., Sarrafzadeh, J., Jamshidi, A., Arjmand, N. in Ghezelbash, F. (2017). Comparison of spinal stability following motor control and general exercises in nonspecific chronic low back pain patients. *Clinical Biomechanics*, 48, 42-48.
 44. Shamsi, M., Sarrafzadeh, J., Jamshidi, A., Zarabi, V. in Pourahmadi, M. R. (2016). The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiotherapy theory and practice*, 32(4), 277-283.
 45. Staal, J. B., Rainville, J., Fritz, J., Van Mechelen, W. in Pransky, G. (2005). Physical exercise interventions to improve disability and return to work in low back pain: current insights and opportunities for improvement. *Journal of occupational rehabilitation*, 15(4), 491-505.
 46. Tsao, H. in Hodges, P. W. (2008). Persistence of improvements in postural strategies following motor control training in people with recurrent low back pain. *Journal of electromyography and kinesiology*, 18(4), 559-567.
 47. Tsigkanos, C., Gaskell, L., Smirniotou, A. in Tsigkanos, G. (2016). Static and dynamic balance deficiencies in chronic low back pain. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29(4), 887-893.
 48. Van Middelkoop, M., Rubinstein, S. M., Verhaagen, A. P., Ostelo, R. W., Koes, B. W. in van Tulder, M. W. (2010). Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 24(2), 193-204.
 49. Vos, T., Barber, R. M., Bell, B., Bertozzi-Villa, A., Biryukov, S., Bolliger, I. in Duan, L. (2015). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet*, 386(9995), 743-800.
 50. Waddell, G. in Schoene, M. (2004). *The back pain revolution*. Elsevier Health Sciences.
 51. Wallwork, T. L., Stanton, W. R., Freke, M. in Hides, J. A. (2009). The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Manual therapy*, 14(5), 496-500.
 52. Wang, X. Q., Zheng, J. J., Yu, Z. W., Bi, X., Lou, S. J., Liu, J. in Shen, H. M. (2012). A meta-analysis of core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *PLoS one*, 7(12), e52082.
 53. Woolf, C. J. (2011). Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*, 152(3), S2-S15.
 54. Yamato, T. P., Maher, C. G., Saragiotto, B. T., Hancock, M. J., Ostelo, R. W., Cabral, C. M. in Costa, L. O. (2015). Pilates for low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).

pred. Eva Uršej, prof. šp. vzg.,
dipl. fiziolt., strok. sod.
SMILE-E, Eva Uršej, s. p.,
eva.ursej@gmail.com



Denisa Manojlović¹,
Nejc Šarabon^{1,2}

Gibalnoterapevtski pristopi k preventivi in zdravljenju patelofemoralne bolečine

Izvleček

Patelofemoralna bolečina (PFB) je ena najpogostejših bolečin v predelu kolena, ki prizadene približno 25 % fizično aktivne populacije. Običajno se kaže kot razpršena bolečina v sprednjem delu kolena, ki se pojavlja ob dejavnostih, kot so počepi, dolgotrajnejše sedenje, daljši tek ali hoja po stopnicah. Izkaže se, da so številni anatomski, biomehanski, psihološki, socialni in vedenjski vplivi povezani z nastankom PFB, vendar njihova medsebojna interakcija še vedno ni jasna. Novejše študije izhajajo večinoma iz predpostavk, da imajo proksimalni in distalni segmenti značilen vpliv na gibanje pogačice in na posledični nastanek PFB. Osnovno zdravljenje PFB je konservativno, pri čemer je glavni cilj gibalne terapije kratkoročno in dolgoročno zmanjšanje bolečine ter izboljšanje funkcije. Kombinirana vadba za jakost in gibljivost mišic kolka in kolena se izkaže kot najučinkovitejši pristop zdravljenja PFB. Kljub vsemu, potrebne so nadaljnje raziskave, ki bodo natančneje določile na dokazih utemeljene vadbene protokole, tako vsebinsko kot z vidika količin in intenzivnosti.

Ključne besede: patelofemoralna bolečina, gibalna terapija, jakost



Exercise therapy for prevention and treatment of patellofemoral pain

Abstract

Patellofemoral pain (PFP) is one of the most common knee pains, affecting approximately 25% of the physically active population. It usually manifests as diffuse pain in the front of the knee that occurs during activities such as squats, prolonged sitting, prolonged running, or climbing stairs. Numerous anatomical, biomechanical, psychological, social, and behavioral factors are associated with the development of PFP, but their interaction is still unknown. Recent studies are based mainly on the assumption that the proximal and distal segments have a significant effect on the patellar movement consequently contribute to the development of PFP. The treatment of PFP is conservative, with the main goal of reducing pain and improving function in the short and long term. Combined strength and flexibility exercises for the knee and hip muscles are proven to be the most effective approach in treating PFP. Nevertheless, further research is needed to determine evidence-based exercise protocols, both in terms of content and in terms of quantity and intensity.

Key Words: patellofemoral pain, exercise therapy, strength

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za Vede o Zdravju Izola
²S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

■ Uvod

Sprednja kolenska ali patelofemoralna bolečina (PFB) je ena najpogostejših bolečin v predelu kolena in celo spodnjih okončin (Crossley idr., 2016). Običajno se kaže kot razpršena bolečina v sprednjem delu kolena, ki se pojavlja ob dejavnostih, kot so počepi, dolgotrajnejše sedenje, daljši tek ali hoja po stopnicah (Crossley idr., 2016). Posledično ima PFB velik vpliv na vsakodnevno življenje, saj zmanjša sposobnost posameznika, da brez bolečin opravlja delovne ali športne aktivnosti. PFB prizadene približno 25 % fizično aktivne populacije, medtem ko je njena incidenca dvakrat večja pri ženskah in pri mladostnikih (Glaviano, Bellow in Saliba, 2017; Hott, Brox, Pripp, Juel in Liavaag, 2019; Mølgaard idr., 2018; Smith idr., 2018). Collins idr. (2018) ugotavljajo, da gre za vztrajno bolečino, ki se v približno 50 % primerov ponavlja in lahko traja celo 20 let. Med najpomembnejšimi napovednimi dejavniki slabega izida so dolgotrajna bolečina (več kot 4 mesece) (Matthews idr., 2017), visoka intenzivnost bolečine po vizualni analogni lestvici in nižji rezultat po lestvici sprednje kolenske bolečine (angl. Anterior Knee Pain Scale) (Lankhorst idr., 2016). Ob upoštevanju nagnjenosti PFB h kroničnosti ta pomeni tudi osebno in družbeno finančno breme, saj se stroški zdravljenja pogosto ponavljajo. Ukrepanje se tako usmerja v primarno in sekundarno preventivo, ki temelji na spremenljivih dejavnih tveganja, kar skušamo doseči z ustrežno gibalnoterapevsko obravnavo, katere cilj je vplivanje na spremenljive dejavnike tveganja.

■ Etiologija patelofemoralne bolečine

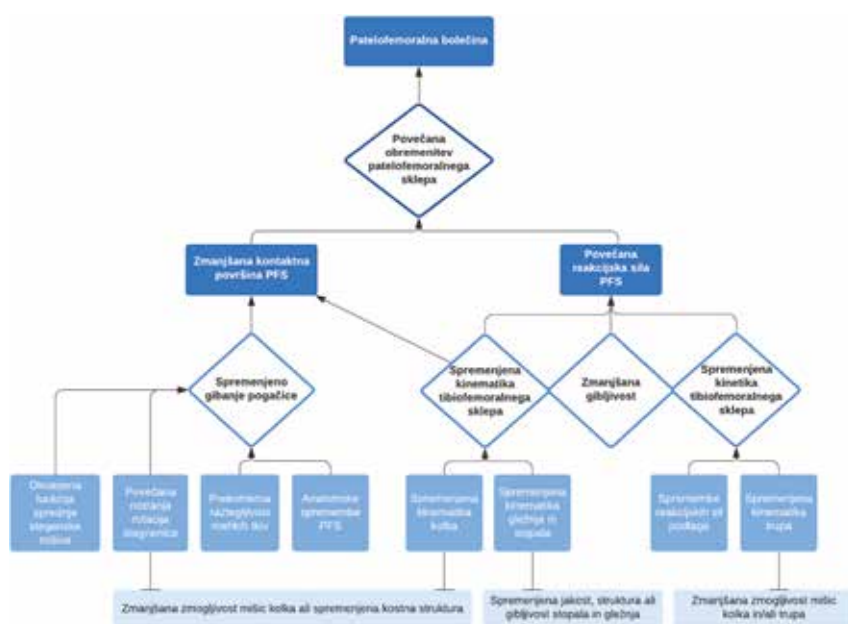
Ne glede na veliko zanimanje, ki ga PFB vzbuja s svojo razširjenostjo, etiologija nastanka še vedno ni v celoti pojasnjena. V preteklosti so vzroke nastanka PFB iskali predvsem v zmogljivosti sprednje stegenke mišice, saj lahko lokalno neravnovesje med mišicami kolena povzroči večjo obremenitev patelofemoralnega sklepa (Chester idr., 2008; Cowan, Bennell, Crossley, Hodges in McConnell, 2002). Pokazalo se je, da so mehanizmi nastanka PFB zapleteni in odvisni od več dejavnikov (Crossley idr., 2016; Khayambashi, Mohammadkhani, Ghaznavi, Lyle in Powers, 2012). Izkazalo se je, da so številni anatomske, biomehanske, psihološke, socialni in vedenjski dejavni-

ki povezani z nastankom PFB, vendar je njihova medsebojna interakcija še vedno nejasna (Slika 1). Novejše študije izhajajo večinoma iz predpostavk, da imajo proksimalni in distalni segmenti značilen vpliv na gibanje pogačice in na posledični nastanek PFB. Domneva se, da na gibanje pogačice v največji meri vplivajo zmanjšana jakost sprednje kolenske mišice (Khayambashi, Fallah, Movahedi, Bagwell in Powers, 2014), posterolateralnih mišic kolka (Magalhães idr., 2010; Powers, 2003), mišic trupa (Witvrouw idr., 2014) ter mišic gležnja in stopala (Mølgaard idr., 2018). Prav tako je pri PFB zaznati kinematične spremembe v obliki povečane notranje rotacije in primika ter zmanjšanim iztegu kolka (Almeida idr., 2016; Nunes, Barton in Viadanna Serrão, 2019). Sodobni pristopi zato poudarjajo uvedbo ciljne vadbe za jakost in gibljivost proksimalnih in/ali distalnih mišičnih skupin, ki bo neposredno vplivala na biomehanske in strukturne spremembe (Fukuda idr., 2012).

■ Sodobni pristopi zdravljenja patelofemoralne bolečine

Osnovno zdravljenje PFB je konservativno, osredotočeno na gibalno terapijo in

postopno vrnitev k športni aktivnosti in/ali tekmovanju (Davis, Tenforde, Neal, Roper in Willy, 2020). Pri tem je glavni cilj gibalne terapije kratkoročno in dolgoročno zmanjšanje bolečine in izboljšanje funkcije. Trdni dokazi kažejo, da je pri kratkoročnem zmanjšanju bolečine ključna kombinacija vadbe v zaprti in odprti kinetični verigi, ki hkrati aktivira mišice kolka in kolena (Lack, Barton, Sohan, Crossley in Morrissey, 2015). Prav tako je kombinacija tovrstne vadbe, z intenzivnostjo nad 70 % RM, povzročila značilno dolgoročno zmanjšanje PFB tudi po enem letu (Fukuda idr., 2012). Vadba v odprti kinetični verigi je eden najpogostejših pristopov v klinični praksi, saj omogoča izolirano kontrakcijo proksimalnih mišičnih skupin brez sočasnega obremenjevanja patelofemoralnega sklepa. Pomembno je poudariti, da vadba za jakost mišic kolka in kolena kaže značilno kratkoročno in dolgoročno izboljšanje subjektivne funkcije pri opravljanju vsakodnevnih dejavnosti, kot sta hoja in tek, ali pri športnem udejstvovanju (Lack idr., 2015). Čeprav je v praksi jedro gibalne terapije še vedno krepitev sprednje stegenke mišice, novejša literatura priporoča oblikovanje vadbenih programov glede na individualne zahteve in zmognosti posameznikov, s posebnim poudarkom na odpravljanju izhodiščnih telesnih asimetrij (Hott, Brox, Pripp, Juel, Paulsen idr., 2019; Steinberg idr., 2019). Pri tem je nujno



Slika 1. Model potencialnih poti do povečanih obremenitev patelofemoralnega sklepa, ki povzročijo nastanek patelofemoralne bolečine (PFB) (Powers, Witvrouw, Davis in Crossley, 2017)

Legenda: PFS – patelofemoralni sklep

upoštevati tudi vadbo za jakost distalnih segmentov, ki se je pokazala za učinkovito v kombinaciji z vadbo za jakost sprednje stegenske mišice (Mølgaard idr., 2018). Kljub temu so učinki izolirane vadbe izboljšanja jakosti mišic gležnja in stopala še vedno tema raziskav.

Med vajami, ki se najpogosteje izvajajo v okviru jakosti in gibljivosti mišic kolka in sprednje stegenske mišice, so izpadni koraki, počepi, dvig iztegnjene noge in stopanje na stopnico (Crossley, Middelkoop, Barton in Culvenor, 2019) (Slika 2). Čeprav se je vadba, osredotočena na sprednjo stegensko mišico, pokazala za učinkovito (Van Linschoten idr., 2009), so dokazi o učinkovitosti izolirane vadbe jakosti mišic kolka dokaj heterogeni (Hott, Brox, Pripp, Juel, Paulsen idr., 2019). Domneva se, da je vzrok za nejasnost v oblikovanju vadbenih programov, ki hkrati zajemajo mišice kolka in kolena. Zato ti programi ne omogočajo globljega vpogleda v izolirane učinke posameznih vadbenih pristopov na mišice kolka. Kljub temu je v zgodnji fazi rehabilitacije vadba jakosti in gibljivosti mišic kolka potencialno učinkovitejša od vadbe jakosti in gibljivosti sprednje stegenske mišice (Dolak idr., 2011). To še posebej velja v primeru močne PFB, saj neposredna aktivacija sprednje stegenske mišice lahko povzroča nadaljnje poslabšanje in zmanjša individualno motivacijo za nadaljevanje vadbe. Ustrezna motivacija in dosledno izvajanje vaj sta se izkazala kot pomembna, čeprav pogosto zanemarjena vzroka nedorečenosti učinkov gibalnoterapevtskih intervencij (Rathleff, Rathleff, Holden, Thorborg in Olesen, 2018).

Med vadbo z utežmi pri PFB se priporoča postopno povečevanje obremenitve glede na zmožnosti ali zaznavano PFB, pri čemer se med vadbo z utežmi napreduje od minimalne obremenitve do približno 70 % RM (Fukuda idr., 2012; Ismail, Gamaleldein in

Hassa, 2013). Postopno povečevanje obremenitve se lahko utemelji tudi na odsotnosti močne ali zmerne bolečine (≤ 3 od 10 cm po vizualni analogni lestvici bolečine) (Thomeé, Augustsson in Karlsson, 1999).

Za uspešen prenos na znanstvenih dokazih utemeljenih vadbenih programov v prakso je nujna doslednost pri njihovem oblikovanju (Holden, Rathleff, Jensen in Barton, 2017). Poudarjeno je, da precejšnja variabilnost trajanja vadbenih programov (6–12 tednov), število vaj (2–10 vaj po treningu) in volumen posameznih vaj (1–3 sete z 10–20 ponovitvami) omejujejo možnost posploševanja učinkov (Hott, Brox, Pripp, Juel, Paulsen idr., 2019; Şahin, Ayhan, Borman in Atasoy, 2016; Steinberg idr., 2019). Ta omejitev je tako po 5. mednarodnem konsenzu izpostavljena kot prioriteta nadaljnjih raziskav (Collins idr., 2018).

■ Nadaljnje raziskovanje

Kljub svoji razširjenosti, vztrajnosti ter vplivu na posameznika in družbo v celoti PFB ostaja ena najzahtevnejših mišično-skeletnih težav. Ne glede na številne študije, izvedene z namenom oblikovanja optimalnega vadbenega programa za osebe s PFB, še vedno ni z gotovostjo ugotovljeno, kateri tip vadbe ima najpomembnejši vpliv. Domneva se, da je vzrok za to združevanje različnih tipov vadbe v istem vadbenem programu (Keays, Mason in Newcombe, 2015; Rathleff idr., 2018; Yosmaoğlu idr., 2019). Naslednja težava pri interpretaciji učinkov vadbenega programa je krepitev istih mišičnih skupin z različnimi tipi mišičnih kontrakcij (izometrično, ekscentrično ali koncentrično), kar onemogoča globlji vpogled v posamezno vrsto kontrakcije (Fukuda idr., 2012). Glede na to, da sta stopnja začetne bolečine in njeno

trajanje napovedna dejavnika izida PFB, je zgodnje ukrepanje ključnega pomena za dolgoročno obvladovanje PFB. Čeprav še vedno ni razjasnjena vzročno-posledična povezava med PFB in zmanjšano jakostjo mišičnih skupin kolenu sosednjih telesnih segmentov, vemo, da je ukrepanje v smeri zmanjšanja telesnih asimetrij ključnega pomena. Ostaja precej neznank, ki kličejo po nadaljnjih raziskavah, s katerimi želimo priti do končnega cilja – na znanstvenih dokazih utemeljena vadbeno priporočila glede vadbenih vsebin, količin in intenzivnosti ter stopnjevanja teh.

■ Literatura

- Almeida, G. P. L., De Moura Campos Carvalho e Silva, A. P., França, F. J. R., Magalhães, M. O., Burke, T. N. in Marques, A. P. (2016). Relationship between frontal plane projection angle of the knee and hip and trunk strength in women with and without patellofemoral pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(2), 259–266. <https://doi.org/10.3233/BMR-150622>
- Chester, R., Smith, T. O., Sweeting, D., Dixon, J., Wood, S. in Song, F. (2008). The relative timing of VMO and VL in the aetiology of anterior knee pain: A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 64. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-9-64>
- Collins, N. J., Barton, C. J., Van Middelkoop, M., Callaghan, M. J., Rathleff, M. S., Vicenzino, B. T., ... Crossley, K. M. (2018). 2018 Consensus statement on exercise therapy and physical interventions (orthoses, taping and manual therapy) to treat patellofemoral pain: Recommendations from the 5th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Gold Coast, Australia, 2017. *British Journal of Sports Medicine*, 52(18), 1170–1178. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099397>
- Cowan, S. M., Bennell, K. L., Crossley, K. M., Hodges, P. W. in McConnell, J. (2002). Physical therapy alters recruitment of the vasti in



Slika 2. Od leve proti desni: izpadni korak, počep in dvig iztegnjene noge (lastni arhiv)

- patellofemoral pain syndrome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 1879–1885. <https://doi.org/10.1097/00005768-200212000-00004>
5. Crossley, K. M., Middelkoop, M. Van, Barton, C. J. in Culvenor, A. G. (2019). Best Practice & Research Clinical Rheumatology Rethinking patellofemoral pain: Prevention, management and long-term consequences. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, (xxxx). <https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.02.004>
 6. Crossley, K. M., Stefanik, J. J., Selfe, J., Collins, N. J., Davis, I. S., Powers, C. M., ... Callaghan, M. J. (2016). 2016 Patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester. Part 1: Terminology, definitions, clinical examination, natural history, patellofemoral osteoarthritis and patient-reported outcome. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 839–843. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096384>
 7. Davis, I. S., Tenforde, A. S., Neal, B. S., Roper, J. L. in Willy, R. W. (2020, februar 1). Gait Retraining as an Intervention for Patellofemoral Pain. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, Let. 13, str. 103–114. <https://doi.org/10.1007/s12178-020-09605-3>
 8. Dolak, K. L., Silkman, C., Mckee, J. M., Hoesy, R. G., Lattermann, C. in Uhl, T. L. (2011). Hip strengthening prior to functional exercises reduces pain sooner than quadriceps strengthening in females with patellofemoral pain syndrome: A randomized clinical trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(8), 560–570. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3499>
 9. Fukuda, T. Y., Melo, W. P., Zaffalon, B. M., Rossetto, F. M., Magalhães, E., Bryk, F. F. in Martin, R. L. (2012). Hip posterolateral musculature strengthening in sedentary women with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled clinical trial with 1-year follow-up. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(10), 823–830. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.4184>
 10. Glaviano, N. R., Baellow, A. in Saliba, S. (2017). Physical activity levels in individuals with and without patellofemoral pain. *Physical Therapy in Sport*, 27, 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2017.07.002>
 11. Holden, S., Rathleff, M. S., Jensen, M. B. in Barton, C. J. (2017). *How can we implement exercise therapy for patellofemoral pain if we don't know what was prescribed? A systematic review.* 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097547>
 12. Hott, A., Brox, J. I., Pripp, A. H., Juel, N. G. in Liavaag, S. (2019). Patellofemoral pain: One year results of a randomized trial comparing hip exercise, knee exercise, or free activity. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(4), 741–753. <https://doi.org/10.1111/sms.13613>
 13. Hott, A., Brox, J. I., Pripp, A. H., Juel, N. G., Paulsen, G. in Liavaag, S. (2019). Effectiveness of Isolated Hip Exercise, Knee Exercise, or Free Physical Activity for Patellofemoral Pain: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Sports Medicine*, 47(6), 1312–1322. <https://doi.org/10.1177/0363546519830644>
 14. Ismail, M. M., Gamaleldein, M. H. in Hassa, K. A. (2013). Closed Kinetic Chain exercises with or without additional hip strengthening exercises in management of Patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 49(5), 687–698.
 15. Keays, S. L., Mason, M. in Newcombe, P. A. (2015). Individualized physiotherapy in the treatment of patellofemoral pain. *Physiotherapy Research International*, 20(1), 22–36. <https://doi.org/10.1002/pri.1593>
 16. Khayambashi, K., Fallah, A., Movahedi, A., Bagwell, J. in Powers, C. (2014). Posterolateral hip muscle strengthening versus quadriceps strengthening for patellofemoral pain: A comparative control trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 95(5), 900–907. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.12.022>
 17. Khayambashi, K., Mohammadkhani, Z., Ghanavi, K., Lyle, M. A. in Powers, C. M. (2012). The effects of isolated hip abductor and external rotator muscle strengthening on pain, health status, and hip strength in females with patellofemoral pain: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 42(1), 22–29. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.3704>
 18. Lack, S., Barton, C., Sohan, O., Crossley, K. in Morrissey, D. (2015). *Proximal muscle rehabilitation is effective for patellofemoral pain: a systematic review with.* 1–13. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094723>
 19. Lankhorst, N. E., Van Middelkoop, M. M., Crossley, K. M., Bierma-Zeinstra, S. M. A., Oei, E. H. G., Vicenzino, B. in Collins, N. J. (2016). Factors that predict a poor outcome 5–8 years after the diagnosis of patellofemoral pain: A multicentre observational analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(14), 881–886. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094664>
 20. Magalhães, E., Fukuda, T. Y., Sacramento, S. N., Forgas, A., Cohen, M. in Abdalla, R. J. (2010). A comparison of hip strength between sedentary females with and without patellofemoral pain syndrome. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 40(10), 641–647. <https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3120>
 21. Matthews, M., Rathleff, M. S., Claus, A., Mcpoil, T., Nee, R., Crossley, K. in Vicenzino, B. (2017, december 1). Can we predict the outcome for people with patellofemoral pain? A systematic review on prognostic factors and treatment effect modifiers. *British Journal of Sports Medicine*, Let. 51, str. 1650–1660. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096545>
 22. Mølgaard, C. M., Rathleff, M. S., Andreassen, J., Christensen, M., Lundbye-Christensen, S., Simonsen, O. in Kaalund, S. (2018). Foot exercises and foot orthoses are more effective than knee focused exercises in individuals with patellofemoral pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(1), 10–15. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.05.019>
 23. Nunes, G. S., Barton, C. J. in Viadanna Serrão, F. (2019). Females with patellofemoral pain have impaired impact absorption during a single-legged drop vertical jump. *Gait and Posture*, 68, 346–351. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.12.013>
 24. Powers, C. M. (2003). The Influence of Altered Lower-Extremity Kinematics on Patellofemoral Joint Dysfunction: A Theoretical Perspective. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(11), 639–646. <https://doi.org/10.2519/jospt.2003.33.11.639>
 25. Powers, C. M., Witvrouw, E., Davis, I. S. in Crossley, K. M. (2017). *Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain: 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK: part 3.* 1713–1723. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098717>
 26. Rathleff, M. S., Rathleff, C. R., Holden, S., Thorborg, K. in Olesen, J. L. (2018). Exercise therapy, patient education, and patellar taping in the treatment of adolescents with patellofemoral pain: A prospective pilot study with 6 months follow-up. *Pilot and Feasibility Studies*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40814-017-0227-7>
 27. Şahin, M., Ayhan, F. F., Borman, P. in Atasoy, H. (2016). The effect of hip and knee exercises on pain, function, and strength in patients with patellofemoral pain syndrome: A randomized controlled trial. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 46(2), 265–277. <https://doi.org/10.3906/sag-1409-66>
 28. Smith, B. E., Selfe, J., Thacker, D., Hendrick, P., Bateman, M., Moffatt, F., ... Logan, P. (2018). Incidence and prevalence of patellofemoral pain: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 13(1), 1–18. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190892>
 29. Steinberg, N., Tenenbaum, S., Waddington, G., Adams, R., Zakin, G., Zeev, A. in Siev-Ner, I. (2019). Isometric exercises and somatosensory training as intervention programmes for patellofemoral pain in young dancers. *European Journal of Sport Science*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1675766>
 30. Thomeé, R., Augustsson, J. in Karlsson, J. (1999). *A Review of Current Issues.* 28(4), 245–262.
 31. Van Linschoten, R., Van Middelkoop, M., Berger, M. Y., Heintjes, E. M., Verhaar, J. A. N., Wil-

- lemsgen, S. P., ... Bierma-Zeinstra, S. M. (2009). Supervised exercise therapy versus usual care for patellofemoral pain syndrome: An open label randomised controlled trial. *BMJ (Online)*, 339(7728), 1010–1013. <https://doi.org/10.1136/bmj.b4074>
32. Witvrouw, E., Callaghan, M. J., Stefanik, J. J., Noehren, B., Bazett-Jones, D. M., Willson, J. D., ... Crossley, K. M. (2014). Patellofemoral pain: Consensus statement from the 3rd International Patellofemoral Pain Research Retreat held in Vancouver, September 2013. *British Journal of Sports Medicine*, 48(6), 411–414. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093450>
33. Yosmaođlu, H., Sonmezer, E., Ozkoslu, M., Sahin, E., Çerezci, S., Richards, J., ... Janssen, J. (2019). Targeted Treatment Protocol in Patellofemoral Pain (TIPPs): Does Treatment Designed According to Subgroups Improve Clinical Outcomes in Patients Unresponsive to Multimodal Treatment? *Sports Health*, XX(115), 1–11. <https://doi.org/10.1177/1941738119883272>

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Jan Marušič¹,
Nejc Šarabon^{1,2}

Dimeljska bolečina v športu. Ali vemo dovolj?

Izvleček

Dimeljska bolečina je splošen izraz za poškodbo ali bolečino v predelu dimelj. Gre za eno izmed najpogostejših in najkompleksnejših športnih poškodb z vidika epidemiologije, preventive, pravočasne zaznave in pravilne diagnoze, rehabilitacije ter uspešne vrnitve k športu. Najpogosteje so prizadeti igralci nogometa in hokeja na ledu, največkrat (v približno dveh tretjinah primerov) je razlog poškodba nateznega mehanizma mišično-kitnega kompleksa primikalk kolka zaradi zmanjšane (ekscentrične) jakosti. V članku so na podlagi najnovejših spoznanj podrobneje predstavljeni opredelitev in klasifikacijska razdelitev dimeljske bolečine, epidemiologija, etiologija in mehanizmi poškodb ter gibalni ukrepi za preprečevanje dimeljske bolečine. V zaključku so predstavljeni konkretni predlogi za nadaljnje raziskovanje, ki bi zapolnili trenutno pomanjkanje na področju preventivne vadbe.

Ključne besede: dimeljska bolečina, primikalke kolka, športna poškodba, ekscentrični trening, preventiva



Groin pain in sport. Do we know enough?

Abstract

Groin pain is a general term for an injury or pain in the groin area. It is one of the most common and complex sports injuries in terms of epidemiology, prevention, timely detection and correct diagnosis, rehabilitation and successful return to sport. The most frequently injured are football and ice hockey players, most often (in about two thirds of all cases) the cause is a strain injury to the muscle-tendon complex of the hip adductors due to reduced (eccentric) strength. Based on current scientific findings, the article presents in more detail the definition and classification of groin pain, epidemiology, etiology, mechanisms of injury, and measures to prevent groin pain. Additionally, concrete guidelines for further research that would fill the current gap in the field of prevention training are presented.

Keywords: groin pain, hip adductors, sport injury, eccentric training, prevention

¹Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola, Slovenija

²S2P, Science to Practice, d. o. o., Ljubljana, Slovenija

Uvod

Dimeljska bolečina (DB) je pogost in problematičen pojav v športih, kot sta nogomet in hokej. Gre za širši pojem, ki obsega veliko različnih poškodb na kostnih, sklepnih, mišično-kitnih ali drugih strukturah dimeljskega predela. Težave so tudi v znanstvenoraziskovalnem svetu zaradi neenotnosti poimenovanja in pomanjkanja natančnih opredelitev. Prav tako je šele v zadnjih letih opaziti večji napredek pri sestavi znanstveno podprtih protokolov za preprečevanje in zdravljenje dimeljske bolečine. Namen preglednega članka je povzeti aktualne ugotovitve in predstaviti najnovejša dognanja na področju epidemiologije, etiologije in preventive za dimeljsko bolečino s poudarkom na poškodbah mišično-kitnih kompleksov primikalk kolka, ki so najpogostejša podvrsta dimeljske poškodbe. Dodatno je namen predstaviti pomanjkljivosti dosedanjih raziskav, podati konkretne predloge in navesti nove priložnosti za nadaljnje raziskovanje na tem področju.

Razprava

Dimeljska bolečina

Werner, Hägglund, Waldén in Ekstrand (2009) so DB opredelili kot poškodbo, ki je posledica igranja (nogometa), vodi do popolne odsotnosti iz trenajžno-tekmovalnega procesa, je locirana na kolčnem sklepu, sosednjih mehkih tkivih ali na stičišču med anteromedialnim delom stegna (ta vključuje proksimalni del primikalk kolka) in spodnjim delom trebuha. V športni medicini predstavlja nemalo problemov. Izstopajo velika pogostost (opisana v poglavju epidemiologije), pomanjkanje enotne terminologije in diagnostičnih kriterijev za razvrščanje podkategorij DB do leta 2015 (mednarodni dogovor v Dohi, opisan v nadaljevanju) ter kompleksna anatomija dimeljskega predela (veliko število tesno prepletenih struktur, ki se lahko poškodujejo ali so vzrok bolečine). Poleg tega pri DB obstaja možnost, da imajo športniki hkrati poškodovanih več različnih struktur. Vse naštetu pomeni težave pri postavljanju natančne in pravočasne diagnoze ter posledično za uspešnost rehabilitacije ali nadaljnje preventive. Prav tako veliko raziskovalcev opisuje težave pri izvedbi sistematičnih pregledov epidemioloških študij DB zaradi heterogenega poimenovanja in neenotnih diagnoz (Kerbel, Smith, Prodro-



Slika 1. Diagram klasifikacijskega sistema za dimeljsko poškodbo (prirejeno po Taylor idr., 2018)

mo, Nzeogu in Mulcahey, 2018; Orchard, 2015; Ryan, Deburca in Creesh, 2014; Waldén, Hägglund in Ekstrand, 2015). Sistematični pregled 72 študij tako poroča o kar 33 različnih izrazih, ki spadajo pod DB (Serner, Eijck idr., 2015).

Enoten znanstveni konsenz glede izrazoslovja in opredelitev DB ter diagnostičnih kriterijev je bil dosežen šele na nedavnem mednarodnem srečanju v Dohi (Weir idr., 2015), s katerim so vodilni raziskovalci na tem področju dosegli soglasje o sistemu klasifikacije DB pri športnikih. Prikazan je na Sliki 1.

Slika 1 prikazuje 3 različne kategorije klasifikacije, ki so bile dogovorjene v Dohi: opredeljene poškodbe (angl. defined clinical entities for groin pain), s kolkom povezane dimeljske poškodbe (angl. hip-related groin pain), med katere spadajo morfološke nepravilnosti, poškodbe labruma in poškodbe hrustanca, in ostale poškodbe, ki niso klinično opredeljene.

Epidemiologija

DB predstavlja obsežen problem v športih zaradi velike pogostosti, dolgotrajnih simptomov in velikega tveganja za ponovno poškodbo. Najpogosteje jo je zaslediti predvsem v športih na igrišču (angl. field-based sports), kot so nogomet, hokej, ameriški nogomet in košarka (Eckard idr., 2017; Kerbel idr., 2018). V večini omenjenih športov se DB po pogostosti uvršča med tri najpogostejše športne poškodbe (Ekstrand idr., 2019; Jackson, Starkey, McElhiney in Domb, 2013). Za profesionalni nogomet so v sistematičnem pregledu prospektivnih študij zaključili, da tovrstna poškodba pomeni od 4 do 19 % vseh poškodb, ki povzročijo odsotnost s tekmovanjem, z incidenco od 0,2 do 2,1 na 1000 ur izpostavljenosti (Waldén, Hägglund in Ekstrand, 2015). Podoben delež je bil ugotovljen tudi za avstralski nogomet (17 %) (Orchard in Seward, 2002), galski nogomet (24 %) (Glasgow, Webb in

McNicholl, 2011), hokej na ledu (1,03/1000 ur izpostavljenosti) (Dalton idr., 2016) in ragbi (23 %, 2,4/1000 ur izpostavljenosti) (O'Connor, 2004). Petnajst let trajajoča prospektivna študija, v katero je bilo vključenih 47 evropskih nogometnih moštev in 3055 igralcev, kaže, da DB predstavlja 14 % vseh poškodb (Werner, Hägglund, Ekstrand in Waldén, 2019). Na najvišjem nivoju igranja DB prizadene približno vsakega petega igralca vsako sezono, pogostejši pa je kronični tip DB (73 %) v primerjavi z akutnim (27 %) (Mosler idr., 2018; Werner idr., 2009).

V okviru DB so poškodbe primikalk kolka (PPK) najpogostejše – prizadete so v približno 66 % primerov (Hölmich, Thorborg, Dehlendorff, Krosggaard in Gluud, 2014; Mosler idr., 2018; Serner, Tol idr., 2015; Taylor idr., 2018; Werner idr., 2009; Werner idr., 2019). Najpogosteje je pri PPK prizadeta m. adductor longus (56 %), sledita ji m. adductor brevis (16 %) in m. pectineus (15 %) (Serner, Weir idr., 2018). Tri najpogostejša mesta poškodbe so izvor (26 %), proksimalni (26 %) in distalni mišično-kitni stik (37 %) m. adductor longus (Serner, Weir idr., 2018). Ponovi se 17,7 % PPK, pri čemer se povprečni čas odsotnosti podaljša s 13,5 dneva (za prvotno poškodbo) na 19,2 dneva (Ekstrand idr., 2019). Podoben delež ponovnih poškodb je tudi v hokeju, v katerem se ponovi vsaka peta PPK (Dalton idr., 2016), medtem ko Eckard idr. (2017) navajajo 11,1-odstotno ponovljivost za univerzitetne športnike. Ponovitev DB se v večini primerov zgodi na isti nogi kot pri prejšnji poškodbi (Hölmich idr., 2014).

Poleg heterogenosti poimenovanja posameznih podkategorij DB ter diagnostičnih kriterijev do leta 2015 (dogovor v Dohi) se pojavlja še en problem, ki se je s področja epidemiologije razširil na področje preventive. To je uporaba opredelitve »z odsotnostjo povezana poškodba« (angl. time-loss injury), ki se nanaša samo na poškodbe, zaradi katerih igralec izpusti določen del

trenažno-tekmovalnega procesa. To se kaže za nezadosten raziskovalni pristop, ki pogosto in v veliki meri podceni pogostost DB v športu. Harøy idr. (2017) poročajo, da se z uporabo omenjene opredelitve zajame samo tretjino vseh primerov DB, medtem ko Esteve idr. (2020) navajajo, da se z omenjeno opredelitvijo zajame samo 10 % vseh primerov. Spregledani ostanejo predvsem primeri kroničnega tipa, ki ne povzročijo (takojšnje) odsotnosti, vseeno pa povzročijo bolečino in negativno vplivajo na tekmovalno zmogljivost.

Mehanizmi poškodovanja in dejavniki tveganja

DB se pojavlja predvsem v športih, ki vključujejo brce, skoke, iztegovanja za žogo (angl. reaching), hitra pospeševanja in zastavljanja, nenadne spremembe smeri, obračanja (angl. pivoting) ali drsanje (Kerbel idr., 2018; Orchard, 2015; Serner, Tol idr., 2015; Serner, Mosler, Tol, Bahr in Weir, 2018). Kerbel idr. (2018) poročajo, da so bili najpogostejši mehanizmi nastanka DB pri ameriških univerzitetnih športnikih nekontaktni (48,4 %), kronični oziroma preobremenitveni (20,4 %) in kontakti z nasprotnikom (13,0 %), medtem ko so Serner, Mosler idr. (2018) zabeležili 71-odstotni delež nekontaktnih PPK pri nogometaših. Slednji opisujejo, da je vsem situacijam nastanka PPK skupna eksplozivna mišična aktivacija med hitrim daljšanjem mišičnih vlaken. Dupré idr. (2018) poročajo o visokem stresu in obremenitvi m. adductor longus in m. gracilis med podajo nogometne žoge z medialnim delom stopala, kar lahko (glede na visoko akumulacijo števila takih podaj med trenažno-tekmovalnim procesom) delno pojasni velik delež nekontaktnega tipa poškodovanja.

Največkrat ugotovljena dejavnika tveganja za nastanek DB sta prejšnji primer DB in zmanjšana izometrična ali ekscentrična jakost m. primikalk kolka (Arnason, Sigurdsson, Gudmundsson in Holme, 2004; Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen in Bahr, 2010; Hägglund, Waldén in Ekstrand, 2006; Hölmich idr., 2014; Mosler idr., 2018; Thorborg idr., 2014; Tyler, Nicholas, Campbell in Mchugh, 2001; Whittaker, Small, Maffey in Emery, 2015). Raziskave kažejo, da je za nogometaše in hokejiste dejavnik tveganja tudi porušeno razmerje med agonistom in antagonistom (če je jakostno razmerje med primikalkami in odmikalkami kolka manjše od 0,8, obstaja 17-krat večja možnost za nastanek DB) (Belhaj, Meftah,

Mahir, Lmidmani in Elfatimi, 2016; Thorborg idr., 2011; Tyler idr., 2001).

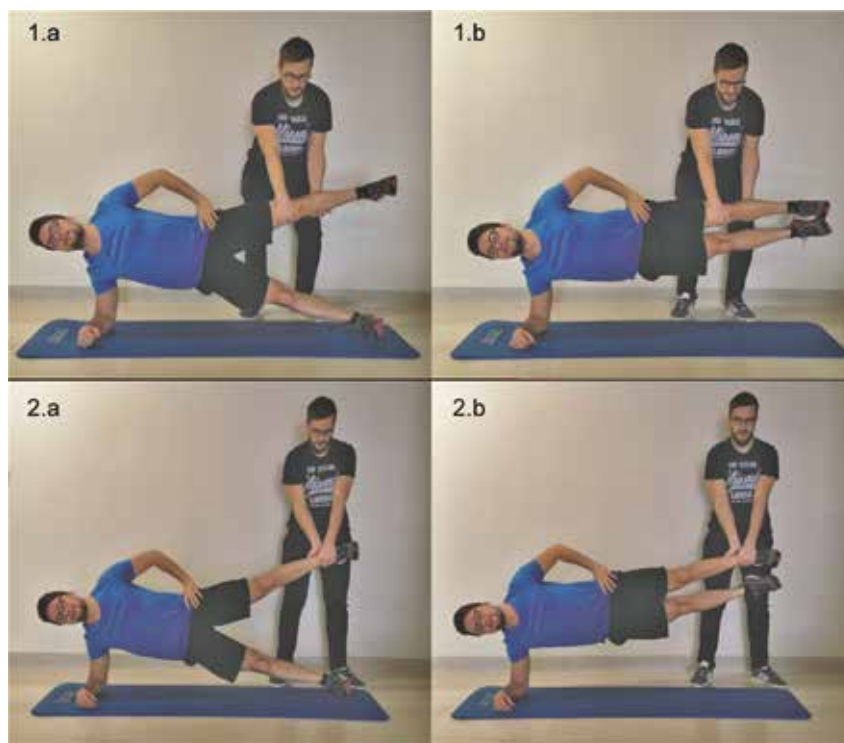
Med dejavnike tveganja spadajo še višja starost (Arnason idr., 2004; Hölmich idr., 2014; Ryan idr., 2014; Whittaker idr., 2015) ter omejena gibljivost pri odmiku kolka (Arnason idr., 2004) in notranji rotaciji (Mosler, Agricola, Weir, Hölmich in Crossley, 2015). Waldén idr. (2015) navajajo, da so primeri DB več kot dvakrat pogostejši pri nogometaših v primerjavi z nogometašicami, dejavniki naj bi bili notranji (anatomske razlike v medenici, razlike v mišični jakosti in moči) in zunanji (razlike v intenzivnosti in frekvenca treningov in tekem). Tudi druge raziskave potrjujejo, da so športniki v primerjavi s športnicami bolj podvrženi DB (Kerbel idr., 2018; Orchard, 2015; Paajanen, Ristolainen, Turunen in Kujala, 2011).

Preventivni ukrepi za preprečevanje dimeljske bolečine

Na področju preventivne vadbe za preprečevanje DB sta dva aktualnejša sistematična pregleda pokazala, da učinki specifičnih preventivnih protokolov še niso ugotovljeni ali jasno opredeljeni (Esteve, Rathleff, Urútia in Thorborg, 2015) ter da še ni dovolj podatkov za opredelitev najučinkovitejšega preventivnega protokola (Charlton, Drew, Mentiplay, Grimaldi in Clark, 2017).

Slednji sicer omenjajo omejene dokaze iz manj kakovostnih študij, ki kažejo, da lahko gibalna terapija zmanjša pogostost DB in tveganje za njen nastanek. Še en sistematični pregled z metaanalizo nakazuje mešane rezultate, da ima lahko preventivni program, imenovan FIFA 11+, preventivne učinke za preprečevanje DB (zmanjšanje števila poškodb za 41 %) (Thorborg idr., 2017). Silvers idr. (2014) so namreč opazili značilno zmanjšanje pogostosti DB med univerzitetnimi nogometaši, medtem ko slednjega niso potrdili Soligard idr. (2009), ki so spremljali poškodbe pri mladoletnih nogometašicah. Metaanaliza učinkov preventivnih vadbenih protokolov (za izboljšanje koordinacije in jakosti m. primikalk kolka) za DB v športu je pokazala statistično neznačilno, vendar vseeno klinično relevantno (19 %) zmanjšanje števila poškodb (Esteve idr., 2015).

Največje preventivne učinke kažejo obsežni trenažni programi, ki med drugim vključujejo krepilne vadbene vsebine za mišice kolka (Hölmich idr., 1999; Tyler, Nicholas, Campbell, Donellan in Mchugh, 2002), kar posredno potrjuje zmanjšano jakost dotičnih mišic kot pomemben dejavnik tveganja za nastanek PPK. Problem pri vključevanju takih programov v redni trenažni proces igralcev je neprimerno velik časovni obseg, sploh ob dejstvu, da imajo športniki



Slika 2. Krepitev mišic primikalk kolka z lastno telesno maso

problem že z izpolnjevanjem krajšega vadbenega programa. Harøy, Wiger, Bahr in Andersen (2019) navajajo, da je samo 46 % nogometašev popolnoma sledilo protokolu, ki je trajal manj kot 5 minut.

Novejša intervencijska študija, v kateri so načrtno krepili samo m. primikalk kolka, je pokazala za kar 41-odstotno zmanjšanje tveganja za nastanek DB med tekmovalno sezono pri nogometaših (Harøy, Clarsen idr., 2019). Avtorji so izbrali preprosto vajo (Slika 2) z lastno telesno maso (angl. Copenhagen Adduction exercise, CAE), ki je v predhodnih raziskavah pokazala visoko mišično aktivnost med izvedbo (Sermer idr., 2014) in značilno povečanje ekscentrične jakosti (za 36 %) po 8 tednih izvajanja (Ishøi idr., 2016).

Na Sliki 2 sta prikazani različici vaje za krepitev m. primikalk kolka z lastno telesno maso: 1.a prikazuje začetni in 1.b končni položaj lažje različice (zaradi skrajšane ročice), medtem ko 2.a prikazuje začetni in 2.b končni položaj težje različice.

Pomemben preventivni vidik je redno spremljanje in zgodnje odkrivanje igralcev, pri katerih je večje tveganje za nastanek DB. Eden izmed natančnih in zanesljivih kliničnih testov za odkrivanje tovrstnih športnikov, ki je hkrati relativno preprost in zahteva cenovno ugodno opremo, je test merjenja jakosti m. primikalk kolka (angl. adductor squeeze test) s sfigmomanometrom. Delahunt, Fitzpatrick in Blake (2017) navajajo, da je pri igralcih z zmanjšano največjo bilateralno izometrično jakostjo primikalk kolka (pod 225 mmHg) večje tveganje za pojav DB. Podrobneje avtorji navajajo, da so igralcem, ki kasneje niso utrpeli DB, v povprečju izmerili vrednosti 260 ± 40 mmHg, medtem ko so tistim s kasnejšo DB izmerili 210 ± 55 mmHg. V zadnjih letih so raziskovalci predstavili naprednejše, zanesljive in veljavne merilne sisteme za merjenje jakosti mišic kolka, ki prav tako potrjujejo zmanjšano jakost kot dejavnik tveganja (Bourne idr., 2020; Markovic, Šarabon, Pausic in Hadžić, 2020; O'Brien, Bourne, Heerey, Timmins in Pizzari, 2019). Ti merilni sistemi v nasprotju s sfigmomanometrom prikazujejo vrednosti jakosti posameznega uda, kar med drugim omogoča računanje lateralnih (a) simetrij (razlik med levim in desnim udom). To je eden izmed pomembnih dejavnikov tveganja za nastanek poškodb spodnjega uda, če je večje od 10–15 % (Green, Bourne in Pizzari, 2018; Schiltz idr., 2009). Prenosni dinamometri omogočajo tudi merjenje jakostnega razmerja med primikalkami in

odmikalkami kolka, kar se je izkazalo za pomembno pri prepoznavanju športnikov s povečanim tveganjem za pojav DB (Woodcock idr., 2019).

Pri kliničnem diagnosticiranju športnikov, pri katerih je večje tveganje za nastanek DB, je smiselno uporabljati zanesljiv in veljaven vprašalnik HAGOS (angl. hip and groin outcome score) (Thorborg, Hölmich, Christensen, Petersen in Roos, 2011), ki se je v skupini nogometašev izkazal za dober napovedni dejavnik DB (Delahunt, Fitzpatrick in Blake, 2017). Z rezultati HAGOS značilno korelira (Thorborg, Branci, Nielsen, Langelund in Hölmich, 2016) preprost provokativni test 5-sekundnega bilateralnega kolčnega primika (angl. Copenhagen five-second squeeze test), prikazan na Sliki 3, ki se je že izkazal za uporaben diagnostični test za DB z 79-odstotno pozitivno napovedno vrednostjo (Verrall, Slavotinek, Barnes in Fon, 2005). Če športnik med izvedbo testa poroča o bolečini z oceno 6–10 (rdeča luč), se priporoča, da v celoti prekine trenajžno-tekmovalni proces in gre na nadaljnje preglede; pri oceni 3–5 (rumena luč) se svetuje nadaljnje preglede ter prilagoditev aktivnosti; pri oceni 0–2 (zelena luč) se lahko sklepa, da je igralec pripravljen za igranje. Wollin, Thorborg, Welvaert in Pizzari (2018) so omenjene teste združili v presejalni protokol za določanje, ali lahko športnik varno nadaljuje aktivnosti ali ne, na podlagi treh mejnih vrednosti: več kot 15-odstotno zmanjšanje jakosti mišic primikalk kolka, manj kot 90-odstotno razmerje jakosti med primikalkami in odmikalkami kolka in rezultat vprašalnika HAGOS manjši od 75/100.

Na Sliki 3 semafor prikazuje kategorije športnikove ocene bolečine med prikazanim testom bilateralnega primika v kolku. Rdeča luč (ocena 6–10) pomeni prenehanje aktivnosti in potrebo po zdravstvenem pregledu; rumena luč (ocena 3–5) pomeni potrebo po nadaljnjih pregledih ter prilagoditev

goditev aktivnosti; zelena luč (ocena 0–2) pomeni pripravljenost za igranje.

Potreba po nadaljnjem raziskovanju

Glede na mehanizem poškodovanja mišično-kitnih kompleksov primikalk kolka (eksplozivna mišična aktivacija med hitrim daljšanjem mišičnih vlaken) se lahko sklepa, da bi ekscentrična vadba pripomogla k povečanju tolerance visokih obremenitev med daljšanjem vlaken m. primikalk kolka in da bi tako bila ena izmed učinkovitejših metod za preventivo ali rehabilitacijo za PPK. Ekscentrična vadba se je namreč izkazala kot eno najučinkovitejših sredstev preventive in zdravljenja nekaterih pogostih poškodb spodnjega uda (Frizziero idr., 2014; Rees, Wolman in Wilson, 2009). Možni razlogi so velika mehanska obremenitev mišično-kitnih kompleksov med ekscentrično kontrakcijo, premik kota največjega navora proti daljšim dolžinam mišično-kitnih kompleksov (Brockett, Morgan in Proske, 2001) in serijska sarkomerogeneza (Butterfield in Herzog, 2006). Na področju poškodb zadnjih stegenjskih mišic, ki so še pogostejše od DB, so avtorji ugotovili značilno povečanje jakosti, moči, gibljivosti in nivoja zavestne aktivacije (Cuthbert idr., 2019; Guex, Degache, Morisod, Saily in Millet, 2016; Marušič, Vatovec, Marković in Šarabon, 2020; Presland, Timmins, Bourne, Williams in Opar, 2018) ter podaljšanje dolžine mišičnih vlaken ekscentrično treniranih mišic (Alonso-Fernandez, Docampo-Blanco in Martinez-Fernandez, 2018; Potier, Alexander in Seynnes, 2009; Timmins idr., 2016). Sklepa se lahko, da bi ekscentrična vadba za primikalk kolka podobno vplivala na izbrane živčno-mišične lastnosti, ki so pomemben dejavnik zmanjšanja tveganja za nastanek poškodbe.

Novejše smernice predstavljajo ekscentrično vadbo v t. i. podaljšanem položaju (Giacomo, Lahti, Hegyi, Gerus in Morin, 2018;



Slika 3. Provokativni test za dimeljske poškodbe (prirejeno po Thorborg idr., 2016)

Šarabon, Marušič, Marković in Kozinc, 2019), ki bi lahko hitreje in v večji meri izzvala prej omenjene preventivne učinke ekscentrične vadbe (Guex idr., 2016; Marušič idr., 2020) ter dodatno pripomogla k preventivi ali rehabilitaciji poškodb. Podrobnejši učinki in mehanizmi izključno ekscentrične vadbe ali ekscentrične vadbe v podaljšanem položaju za m. primikalke kolka še niso raziskani, čeprav se na področju poškodb zadnjih stegenskih mišic, ki imajo podobne dejavnike tveganja in mehanizme poškodb, kažejo kot najučinkovitejši (Al Attar, Soomro, Sinclair, Pappas in Sanders, 2017; Petersen, Thorborg, Nielsen, Budtz-Jørgensen in Hölmich, 2011; Vatovec, Kozinc in Šarabon, 2019). V prihodnje bi bilo smiselno predstaviti in preveriti lastnosti ter akutne in kronične učinke vaj(e) s poudarkom na ekscentrični izvedbi. Pri tem bi bilo smiselno upoštevati tudi doseganje prej

omenjenega podaljšanega položaja med izvedbo vaj(e).

Naslednji izmed raziskovalno nepreverjenih dejavnikov glede izvedbe krepilnih vaj za m. primikalke kolka je tudi prilagajanje položaja v kolčnem sklepu v bočni ravnini. Rezultati raziskav namreč kažejo na različne dosežene vrednosti največje mišične aktivnosti m. primikalke kolka in največjih navorov med izvedbami izometričnih vaj (Slika 4), ki so se razlikovale v obsegu kolčnega upogiba (Delahunt, Kennelly, McEntee, Coughlan in Green, 2011; Krommes idr., 2017; Lovell, Blanch in Barnes, 2012; Serner idr., 2014). Delahunt idr. (2011) poročajo, da znaša kot kolčnega sklepa, pri katerem posameznik doseže največji navor in največjo mišično aktivnost m. primikalke kolka, 45° upogiba (Slika 4, različica B). Različne obsege sklepnih kotov v kolku bi tako bilo smiselno upoštevati tudi pri izvedbi dina-

mične vaje CAE, ki je do sedaj preverjeno pokazala največji preventivni učinek.

Na Sliki 4 so prikazane tri različice bilateralnega primika v kolku. Razlikujejo se v kotu upogiba kolčnega in kolenskega sklepa, kar vpliva na največji proizveden sklepni navor in največjo mišično aktivnost mišic primikalke kolka.

Zaključek

Dimeljska bolečina pomeni v športu obsežen problem zaradi različnih dejavnikov. Gre za kompleksno poškodbo z veliko pogostostjo in ponovljivostjo, pri kateri je do leta 2015 (mednarodni dogovor v Dohi) vladalo pomanjkanje znanstveno podprtih ugotovitev s poenoteno terminologijo na področju epidemiologije, preventive in diagnostičnih kriterijev. Dodatno je na področju preventive opaziti pomanjkanje preverjenih vadbenih vsebin, ki upoštevajo glavne dejavnike tveganja ter mehanizme poškodb. Predvsem ekscentrična vadba za m. primikalke kolka ostaja še neraziskano področje, čeprav se pri drugih (podobnih) poškodbah spodnjega uda kaže kot najučinkovitejše sredstvo, tako za preventivo kot tudi za rehabilitacijo.

Literatura

1. Al Attar, W. S. A., Soomro, N., Sinclair, P. J., Pappas, E. in Sanders, R. H. (2017). Effect of Injury Prevention Programs that Include the Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Injury Rates in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine*, 47(5), 907–916. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0638-2>
2. Alonso-Fernandez, D., Docampo-Blanco, P. in Martinez-Fernandez, J. (2018). Changes in muscle architecture of biceps femoris induced by eccentric strength training with nordic hamstring exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(1), 88–94. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
3. Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A. in Holme, I. (2004). Risk Factors for Injuries in Football. *The American Journal of Sports Medicine*, 32(1), 5–16. <https://doi.org/10.1177/0363546503258912>
4. Belhaj, K., Meftah, S., Mahir, L., Lmidmani, F. in Elfatimi, A. (2016). Isokinetic imbalance of adductor – abductor hip muscles in professional soccer players with chronic adductor-related groin pain. *European Journal of Sport Science*, 1391(March). <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1164248>



Slika 4. Različice bilateralnega primika v kolčnem sklepu

5. Bourne, M. N., Williams, M., Jackson, J., Williams, K., Timmins, R. G. in Pizzari, T. (2020). Pre-season hip/groin strength and HAGOS scores are associated with subsequent injury in professional male soccer players. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 50(5), 234–242. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
6. Brockett, C. L., Morgan, D. L. in Proske, U. (2001). Human hamstring muscles adapt to eccentric exercise by changing optimum length. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(5), 783–790. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00017>
7. Butterfield, T. A. in Herzog, W. (2006). The magnitude of muscle strain does not influence serial sarcomere number adaptations following eccentric exercise. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology*, 451(5), 688–700. <https://doi.org/10.1007/s00424-005-1503-6>
8. Charlton, P. C., Drew, M. K., Mentiplay, B. F., Grimaldi, A. in Clark, R. A. (2017). Exercise Interventions for the Prevention and Treatment of Groin Pain and Injury in Athletes: A Critical and Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(10), 2011–2026. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0742-y>
9. Cuthbert, M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., Haff, G. G. in Comfort, P. (2019). The Effect of Nordic Hamstring Exercise Intervention Volume on Eccentric Strength and Muscle Architecture Adaptations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01178-7>
10. Dalton, S. L., Zupon, A. B., Gardner, E. C., Djoko, A., Dompier, T. P. in Kerr, Z. Y. (2016). The Epidemiology of Hip/Groin Injuries in National Collegiate Athletic Association Men's and Women's Ice Hockey: 2009–2010 Through 2014–2015 Academic Years. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(3), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967116632692>
11. Delahunt, E., Fitzpatrick, H. in Blake, C. (2017). Pre-season adductor squeeze test and HAGOS function sport and recreation subscale scores predict groin injury in Gaelic football players. *Physical Therapy in Sport*, 23, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.07.002>
12. Delahunt, E., Kennelly, C., McEntee, B. L., Coughlan, G. F. in Green, B. S. (2011). The thigh adductor squeeze test: 45° of hip flexion as the optimal test position for eliciting adductor muscle activity and maximum pressure values. *Manual Therapy*, 16(5), 476–480. <https://doi.org/10.1016/j.math.2011.02.014>
13. Dupré, T., Funken, J., Müller, R., Mortensen, K. R. L., Lysdal, F. G., Braun, M., ... Potthast, W. (2018). Does inside passing contribute to the high incidence of groin injuries in soccer? A biomechanical analysis. *Journal of Sports Sciences*, 36(16), 1827–1835. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1423193>
14. Eckard, T. G., Padua, D. A., Dompier, T. P., Dalton, S. L., Thorborg, K. in Kerr, Z. Y. (2017). Epidemiology of Hip Flexor and Hip Adductor Strains in National Collegiate Athletic Association Athletes, 2009/2010–2014/2015. *American Journal of Sports Medicine*, 45(12), 2713–2722. <https://doi.org/10.1177/0363546517716179>
15. Ekstrand, J., Krutsch, W., Spreco, A., Van Zoest, W., Roberts, C., Meyer, T. in Bengtsson, H. (2019). Time before return to play for the most common injuries in professional football: A 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 1–6. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100666>
16. Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. in Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: A prospective cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2051–2057. <https://doi.org/10.1177/0363546510375544>
17. Esteve, E., Rathleff, M. S., Urrutia, G. in Thorborg, K. (2015). Prevention of groin injuries in sports: a systematic review with meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094162>
18. Esteve, Ernest, Clausen, M. B., Rathleff, M. S., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Palahí-Alcácer, A., ... Thorborg, K. (2020). Prevalence and severity of groin problems in Spanish football: A prospective study beyond the time-loss approach. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 30(5), 914–921. <https://doi.org/10.1111/sms.13615>
19. Frizziero, A., Trainito, S., Oliva, F., 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>
20. Giacomo, J.-P., Lahti, J., Hegyi, A., Gerus, P. in Morin, J.-B. (2018). A new testing and training device for hamstring muscle function. *Sport Performance and Science Reports*, 40(1), 1–4. Pridobljeno s <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21825112>
21. Glasgow, P., Webb, M. in McNicholl, C. (2011). *Report of Gaelic Groin Think Tank*. Pridobljeno s <https://ulster.gaa.ie/wp-content/uploads/2018/10/Report-of-Gaelic-Groin-Think-Tank.pdf>
22. Green, B., Bourne, M. N. in Pizzari, T. (2018, 1. marec). Isokinetic strength assessment offers limited predictive validity for detecting risk of future hamstring strain in sport: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098101>
23. Guex, K., Degache, F., Morisod, C., Saily, M. in Millet, G. P. (2016). Hamstring architectural and functional adaptations following long vs. short muscle length eccentric training. *Frontiers in Physiology*, 7(AUG), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00340>
24. Häggglund, M., Waldén, M. in Ekstrand, J. (2006). Previous injury as a risk factor for injury in elite football: A prospective study over two consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 40(9), 767–772. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.026609>
25. Harøy, J., Clarsen, B., Thorborg, K., Hölmich, P., Bahr, R. in Andersen, T. E. (2017). Groin Problems in Male Soccer Players Are More Common Than Previously Reported. *American Journal of Sports Medicine*, 45(6), 1304–1308. <https://doi.org/10.1177/0363546516687539>
26. Harøy, J., Clarsen, B., Wiger, E. G., Øyen, M. G., Serner, A., Thorborg, K., ... Bahr, R. (2019). The Adductor Strengthening Programme prevents groin problems among male football players: a cluster-randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 145–152. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098937>
27. Harøy, J., Wiger, E. G., Bahr, R. in Andersen, T. E. (2019). Implementation of the Adductor Strengthening Programme: Players primed for adoption but reluctant to maintain — A cross-sectional study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(8), 1092–1100. <https://doi.org/10.1111/sms.13444>
28. Hölmich, P., Thorborg, K., Dehlendorf, C., Krosgaard, K. in Gluud, C. (2014). Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1245–1250. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092627>
29. Hölmich, P., Uhrskou, P., Ulnits, L., Kanstrup, I., Nielsen, M. B. in Bjerg, A. M. (1999). Effectiveness of active physical training as treatment for long-standing adductor-related groin pain in athletes: randomised trial. *the lancet*, 353, 439–443. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)03340-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)03340-6)
30. Ishøi, L., Sørensen, C. N., Kaae, N. M., Jørgensen, L. B., Hölmich, P. in Serner, A. (2016). Large eccentric strength increase using the Copenhagen Adduction exercise in football: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(11), 1334–1342. <https://doi.org/10.1111/sms.12585>
31. Jackson, T. J., Starkey, C., McElhiney, D. in Domb, B. G. (2013). Epidemiology of hip injuries in the national basketball association: A 24-year overview. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 1(3), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967113499130>
32. Kerbel, Y. E., Smith, C. M., Prodromo, J. P., Nzeogu, M. I. in Mulcahey, M. K. (2018). Epidemiology of Hip and Groin Injuries in Collegiate Athletes in the United States. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(5), 1–8. <https://doi.org/10.1177/2325967118771676>
33. Krommes, K., Bandholm, T., Jakobsen, M. D., Andersen, L. L., Serner, A., Hölmich, P. in

- Thorborg, K. (2017). Dynamic Hip Adduction, Abduction and Abdominal Exercises From the Holmich Groin-Injury Prevention Program Are Intense Enough To Be Considered Strengthening Exercises - a Cross-Sectional Study. *International journal of sports physical therapy*, 12(3), 371–380. Pridobljeno s <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28593090> Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMCS455186
34. Lovell, G. A., Blanch, P. D. in Barnes, C. J. (2012). EMG of the hip adductor muscles in six clinical examination tests. *Physical Therapy in Sport*, 13(3), 134–140. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.08.004>
35. Markovic, G., Šarabon, N., Pausic, J. in Hadžić, V. (2020). Adductor muscles strength and strength asymmetry as risk factors for groin injuries among professional soccer players: A prospective study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17144946>
36. Marušič, J., Vatovec, R., Marković, G. in Šarabon, N. (2020). Effects of eccentric training at long muscle length on architectural and functional characteristics of the hamstrings. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, sms.13770. <https://doi.org/10.1111/sms.13770>
37. Mosler, A. B., Agricola, R., Weir, A., Hölmich, P. in Crossley, K. M. (2015). Which factors differentiate athletes with hip / groin pain from those without? A systematic review with. *British Journal of Sports Medicine*, 49. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094602>
38. Mosler, A. B., Weir, A., Eirale, C., Farooq, A., Thorborg, K., Whiteley, R. J., ... Crossley, K. M. (2018). Epidemiology of time loss groin injuries in a men's professional football league: a 2-year prospective study of 17 clubs and 606 players. *British journal of sports medicine*, 52(5), 292–297. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097277>
39. O'Brien, M., Bourne, M., Heerey, J., Timmins, R. G. in Pizzari, T. (2019). A novel device to assess hip strength: Concurrent validity and normative values in male athletes. *Physical Therapy in Sport*, 35, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.11.006>
40. O'Connor, D. M. (2004). Groin injuries in professional rugby league players: a prospective study. *Journal of Sports Sciences*, 22(7), 629–636. <https://doi.org/10.1080/02640410310001655804>
41. Orchard, J. in Seward, H. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997-2000. *British Journal of Sports Medicine*, 36(1), 39–44. <https://doi.org/10.1136/bjism.36.1.39>
42. Orchard, J. W. (2015). Men at higher risk of groin injuries in elite team sports: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 798–802. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094272>
43. Pajananen, H., Ristolainen, L., Turunen, H. in Kujala, U. M. (2011). Prevalence and etiological factors of sport-related groin injuries in top-level soccer compared to non-contact sports. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 131(2), 261–266. <https://doi.org/10.1007/s00402-010-1169-1>
44. Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E. in Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in Men's soccer: A cluster-randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 39(11), 2296–2303. <https://doi.org/10.1177/0363546511419277>
45. Potier, T. G., Alexander, C. M. in Seynnes, O. R. (2009). Effects of eccentric strength training on biceps femoris muscle architecture and knee joint range of movement. *European Journal of Applied Physiology*, 105(6), 939–944. <https://doi.org/10.1007/s00421-008-0980-7>
46. Presland, J. D., Timmins, R. G., Bourne, M. N., Williams, M. D. in Opar, D. A. (2018). The effect of Nordic hamstring exercise training volume on biceps femoris long head architectural adaptation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 28(7), 1775–1783. <https://doi.org/10.1111/sms.13085>
47. Rees, J. D., Wolman, R. L. in Wilson, A. (2009). Eccentric exercises; why do they work, what are the problems and how can we improve them? *British Journal of Sports Medicine*, 43, 242–246. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.052910>
48. Ryan, J., Deburca, N. in Creesh, K. M. (2014). Risk factors for groin / hip injuries in field-based sports: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092263>
49. Šarabon, N., Marušič, J., Marković, G. in Kozinc, Ž. (2019). Kinematic and electromyographic analysis of variations in Nordic hamstring exercise. *PLoS ONE*, 14(10), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223437>
50. Schiltz, M., Lehance, C., Maquet, D., Bury, T., Crielaard, J. M. in Croisier, J. L. (2009). Explosive strength imbalances in professional basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 39–47. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-44.1.39>
51. Serner, A., Eijck, C. H. Van, Beumer, B. R., Hölmich, P., Weir, A. in Vos, R. De. (2015). Study quality on groin injury management remains low: a systematic review on treatment of groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 1–11. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094256>
52. 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>
53. Serner, A., Mosler, A. B., Tol, J. L., Bahr, R. in Weir, A. (2018). Mechanisms of acute adductor longus injuries in male football players: a systematic visual video analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099246>
54. Serner, A., Tol, J. L., Jomaah, N., Weir, A., Whiteley, R., Thorborg, K., ... Hölmich, P. (2015). Diagnosis of Acute Groin Injuries: A Prospective Study of 110 Athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 43(8), 1857–1864. <https://doi.org/10.1177/0363546515585123>
55. Serner, A., Weir, A., Tol, J. L., Thorborg, K., Roemer, F., Guermazi, A., ... Hölmich, P. (2018). Characteristics of acute groin injuries in the adductor muscles – a detailed MRI study in athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(2), 667–676. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12426>
56. Silvers, H. J., Mandelbaum, B. R., Adeniji, O., Inslar, S., Bizzini, M. in Dvorak, J. (2014). The Efficacy Of The Fifa 11+ Injury Prevention Program In The Collegiate Male Soccer Player. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(11), 2628–2637. <https://doi.org/10.1177/2325967114500082>
57. Soligard, T., Myklebust, G., Steffen, K., Holme, I., Silvers, H., Bizzini, M., ... Andersen, T. E. (2009). Comprehensive warm-up programme to prevent injuries in young female footballers: Cluster randomised controlled trial. *BMJ (Online)*, 338(7686), 95–99. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2469>
58. Taylor, R., Vuckovic, Z., Mosler, A., Agricola, R., Otten, R., Jacobsen, P., ... Weir, A. (2018). Multidisciplinary Assessment of 100 Athletes With Groin Pain Using the Doha Agreement: High Prevalence of Adductor-Related Groin Pain in Conjunction With Multiple Causes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 28(4), 364–369. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000000469>
59. Thorborg, K., Hölmich, P., Christensen, R., Petersen, J. in Roos, E. M. (2011). The Copenhagen Hip and Groin Outcome Score (HAGOS): Development and validation according to the COSMIN checklist. *British Journal of Sports Medicine*, 45(6), 478–491. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.080937>
60. Thorborg, K., Branci, S., Nielsen, M. P., Lange-lund, M. T. in Hölmich, P. (2016). Copenhagen five-second squeeze: a valid indicator of sports-related hip and groin function. *British Journal of Sports Medicine*, 1–7. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096675>
61. Thorborg, K., Krommes, K. K., Esteve, E., Clausen, M. B., Bartels, E. M. in Rathleff, M. S. (2017). Effect of specific exercise-based football injury prevention programmes on the overall injury rate in football: A systematic review and meta-analysis of the FIFA 11 and

- 11+ programmes. *British Journal of Sports Medicine*, 51(7), 562–571. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097066>
62. Thorborg, K., Branci, S., Nielsen, Tang, L. in Nielsen, M. (2014). Eccentric and isometric hip adduction strength in male soccer players with and without adductor-related groin pain: An assessor-blinded comparison. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 2(2), 1–7. <https://doi.org/10.1177/2325967114521778>
63. Thorborg, K., Serner, A., Petersen, J., Møller Madsen, T., Magnusson, P. in Hölmich, P. (2011). Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: Implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *American Journal of Sports Medicine*, 39(1), 121–126. <https://doi.org/10.1177/0363546510378081>
64. Timmins, R. G., Ruddy, J. D., Presland, J., Manniar, N., Shield, A. J., Williams, M. D. in Opar, D. A. (2016). Architectural Changes of the Biceps Femoris Long Head after Concentric or Eccentric Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(3), 499–508. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000795>
65. Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J., Donnellan, S. in Mchugh, M. P. (2002). The Effectiveness of a Preseason Exercise Program to Prevent Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(5), 680–683.
66. Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J. in Mchugh, M. P. (2001). The Association of Hip Strength and Flexibility With the Incidence of Adductor Muscle Strains in Professional Ice Hockey Players. *The American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 124–128.
67. Vatovec, R., Kozinc, Ž. in Šarabon, N. (2019). Exercise interventions to prevent hamstring injuries in athletes: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Sport Science*. Taylor and Francis Ltd. <https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1689300>
68. Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Barnes, P. G. in Fon, G. T. (2005). Description of pain provocation tests used for the diagnosis of sports-related chronic groin pain: Relationship of tests to defined clinical (pain and tenderness) and MRI (pubic bone marrow oedema) criteria. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 15(1), 36–42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00380.x>
69. Waldén, M., Häggglund, M. in Ekstrand, J. (2015). The epidemiology of groin injury in senior football: A systematic review of prospective studies. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 792–797. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094705>
70. Ward, S. R., Eng, C. M., Smallwood, L. H. in Lieber, R. L. (2009). Are current measurements of lower extremity muscle architecture accurate? *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 467(4), 1074–1082. <https://doi.org/10.1007/s11999-008-0594-8>
71. Weir, A., Brukner, P., Delahunt, E., Ekstrand, J., Griffin, D., Khan, K. M., ... Hölmich, P. (2015). Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 768–774. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094869>
72. Werner, J., Häggglund, M., Waldén, M. in Ekstrand, J. (2009). UEFA injury study: A prospective study of hip and groin injuries in professional football over seven consecutive seasons. *British Journal of Sports Medicine*, 43(13), 1036–1040. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066944>
73. Werner, Jonas, Häggglund, M., Ekstrand, J. in Waldén, M. (2019). Hip and groin time-loss injuries decreased slightly but injury burden remained constant in men's professional football: the 15-year prospective UEFA Elite Club Injury Study. *British Journal of Sports Medicine*, 53(9), 539–546. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097796>
74. Whittaker, J. L., Small, C., Maffey, L. in Emery, C. A. (2015). Risk factors for groin injury in sport: an updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094287>
75. Wollin, M., Thorborg, K., Welvaert, M. in Pizzari, T. (2018). In-season monitoring of hip and groin strength, health and function in elite youth soccer: Implementing an early detection and management strategy over two consecutive seasons. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(10), 988–993. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.004>
76. Woodcock, C., Holland, M. J. G., Cumming, J., Duda, J. L., Science, H. in Sciences, E. (2019). Measuring the Hip Adductor to Abductor Strength Ratio in Ice Hockey and Soccer Players. *Journal of Sport Rehabilitation*.

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.si



Ana Šuštaršič,
Damir Karpljuk, Mateja Videmšek

Vpliv življenjskega sloga, športne dejavnosti in prekomerne telesne mase na sposobnost reprodukcije žensk

Izvleček

Zdrav življenjski slog in zadostna stopnja športne dejavnosti sta pomembna dejavnika za posameznikovo dobro počutje, tako telesno kot psihično, hkrati imata velik vpliv tudi na zdravje. Namen prispevka je prikazati, kakšen vpliv ima nezdrav življenjski slog v kombinaciji s prenizko stopnjo telesne dejavnosti in prekomerno telesno maso na sposobnost reprodukcije (anovulacija, sindrom policističnih jajčnikov, nezmožnost zanositve, spontani splav). Analizirali smo 20 raziskav z omenjeno tematiko, poiskali njihove skupne značilnosti ter predstavili možnosti za nadaljnje raziskovanje.

Ključne besede: neplodnost, prekomerna telesna masa, življenjski slog



Vir: <https://www.shadygrovefertility.com>

The effect of lifestyle, sports activity and excess body mass on lower reproductive ability in women

Abstract

A healthy lifestyle and a sufficient level of sports activity are important factors for an individual's well-being, both physically and mentally, and at the same time they have a great impact on health. The purpose of this paper is to show what impact the unhealthy lifestyle in combination with low levels of physical activity and overweight affect the reduced ability to reproduce (anovulation, polycystic ovary syndrome, the inability to get pregnant, miscarriage). We analyzed 20 of research with the mentioned subject. We have identified common characteristics of included studies, while we give the possibility for further research.

Key words: infertility, overweight, lifestyle

■ Uvod

Življenjski slog je značilen način posameznikovega življenja, določa ga skupek izrazitih obnašanj, ki nastanejo in se oblikujejo pod vplivom različnih izkušenj in življenjskih razmer. V zgodnjem otroštvu imajo pri oblikovanju življenjskega sloga pomembno vlogo starši in ožji družinski člani, kasneje to vlogo prevzamejo vrstniki (Zaman, Hankir in Jemni, 2019). Na oblikovanje življenjskega sloga vplivajo tudi izobraževanje, zdravstveno varstvo ter različni socialni in okoljski dejavniki. Bolj je družba bogata, bolj raznoliki so življenjski slogi. V raziskavi, v katero je bilo vključenih več kot 70 tisoč zdravstvenih delavcev, so opredelili pet dejavnikov življenjskega sloga, povezanih z nižjo smrtnostjo, in sicer indeks telesne mase med 18,5 in 24,9 kg/m², vsakodnevna 30-minutna zmerna do intenzivna telesna dejavnost, zmeren vnos alkohola, nekajenje ter uravnotežena in kakovostna prehrana (Li idr., 2018).

Sodoben in hiter način življenja nam na eni strani ponuja veliko rešitev, ki nam olajšajo vsakodnevne opravke (električna kolesa in skiroji, delo od doma s pomočjo računalnikov, dostava hrane na dom ...), vendar nam omenjene rešitve še skrčijo že tako nizko stopnjo telesne dejavnosti in povečajo količino sedenja, ki se ga včasih ne zavedamo (vožnja avta, sedenje v službi ali šoli, gledanje televizije, sedenje v kavarni ...). Sedeči način življenja se začne že z vstopom otrok v šolo in se nadaljuje v mladostniški in odrasli dobi (Kohorst, Warad, Nageswara in Rodriguez, 2018; Wu idr., 2017). Leta 2009 je bila izvedena raziskava, v kateri so ugotovili, da odrasli Američani kar 55 odstotkov blednega časa presedijo (Katzmarzyk, Church, Craig in Bouchard, 2009). V Španiji so ugotovili, da sta nizka stopnja telesne dejavnosti in prekomerno sedenje pri odraslih povezana z višjo smrtnostjo zaradi bolezni, ki niso posledica raka ali srčno-žilnih bolezni. Poleg tega so ugotovili, da hkratno izboljšanje obeh dejavnikov prinese večje koristi od tistih, ki se osredotočajo samo na enega izmed njih (Cabanas-Sánchez idr., 2018). V raziskavi, izvedeni v Sloveniji, v kateri so sodelovali odrasli med 25. in 74. letom, so ugotovili, da prebivalci med delovnim tednom v povprečju presedijo 5 ur na dan, ob koncu tedna pa nekoliko manj. Največ časa presedijo ljudje, ki opravljajo lažja pisarniška dela, intelektualno in raziskovalno delo, ter ljudje na vodstvenih položajih (od 7,5 do 8,2 ure). Ugotovljeno je bilo, da ljudje

z nižjo izobrazbo presedijo manj ur, in sicer 3,4 ure, v primerjavi z visoko izobraženimi prebivalci, ki presedijo v povprečju 6,6 ure na dan (Petrič in Remec, 2018).

V zadnjih letih se velikokrat omenja pojem »zdrav življenjski slog« ali »zdravju naklonjen življenjski slog«, ki ni postal samo trend in moda sodobnega časa, temveč nuja, ki bi jo lahko opredelili kot način življenja, usmerjen k doseganju optimalnega zdravja. Nasprotje zdravemu življenjskemu slogu je nezdrav ali zdravju škodljiv življenjski slog. Omenjeni slog vključuje veliko dejavnikov, ki škodujejo splošni telesni pripravljenosti in zdravju (npr. prekomerno uživanje alkohola in kofeina, drog, kajenje, nezadostna telesna dejavnost, neuravnotežena prehrana, stresno življenje, premalo spanja ...).

M. Pori in Pori (2013) navajata sedem komponent življenjskega sloga, ki so medsebojno odvisne – neravnovesje ene komponente vpliva na delovanje in neravnovesje ostalih. Omenjene komponente so: telesna (skrb za primerno stopnjo gibalnih in funkcionalnih sposobnosti, primerno telesno sestavo, dober imunski sistem in izogibanje razvadam), intelektualna (dejavnosti, ki vključujejo neprestano rast, učenje in nadgradnjo znanja ter spretnosti), čustvena (skrb za spodbujanje pozitivnih emocij in izvajanje strategij za preprečevanje stresa), socialna (skrb za dodatno komunikacijo z ljudmi in vzdrževanje medosebnih odnosov), duhovna (skrb za osebno rast), zaposlitvena (skrb za zadovoljstvo na delovnem mestu – delovna učinkovitost, stres, odnosi med sodelavci) in komponenta okolja (predstavlja življenjski prostor – čisto okolje, higiena, zdravstvena oskrba).

Zdravstvene koristi telesne dejavnosti so nesporne. Svetovna zdravstvena organizacija (SZO; angl. World Health Organization) opredeljuje telesno nedejavnost kot dejavnik tveganja za razvoj nenalezljivih kroničnih bolezni in posledično prezgodnjo smrt. Zato je SZO oblikovala priporočila in smernice za zadostno telesno dejavnost, ki vsebujejo obliko, količino, intenzivnost in pogostost telesne vadbe za vzdrževanje in krepitev zdravja (Warburton in Bredin, 2018). Po priporočilih SZO je treba za ohranjanje zdravja izvajati 150 minut telesne dejavnosti srednje intenzivnosti ali 75 minut visoke intenzivnosti na teden, medtem ko je treba za izboljšanje zdravja na teden-ski ravni izvajati 300 minut telesne vadbe srednje intenzivnosti ali 150 minut visoke

intenzivnosti (Piercy idr., 2018). Pred nedavnim je velika večina smernic narekovala vadbo najmanj 3-krat na teden, vendar pa je v sodobnih smernicah mogoče zaslediti priporočila za vadbo vsaj 5-krat na teden ali vsakodnevno telesno dejavnost (»Akcijski načrt za izvajanje Resolucije o nacionalnem programu o prehrani in telesni dejavnosti za zdravje 2015–2025 do leta 2018«, 2017).

Na obliko in količino telesne dejavnosti posameznika imajo velik vpliv socialno-ekonomski dejavniki, med katere spadajo izobrazba, višina dohodka, bivalno okolje in družbeni sloj. Mehanizmi, prek katerih omenjeni dejavniki vplivajo na količino telesne dejavnosti, so različni, vendar pa imajo skupno posledico, to je nezadostna količina telesne dejavnosti ter s tem povečano tveganje za razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni (Dinsa, Goryakin, Fumagalli in Suhrcke, 2012).

Telesna dejavnost izboljša funkcijo dihalnega sistema, pozitivno vpliva na funkcijo avtonomnega živčnega sistema, poveča porabo kisika na kilogram telesne mase ter izboljša biokemične in histološke lastnosti skeletnih mišic. To pomeni, da imajo tisti, ki so redno telesno dejavni, načeloma manj težav z dihanjem (Freitas idr., 2018), boljši spanec in čutijo manj mišične utrujenosti, poleg tega pridobijo še telesno zmogljivost in povečajo toleranco na napor. Telesna dejavnost pozitivno vpliva tudi na srčno mišico, saj se izboljšajo srčni iztis, utripni volumen in diastolično polnjenje (Warburton in Bredin, 2017).

V Nemčiji so izvedli raziskavo, v katero je bilo vključenih 475 odraslih, starih od 48 do 68 let. Z raziskavo so želeli ugotoviti količino telesne dejavnosti, izmerjene v sedmih zaporednih dneh. Telesno dejavnost so merili z merilniki porabe energije. Izmerjena poraba energije oziroma telesne dejavnosti je bila razvrščena v tri kategorije, in sicer sedeča, nizka ter zmerno do močno intenzivna telesna dejavnost. Ugotovili so, da so merjenci kar 61 % časa preživeli v kategoriji sedeča telesna dejavnost, medtem ko so samo 3 % časa v povprečju preživeli v zmerno do močno intenzivni telesni dejavnosti (moški 35 minut na dan, ženske 28 minut). Le 14 % merjencev je bilo telesno dejavnih 150 minut na teden, tako kot priporočila SZO. Prav tako so ugotovili, da so manj telesno dejavni prekomerno težki, starejši in ženske (Luzak idr., 2017).

■ Prekomerna telesna masa in debelost

Industrializacija, urbanizacija, globalizacija in ekonomski razvoj so v zadnjih desetletjih privedli do sprememb življenjskega sloga, ki vključuje vsakodnevnih navade (prehranjevanje, telesna dejavnost) in razvade (kajenje, prekomerno uživanje alkohola, kofeina in sladkih pijač ...) (Apovian, Gabr in Alghadir, 2016). Svetovna zdravstvena organizacija ocenjuje, da so povišan krvni tlak, kajenje, gibalna ne dejavnost, diabetes tipa 2, prekomerna telesna masa in debelost med najpogostejšimi vzroki smrti po vsem svetu. Hkrati je treba poudariti, da sta prekomerna telesna masa in debelost vzrok za 5 % smrti po vsem svetu, predvsem zaradi pogostejših kardiovaskularnih bolezni (Zapata, Bibiloni in Tur, 2016).

V Sloveniji je bila izvedena nacionalna raziskava z naslovom »Z zdravjem povezan vedenjski slog«, kjer so anketirali prebivalce, stare od 25 do 64 let, in ugotovili, da je približno 45 % normalno hranjenih, 39 % prekomerno hranjenih in 17 % debelih. Delež prekomerno hranjenih se je od leta 2001 do 2016 zmanjšal za 1,4 %, vendar se je za 2,4 % povečal delež debelih. Od leta 2001 do 2016 se je delež debelih Slovencev okrepil s 13,8 na 14,6 %, kar pomeni rast za le 0,8 odstotne točke. V nasprotju z ženskami je delež debelih Slovencev zrasel s 16,2 na 20 %, kar pomeni, da se je v 16 letih povečal za 3,8 odstotne točke. Slovenija je bila v letu 2014 po deležu anketiranih debelih ljudi, starih 15 let ali več, na 7. mestu med 28 državami Evropske unije, ki so izvajale anketo. Tako se je Slovenija uvrstila takoj za Malto, Latvijo, Madžarsko, Veliko Britanijo, Estonijo in Češko. Še bolj skrbi podatek, da se je Slovenija s 25 % 15-letnih fantov in 14 % 15-letnih deklet, ki so prekomerno težki in debeli, leta 2014 uvrstila na 6. mesto med državami Evropske unije, ki so sodelovale v omenjeni raziskavi (»Determinante zdravja – dejavniki tveganja«, 2017).

■ Neplodnost

Ustvarjanje potomcev in družine ter širjenje genetskega materiala je pomembno za ohranjanje človeštva. Čeprav je rodnost še vedno zelo visoka, se je svetovna rast prebivalstva upočasnila, saj se je v zadnjih 60 letih stopnja rodnosti na svetovni ravni znižala za polovico (Bregar, 2015). Med letoma 1950 in 1955 je bilo 5 živorojenih otrok na žensko, medtem ko je bila ta številka med

letoma 2015 in 2018 nižja, in sicer 2,4 živorojenega otroka na žensko. V Evropski uniji je bilo leta 2018 rojenih 1,55 otroka na žensko, kjer je imela Malta z 1,23 najnižjo in Francija z 1,88 najvišjo rodnost (Eurostat, 2018). Kar nekaj je razlogov za upad rodnosti, in sicer zavestno odločanje za življenje brez otrok, težave z zanositvijo, poznejše načrtovanje otrok in družine, neplodnost, načrtno omejevanje rojstev, bolezni, doseganje višje ravni izobrazbe (Inhorn in Patrizio, 2014), spremenjena oblika partnerstva, večja vključenost žensk na trgu dela, učinkovita kontracepcija ... (Girum in Wasie, 2018).

O neplodnosti govorimo takrat, ko po enem letu nezaščitenih in rednih spolnih odnosov ženska ne zanosi. Poznamo dve vrsti neplodnosti, in sicer primarna, kjer pri paru še ni prišlo do zanositve, in sekundarna, kjer je v preteklosti že prišlo do zanositve, vendar pa ne pride do ponovne. Klinični oddelek za reprodukcijo je ocenil, da se v Sloveniji vsak sedmi par bojuje z neplodnostjo (Ginekološka klinika, UKC Ljubljana, 2020). Pri zdravem mlademu paru naj bi v povprečju bilo potrebnih 8,5 meseca za zanositev, saj strokovnjaki ocenjujejo, da približno 84 % žensk zanosi v enem letu nezaščitenih in rednih spolnih odnosov, po dveh letih pa se ta delež dvigne na 92 % (Knez in Vlaisavljevič, 2016).

Verjetnost za zanositev je pri vsakem paru drugačna in je odvisna od številnih dejavnikov, ki določajo fertilitetno. Fekundabilnost pomeni verjetnost spočetja v določenem časovnem obdobju, to pa določa kombinacija lastnosti obeh partnerjev, ženske in moškega. Vzroke za neplodnost lahko najdemo pri ženski (ženska neplodnost: 40–50 %), pri moškem (moška neplodnost: 30–40 %), pri obeh (10 %), pri 10 % pacientov pa vzroki za neplodnost niso znani (nepojasnjena neplodnost). Dejavniki za zmanjšano plodnost so lahko zdravstveni (ženski, moški, skupni ali nepojasnjeni) ali nezdravstveni (ekonomski, socialni, življenjski slog, demografski) (Knez in Vlaisavljevič, 2016).

Pri ženskah so za kar 80 % neplodnosti samo trije zdravstveni vzroki, in sicer tuboperitonealni vzrok z neprehodnimi jajcevodi, endometriozna in motnje ovulacije oziroma sindrom policističnih jajčnikov (PCOS) (Khan idr., 2019). Drugi zdravstveni dejavniki, ki vplivajo na reprodukcijo, so razvojne nepravilnosti maternice, sladkorna bolezen, bolezni ščitnice, spolno prenosljive bolezni, miomi ... (Kalima-Munalula, Ahmed in Vwalika, 2017).

Zdravstveni dejavniki niso edini, ki povzročajo manjšo možnost zanositve, saj nanjo pomembno vpliva življenjski slog obeh partnerjev, na kar se včasih nekoliko pozabi in se daje poudarek predvsem zdravstvenim dejavnikom. Nezadostna telesna dejavnost, nezdrava in neustrezna prehrana, visoka stopnja stresa, prekomerna telesna masa, kajenje ter prekomerno uživanje alkohola, drog in kofeina so dejavniki, na katere lahko partnerja vplivata sama (Silvestris, Lovero in Palmirotta, 2019). Študije kažejo, da je pri pari, kjer vsaj eden kadil, za tretjino manjša verjetnost za zanositev. Prekomerno uživanje alkohola in mamil negativno vpliva na kakovost moških semenčic ter na sposobnost donositve zdravega otroka. Tudi okolje je lahko vzrok za težave z neplodnostjo, predvsem izpostavljenost težkim kovinam, različnim toksinom in drugim kemičnim sredstvom, sevanju in pesticidom (Orton idr., 2018). Življenjski slog tako ne vpliva zgolj na splošno zdravje posameznika, temveč tudi na njegovo reproduktivno sposobnost (Homan, Davies in Norman, 2007).

■ Prekomerna telesna masa in manjša sposobnost reprodukcije

V zadnjih letih se povečuje število ljudi s prekomerno telesno maso, tako moških kot žensk. Debelost prinese težave na socialnem, psihološkem, telesnem in zdravstvenem področju, zato je že minimalna izguba telesne mase korak v pravo smer, saj lahko veliko pripomore k izboljšanju zdravja (Rotovnik Kozjek, 2019). Debelost je pomemben dejavnik tveganja pri razvoju različnih bolezni in težav, kot so diabetes tipa 2, hipertenzija, srčno-žilne bolezni, različne oblike raka (rak maternične sluznice, dojka in debelega črevesa), spalna apneja, možganska kap, dihalne težave, osteoartritis in povečani krvni lipidi. Hkrati se poveča obremenitev sklepov (kolki, kolena, gležnji), več je težav s kožo (strije in kožna vnetja) in psiholoških problemov zaradi debelosti (Faienza idr., 2020). Ta ima vpliv tudi pri zmanjšani reprodukciji, posebno pri ženskah, saj je povezana z motnjami menstruacije (anovulacija), neplodnostjo, sindromom policističnih jajčnikov (PCOS), spontanim splavom, z nezaželenimi učinki v času nosečnosti in težjim porodom (Dağ in Dilbaz, 2015; Zapata idr., 2016).

Prekomerna telesna masa nima negativnega vpliva na zmožnost reprodukcije le pri ženskah, vpliva tudi pri moških. Povišan indeks telesne mase pomeni slabšo kvaliteto in manjše število semenčic, s tem pa težjo oploditev (Barratt idr., 2017). Ugotovljeno je bilo, da ITM nad 25 kg/m² negativno vpliva na skupno število in kakovost moških semenčic. Moški z ITM nad 30 kg/m² imajo znatno manjše število semenčic v primerjavi z moškimi z normalnim ITM (Engin-Ustun idr., 2018).

Kriterij za prekomerno telesno maso je indeks telesne mase (ITM), ki se giblje med 25 in 29,9 kg/m². Če je ITM višji od 30 kg/m², govorimo o debelosti, ki je lahko debelost 1. stopnje (ITM med 30 in 34,9 kg/m²), 2. stopnje (ITM med 35 in 39,9 kg/m²) in debelost 3. stopnje (ITM nad 40 kg/m²). Maščobno tkivo s proizvodnjo različnih posrednikov vpliva na reproduktivni sistem. Med najpomembnejše dejavnike, ki jih proizvajajo maščobne celice, sodijo adipokini (leptin, adiponektin, rezistin, apelin, adiposin), steroidni hormoni (estrogen, testosteron, glukokortikoidi), citokini in rastni hormoni (IL-6, TNF- α , TGF- β), encimi (lipogeneze, lipolize, steroidogeneze), beljakovine reninsko-aldosteronskega sistema in PAI-I (inhibitor aktivacije plazminogena). Maščobne celice ali adipociti vplivajo na delovanje jajčnikov in folikulogenezo, sodelujejo pa tudi v kontrolnih mehanizmih gonadolibarina. Debelost hkrati pomeni tveganje za razvoj inzulinske rezistence in presežek moških spolnih hormonov, imenovane hiperandrogenemija (Knez in Vlasisavljević, 2016). Ženske s prekomerno telesno maso imajo pogostejše in izrazitejše simptome policističnih jajčnikov, debelost vpliva tudi na kvaliteto jajčnih celic in na receptivnost endometrija ter povzroča predimplantacijske motnje (Talmor in Dunphy, 2015).

Namen članka je predstaviti, kako nezdrav življenjski slog v povezavi s prekomerno telesno maso in prenizko stopnjo telesne dejavnosti vpliva na sposobnost reprodukcije. Hkrati bodo v nadaljevanju predstavljene skupne značilnosti raziskav omenjenega področja, ki so preučevale vpliv spremembe življenjskega sloga na neplodnost žensk s prekomerno telesno maso.

Razprava

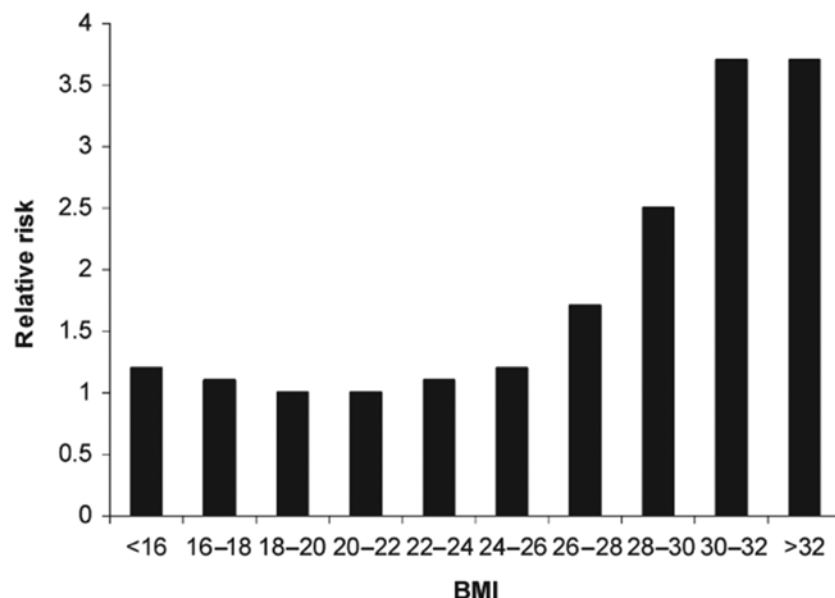
Analizirali smo 20 raziskav, ki so bile izvedene med letoma 1996 in 2019 v 12 državah, in sicer v Nemčiji, Avstraliji, Združenih državah Amerike, Veliki Britaniji, Italiji, na Nizo-

zemskem, Danskem, Švedskem, Islandiji, v Iranu, Egiptu in na Kitajskem. Vključili smo raziskave, ki preučujejo vpliv spremembe življenjskega sloga na sposobnost reprodukcije prekomerno težkih žensk. V nadaljevanju bodo predstavljene nekatere značilnosti raziskav, ki so skupne vsem in ki jih bilo smotno izpostaviti.

Skupne značilnosti raziskav:

- Od 20 vključenih raziskav so bile tri izvedene kot sistematičen pregled literature (Homan idr., 2007; Nelson in Fleming, 2007; Pasquali, Pelusi, Genghini, Cacciari in Gambineri, 2003).
- Merjenke so bile v vseh raziskavah stare od 18 do 45 let (večinoma je bila starost omejena na 18 do 38 let). Gre za rodno obdobje ženske, ki se sicer začne s prvo menstruacijo, vendar je za umetno oploditev potrebna polnoletnost.
- V večini raziskav je bil ITM merjen med 27 in 42 kg/m² (nekajkrat omejen tudi med 30 in 35 kg/m²). V dveh raziskavah (Legro idr., 2015; Legro idr., 2016) so merjenke z ITM nad 30 kg/m² dodatno uživale zdravila, ki so pripomogla k uspešnejšemu hujšanju. Slika 1 prikazuje relativno tveganje za neplodnost v odvisnosti od ITM. Homan idr. (2007) so ugotovili, da je pri ženskah z ITM med 20 in 21,9 kg/m² večja verjetnost za zanositev kot pri ženskah s prenizkim ali previsokim ITM. Možnost uspešne zanositve se občutno zmanjša, ko ITM preseže 32,0 kg/m².

- Poleg izmerjene telesne mase in ITM so v nekaj raziskavah (Wise idr., 2010; Zhang, Si in Li, 2017; Van Dammen idr., 2018) merili tudi druge telesne značilnosti, in sicer obseg bokov, pasu in trebuha ter razmerje med obsegom pasu in bokov (angl. WHR – waist to hip ratio).
- V raziskavah so bile merjenke večinoma razdeljene v dve skupini, in sicer v kontrolno (ženske so lahko šle direktno v postopek IVF ali so uživale zdravila ali niso bile deležne nobenega tretmaja oziroma intervencije) in intervencijsko skupino za spremembo življenjskega sloga (vadbena intervencija in/ali prilagojena prehrana in/ali psihološka pomoč). V štiri raziskavah (Palomba idr., 2010; Legro idr., 2015; Al-Eisa, Gabr in Alghadir, 2017; Dokras idr., 2016) je bila še tretja skupina, pri kateri je šlo za kombinacijo intervencije za spremembo življenjskega sloga in uživanja zdravil.
- Intervencije za spremembo življenjskega sloga so bile različno dolge, in sicer od 6 do 32 tednov (največkrat omenjene dolžine intervencije so bile 12, 16 in 24 tednov).
- Intervencije za spremembo življenjskega sloga, ki so vključevale telesno dejavnost, so bile naslednje:
 1. Zmerno intenzivna (60–80 % maksimalnega srčnega utripa) telesna dejavnost 2- do 3-krat na teden (Palomba idr., 2010; Mutsaerts idr., 2016; Van Dam-



Slika 1. Relativno tveganje za neplodnost v odvisnosti od ITM (Homan idr., 2007)

- men idr., 2018; Van Elten idr., 2019). Med zmerno intenzivno telesno dejavnost spadajo tudi krepilne vaje, ki jih je priporočljivo izvajati vsaj dvakrat na teden v kombinaciji z vsakdanjo aerobno vadbo (Sharman, La Gerche in Coombes, 2015; Mann, Beedie in Jimenez, 2014).
2. Aerobna vadba, ki je večinoma pomenila hojo 5-krat na teden, in sicer v začetnih tednih 10 minut, v zadnjih tednih pa od 30 do 35 minut (Legro idr., 2015; Legro idr., 2016; Mutsaerts idr., 2016; Al-Eisa idr., 2017; Dokras idr., 2016; Zhang, Si in Li, 2017; Van Elten idr., 2019). Cilj je bil 150 minut hoje na teden, tako kot priporoča Svetovna zdravstvena organizacija za ohranjanje zdravja (WHO, 2018).
 3. Prehojenih 10000 korakov dnevno (kar je približno 8 kilometrov oziroma uro in pol hoje v zmernem tempu), ki so jih izmerili z merilniki korakov. V raziskavi, opravljeni na Japonskem, so bili posamezniki z manj kot 5000 opravljenimi koraki na dan opredeljeni kot ljudje s sedečim življenjskim slogom, medtem ko so bili posamezniki z 10000 opravljenimi koraki na dan opredeljeni kot aktivni (Tudor-Locke in Bassett, 2004). Dokazano je bilo, da je količina 10000 korakov na dan povezana z znižanjem ITM pri prekomerno težkih učencih (Martínez-López, Grao-Cruces, Moral-Gardia in Pantoja-Vallejo, 2012) in z manjšo verjetnostjo za pojav centralne debelosti pri bolnikih s sladkorno boleznijo tipa 2 (Jennersjö idr., 2012).
 4. Intervencije za spremembo življenjskega sloga, ki so vključevale tudi prehrano, so imele naslednje smernice ali predpise:
 5. Nizkokalorične diete z dnevnim kaloričnim deficitom med 500 in 1000 kalorij (2093–4186 džulov) (Galletly, Clarck, Tomilinson in Blaney, 1996; Dokras idr., 2016; Mutsaerts idr., 2016; Van Dammen idr., 2018; Van Elten idr., 2019).
 6. V nekaterih raziskavah, kjer je kot smernica prehranjevanja bila nizkokalorična dieta, je bilo omenjeno, da mora biti najmanjši dnevni vnos kalorij višji od 1200 kalorij (5024 džulov) (Legro idr., 2015; Legro idr., 2016).
 7. V raziskavi Einarsson idr. (2017) so se merjenke prvih 12 tednov intervencije prehranjevale po načelih nizkokalorične diete z dnevnim vnosom 880 kalorij (3684 džulov), zadnje 4 tedne intervencije pa dnevni vnos ni smel biti manjši od 1200 kalorij (5024 džulov).
 8. Prav tako so v nekaj raziskavah poudarili, da temelji prehrana na beljakovinah in zelenjavi ter da naj vsebuje čim manj maščob. V teh raziskavah so se merjenci prehranjevali po načelih diete z visokim vnosom beljakovin in z nižjo vsebnostjo ogljikovih hidratov (Palomba idr., 2010; Legro idr., 2015; Legro idr., 2016; Zhang, Si in Li, 2017).
 9. V petih raziskavah je pri izdelavi jedilnika pomagal dietetik (Galletly idr., 1996; Legro idr., 2015; Legro idr., 2016; Van Dammen idr., 2018; Van Elten idr., 2019).
 10. V raziskavi Zhang, Si in Li (2017) so merjenkam prepovedali uživanje alkohola in kajenje. V raziskavi, izvedeni v Iraku (Esmailzadeh, Delaver, Basirati in Shafi, 2013), so ugotovili, da ni statistično značilnih razlik v uživanju alkohola in kajenju med plodnimi in neplodnimi ženskami, kar sicer nekatere raziskave (Hassan in Killick, 2004) zavračajo, vendar so kot razlog navedli, da so alkoholne pijače in cigarete iranskim ženskam težje dostopne.
 - V nekaterih raziskavah (Galletly idr., 1996; Mutsaerts idr., 2016; Van Dammen idr., 2018) je bilo mogoče zaznati, da so merjenke v okviru intervencije za spremembo življenjskega sloga prejele tudi psihološko pomoč, večinoma v obliki desetih srečanj. Prvih šest srečanj je potekalo v živo v zdravstveni ustanovi, zadnja štiri polurna srečanja pa so izvedli po telefonu.
 - Nekatero intervencije so vključevale tudi uživanje zdravil, kjer sta se največkrat pojavili zdravili klomifen citrat za spodbujanje ovulacije in metformin, ki se uporablja pri zdravljenju sladkorne bolezni in PCOS, kjer pride do odpornosti na inzulin (Galletly idr., 1996; Pasquali idr., 2003).
 - Izguba telesne mase je bila cilj številnih raziskav. Kot končni cilj za izgubo odvečnih kilogramov so definirali zmanjšanje začetne telesne mase za 5 do 10 % ali znižanje ITM pod 29 kg/m².
 - Merjenke so v sklopu intervencij izgubile od 4,2 do 10,5 kilograma, v povprečju 6,7 kilograma, vendar so bile intervencije različno dolge, zato je rezultate težko primerjati med seboj.
 - Intervencije pa niso samo pozitivno vplivale na znižanje telesne mase, saj so nekatere raziskave (Hollmann, Runnebaum in Gerhard, 1996; Galletly idr., 1996; Pasquali idr., 2003; Legro idr., 2015; Cong, Li, Zheng in Tan, 2016; Al-Eisa idr., 2017; Zhang idr., 2017; Gholinezhad, Gholsorkhtabaramiri, Esmailzadeh in Ghanbarpour, 2018) preverjale tudi vpliv na metabolične in hormonske dejavnike. Izboljšali so se naslednji metabolični in hormonski dejavniki: glukoza na tešče, inzulin, androstendion, testosteron, estradiol, androgen, anti-Müllerjev hormon, adiponektin, estrogen, model homeostaze inzulinske rezistence (HOMA-IR), folikel stimulirajoči hormon, luteinizirajoči hormon, trigliceridi in vezalni globulin za spolne hormone (SHBG).
 - Prav tako so intervencije za spremembo življenjskega sloga zvišale stopnjo in kakovost ovulacije, rednost menstruacije, odstotek spontanih nosečnosti in nosečnosti, ki so bile narejene z biomedicinsko pomočjo, ter število živorojenih otrok (Palomba idr., 2010; Legro idr., 2015; Legro idr., 2016; Mutsaerts idr., 2016; Van Dammen idr., 2018; Van Elten idr., 2019).
 - Pri tistih intervencijah, kjer so imele merjenke v intervencijski skupini na voljo tudi psihološko pomoč, so ugotovili, da ta pripomore k višji samozavesti in samozaupanju žensk ter hkrati k znižanju stopnje stresa, depresije in anksioznosti.
 - V raziskavi Wise idr. (2010) so ugotovili, da ženske, ki so po 17. letu začele znatno pridobivati telesno maso, potrebujejo daljši čas do zanositve.
 - Pri večini raziskav so ugotovili in dokazali pozitivne učinke intervencij s poudarkom na znižanju telesne mase na zmogljivost reprodukcije.
 - Raziskave, ki so spremljale merjenke tudi po opravljeni intervenciji (Palomba idr., 2010; Mutsaerts idr., 2016; Van Elten idr., 2019), so ugotovile, da imajo merjenke, ki so bile deležne intervencije življenjskega sloga, po enem letu boljše rezultate (bolj zdravo se prehranjujejo, več so telesno dejavne ...) v primerjavi z merjenkami v kontrolni skupini. Vendar pa so hkrati ugotovili, da se rezultati po 24 mesecih od intervencije praktično izničijo in tako so rezultati kontrolne in intervencijske skupine zelo podobni oziroma v nekaterih primerih so rezultati kontrolne skupine celo boljši.

- Če so bile v raziskavi tri skupine, je imela skupina, kjer je šlo za kombinacijo uživanja zdravil in intervencije za spremembo življenjskega sloga, največ pozitivnih učinkov (Palomba idr., 2010; Legro idr., 2015; Dokras idr., 2016; Al-Eisa idr., 2017).
- Kot glavni omejitveni dejavnik so v raziskavah navedli to, da so šle lahko merjenke v kontrolni skupini direktno v postopek umetne oploditve (IVF – in vitro fertilizacija), merjenke v intervencijski skupini pa so najprej imele intervencijo za spremembo življenjskega sloga, šele nato so lahko šle v postopek umetne oploditve.

V raziskavah, ki smo jih analizirali, so ugotovili, da prekomerna telesna masa negativno vpliva tako na možnost naravne oploditve kot tudi oploditve z biomedicinsko pomočjo (nosečnost z indukcijo ovulacije, postopek zunajtelesne oploditve, intracitoplazmatsko injiciranje semenčic in nosečnost s pomočjo darovanih semenčic), kar potrjujejo tudi drugi avtorji (Maheshwari, Stofberg in Bhattacharya, 2007; Metwally, Ong, Ledger in Li, 2008; Bellver idr., 2010).

Debelost ima velik vpliv na izločanje spolnih hormonov in presnovo, kar vodi do sprememb biološke razpoložljivosti estrogena in androgenov. Ob naraščajoči adipoznosti se povečuje periferna aromatizacija androgenov na estrogene s hkratnim upadom jetrne sinteze SHBG. Posledica tega je zvišanje ravni prostega testosterona in estradiola. To hkrati poslabša hiperinzulinemijo, kar povzroči nadaljnje zmanjšanje SHBG (Talmor in Dunphy, 2015). Ugotovljeno je bilo, da se z redno telesno dejavnostjo zniža raven testosterona in prostega androgenega indeksa in zviša raven SHBG (Orio idr., 2013).

Leta 2019 je bila narejena obsežna metaanaliza, kjer so ugotavljali povezanost telesne dejavnosti in reproduktivnega zdravja. Ugotovili so, da je lahko intervencija, ki vključuje redno telesno dejavnost, enako učinkovita kot druge pogosto uporabljene strategije kliničnih intervencij za izboljšanje rezultatov reproduktivnega zdravja. Redna telesna dejavnost je lahko dostopno sredstvo in izvedljiva alternativa ali dopolnilna terapija pri zdravljenju neplodnosti. Sistematičen pregled literature je pokazal, da v nobeni od 18 vključenih raziskav ni bilo vadbene intervencije oziroma je bila ta pomanjkljivo opisana, saj ni vsebovala podatkov o tipu vadbe, intenzivnosti, pogostosti in trajanju vadbe. Od 18 raziskav, ki so bile

vključene v metaanalizo, je 10 raziskav (55,5 %) kot vadbeno intervencijo predstavljalo aerobno vadbo, 5 raziskav (27,7 %) aerobno in anaerobno vadbo, 3 raziskave (16,6 %) pa niso navedle oblike vadbene intervencije (Mena, Mielke in Brown, 2019).

■ Sklep

Prikazan je spekter raziskav, ki so potrdile, da intervencija za spremembo življenjskega sloga s hkratnim znižanjem telesne mase pri prekomerno težkih ali debelih ženskah pozitivno vpliva na dejavnike, s katerimi se ocenjuje plodnost. Kljub temu, da so imele raziskave veliko skupnih značilnosti, veliko pridobljenih podatkov in možnih primerjav, je bilo redkeje zaznati vpliv intervencije življenjskega sloga na psihično počutje prekomerno težkih in neplodnih žensk. Vsekakor je to tematika, ki bi ji bilo treba v prihodnosti nameniti več pozornosti. Prav tako se je velika večina raziskav osredotočila zgolj na vključene merjenke, ne pa tudi na njihove partnerje, ki imajo pomembno vlogo pri spremembi oziroma je tudi življenjski slog partnerja pomemben za končni pozitiven rezultat.

Gledano s športnega vidika, v raziskavah nista bila omenjena dejavnika, ki bi lahko še izboljšala intervencijo. Prvi dejavnik je podrobnejši opis vadbenih intervencij oziroma telesne dejavnosti. Navedene so bile zgolj okvirne številke (npr. od 2- do 3-krat tedensko po 30 minut), vendar pri tem ni bilo opredeljeno, kakšna sta intenzivnost in tip vadbe, oziroma pri nekaterih raziskavah nista bila opredeljena niti frekvenca niti čas. Telesno dejavnost lahko opišemo in definiramo s štirimi parametri, ki jih skupno poimenujemo s kratico FITT (frekvenca ali frequency, intenzivnost ali intensity, trajanje ali time in tip oziroma vrsta vadbe ali type).

Drugi dejavnik, ki ni bil omenjen v nobeni raziskavi, je začetno in končno stanje oziroma napredek v gibalnih sposobnostih. Cilj vadbene intervencije ne bi smel biti zgolj izguba telesne mase, temveč tudi izboljšanje gibalnih sposobnosti, ki so pomembne v vsakdanjiku, saj izboljšajo kvaliteto življenja. Vzdržljivost v moči je gibalna sposobnost, ki je ključnega pomena za vsakodnevno premagovanje napora (npr. hoja po stopnicah, stanje na delovnem mestu, čiščenje stanovanja ...), predvsem pri prekomerno težkih, saj jim že manjše ovire ali opravi predstavljajo večji napor kot ljudem z normalno telesno maso. Prav

tako sta pomembni gibalni sposobnosti gibljivost (npr. samostojno oblačenje, pobiranje predmetov s tal ...) in koordinacija gibanja (ekonomičnost gibanja, zavedanje telesa v prostoru ...) ter funkcionalna sposobnost aerobna vzdržljivost (npr. sprehod, nakupovanje ...).

Omenjena dejavnika sta nam lahko v pomoč pri načrtovanju redne telesne dejavnosti, ki je vsekakor pomemben del intervencije za spremembo življenjskega sloga. Poleg podrobnejšega opisa vadbenih intervencij ter ugotavljanja začetnega in končnega stanja gibalnih sposobnosti je v prihodnosti treba nameniti več pozornosti ugotavljanju življenjskega sloga moških oziroma partnerjev vključenih merjenk in psihološkemu počutju žensk pred intervencijo za spremembo življenjskega sloga in po njej.

■ Literatura

1. Akcijski načrt za izvajanje Resolucije o nacionalnem programu o prehrani in telesni dejavnosti za zdravje 2015–2025 do leta 2018. (2017). Ljubljana: Ministrstvo za zdravje in Ministrstvo za šolstvo in šport. Pridobljeno s <https://www.dobertekslovenija.si/wp-content/uploads/2018/01/akcijski-na%C4%8Drt-DTS-2017-in-18.pdf>
2. Al-Eisa, E., Gabr, S. A. in Alghadir, A. H. (2017). Effects of Supervised Aerobic Training on the Levels of anti-Mullerian Hormone and Adiposity Measures in Women With Normo-Ovulatory and Polycystic Ovary Syndrome. *The Journal of the Pakistan Medical Association*, 67(4), 499–507.
3. Apovian, C. M. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *The American journal of managed care*, 22(7), 176–185.
4. Barratt, C. L. R., Björndahl, L., Jonge, C. J., Lamb, D. J., Martini, F. O., McLachlan, R., ... Tournaye, H. (2017). The diagnosis of male infertility: an analysis of the evidence to support the development of global WHO guidance—challenges and future research opportunities. *Human Reproduction Update*, 23(6), 660–680.
5. Bellver, J., Ayllón, Y., Ferrando, M., Melo, M., Goyri, E., Pellicer, A., Remohí, J. in Meseguer, M. (2010). Female obesity impairs in vitro fertilization outcome without affecting embryo quality. *Fertility and Sterility*, 93(2), 447–454.
6. Bregar, S. (2015). Neplodnost v svetu. *Socialno delo*, 54(5), 281–294.
7. Cabanas-Sánchez, V., Guallar-Castillón, P., Higuera-Fresnillo, S., García-Esquinas, E., Rodríguez-Artalejo, F. in Martínez-Gómez, D. (2018). Physical activity, sitting time, and mortality from inflammatory diseases in

- older adults. *Frontiers in Physiology*, 12(9), 898–910.
8. Cong, J., Li, P., Zheng, L. in Tan, J. T. (2016). Prevalence and risk factors of infertility at a rural site of Northern China. *PLoS ONE*, 11(5), 1–12.
 9. Dağ, Z. Ö. in Dilbaz, B. (2015). Impact of obesity on infertility in women. *Journal of the Turkish German Gynecology Association*, 16(2), 111–117.
 10. Determinante zdravja – dejavniki tveganja. (2017). Nacionalni inštitut za javno zdravje. *Zdravstveni statistični letopis Slovenije 2017*, str. 3–14.
 11. Dinsa, G. D., Goryakin, Y., Fumagalli, E. in Suhrcke, M. (2012). Obesity and socioeconomic status in developing countries: A systematic review. *Obesity Reviews*, 13(11), 1067–1079.
 12. Dokras, A., Sarwer, D. B., Allison, K. C., Milman, L., Kris-Etherton, P. M., Kunselman, A. R., ... Legro, R. S. (2016). Weight loss and lowering androgens predict improvements in health-related quality of life in women with PCOS. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 101(8), 2966–2974.
 13. Einarsson, S., Bergh, C., Friberg, B., Pinborg, A., Klajnbard, A., Karlström, P. O., ... Thurin-Kjellberg, A. (2017). Weight reduction intervention for obese infertile women prior to IVF: A randomized controlled trial. *Human Reproduction*, 32(8), 1621–1630.
 14. Engin-Ustun, Y., Yilmaz, N., Akgun, N., Aktulay, A., Tuzluoğlu, A. D. in Bakırarar, B. (2018). Body mass index effects Kruger's criteria in infertile men. *International Journal of Fertility and Sterility*, 11(4), 258–262.
 15. Esmailzadeh, S., Delavar, M. A., Basirat, Z. in Shafi, H. (2013). Physical activity and body mass index among women who have experienced infertility. *Archives of Medical Science*, 9(3), 499–505.
 16. Eurostat. (2018). *Fertility statistics - Statistics Explained*. Pridobljeno s https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Fertility_statistics
 17. Faienza, M. F., Chiarito, M., Molina-Molina, E., Shanmugam, H., Lammert, F., Krawczyk, M., ... Portincasa, P. (2020). Childhood obesity, cardiovascular and liver health: a growing epidemic with age. *World Journal of Pediatrics*. Pridobljeno s <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7224053/>
 18. Freitas, P. D., Silva, A. G., Ferreira, P. G., Da Silva, A., Salge, J. M., Carvalho-Pinto, R. M., ... Carvalho, C. R. F. (2018). Exercise Improves Physical Activity and Comorbidities in Obese Adults with Asthma. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(7), 1367–1376.
 19. Galletly, C., Clark, A., Tomlinson, L. in Blaney, F. (1996). A group program for obese, infertile women: Weight loss and improved psychological health. *Journal of Psychosomatic Obstetrics and Gynaecology*, 17(2), 125–128.
 20. Gholinezhad, M., Gholsorkhtabaramiri, M., Esmailzadeh, S. in Ghanbarpour, A. (2018). Insulin resistance and adverse metabolic profile in overweight/obese and normal weight of young women with polycystic ovary syndrome. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 9(3), 260–267.
 21. Girum, T. in Wasie, A. (2018). Return of fertility after discontinuation of contraception: a systematic review and meta-analysis. *Contraception and Reproductive Medicine*, 3(1), 1–9.
 22. Hassan, M. A. M. in Killick, S. R. (2004). Negative lifestyle is associated with a significant reduction in fecundity. *Fertility and Sterility*, 81(2), 384–392.
 23. Hollmann, M., Runnebaum, B. in Gerhard, I. (1996). Effects of weight loss on the hormonal profile in obese, infertile women. *Human Reproduction*, 11(9), 1884–1891.
 24. Homan, G. F., Davies, M. in Norman, R. (2007). The impact of lifestyle factors on reproductive performance in the general population and those undergoing infertility treatment: A review. *Human Reproduction Update*, 13(3), 209–223.
 25. Inhorn, M. C. in Patrizio, P. (2014). Infertility around the globe: New thinking on gender, reproductive technologies and global movements in the 21st century. *Human Reproduction Update*, 21(4), 411–426.
 26. Sharman, J. E., La Gerche, A. in Coombes J. S. (2015). Exercise and cardiovascular risk in patients with hypertension. *American Journal of Hypertension*, 28(2), 147–158.
 27. Jennessjö, P., Ludvigsson, J., Länne, T., Nyström, F. H., Ernerudh, J. in Östgren, C. J. (2012). Pedometer-determined physical activity is linked to low systemic inflammation and low arterial stiffness in Type 2 diabetes. *Diabetic Medicine*, 29(9), 1119–1125.
 28. Kalima-Munalula, M. N., Ahmed, Y. in Vwalika, B. (2017). Factors associated with infertility among women attending the gynaecology clinic at University Teaching Hospital, Lusaka, Zambia. *Medical Journal of Zambia*, 44(1), 41–44.
 29. Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., Craig, C. L. in Bouchard, C. (2009). Sitting time and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(5), 998–1005.
 30. Khan, M. J., Ullah, A. in Basit, S. (2019). Genetic basis of polycystic ovary syndrome (PCOS): Current perspectives. *Application of Clinical Genetics*, 12, 249–260.
 31. Kohorst, M. A., Warad, D. M., Nageswara Rao, A. A. in Rodriguez, V. (2018). Obesity, sedentary lifestyle, and video games: The new thrombophilia cocktail in adolescents. *Pediatric Blood and Cancer*, 65(7), 1–4.
 32. Knez, J. in Vlaisavljević, V. (2016). Ženska neplodnost. V I. Tekoč in K. Geršak (ur.) *Ginekologija in perinatologija* (str. 170–179). Maribor: Univerza v Mariboru, Medicinska fakulteta.
 33. Legro, R. S., Dodson, W. C., Kris-Etherton, P. M., Kunselman, A. R., Stetter, C. M., Williams, N. I., ... Dokras, A. (2015). Randomized controlled trial of preconception interventions in infertile women with polycystic ovary syndrome. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 100(11), 4048–4058.
 34. Legro, R. S., Dodson, W. C., Kunselman, A. R., Stetter, C. M., Kris-Etherton, P. M., Williams, N. I., ... Dokras, A. (2016). Benefit of delayed fertility therapy with preconception weight loss over immediate therapy in obese women with PCOS. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 101(7), 2658–2666.
 35. Li, Y., Pan, A., Wang, D. D., Liu, X., Dhana, K., Franco, O. H., ... Hu, F. B. (2018). Impact of Healthy Lifestyle Factors on Life Expectancies in the US Population. *Circulation*, 138(4), 345–355.
 36. Luzak, A., Heier, M., Thorand, B., Laxy, M., Nowak, D., Peters, A. in Schulz, H. (2017). Physical activity levels, duration pattern and adherence to WHO recommendations in German adults. *PLoS ONE*, 12(2), 1–15.
 37. Maheshwari, A., Stofberg, L. in Bhattacharya, S. (2007). Effect of overweight and obesity on assisted reproductive technology - A systematic review. *Human Reproduction Update*, 13(5), 433–444.
 38. Mann, S., Beedie, C. in Jimenez, A. (2014). Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. *Sports Medicine*, 44(2), 211–221.
 39. Martínez-López, E. J., Grao-Cruces, A., Moral-García, J. E. in Pantoja-Vallejo, A. (2012). Intervention for Spanish overweight teenagers in physical education lessons. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(2), 312–321.
 40. Mena, G. P., Mielke, G. I. in Brown, W. J. (2019). The effect of physical activity on reproductive health outcomes in young women: a systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Update*, 25(5), 541–563.
 41. Metwally, M., Ong, K. J., Ledger, W. L. in Li, T. C. (2008). Does high body mass index increase the risk of miscarriage after spontaneous and assisted conception? A meta-analysis of the evidence. *Fertility and Sterility*, 90(3), 714–726.
 42. Mutsaerts, M. A. Q., Van Oers, A. M., Groen, H., Burggraaff, J. M., Kuchenbecker, W. K. H., Perquin, D. A. M., ... Hoek, A. (2016). Randomized trial of a lifestyle program in obese infertile women. *New England Journal of Medicine*, 374(20), 1942–1953.
 43. Nelson, S. M. in Fleming, R. F. (2007). The pre-conceptual contraception paradigm: Obesity and infertility. *Human Reproduction*, 22(4), 912–915.

44. Neplodnost. (2020). *Klinični oddelek za reprodukcijo, Ginekološka klinika, UKC Ljubljana*. Pridobljeno s <http://www.reprodukcija.si/neplodnost/>
45. Orio, F., Muscogiuri, G., Ascione, A., Marciano, F., Volpe, A., La Sala, G., ... Palomba, S. (2013). Effects of Physical Exercise on the Female Reproductive System. *Minerva Endocrinologica*, 38(3), 305–319.
46. Orton, F., Säfholm, M., Jansson, E., Carlsson, Y., Eriksson, A., Fick, J., ... Berg, C. (2018). Exposure to an anti-androgenic herbicide negatively impacts reproductive physiology and fertility in *Xenopus tropicalis*. *Scientific Reports*, 8(1), 1–15.
47. Palomba, S., Falbo, A., Giallauria, F., Russo, T., Rocca, M., Tolino, A., ... Orio, F. (2010). Six weeks of structured exercise training and hypocaloric diet increases the probability of ovulation after clomiphene citrate in overweight and obese patients with polycystic ovary syndrome: A randomized controlled trial. *Human Reproduction*, 25(11), 2783–2791.
48. Pasquali, R., Pelusi, C., Genghini, S., Cacciarri, M. in Gambineri, A. (2003). Obesity and reproductive disorders in women. *Human Reproduction Update*, 9(4), 359–372.
49. Petrič, M. in Remec, M. (2018). Telesna dejavnost. V M. Vinko, T. Kofol Bric, A. Korošec, S. Tomšič in M. Vrdelja (ur.) *Kako skrbimo za svoje zdravje? Z zdravjem povezan vedenjski slog prebivalcev Slovenije 2016* (str. 13–16). Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
50. Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, 320(19), 2020–2028.
51. Pori, M. in Pori, P. (2013). Športna rekreacija kot prostočasna dejavnost. Pori, M., Pori, P., Pistotnik, B., Dolenc, A., Tomažin, K., Štirn, I. in Majerič, M. (ur.) *Športna rekreacija* (str. 7–23). Ljubljana: Športna unija Slovenije, Fundacija za šport.
52. Rotovnik Kozjek, N. (17. 9. 2019). Dieta je najboljša pot, da se zredite. Polet. Pridobljeno s <https://www.delo.si/polet/dieta-je-najboljsa-pot-da-se-zredite-228161.html>
53. Silvestris, E., Lovero, D. in Palmirotta, R. (2019). Nutrition and female fertility: An interdependent correlation. *Frontiers in Endocrinology*, 10, 346–359.
54. Talmor, A. in Dunphy, B. (2015). Female obesity and infertility. *Best Practice and Research: Clinical Obstetrics and Gynaecology*, 29(4), 498–506.
55. Tudor-Locke, C. in Bassett, D. R. (2004). How Many Steps/Day Are Enough? Preliminary Pedometer Indices for Public Health. *Sports Medicine*, 34(1), 1–8.
56. Van Dammen, L., Wekker, V., Van Oers, A. M., Mutsaerts, M. A. Q., Painter, R. C., Zwinderman, A. H., ... Hoek, A. (2018). Effect of a lifestyle intervention in obese infertile women on cardiometabolic health and quality of life: A randomized controlled trial. *PLoS ONE*, 13(1), 1–15.
57. Van Elten, T. M., Karsten, M. D. A., Geelen, A., Gemke, R. J. B. J., Groen, H., Hoek, A., ... Roseboom, T. J. (2019). Preconception lifestyle intervention reduces long term energy intake in women with obesity and infertility: A randomised controlled trial. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 1–10.
58. 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.
59. Warburton, D. E. R. in Bredin, S. S. D. (2018). Physical activity recommendations for health and beyond in currently inactive populations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(5), 1–10.
60. WHO. (23. 2. 2018). Physical activity. Pridobljeno s <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
61. Wise, L. A., Rothman, K. J., Mikkelsen, E. M., Sørensen, H. T., Riis, A. in Hatch, E. E. (2010). An internet-based prospective study of body size and time-to-pregnancy. *Human Reproduction*, 25(1), 253–264.
62. Wu, X. Y., Han, L. H., Zhang, J. H., Luo, S., Hu, J. W. in Sun, K. (2017). The influence of physical activity, sedentary behavior on health-related quality of life among the general population of children and adolescents: A systematic review. *PLoS ONE*, 12(11), 1–29.
63. Zaman, R., Hankir, A. in Jemni, M. (2019). Lifestyle Factors and Mental Health. *Psychiatria Danubina*, 31(3), 217–220.
64. Zapata, M. E., Bibiloni, M. D. M. in Tur, J. A. (2016). Prevalencia de sobrepeso, obesidad, obesidad abdominal y baja estatura de la población adulta de Rosario, Argentina. *Nutricion Hospitalaria*, 33(5), 1149–1158.
65. Zhang, J., Si, Q. in Li, J. (2017). Therapeutic effects of metformin and clomiphene in combination with lifestyle intervention on infertility in women with obese polycystic ovary syndrome. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 33(1), 8–12.

Asist. Ana Šuštaršič, mag. prof. šp. vzg.
ana.sustarsic@fsp.uni-lj.si

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport



Dušan Macura

Šport je veliko več kot šport

Pričujoče besedilo je zamišljeno kot stanovska samorefleksija (temeljna, depersonalizirana kritika organiziranega dela športne sfere), ki se nanaša na vse, razen na športnike in trenerje. Nanaša se torej na športno stroko, športno politiko in športni management, kakor tudi (dodatno) na institucije sistema, ki so odločevalsko v stiku s športom. Nanaša se enako na tiste odločevalce, ki so opustili ustrezno ravnanje, kot tiste, ki so neustrezno ravnali. Torej gre za kritiko, katere namen je na odpravljiv način identificirati ovire, ki so posledica neustreznega ravnanja, in ne identificiranje oseb. V smislu, da se od oseb, ki ravnajo neustrezno, zahteva (da se jim da priložnost), da svoje ravnanje spremenijo v pravo smer, in ne da se jih zamenja z drugimi, ki bodo prav tako ravnali kot oni. Skratka, na mizi je pobuda za prestop na višjo raven organizacijske kulture. Za to je na razpolago dovolj znanja, potrebnih sredstev in ustreznih orodij. Potrebna pa je prerazporeditev sredstev in prestrukturiranje odnosov med deležniki, kar je možno, ne da bi bil kdorkoli oškodovan. Vsi skupaj bi le zmanjšali rezerve, ki jih privilegiranci grmadijo zaradi negotovosti, ki bi se s slednjimi ukrepi tudi zmanjšala, kajti balastne rezerve so ovira pri uveljavljanju (kakorkoli) pridobljenih privilegijev.

Druga iztočnica je (samo)spraševanje o tem, kakšno težo ima dandanes postavljanje vzporednic med tistim, kar je bilo, tistim, kar je, tistim, kar bi moralo biti, pa ni, in tistim, kar je (s predpisi) določeno, da bo. Ne glede na skupno težo teh vzporednic je več kot dovolj razlogov, da se bolj odločno in vztrajno postavlja v ospredje tako imenovani utopični del perspektive: tisto, kar bi moralo biti, pa ni. Najprej zato, ker je v sodobnem času utopičnost bolj realna od dosedanje realnosti. Res da v slabem po-

menu, a če se lahko z dobrim namenom pride do slabega učinka, zakaj ne bi bilo možno tudi obratno. Tudi slaba ravnanja imajo dobre učinke, ne samo dobra ravnanja slabe. Stranski učinki niso samo slabi, lahko so tudi dobri, le da uveljavljanje teh terja drugačna komunikacijska in druga orodja. Tako kot so na področju elementarne infrastrukture na primer smeti in kanalizacija postali bolj donosen posel kot živila in vodovod, so tudi na drugih področjih priložnosti za »trženje« slabi ravnanj oziroma odločevalskih produktov bolj obetavne od priložnosti za trženje dobrih ravnanj. Potem pa še zato, ker so vse »realne« možnosti in priložnosti že docela izčrpane, tako da je »razvojni« potencial na razpolago samo še v utopičnih sferah. Vprašanje »kam to pelje« je v vsakem primeru neodgovorljivo.

Če narod postane nacija s tem, ko vzpostavi lastno državo, potem je nacionalni interes državni interes v imenu naroda, to pa je zagotavljanje suverenosti. Vse velesile lastne nacionalne interese ščitijo tudi izven lastnih meja. Narod, ki nima nacionalnega interesa in ki ne čuti potrebe po njem, še ni narod, temveč šele ljudstvo. Šport je edino področje, na katerem lahko mali narod premaga velikega in si s tem okrepi kolektivno samozavest, ki se ji reče nacionalna zavest, kot podlaga za potrebovanje suverenosti. Nacionalni interes je torej pokazatelj stopnje potrebovanja suverenosti. Biti suveren in imeti nacionalni interes namreč ni nekaj zgolj zaželenega in samouresničljivega, temveč nekaj najbolj zahtevnega, nekaj, kar se v glavnem zaliva s krvjo in zato potem varuje z vsemi razpoložljivimi sredstvi. Do takega stanja duha lahko ljudstvo pripeljejo samo suverene osebnosti, ki pa jih v nobenem narodu ni dovolj. V naspro-

tnem primeru gre za kvazi suverenost, za kolektivno zablodo ter za nezadostno raven organizacijske kulture. Brez suverenosti ni nacionalnega interesa, ki pa sloni na potrebah, primerljivih s potrebami drugih narodov. Prepletu dejanskih potreb, interesov in dejavnosti prebivalstva (na določenem področju) se reče javni interes. V zvezi z navedenim ima nacionalni interes dva nujna pogoja: doseženo suverenost in opredeljen javni interes.

Ko je Sončni kralj Ludvik XIV. izrekel besede "država sem jaz", je bila to državniška izjava, ki pomeni: kar je dobro za državo, je dobro tudi zame: moji interesi so vključeni v državni interes (kar je zlahka možno). Če pa bi izrekel "jaz sem država", bi bil pomen ravno obraten, in ne identičen: kar je dobro zame, je dobro tudi za državo: državni interesi so vključeni v moje interese (kar nikakor ni možno). Podobno je tudi pri drugem zelo znanem izreku, "čas je denar", kajti to, da je čas denar, nikakor ne pomeni, da je tudi denar čas. Tretji primer: če se med enim evrom in desetimi evri postavi običajen enačaj, pridobi s tem en evro desetkrat večjo vrednost, deset evrov pa desetkrat manjšo. To so poenostavljeni primeri težko prepoznavnih logičnih prevar, ki so žal najbolj učinkovite pri manipulaciji z javnim interesom, kot tudi pri drugih oblikah systemskega parazitizma, za katerega je značilna velika skupna škoda zaradi primerjalno majhne osebne koristi. Obenem je tako ravnanje nedvomen pokazatelj nesposobnosti za opravljanje prevzetih pristojnosti in celo parazitske nekompetentnosti. Parazitizem je namreč eden od legitimnih naravnih mehanizmov uravnavanja in umerjanja življenjske pestrosti. Toda, kompetenten in simbiotično verificiran parazit ne more biti vsakdo. Medtem ko slednji skrbijo za pora-

bo presežkov in s tem ustvarjajo prostor za nadaljnjo produkcijo in le-to spodbujajo, se nekompetentni paraziti nenasitno zajedajo povsod in tisto, kar je za stalno (obnovljivo) uporabo, porablja (potrošniško) za enkratno uporabo. Pulijo kalčke, meljejo setveno žito in tako naprej. Nekompetentni in čezmerni parazitizem se kaj kmalu povampiri oziroma sproži mehanizem samoreplikacije.

Suverenost v polnem pomenu vsebuje vitalnost, radoživost, nacionalno (samo) zavest, jezikovno in kulturno samobitnost, državljansko opolnomočenost prebivalstva in tako naprej. Zaradi tega je stopnja suverenosti odvisna tudi, če ne zlasti, od skladnosti nivojskih interesov. Ob zavestnem spregledu osebnih, zasebnih in privatnih interesov skupne interese (kot je znano) delimo na državne, javne in lokalne. Osrednji državni interes je vzdrževanje, varovanje in krepitev suverenosti (v smislu obvladovanja lastnega teritorija, razmer itd. ter soudeležba pri odločanju na mednarodni ravni). Ponoviti je treba, da se državni interes nanaša na narod in nacijo, za razliko od javnega interesa, ki se nanaša na prebivalstvo. Ne glede na to, da so prebivalci obenem (večinoma) in narod in nacija in državljani, je prebivalstvo edini nosilec konkretnosti, zato ker dejansko realno življenje poteka v lokalitetah. V tem smislu je javni interes namenjen povezovanju in usklajevanju lokalnih interesov, z zornega kota kakovosti življenja in so-bivalne kulture.

Tako imamo na področju športne kulture v grobem tri osnovne stebre: samostojno (neorganizirano, športno/gibalno, mobilnostno, razvedrilno, rekreativno) aktivnost, šolski šport in organizirano športno aktivnost (na športno-vzgojnem, rekreativnem in tekmovalnem področju). Samostojna športna aktivnost je pokazatelj športne kulture naroda v vsakdanje življenjskem pomenu (gre za delež vsak dan športno aktivnega prebivalstva). Šolski šport je najbolj pomemben segment splošne športne kulture. Najprej zato, ker se celotno prebivalstvo šola najmanj deset let, potem zato, ker šolski šport povezuje druge segmente športnih aktivnosti ter ohranja navezanost nanje. Težko odpravljiva pomanjkljivost pa je osiromašenost univerzitetnega športa. Zlasti zato, ker je šport samodejno in večplastno vezan na mladost (pred tem na otroke, potem na vse ostale) kot demografski zaklad in nacionalni ponos.

Tudi organizirani šport je v največji meri odvisen od samoaktivacije prebivalstva

in šolskega športa. Notranja soodvisnost rekreativnih, športno-vzgojnih in tekmovalnih dejavnosti je taka, da je kakovost tekmovalnega športa bolj odvisna od vseh drugih vadbenih oblik kot obratno. To pomeni, da kriterij »olimpizma« na bazičnem nivoju vadbenega procesa in tekmovalni na nacionalni ravni ni na mestu oziroma da potencira že tako in tako neizogiben (sistemski) parazitizem. Na vsak način je nedopustno, da bi bil ta kriterij edini »veljaven«, kakor to v nasprotju s pravnim redom RS uveljavlja »globoka civilna družba« na področju športa.

Šport je samoroden aktivacijski resurs z neizčrpno presežno vrednostjo ter zaklad spontane plemenitosti. Kar je še ostalo od vrlin in vrednot, se zateka k športu kot, pod pritiski "razvoja in napredka" tudi že usihajoči, oazi normalnosti. Elementarna pravičnost (vstopna izenačenost pogojev) je možna samo še v športu. Šport ima celo vrsto težko sledljivih in zaradi tega neovrednotenih učinkov. Tako na primer tekmovalna aktivnost širše družbeno koristno bolj učinkuje skozi izkušnjo prenašanja napora, zmage in poraza kot pa skozi uspešno tekmovalno kariero. Ekonomski učinki športa so tako obsežni, da že po golih ekonometričnih kriterijih šport potrebuje večje vložke. Ne zato, da se "športu pomaga" (ponižujoča drža športnega managementa), temveč zato, ker gre za donosno dejavnost, v katero je treba vlagati zato, da je donosna še naprej oziroma še bolj; zato ker je šport gospodarsko relevantna dejavnost. Prav tako je politični potencial športa izjemen (vpliv na javno mnenje, podpora moč itd.). Stalna spremljevalca mednarodnih športnih tekmovalni sta patriotizem in domoljubje, s čemer se krepijo samopodoba, samozavest in nacionalni ponos ter dviguje občutek suverenosti.

Raznovrstnost in nezadostnost definicij tistega, kar je splošno znano pod besedo šport, ni ovira za trditev, da je šport potreba in pravica vseh ljudi. Prav tako ima šport raznovrstne učinke na vsa družbena področja. Nenazadnje to stališče vsebujejo krovne listine vseh mednarodnih in nacionalnih športnih organizacij, kot tudi Bela knjiga o športu EU. Glavni razlog za potrebovanje in učinke je bolj filogenetske narave, za pravice in navedbe v listinah pa bolj družbeno-razvojne. Teslesna (in s tem, zaradi domovanja v telesu, vsaka druga) aktivnost in lokomotorično gibanje sta namreč izvorna in nepogrešljiva danost (lastnost in značilnost) človeka kot bitja.

Danosti se vzdržujejo s primerno (utečeno, filogenetsko verificirano) uporabo. Na ta način se ohranjata tudi funkcionalnost in vitaliteta kot pokazateljici živosti. Zaradi vedno manjšega obsega ter intenzivnosti aktivne uporabe danosti, kar je posledica tehnološko razvojne »pretriranosti«, bi bilo pljučni kapaciteti kot standardiziranemu merilu vitalitete dobro dodati vsaj še merili presnovne in socializacijske kapacitete, z namenom dodatnega utemeljevanja pomembnosti športa oziroma identificiranja še ne prepoznanih (nevidnih) učinkov.

Kot je že omenjeno, je konkretnost izključno lokalna kategorija. Ljudje živijo in so aktivni v lokalnih okoljih, vse drugo navzgor (narod, nacija, država itd.) je abstraktno. Vadbeni proces (ki ga v grobem tvorijo: vadeči, prostor, program in kadri) vselej poteka na lokalni ravni. Prav tako je dejansko stanje (aktivnosti in vadbeni pridelki) lokalni »produkt«, ki ga deležniki in odločevalci na »višji« ravni obravnavajo kot nizkocenovni (večji del pa tudi brezplačen) izdelek, ki ga potem opremijo z »dodano vrednostjo« in tržijo, bolj ali manj v lastno korist oziroma za »potrebe lastnega delovanja«. Poleg tega, da je to nadrejanje abstraktnega in virtualnega konkretnemu in dejanskemu, se na tej relaciji zaredi progresivni parazitizem abstraktnih struktur, ki potem svojo abstrakcijo štejejo kot primarno realnost, slednjo pa izčrpavajo kot surovinski resurs brez identitete, na kar temu resursu (primarni realnosti) identiteto določijo in to dejanje štejejo kot uresničevanje lastnega poslanstva. Noro. Sesalna naveza je enosmerna. Nacionalna in mednarodna prezentacija športa v celoti sloni na izkoriščanju dosežkov na lokalni ravni. To izkoriščanje je redkokdaj kakorkoli poplačano, razen pri spektakelskih športih, katerih mednarodne organizacije nacionalnim dodeljujejo določena sredstva, od katerih potem, skozi gosto sito nacionalnih organizacij, klubi kot tovarnice športnih produktov prejmejo nekaj (najmanj). Pa še ta mehanizem je namenjen varovanju monopola (preprečevanju pluralizacije športnih organizacij na višji ravni). Klubov je lahko nešteto (saj tvorijo izkoriščevalsko maso), nacionalna in mednarodna organizacija pa je lahko le ena, kar je prav tako protipravno vsiljeno.

Drugi, večinoma ne prepoznani, mehanizem, ki tiči za »radodarnostjo« močnih mednarodnih zvez, je nekoliko sofisticiran: v sodobni hiperproduktivni tržni družbi je za ohranjanje kapitalske moči, slehernik ve-

dno bolj potreben kot potrošnik in vedno manj kot delavec. To pa zato, da poganja denarni tok (tako kot osli, ki hodijo v krogu okoli vodnjaka in z navezo črpajo vodo), ki je nujnega pomena za ohranjanje vrednosti denarja, ki je sicer brez kritja. Toda denarni tok ni edina preglavica lastnikov kapitala. Še bolj kot sam tok je pomembna predvidljivost smeri tega toka. Astronomski transferji v poklicnih športih, z vsemi dodatnimi in spremljevalnimi učinki, so namreč eden najbolj zanesljivih vzvodov predvidljivosti denarnega toka. Poleg tega je profesionalni spektakelski šport z enormnimi finančnimi vložki vključen v vlogo glavnega promotorja (zavrženega) potrošniškega trženja počutja, občutkov in čustev kot človekovih lastnosti, ki ostanejo pristne samo pri neposredni menjavi. Trženje teh najbolj zlahatnih in intimnih posebnosti človeka kot bitja povzroča neodpravljljive travme (presežno vrednost teh danosti sprevrča v fantomsko vrednost).

Ekonomski učinki športa so večplastni. Eno so posli (gradnja, prenova, oprema in vzdrževanje objektov in terenov). Drugo so delovna mesta (od poklicnih igralcev, trenerjev, in spremljevalnega osebja do zaposlovanja na vseh področjih, vezanih na športno dejavnost). Tretje so funkcionske in politične kariere (pri čemer šport, zaradi vsesplošne priljubljenosti, učinkuje na razpršenost kariernih, političnih, kot tudi poslovnih priložnosti, kar prispeva k stabilnosti in (četudi asimetrični) pravičnosti gospodarskega in političnega sistema. Četrto je zmanjševanje (racionalizacija) stroškov zavarovalnic, socialnih in drugih skladov ter zdravstvenih zavodov, z učinki na radoživost, vitalnost, opravičnost in druge sposobnosti, veščine in kompetence, nujne za razumevanje in izvajanje življenjskih nalog.

Prav ekonomski učinki terjajo stabilnejši finančni status športa, zato ker so ti učinki v večji meri koristni širši družbi kot pa samemu športu. Boljši finančni status športa ekstenzično okrepi in poveča njegovo razširjeno produktivnost. Posledično se krepijo prostorske ter infrastrukturne kapacitete in celotna strukturna veriga. Finančna stabilnost bi se zagotavljala po treh soodvisnih, a ločenih finančnih tirih. Prvi tir skrbi za osnovne (predvsem prostorske in kadrovske) pogoje vadbenega procesa. Drugi tir se nanaša na poklicni šport in tretji tir zagotavlja participacijo športa pri obšportnih ekonomskih učinkih.

Nobenega dvoma ni, da si (slovenski) šport zasluži in da potrebuje boljši materialni

status in osnovne pogoje za športne aktivnosti. Oziroma da ima Slovenija kot skupnost prebivalcev in kot država na voljo priložnost preko športa uskladiti razvojno stopnjo s kakovostjo življenja in sobivanja. Seznam potrebnih ukrepov se ponuja sam od sebe: 1. sukcesivno financiranje (več aktivnosti, več sredstev); 2. brezplačen vadbeni prostor za vse vadbene organizacije (pod elementarnimi pogoji: prag glede števila članov in let delovanja); 3. stalni nacionalni projekt »Slovenija športna država« (infrastruktura in programi množične športne kulture); 4. vključitev športa v SAZU (možnost članstva s področja športa); 5. ločena obravnava poklicnega in nepoklicnega športa; 6. stabilen status vrhunskih športnikov; 7. poseben status nacionalnih junakov s področja športa; 8. ločeni razvidi izobraženih in usposobljenih kadrov; 9. prekvalifikacija »antidopinga« v »preprečevanje zlorab«. Za premostitveno preobrazbo bi bili potrebni Nacionalni svet za šport, Urad za šport pri vladi in nov zakon.

Da so razmere zrele za preobrazbo, kaže med drugim tudi medlo delovanje krovne športne organizacije, ki ji aktualni zakon o športu podeljuje javno pooblastilo in s

tem nalaga skrb za celotno športno sfero, ta pa pooblastilo uporablja kot monopolni vzvod. Kot popolni fiasko je potrebno izpostaviti uveljavljanje dosežka pod nazivom »praznik športa«. Ta dosežek je reduciran na promocijo veseljaškega razmigovanja s slabo prikritim reklamiranjem športne opreme, namesto da bi ob tej priložnosti okrepili status športa oziroma dosegli nekaj, česar do sedaj ni bilo. Če temu dodamo napoved Športne loterije, da si je, v pričujočih razmerah, kot prioriteto zadala obnovo prodajnih mest (kioskov za prodajo srečk), bi na ključnih odločevalskih mestih bolj prav prišle nove ali (iz gerontokratskih razlogov boljše) premešane ter okrepljene stare ekipe kot pa »bog pomagaj«. Upajmo, da geslo »človek je metulj, ki se spremeni v gosenco« ne velja čisto za vse, ki se ukvarjajo s športno stroko, športno politiko in še posebej športnim managementom. Ne glede na vse je šport, po svojih koreninah, neustavljiv pojav, po svojem potencialu pa neizčrpen socialni resurs nenadomestljivega pomena.

Dušan Macura
dusan.macura@ena-a.net



Tone Jagodic

Dr. Janezu Kocijančiču v slovo

Leto 2020 je že v prvi polovici prineslo nekaj zelo neugodnih zadev in dogodkov. Poleg širitve virusa Covid 19 nas je prizadelo še nekaj drugih tragičnih stvari, v športu zlasti smrt dr. Janeza Kocijančiča, predsednika Evropskih olimpijskih komitejev in častnega predsednika Olimpijskega komiteja Slovenije, Združenja športnih zvez, ki ga je vodil od ustanovitve 1991 do zaključka leta 2014. Poleg tega je bil predsednik Smučarske zveza Slovenije od 1974 – 1984, predsednik Jugoslovanske smučarske zveze od 1984 - 1988, član predsedstva FIS od 1981 in podpredsednik FIS od 2010. Manj znano pa je, da je bil v osemdesetih letih tudi član Sveta Fakultete za telesno kulturo (danes Fakultete za šport).

Pomembne funkcije in naloge, ki jih je opravljal in imel na mednarodnem in v slovenskem športnem prostoru so dokaj dobro poznane, zato se želim v tem prispevku osredotočiti na Janeza kot človeka, s katerim sem imel privilegij odlično sodelovati kar 28 let.

Šport mu je ogromno pomenil, v olimpiizmu pa je našel tudi navdih in mnogo idealov, ki jim je tudi nato zvesto sledil in jih ponazarjal. Zavedal se je, da je olimpijska družina res nekaj posebnega, v športu nekaj posvečenega in le izbranci se lahko v njej poistovetijo na način, kot je to njemu vrhunsko uspelo. Bil je naš predsednik, naš vodja in naš prijatelj - tako v domovini kot tudi v samem vodstvu mednarodnega olimpijskega gibanja.

Pri delu v športu so ga krasile strokovne in zlasti človeške vrednote, ki jih je z izjemno energijo prenašal na nas. Ves čas vodenja Olimpijskega komiteja Slovenije, Združenja športnih zvez je izžareval neverjetno energijo. Takoj ko se je pojavil, nam je vliil nek poseben žar in okolica je kar zaživela. Bil je zelo zahteven do sebe, deloven, skrajno discipliniran, izjemen motivator, znal



je z neverjetnim občutkom izluščiti bistvo v vsaki zadevi. Njegova vztrajnost mu je pomagala, da je opravil doktorat že v zrelih letih in z odliko zagovarjal disertacijo o športnem pravu v Evropski uniji. Veliko sva bila skupaj, a se ne spomnim, da bi zamudil na eno samo srečanje. Na sestanke se je vedno odlično pripravil in izjemen način vodenja sestankov je postal že prislovičen kot vrlina brez primerjave tako pri nas kot tudi v tujini. Kot pokončen človek je znal tudi pošteno povedati vsakomur svoje, nikoli se ni skrival, vedno je hrabro prevzel odgovornost za zahtevne odločitve, ki včasih niso mogle biti za vse všečne.

Pripravljenost soočenja z drugačnim mišljenjem in sprejemanje različnih pogledov drugih mu je dajalo širino, s katero se lahko ponaša le redkokateri vodja v mednarodnih športnih krogih. Po človeški plati je bil velik humanist, po svoji naravi pa izredno veder in vselej optimistično razpoložen, zaupal je sodelavcem in najbližjim, ogromno je dal na pristno prijateljstvo in bil

pripravljen nesebično pomagati vedno, ko ga je kdo prosil za pomoč. Nikoli ne bom pozabil, kako nam je s prirojenim darom doživeto pripovedoval vice in nas spravljal v dobro voljo tudi v trenutkih, ko smo ostali že omagali.

Dostojnost, obzirnost in prijaznost so ga krasili, obenem pa je znal kot pravi diplomat zelo natančno izraziti svoje stališče, za kar je bil kot rojen vodja športne organizacije tudi poklican. Užival je nesporen ugled na nacionalni in mednarodni ravni. Spominjam se padca in nastopa Petre Majdič na Olimpijskih igrah v Vancouvru in njegove reakcije, ko se je z izjemno energijo izkazal na licu mesta, prav njegovi izredni angažiranosti pa se je moč zahvaliti, da je naša šampionka prejela tudi primerno zadoščenje s strani mednarodnih športnih organizacij.

Ravno v času njegove smrti 1.6.2020 je minilo leto od dni od zaključnih priprav na Evropske igre v Minsku, na katerih je ne-

sporno izkazal vse svoje izredne sposobnosti vodje in kjer je z bogatimi izkušnjami in širokim poznavanjem zelo različnih okoliščin odločilno prispeval k odlični organizaciji tega velikega mednarodnega tekmovanja. Igre so bile eden od velikih izzivov, ki jih je v življenju sicer vedno premagoval in dokaz njegove neverjetne razgledanosti, razsodnosti, racionalnosti, posluha za športnike in sodelavce, diplomatskih spretnosti, poznavanja različnih kulturnih mentalitet in še mnogih njegovih vrlin. Prav na Evropskih igrah, ki se šele uveljavljajo, je v vlogi vodje briljiral, kar so javno priznali najvišji predstavniki mednarodnega športa in prav v izredno zahtevnih okoliščinah je s temi igrami postavil mejnik, ki ga bo zelo težko preseči.

Po smrti dr. Janeza Kocijančiča je zazijala velika vrzel pri delu Evropskega olimpijskega komiteja, saj je znal z izkušnjami in širokim znanjem povezati različne interese mnogih NOK – od zelo razvitih in velikih do manjših in finančno šibkih. Vsekakor se bo njegov odhod zelo poznal tudi pri delu Mednarodne smučarske zveze, kjer je kot zelo ugleden podpredsednik uspel



narediti veliko dobrega tudi za slovensko smučarstvo. Nenazadnje je najvišje priznanje MOK in prihod predsednika MOK dr. Thomasa Bacha v Ljubljano septembra 2020 v njegov spomin dokaz, kako cenjen je bil dr. Kocijančič v najpomembnejši mednarodni

športni instituciji. Vsekakor ga bomo zelo pogrešali tudi pri nas, saj je le redkim posameznikom slovenskemu športu doslej uspelo dati tako izjemen pečat, ki je naš šport pripeljal v družbo najuspešnejših športnih narodov na svetu.

Joca Zurc



Mednarodni forum gimnastičnih znanosti: teorija in praksa v skupnem elementu

Osaka University of Health and Sports Sciences, Athletic Department, Osaka, Japonska, 19.-21. oktober 2019

International Forum on Gymnastic Sciences

Osaka University of Health and Sports Sciences, Athletic Department, Osaka, Japan, October 19-21, 2019

Univerza za zdravstvene in športne vede v Osaki na Japonskem je bila organizatorica Mednarodnega foruma o gimnastični znanosti (eng. *International Forum on Gymnastic Sciences*), ki je potekal kot tridnevni dogodek najaktualnejših razprav o teoriji in praksi orodne telovadbe. Osrednja tema foruma je bila povezanost znanosti in prakse na področju ocenjevanja telovadnih na-

stopov na tekmovanjih. Osrednji motiv za organizacijo dogodka in njegova strokovna utemeljitev izhaja iz obstoječega razhajanja med bliskovitim razvojem tehnoloških inovacij, laboratorijskim znanstvenim raziskovanjem in prakso točkovanega ocenjevanja telovadnih nastopov. Prizadevanja Mednarodne gimnastične federacije (FIG) gredo v smeri razvoja informacijsko-tehno-

loškega sistema za podporo točkovanju, ki temelji na 3D laserskem senzorju in analizi gibanja, ter predstavlja ključno premostitev obstoječih razhajanj v ocenjevanju in vrednotenju dosežkov v gimnastiki. 3D laser AI tehnologija je bila prvič predstavljena na 49. Svetovnem prvenstvu v gimnastiki v Stuttgartu (2019), s ciljem vključitve avtomatskega točkovanja pri ocenjevanju



Slika 1: Udeleženci Mednarodnega foruma gimnastičnih znanosti v Osaki na Japonskem

telovadnih nastopov na poletnih Olimpijskih igrah v Tokiu. Da je bila tovrstna tema obravnavana na Osaka University of Health and Sports Sciences, ni bilo naključje, saj informacijsko-komunikacijsko tehnologijo redno vključujejo v treniranje svojih športnikov že od leta 2016 z unikatnim projektom vzpostavitve sistema vizualizacije nastopa s povratno informacijo v realnem času.

Foruma so se udeležile svetovne avtoritete in japonski strokovnjaki na področju moške in ženske vrhunske športne gimnastike vseh starostnih kategorij, od trenerjev, športnih pedagogov v osnovnih in srednjih šolah, do raziskovalcev in visokošolskih učiteljev ter sodnikov na mednarodnih tekmovanjih. Skupaj je sodelovalo več kot 80 udeležencev in 5 vabljenih mednarodnih ekspertov. Največ udeležencev je po pričakovanih prihajalo iz Japonske, ob njih pa so bili v močnem zastopstvu tudi predstavniki iz Kitajske, sledili so vabljeni gostje iz Severne in Južne Amerike ter Evrope. Program je vključeval vabljenja predavanja, poster predstavitve, praktične demonstracije uspešnih načinov poučevanja novih elementov ter okrogle mize, sponzorirane sekcije in razprave. Poskrbljeno je bilo tudi za neformalna druženja in mreženja udeležencev, in sicer z organizacijo treh dogodkov kot so uvodni sprejem vseh udeležencev, sestanek delegatov iz tujih držav ter kulturno-zgodovinski ogled mesta Kjoto. Še posebej velja izpostaviti, da je bila udeležba na dogodku za udeležence brezplačna oziroma brez kotizacije, kar so omogočili sponzorji, in sicer tri japonska podjetja s področja informacijske tehnologije ter lokalni gimnastični klub *Tomiooka Gymnastics School*. Vabljeni predavatelji – svetovno znani eksperti FIG z vabljenimi predavanji so bili:

- zaslužni profesor dr. Keith Russell iz University of Saskatchewan v Kanadi, nekdanji predsednik znanstvenega odbora FIG, nekdanji gimnastični trener kanadske državne reprezentance in osebni trener dveh kanadskih olimpijcev,
- profesor dr. Gareth Irwin iz Cardiff Metropolitan University v Veliki Britaniji, nekdanji predsednik Mednarodnega združenja za biomehaniko v športu, upokojeni vrhunski telovadec in nekdanji trener britanske državne reprezentance,
- Hardy Fink iz Kanade, aktualni predsednik izobraževalne akademije pri FIG s 50-letnimi izkušnjami sojenja na gimnastičnih tekmovanjih, nekdanji pred-



Slika 2: Slovenska udeleženka, izr. prof. ddr. Joca Zurc, ob svoji poster predstavitvi v družbi z izr. prof. dr. Toshiyuki Fujihara, glavnim organizatorjem konference, ter ekspertom iz Braziliije

sednik tehničnega komiteja za moško gimnastiko pri FIG ter trener kanadske reprezentance,

- Jeff Thomson iz Kanade, aktualni član tehničnega komiteja za moško gimnastiko pri FIG s 40-letnimi izkušnjami sojenja na gimnastičnih tekmovanjih, nekdanji osebni trener državnega prvaka in člana kanadske reprezentance,
- Hiroaki Sato iz Japonske, aktualni trener japonskega reprezentanta in večkratnega olimpijskega prvaka *Kōhei Uchimura* (1989), ekspert FIG akademije.

Zaslužni prof. dr. Russell je prvi nagovoril udeležence s predavanjem »*Trenerji so z Marsa, znanstveniki so z Venere: premostitev vrzeli med trenersko stroko in znanostjo*«, ki je poželo veliko zanimanje in navdušenje avditorija. Poudaril je pomen aplikativne pedagoške znanosti pri trenerskem delu. Prof. dr. Irwin se je v nadaljevanju osredotočil na najrazličnejša znanja, ki jih potrebuje trener za kakovostno delo ter jih podkrepil z izsledki empiričnih raziskav. Posebej velja omeniti predavanja, ki ga je predstavil Jeff Thomson, strokovnjak na področju ocenjevanja in sodelavec ekspertne skupine za pripravo pravilnika točkovanja FIG. V svoji predstavitvi se je posvetil aktualni temi razlik med spoloma, pri čemer je primerjal morfološke značilnosti ženskih in moških tekmovalcev na Svetovnem pokalu leta 1994 in na Olimpijskih igrah leta 2000 ter

naredil vzporednice s tehničnimi razlikami v telovadnih orodjih med moškimi in ženskimi. Pri tem je provokativno kot primer navedel preskok aktualne olimpijske prvakinja, Simone Biles, katerega amplituda krepko presega moške tekmovalce in to kljub uporabi nižjega orodja. Zavzel se je za vzpostavitev tehnično enakovrednih pogojev v športni gimnastiki ne glede na spol tekmovalcev.

Demonstracija inovativnih trenerskih pristopov v moški in ženski gimnastiki je potekala drugi dan pod vodstvom slovitega kitajskega trenerja Huang Yubin ter izr. prof. dr. Toshiyuki Fujihara, pobudnika foruma. Fujihara je predstavil uporabo inovativne informacijsko-komunikacijske tehnologije pri vizualizaciji telovadnih nastopov. Yubin, ki je 30-let izredno uspešno vodil kitajsko moško državno reprezentanco in je imenovan kot »*gold medal coach*«, pa je pred udeleženci s svojo karizmo, izkušnjami in znanjem navdušujoče izboljševal nastope japonskih mladih telovadcev na konju z račaji ter telovadk na dvovišinski bradlji.

Konference se je udeležila tudi slovenska predstavica, ddr. Joca Zurc, ki je predstavila prispevek z naslovom »*Girls' gymnastics or women's gymnastics: an explorative study on the impact of age in top sport careers*«. V prispevku se je osredotočila na ugotovitve raziskave, ki jo je v obdobju 2017-2019 izvedla na Okayama University kot JSPS



Slika 3: Demonstracija inovativnih trenerskih pedagoških pristopov pod taktirko slovitega kitajskega trenerja Huang Yubin na Osaka University of Health and Sports Sciences

International Research Fellow (JSPS - *Japan Society for the Promotion of Science*). Raziskava je pokazala, da je starost med najvplivnejšimi dejavniki razvoja mladih športnikov v gimnastiki. Na primeru ženske športne gimnastike na Japonskem se je razkrilo, da je starost vplivni dejavnik začetka vrhunske športne kariere ter odločilni usmerjevalec njenega poteka in tekmovalnih dosežkov, vse do njenega zaključka. V svoji predstavitvi je avtorica posebno pozornost namenila tudi primerjavi med Japonsko in Slovensko gimnastiko z vidika organizacije klubov, delovnega razmerja profesionalnih športnikov ter motivacije za šport. Za Japonsko

je značilno integriranje športnih treningov in tekmovanj v šolski sistem, vse od prvega razreda do zaključka visokošolskega študija, pogodbeno razmerje profesionalnih športnikov v gospodarskem sektorju in izredno razvit tekmovalni sistem na vseh stopnjah udejstvovanja, ki spodbuja visoko motiviranost športnikov. Najboljši telovadci praviloma trenirajo v kombiniranem načinu, in sicer na matični šoli oz. fakulteti, kjer se izobražujejo, ter hkrati v lokalnem športnem klubu. Za posameznega športnika tako skrbi več trenerjev. Podobnosti med državami pa so bile zaznane v razlikah med spoloma, pri čemer imata tako Japonska

kot Slovenija močnejšo tradicijo in odmevnejše mednarodne uspehe v moški športni gimnastiki, medtem ko se ženska gimnastika odpira in prihaja v ospredje zlasti v zadnjem desetletju. Predstavljena raziskava je bila deležna velike pozornosti japonskih gimnastičnih trenerjev kot tudi mednarodnih vabljenih predavateljev. Hvalevredno je, da so trenerji izrazili interes in povabilo, da se raziskava izvede tudi v njihovih gimnastičnih klubih na Japonskem.

Mednarodni gimnastični forum v Osaki je predstavil dragocen vpogled v prihodnost športne gimnastike z vidika njenega tehnološkega in didaktičnega razvoja ter nedvomno prispeval k prizadevanjem po združitvi teoretičnih in praktičnih znanj - znanosti in prakse v športu. K uspehu foruma je zagotovo prispevalo tudi dejstvo, da so odgovore na aktualna vprašanja v skupni dvorani iskali športniki, trenerji, sodniki in raziskovalci. Kot so zapisali organizatorji: *»Prepričani smo, da priložnost izvedbe mednarodnega foruma v gimnastiki pred Olimpijskimi igrami v Tokiu, ki ne vključuje samo perspektiv tekmovalne prakse ampak tudi znanosti, predstavlja dragocena prizadevanja z vidika izboljševanja mednarodnega spoštovanja športne znanosti do japonske gimnastične skupnosti«*. Zato si le želimo, da bodo tovrstna mednarodna srečanja športnikov, trenerjev, sodnikov in raziskovalcev postala redna praksa in v prihodnje pritegnila še več udeležencev iz vseh kontinentov sveta.

izr. prof. ddr. Joca Zorc,
JSPS International Research Fellow
Okayama University,
Graduate School of Education, Japonska
joca.zorc@guest.arnes.si



Nal Dobnikar,
Damir Karpljuk, Mateja Videmšek, Ana Šuštaršič

Vpliv športne vadbe na telesno sestavo in gibalne sposobnosti pri starejših občankah

Izvleček

Namen raziskave je bil ugotoviti vpliv 8-tedenske vadbe na telesno sestavo in gibalne sposobnosti starejših občank. V vzorec je bilo vključenih 15 starejših občank iz občine Grosuplje, starih od 65 do 86 let. Vse vadeče so bile sposobne samostojne hoje, brez bolečin in med izvedbo raziskave zdrave. Izmerjene so bile telesna višina, telesna masa in telesna sestava na analizatorju telesne sestave Tanita BC-1500 ter moč spodnjih ekstremitet (vstajanje s stola), moč zgornjih ekstremitet (upogib komolca) in aerobna vzdržljivost (6-minutni test hoje). Vadba je redno potekala 8 tednov enkrat na teden po 120 minut. Podatke smo analizirali v programu IBM SPSS 23 in Microsoft Excel 2013; razlike med začetnim in končnim stanjem smo preverjali s t-testom za odvisne vzorce oziroma Wilcoxonovim testom. Za preverjanje hipotez smo uporabili 5-odstotno stopnjo tveganja.

Rezultati kažejo statistično pomemben vpliv vadbe na gibalne sposobnosti, ne pa tudi na telesno sestavo. Starejše občanke so v povprečju dosegle 10-odstotni napredek v testih vstajanje s stola, upogibu komolca in 6-minutnem testu hoje.

Ključne besede: starostniki, telesna sestava, gibalne sposobnosti, redna vadba



Vir: <http://rubyrosewarne.weebly.com/elderly-65-years.html>

Influence of physical activity on body composition and motor skills in elderly women

Abstract

The purpose of the study was to determine the impact of 8 weeks of exercise on the body composition and motor skills of elderly citizens. The sample included 15 elderly citizens from the municipality of Grosuplje, aged between 65 and 86 years. All trainees were able to walk independently, pain-free and healthy during the survey. Body height, body weight and body composition were measured on a Tanita BC-1500 body composition analyzer as well as lower extremity strength (getting up from a chair), upper extremity strength (elbow flexion) and aerobic endurance (6-minute walking test). Exercise was held regularly for 8 weeks, once a week for 120 minutes. The data were analyzed in IBM SPSS 23 and Microsoft Excel 2013; the differences between the initial and final states were checked with the t-test for dependent samples or Wilcoxon's test. A 5 % risk level was used to test the hypotheses. The results show a statistically significant effect of exercise on motor skills but not on body composition. Senior citizens made an average of 10 % progress in the tests of getting up from a chair, bending the elbow and the 6-minute test of walking.

Key words: elderly, body composition, motor skills, regular exercise

Uvod

Ljudje v današnji družbi zaradi napredka medicine ter kakovostnejšega življenja živijo dlje, zato se povprečna življenjska doba podaljšuje. Staranje je neizogiben naraven biološki degenerativni proces, ki je močno povezan s kvaliteto življenja. Zdravo staranje starejšim omogoča neodvisno in kakovostno življenje tudi v tretjem življenjskem obdobju, tj. po 65. letu, kjer lahko aktivno sodelujejo v družbenih procesih in dogodkih (Lee, Kim in Oh, 2013). Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije (v nadaljevanju SZO) naj bi starostniki nad 60. letom do leta 2050 predstavljali 40 % prebivalstva, kar lahko v prihodnosti pomeni resen zdravstveni, socialni in ekonomski družbeni problem (Mayer idr., 2011).

Zdrav in aktiven življenjski slog, katerega del sta telesna dejavnost in uravnotežena prehrana, je pomemben dejavnik ohranjanja zdravja. Po podatkih SZO iz leta 2008 na leto umre 3,2 milijona ljudi zaradi telesne nedejavnosti (»physical inactivity«, b. d.). V Sloveniji je 60 % starejših oseb nad 65 let telesno nedejavnih in ne dosegajo svetovnih priporočil o telesni dejavnosti (Drev, 2010). Prav tako narašča število starejših s prekomerno telesno maso ali debelostjo, ki pomeni veliko oviro, saj znižuje nivo telesne zmogljivosti, kar vodi v poslabšanje zdravja in psihično nestabilnost (Villareal idr., 2004).

Redna in kakovostna vadba za starostnike je nujna za dolgoročno ohranjanje zdravja. Pomemben kazalnik zdravstvenega stanja starostnikov je telesna sestava, ki je pozitivno povezana z gibalno učinkovitostjo, gibalnimi sposobnostmi ter tveganjem za razvoj kroničnih nenalezljivih bolezni. Za staranje sta značilna procesa osteopenije in sarkopenije, kjer izgubljammo mišično ter kostno maso. Liberman, Forti, Beyer in Bautmans (2017) navajajo številne koristi telesne dejavnosti za ublažitev značilnosti staranja, predvsem osteopenije in sarkopenije. Vadba za starostnike pripomore k povečanju deleža puste mišične mase, dvigu funkcionalne moči ter zmanjšanju deleža telesne maščobe, ki je povezan s srčno-žilnimi in rakavimi obolenji ter drugimi kronično nenalezljivimi boleznimi (Villareal idr., 2004). Pri starostnikih se svetuje najmanj 150 minut zmerne telesne dejavnosti na teden za najmanjše pozitivne učinke na zdravje. Zaželeno so aerobne dejavnosti srednje intenzivnosti (hoja, kolesarjenje, hoja po stopnicah) najmanj 60 minut na dan in v trajanju ne manj kot 10 minut. Vadba za moč

Tabela 1

Normativne vrednosti testa »Vstajanje s stola« s pripadajočimi ocenami (Jakovljevič idr., 2017)

STAROST	OCENA		
	1 Pod povprečjem	2 Povprečno	3 Nad povprečjem
60–64	< 12	12–17	> 17
65–69	< 11	11–16	> 16
70–74	< 10	10–15	> 15
75–79	< 10	10–15	> 15
80–84	< 9	9–14	> 14
85–89	< 8	8–13	> 13
90–94	< 4	4–11	> 11

Tabela 2

Normativne vrednosti testa »Upogib komolca« s pripadajočimi ocenami (Jakovljevič idr., 2017)

STAROST	OCENA		
	1 Pod povprečjem	2 Povprečno	3 Nad povprečjem
60–64	< 13	13–19	> 19
65–69	< 12	12–18	> 18
70–74	< 12	12–17	> 17
75–79	< 11	11–17	> 17
80–84	< 10	10–16	> 16
85–89	< 10	10–15	> 15
90–94	< 8	8–13	> 13

Tabela 3

Normativne vrednosti 6-minutnega testa hoje v metrih s pripadajočimi ocenami (Jakovljevič idr., 2017)

STAROST	OCENA		
	1 Pod povprečjem	2 Povprečno	3 Nad povprečjem
60–64	< 500	500–603	> 603
65–69	< 457	457–582	> 582
70–74	< 441	441–561	> 561
75–79	< 396	396–535	> 535
80–84	< 351	351–494	> 494
85–89	< 311	311–468	> 468
90–94	< 250	250–403	> 403

naj bi starostniki izvajali dvakrat na teden, od 8 do 12 vaj za večje mišične skupine, podobne smernice so tudi pri vadbi gibljivosti ter ravnotežja (Drev, 2010).

Pred izvedbo vadbenega procesa z ustrezno športno diagnostiko določimo začetno stanje za boljše načrtovanje, spremljanje ter ocenjevanje napredka med časovno določenim procesom in po njem. Telesna pripravljenost starejših je kompleksna in povezana z vsemi gibalnimi sposobnostmi. Kaže nam, v kakšni telesni pripravljenosti

je človek za premagovanje vsakdanjih obveznosti ter večjih naporov. Testiranje starostnikov je zaželeno, saj z njim odkrivamo posameznike z visokim tveganjem za pojav zmanjšane telesne zmogljivosti, oblikujemo in evalviramo programe telesne dejavnosti starejših ter postavljamo cilje in zvišujemo motivacijo starejših oseb (Jakovljevič idr., 2017). Najprimernejši test za ocenjevanje telesne pripravljenosti starostnikov je senior fitness test, sestavljen iz šestih testov, ki merijo različne gibalne sposobnosti. Dobljene rezultate lahko po-

Tabela 4
Izbor vaj in njihov namen

Zap. št.	Naziv vaje	Namen krepilne vaje
1	opora ležno spredaj s pokrčenimi koleno	iztegovalke ramen, trupa in kolka
2	bočna opora na podlahteh s pokrčenimi nogami, levo	upogibalke trupa in iztegovalke kolka
3	bočna opora na podlahteh s pokrčenimi nogami, desno	upogibalke trupa in iztegovalke kolka
4	hkraten dvig nasprotnih okončin v opori klečno spredaj	iztegovalke ramen, trupa in kolka
5	upogib trupa	upogibalke trupa in iztegovalke kolka
6	izteg trupa	iztegovalke trupa
7	horizontalen odmik ramen v leži na trebuhu	horizontalne odmikalke
8	odkloni v levo, vzročenje	stranske upogibalke trupa
9	odkloni v desno, vzročenje	stranske upogibalke trupa
10	sklece na klopici	iztegovalke komolca in ramen
11	dvig medenice v hrbtini leži s pokrčenimi nogami	iztegovalke kolka
12	upogib kolena ob letveniku	upogibalke kolena
13	počepi/usedanje na klop	iztegovalke kolena
14	dvigi na prste ob letveniku	iztegovalke gležnja

samezniku interpretiramo in jih na podlagi tabel označimo kot nadpovprečne, povprečne ali podpovprečne. Lee idr. (2013) navajajo, da sta za največjo stopnjo samostojnosti in neodvisnosti pomembni predvsem moč spodnjih in zgornjih ekstremitet ter aerobna vzdržljivost.

Namen raziskave je bil preveriti vpliv 8-tedenske kontinuirane vadbe na telesno sestavo in nekatere gibalne sposobnosti. V nadaljevanju so predstavljeni testi, s katerimi smo preverjali gibalne sposobnosti, vadbene enote, opredeljene z vajami, količinami in intenzivnostjo, ter rezultati merjenja telesne sestave in gibalnih sposobnosti, ki smo ga izvedli pred 8-tedenskim vadbenim programom za starejše občanke in po njem.

Metode

Preizkušanke

V raziskavi je sodelovalo 15 starejših občank iz Grosuplje, starih od 65 do 86 let, ki že več kot deset let redno obiskujejo organizirano vadbo za starejše občanke v okviru športnega društva Grosuplje. Vadeče so bile v povprečju stare 73,7 ± 6,4 leta, visoke 161 ± 5,4 centimetra in teške 69,8 ± 9,8 kilograma ter so imele ITM 26,9 ± 3,6 kg/m². Vse vadeče so bile sposobne samostojne hoje, brez bolečin in med izvedbo vadbe zdrave. Natančno so bile seznanjene s potekom meritev, posameznimi testi ter namenom in izvedbo vadbenega programa.

Pripomočki

Merjenje telesne sestave

Za merjenje telesne sestave smo uporabili analizator telesne sestave Tanita BC-1500

(Tanita Corporation, Japonska), ki meri upornost telesnih tkiv proti električnemu uporju, rezultate pa izračuna s pomočjo znanstvenih, zanesljivih in veljavnih enačb. Poleg telesne višine in mase smo izmerili še delež telesne maščobe, pusto mišično maso, nivo maščevja v trebušnem predelu (visceralna maščoba), delež vode v telesu, kostno maso ter vrednost bazalnega metabolizma.

Merjenje gibalnih sposobnosti

Preizkus gibalnih sposobnosti je bil sestavljen iz treh testov, s katerimi smo preverjali repetitivno moč spodnjih in zgornjih okončin ter aerobno vzdržljivost (Jakovljevič idr., 2017). Za repetitivno moč spodnjih okončin smo uporabili test vstajanje s stola, za repetitivno moč zgornjih okončin test upogib komolca, aerobno vzdržljivost pa smo testirali z uporabo 6-minutnega testa hoje. Omenjeni testi so del testov za oceno funkcijske telesne pripravljenosti starejših (angl. Senior Fitness Test – SFT), ki merijo in ocenjujejo parametre, povezane s funkcijsko zmogljivostjo starejših. V nadaljevanju (Tabela 1, 2 in 3) so predstavljene normativne vrednosti za tri teste, ki smo jih uporabili v raziskavi. Vrednosti so razporejene v starostnem razponu od 60 do 94 let, in sicer v petletne starostne skupine. Vrednosti so za ženske, saj moški v raziskavo niso bili vključeni.

Postopek

Program vadbe je potekal osem tednov, in sicer enkrat na teden od 90 do 120 minut pod vodstvom diplomanta Fakultete za šport. Vadba je potekala vsak četrtek med 18. in 20. uro v telovadnici. Na začetku in

koncu programa je bilo izvedeno testiranje, ki je vključevalo meritve telesne sestave in preizkus izbranih gibalnih sposobnosti. Raziskava je bila izvedena v okviru redne vadbe za starejše občanke v sodelovanju s Športnim društvom Grosuplje. Vse meritve so bile izvedene v enem dnevu z namenom čim bolj optimalne primerjave rezultatov. Najprej so potekale meritve telesne sestave, nato pa še preizkus gibalnih sposobnosti.

Merjenke so opravile osem vadbениh enot. Vaje, količina in intenzivnost so prikazane v Tabelah 4, 5 in 6.

Za obdelavo podatkov smo uporabili programa Microsoft Excel in IBM SPSS 23. Za vse obravnavane spremenljivke smo izračunali opisno statistiko in preverili normalnost porazdelitve s Shapiro-Wilkovim testom. Številskim spremenljivkam smo izračunali povprečja in standardne odklone ter preverjali razlike med začetnim in končnim stanjem s t-testom za odvisne vzorce oziroma v primeru kršitve normalnosti porazdelitve z neparametričnim testom (Wilcoxon). Uporabili smo 5-odstotno stopnjo tveganja.

Rezultati

V nadaljevanju so prikazani rezultati primerjav v telesni sestavi in gibalnih sposobnostih starejših občank pred začetkom osemtedenskega programa športne vadbe in po njem.

Telesna sestava

V Tabeli 7 so prikazane razlike pri parametrih telesne sestave med začetnimi in končnimi meritvami. Rezultati ne kažejo

Tabela 5

Velikost obremenitve in intenzivnosti pri izometričnih kontrakcijah

Teden	Trajanje obremenitve (s)	Število serij	Odmor med vajami/serijami (s)
1	15	2	30–60 s
2	15	2	30–60 s
3	20	2	30–60 s
4	20	2	30–60 s
5	25	2	30–60 s
6	25	2	30–60 s
7	15	3	30–60 s
8	15	3	30–60 s

Tabela 6

Stopnjevanje obremenitve pri tekočih koncentričnih kontrakcijah

Teden	Število ponovitev	Število serij	Odmor med vajami/serijami (s)
1	10	2	30–60 s
2	10	2	30–60 s
3	12	2	30–60 s
4	12	2	30–60 s
5	10	3	30–60 s
6	10	2	30–60 s
7	12	3	30–60 s
8	12	3	30–60 s

bistvenih razlik, saj je njihova telesna masa v povprečju ostala enaka, sprememb nismo opazili niti pri indeksu telesne mase, deležu vode v telesu, mišični masi, kostni masi ter bazalnem metabolizmu. Pozitivne spremembe smo opazili le pri pusti telesni masi ter deležu telesne maščobe. Rezultati ne kažejo statistično značilne razlike med začetnim in končnim stanjem.

V Tabeli 8 so prikazane razlike med začetnim in končnim stanjem pri preizkusu izbranih gibalnih sposobnosti. Pozitivni učinki vadbe so vidni pri vseh treh kazalnikih. Rezultati kažejo statistično značilne razlike.

Merjenke so izboljšale povprečno število vstajanj s stola, in sicer z 19 na 21, boljše so bile tudi pri testu upogib komolca, število upogibov se je z 20 povečalo na 23, ter prehodile v povprečju 80 metrov daljšo razdaljo pri 6-minutnem testu hoje. Ugotovili smo pozitivne učinke vadbe v moči spodnjih in zgornjih okončin ter pri aerobni vzdržljivosti.

■ Razprava

Osnovne ugotovitve naše raziskave kažejo, da je 8-tedenski vadbeni program pozitivno vplival na telesno pripravljenost starej-

ših žensk, ne pa tudi na zdravstveno stanje, ki smo ga povezali s telesno sestavo.

Po koncu kontinuirane vadbe merjenke niso dosegle statistično značilnega napredka v telesni sestavi. Delno izboljšanje je bilo zaznati le pri deležu telesne maščobe, ki se je s 33,8 % znižal na 33,5 %, ter oceni visceralne maščobe, ki je upadla za 2 %. Ugotovili smo statistično značilen napredek na področju gibalnih sposobnosti, in sicer v vseh treh izvedenih testih. Merjenke so v povprečju dosegle 10-odstotni napredek v repetitivni moči spodnjih in zgornjih okončin pri 8 tednov trajajočem programu, kjer so kombinirano vadbo moči ter aerobne vzdržljivosti izvajale le enkrat na teden po 90 do 120 minut.

Vadbeni program je bil oblikovan na podlagi smernic ACSM – The American College of Sports Medicine (Pescatello, Arena, Riebe in Thompson, 2013), kjer smo se osredotočili predvsem na komponenti moči in aerobne vzdržljivosti, ki naj bi najbolj opredeljevali telesno pripravljenost starostnikov. Svetovne smernice pri vadbi moči pri starostnikih priporočajo krepitev večjih mišičnih skupin, pri čemer se izvedejo 2 ali 3 serije po 8 do 12 ponovitev, in sicer od dvakrat do trikrat na teden. Vaje so bile skrbno izbrane za vse večje mišične skupine (mišice rok, nog in trupa), vendar smo vadbo izvajali v šolski telovadnici, kjer ni veliko pripomočkov, zato smo uporabili le letvenik in leseno klop. Vadbo smo izvajali le enkrat na teden od priporočljivih treh enot na teden, zato smo se morali osredotočiti na več gibalnih sposobnosti v eni vadbeni enoti. Ob izvajanju vadbe za moč trikrat na teden bi lahko pričakovali boljše rezultate tudi pri telesni sestavi, vendar je bil naš namen med drugim ugotoviti, ali se da z eno vadbeno

Tabela 7

Povprečja in standardni odkloni parametrov telesne sestave pred osemtedenskim programom vadbe starejših žensk in po njem

	Začetne meritve	Končne meritve	t	p
N	15	15	15	15
starost	73,7 ± 6,4	73,7 ± 6,4	/	/
telesna masa (kg)	69,8 ± 9,8	69,7 ± 10,3	0,135	0,894
ITM (kg/m ²)	26,9 ± 3,6	26,9 ± 3,8	0,155	0,879
% telesne maščobe (%)	33,8 ± 7,3	33,5 ± 7,6	0,626	0,541
pusta telesna masa (kg)	45,85 ± 4,22	45,2 ± 4,3	1,556	0,142
ocena visceralne maščobe	10 ± 2,15	9,87 ± 2,13	0,942	0,402
% vode (%)	47,1 ± 4,04	47,5 ± 4,74	-0,845	0,412
mišična masa (kg)	43,1 ± 3,66	42,9 ± 3,89	0,671	0,513
kostna masa (kg)	2,31 ± 0,04	2,31 ± 0,1	0,893	0,073
bazalni metabolizem (kCal)	1353 ± 114,68	1351 ± 120,67	0,144	0,888

Legenda: t – testna statistika, p – statistična značilnost

Tabela 8

Povprečja in standardni odkloni izbranih parametrov telesne pripravljenosti starejših žensk

	Začetne meritve	Končne meritve	t	p
N	15	15	15	15
vstajanje s stola (št. ponovitev)	19 ± 2,4	20,9 ± 3,1	7,015	0,032
upogib komolca (št. ponovitev)	20 ± 2,6	22,7 ± 2,74	-5,196	0,000
6-min test hoje (m)	564 ± 136,28	622, 12 ± 62,12	4,455	0,004

Legenda: t – testna statistika, p – statistična značilnost

enoto na teden vplivati na telesno sestavo in gibalne sposobnosti. Ugotovili smo statistično značilen napredek v moči in aerobni vzdržljivosti starejših občank, na področju telesne sestave pa bi se morali držati še strožjih smernic in natančneje spremljati posameznikovo prehranjevanje in telesno dejavnost.

Pri telesni sestavi smo podrobno opredelili še indeks telesne mase ter delež telesne maščobe, ki sta najbolj razširjena kazalnika zdravstvenega stanja. Šest starejših občank je imelo normalno, šest pa povečano telesno maso, tri občanke so bile v kategoriji, ki spada v debelost. Ocena deleža telesne maščobe kaže, da je imelo kar 50 % merjenk iz našega vzorca povišan delež maščobe (> 36 %), ena merjenka je imela močno povišan delež maščobe (> 42 %). Rezultati telesne sestave so ostali enaki tudi po vadbi, saj se z vadbo, ki poteka enkrat na teden, težko doseže izguba telesne mase oziroma pridobi mišična masa brez upoštevanja prehranskih smernic.

Rezultate gibalnih testov smo za vsako merjenko posebej najprej ovrednotili s pomočjo standardiziranih norm (Tabele 1, 2 in 3), kjer so prikazane normativne vrednosti posameznih gibalnih testov za ženske s pripadajočimi ocenami (podpovprečno, povprečno in nadpovprečno). Vse merjenke so pred osemtedensko vadbo in po njej pri testu vstajanje s stola dosegle nadpovprečen rezultat v starostni kategoriji od 70 do 74 let. Pri vstajanju s stola so opravile najmanj 16 ponovitev ali več. Pri testu upogib komolca je pred vadbo 87 % merjenk doseglo nadpovprečen rezultat, po vadbi pa so ta rezultat dosegle vse merjenke. Merjenke so v povprečju pri testu upogib komolca napredovale za 16 %. Pri 6-minutnem testu hoje so pred vadbo 4 merjenke dosegle povprečen rezultat, 10 pa nadpovprečnega. Po vadbi je nadpovprečen rezultat doseglo 13 merjenk, skupno pa so povprečno napredovale za 5 %. Pred vadbo so prehodile najmanj 683 metrov, po vadbi pa 720 metrov.

Rezultati naše raziskave na področju telesne sestave kažejo majhno primerljivost z ugotovitvami Hunter idr. (2002), kjer so ugotovili statistično pomemben dvig pušče telesne mase ter temu primerno izgubo telesne maščobe pri polletnem programu vadbe moči. Ruiz Montero in Castillo-Rodriguez (2016) navajata, da se spremembe telesne sestave pojavijo predvsem pri starostnikih s pretežno sedečim načinom življenja, vendar smo v naši raziskavi ugotovili tendenco sprememb telesne sestave po le 8 tednih kombinirane vadbe moči in aerobne vadbe tudi pri aktivnih starostnikih. Hunter idr. (2002) dodajajo, da delež telesne maščobe lahko spremenimo le s pogosto srednje do visoko intenzivno vadbo, slednje pa pri starostnikih ni mogoče, saj je odziv srčno-žilnega sistema na napor slabši. Hkrati imajo slabše ravnotežje, zato je odsvetovana kakršnakoli telesna dejavnost visoke intenzivnosti.

Chodzko-Zajko idr. (2009) v priporočilih ACSM za starostnike priporočajo kombinacijo aerobne vadbe in vadbe za moč, zato smo tudi naš vadbeni program osnovali na teh dveh gibalnih komponentah, ki sta za starostnike tudi po ocenah Ruiz Montero in Castillo-Rodriguez (2016) najpomembnejši, saj vzdržujeta osnovno telesno pripravljenost starostnikov. Kombinacija aerobne vadbe in vadbe za moč naj bi bila po ocenah Chodzko-Zajko idr. (2009) bolj učinkovita za srčno-žilni sistem in skeletno-mišično maso. V raziskavi nismo zaznali sprememb v skupni mišični masi, kostni masi ter bazalnem metabolizmu, saj so parametri ostali na enaki ravni po koncu vadbenega programa. Bunc, Hráský in Skalská (2014) so preverjali vpliv 6-mesečnega programa hoje na telesno sestavo in aerobno vzdržljivost starejših žensk. Ugotovili so, da se je po šestih mesecih povečala telesna masa za 0,8 kilograma ter znižal delež telesne maščobe za 0,6 %, kar se ujema z našimi ugotovitvami. Te kažejo upad deleža telesne maščobe za 0,4 %, medtem ko je telesna masa ostala enaka. V primerjavi z raziskavo Bunc idr. (2014), kjer so starej-

še ženske hodile od 90 do 250 minut na teden, je naš vadbeni program obsegal relativno majhen obseg načrtovane aerobne vadbe, v povprečju od 30 do 45 minut enkrat na teden. Merjenke v naši raziskavi so redno telesno dejavne, nekatere že desetletja, saj je vadba v okviru Športnega društva Grosuplje organizirana daljše časovno obdobje. Sklepamo, da bi bil vpliv vadbe na gibalne sposobnosti in telesno sestavo večji, če bi raziskavo izvedli med telesno nedejavnimi starostniki oziroma med starostniki s pretežno sedečim življenjskim slogom.

Slovenski podatki (NIJZ, 2016) kažejo, da je delež starostnikov, ki se redno ukvarjajo s telesno dejavnostjo, občutno prenizek. Pomanjkanje programov, prostorskih kapacitet in strokovnega kadra, ki bi se zavezal za starejše, je veliko, čeprav imajo prav starejši največ težav pri socialnem vključevanju in preživljanju prostega časa. Podatki kažejo, da so v Sloveniji telesno aktivni le starostniki, ki so se s telesno dejavnostjo ukvarjali že v svoji aktivni odrasli dobi. Novih članov je relativno malo oziroma jih je zelo težko pridobiti v programe telesne vadbe. Zaradi naraščanja deleža starejših oseb v družbi je vse težje gospodarstvu, da jih preskrbuje in ustvarja dovolj denarja za njihova številna zdravljenja.

S promocijo zdravja in aktivnega življenjskega sloga bi v Sloveniji pripomogli k dvigu kakovosti življenja vseh starejših in finančno razbremenili zdravstveni sistem. Zmanjšali bi porabo zdravil za zdravljenje večine kroničnih nenalezljivih bolezni, vsekakor pa bi se razvoj teh lahko preprečil ob zadostnem gibanju in ustreznih prehrani v odrasli dobi. Potrebno je sistemsko preoblikovanje in sodelovanje vseh subjektov na različnih ravneh države.

■ Sklep

Ob vse daljši življenjski dobi bo kakovost življenja starostnikov vse pomembnejša, zato je njena obravnava ključnega pomena za dolgoročno stabilnost gospodarstva,

zdravstvenega sistema in družbe nasploh. Omejitve naše raziskave je odsotnost kontrolne skupine in majhnost vzorca, zato dobljeni rezultati veljajo le za našo populacijo in jih ni mogoče splošiti. Kljub temu smo z raziskavo potrdili izsledke drugih raziskav ter dokazali, da kontinuirana in strukturirana telesna vadba, ki poteka enkrat na teden, pozitivno vpliva na izboljšanje telesne pripravljenosti in gibalnih sposobnosti ter delno tudi na telesno sestavo. Merjenke so bile boljše v repetitivni moči spodnjih in zgornjih okončin ter aerobni vzdržljivosti. Izboljšanje teh sposobnosti se je po ustnem poročanju preneslo tudi v vsakdanje življenje, saj so lažje vstajale, nesle večje količine blaga iz trgovine ter hodile na daljše sprehode.

Potrebne so dodatne raziskave na področju telesne sestave in gibalnih sposobnosti starostnikov, kjer bi bilo v vzorec vključenih več merjencev in kontrolna skupina, vključiti pa bi bilo treba tudi daljši vadbeni program z večjo pogostostjo vadbenih enot na teden ter prehranski režim.

Literatura

- Ackland, T. R., Lohman, T. G., Sundgot-Borgen, J., Maughan, R. J., Meyer, N. L., Stewart, A. D. in Müller, W. (2012). Current status of body composition assessment in sport. *Sports Medicine*, 42(3), 227–249.
- Bunc, V., Hráský, P. in Skalska, M. (2014). Body composition and aerobic fitness like a result of 6 months walking program in senior women. *JMED Research*, 14(2014), 2333–2395.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J. in Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1510–1530.
- Dišič, M. (2013). *Metoda hujšanja in spreminjanja telesne sestave* (Diplomsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
- Drev, A. (2010). *V gibanju tudi v starosti*. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.
- Gabrijelčič Blenkuš, M., Stanojevič Jerkovič, O., Đukić, B., Prezelj, M., Ješe, M., Škornik Tovornik, T., ... Tratnek, P. (2010). *Prehrana in telesna dejavnost za zdrave pri starejših – pregled stanja*. Ljubljana: Inštitut za varovanje zdravja Republike Slovenije.
- Hunter, G. R., Bryan, D. R., Wetzstein, C. J., Zuckerman, P. A. in Bamman, M. M. (2002). Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(6), 1023–1028.
- Jakovljevič, M., Knific, T. in Petrič, M. (2017). *Testiranje telesne pripravljenosti starejših oseb: senior fitness test – slovenska različica: priročnik za preiskovalce*. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
- Janssen, I., Shepard, D. S., Katzmarzyk, P. T. in Roubenoff, R. (2004). The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *Journal of the American Geriatrics Society*, 52(1), 80–85.
- Kuczmarski, R. J. (1989). Need for body composition information in elderly subjects. *The American journal of clinical nutrition*, 50(5), 1150–1157.
- Langhammer, B. in Stanghelle, J. K. (2011). Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *Advances in Physiotherapy*, 13(4), 137–144.
- Lee, B. A., Kim, J. G. in Oh, D. J. (2013). The effects of combined exercise intervention on body composition and physical fitness in elderly females at a nursing home. *Journal of exercise rehabilitation*, 9(2), 298.
- Lems, W. F., Raterman, H. G., Van den Bergh, J. P., Bijlsma, H. W., Valk, N. K., Zillikens, M. C in Geusens, P. (2011). Osteopenia: a diagnostic and therapeutic challenge. *Current osteoporosis reports*, 9(3), 167–172.
- Lieberman, K., Forti, L. N., Beyer, I. in Bautmans, I. (2017). The effects of exercise on muscle strength, body composition, physical functioning and the inflammatory profile of older adults: a systematic review. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 20(1), 30–53.
- Lokar, M. (2018). *Ocena stanja prehranjenosti starejših v socialnozdravstvenem zavodu* (Magistrska naloga). Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta.
- Majerič, M. in Hadžič, V. (2015). *Uvod v prehransko svetovanje*. Vaje Športna prehrana (2015–16). Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Mayer, F., Scharhag-Rosenberger, F., Carlsohn, A., Cassel, M., Müller, S. in Scharhag, J. (2011). The intensity and effects of strength training in the elderly. *Deutsches Ärzteblatt International*, 108(21), 359.
- Miklavc Kapun, M. (2011). *Starost in staranje: gradivo za 2. letnik*. Ljubljana: Zavod IRC.
- Može, L. (2014). *Starost in staranje v Sloveniji* (Diplomsko delo). Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... 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. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1435–1445.
- NIJZ (2016). *Telesna dejavnost za zdravo in aktivno staranje*. Pridobljeno s <https://www.nijz.si/sl/telesna-dejavnost-za-zdravo-in-aktivno-staranje>
- Pescatello, L. S., Arena, R., Riebe, D. in Thompson, P. D. (2013). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. *American College of Sports Medicine*, 9th edition.
- Physical inactivity: A global public health problem (b. d.). *World Health Organization*. Pridobljeno s https://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_inactivity/en/
- Picetti, D., Foster, S., Pangle, A. K., Schrader, A., George, M., Wei, J. Y. in Azhar, G. (2017). Hydration health literacy in the elderly. *Nutrition and healthy aging*, 4(3), 227–237.
- Rikli, R. E. in Jones, C. J. (2013). *Senior fitness test manual*. Human kinetics.
- Rotovnik Kozjek, N., Situlin, R., Zelenik, D. in Gabrijelčič Blenkuš, M. (2014). *Telesna aktivnost in prehrana za kakovostno staranje. Priročnik o prehrani v tretjem življenjskem obdobju*. Koper: Univerzitetna založba Annales.
- Rowat, A., Graham, C. in Dennis, M. (2012). Dehydration in hospital-admitted stroke patients: detection, frequency, and association. *Stroke*, 43(3), 857–859.
- Ruiz Montero, P. J. in Castillo-Rodríguez, A. (2016). Body composition, physical fitness and exercise activities of elderly. *Journal of Physical Education and Sport*, 16(3), 860.
- Tanita –FAQ. (b. d.). Tanita. Pridobljeno s https://www.tanita.com/en/faq/#Q:_How_does_the_Tanita_Body_Fat_Monitor_det
- Van Roie, E., Delecluse, C., Coudyzer, W., Boonen, S. in Bautmans, I. (2013). Strength training at high versus low external resistance in older adults: effects on muscle volume, muscle strength, and force–velocity characteristics. *Experimental gerontology*, 48(11), 1351–1361.
- Vedlin Gojčič, E. (2017). *Sodobne smernice za telesno aktivnost starejših* (Diplomsko delo). Univerza na Primorskem, Fakulteta za matematiko, naravoslovje in informacijske tehnologije.
- Villareal, D. T., Banks, M., Siener, C., Sinacore, D. R., in Klein, S. (2004). Physical frailty and body composition in obese elderly men and women. *Obesity research*, 12(6), 913–920.

Nal Dobnikar, mag. kin.
nal.dobnikar@siol.net



Rok Gostiša,
Frane Erčulj

Primerjava napadalne učinkovitosti med košarko 5:5 in 3x3

Izvleček

Košarka je športna panoga z bogato zgodovino in dolgoletno tradicijo, njena disciplina, imenovana košarka 3x3, pa se je šele dobro začela razvijati. Temeljni namen raziskave je primerjati napadalno učinkovitost in nekatere telesne značilnosti kakovostnih igralcev košarke 5:5 (Evroliga) in košarko 3x3 (FIBA 3x3 World Tour, serija Masters). Ugotovili smo, da so igralci v košarki 3x3 starejši in nižji od igralcev v košarki 5:5, razlike v telesni masi pa niso statistično značilne. Rezultati tudi kažejo, da so košarkarji, ki igrajo košarko 5:5, uspešnejši pri metu izza črte 6,75 m in pri prostih metih. V košarki 3x3 igralci dosegajo večji delež točk z meti znotraj črte 6,75 m, v košarki 5:5 pa večjega s prostimi meti. Prav tako v košarki 5:5 uspešno izkoristijo več napadov kot v košarki 3x3. Ugotavljamo, da so igralci v košarki 5:5 napadalno učinkovitejši od igralcev košarke 3x3. Predvidevamo, da se bodo razlike z razvojem košarke 3x3 sčasoma zmanjševale.

Ključne besede: košarka 5:5, košarka 3x3, napadalna učinkovitost



A comparison of offensive efficiency between 5:5 and 3x3 basketball

Abstract

Although basketball is a sport with a rich history and long tradition, its discipline called 3x3 basketball has only just begun to develop. The aim of the study is to compare the offensive efficiency and some physical characteristics of high-quality players of 5:5 (EuroLeague) and 3x3 (FIBA 3x3 World Tour, Masters series) basketball. We found that 3x3 basketball players were older and smaller than their 5:5 basketball counterparts, whereas the differences in terms of their body mass were not statistically significant. The results also show that the 5:5 basketball players were more successful when shooting from behind the 6.75 m line and in free throws. The 3x3 basketball players scored more points when shooting within the 6.75 m line, whereas their 5:5 basketball counterparts were more successful in free throws. Likewise, the offensive performance in 5:5 basketball was higher than that in 3x3 basketball. We found that the 5:5 basketball players were more effective offensively than their 3x3 basketball counterparts. We assume that, with the further development of 3x3 basketball, these differences will diminish with time.

Key words: 5:5 basketball, 3x3 basketball, offensive efficiency

■ Uvod

Košarka spada med najpopularnejše, miselno zahtevne in najbolj dinamične športne igre. Košarkarska igra je kompleksna, sestavljena iz različnih gibanj z žogo in brez nje, ravnotežja, reakcij, hitrega odzivanja, reševanja problemov, komunikacije, usklajenih akcij in drugih dejavnikov, pomembnih za uspeh (Dežman, 2004; Dežman, 2005). Uspešnost moštva je v veliki meri odvisna od taktike, uigranosti igralcev, strelske natančnosti posameznikov, kondicijske pripravljenosti, koncentracije ter discipline in samozavesti igralcev (Trninič, 1996).

Košarka 3x3, kot jo je uradno poimenovala mednarodna košarkarska organizacija FIBA leta 2010, je razmeroma nova disciplina košarke, ki izhaja iz svoje predhodnice, t. i. ulične košarke. Razvoj košarke 3x3 je potekal v dveh smereh, in sicer iz urbane športa ter iz metod treniranja v košarki 5:5 (t. i. small-sided games) (Erčulj, Vidic in Leskošek, 2019). Leto njenega nastanka je težko opredeliti. Kot samostojna igra na zunanjih igriščih se je začela množičneje pojavljati v sedemdesetih letih prejšnjega stoletja v večjih mestih ZDA. V ZDA je bil leta 1989 odigran tudi prvi množični turnir, imenovan »Hoop it up« (Lenart, 2019). Zanimanje mednarodne košarkarske organizacije FIBA za košarko 3x3 sega v leto 2007, ko so jo poskusno uvedli na mladinskih olimpijskih igrah 2010 v Singapurju, naslednje leto pa je bil pod okriljem FIBA organiziran še svetovni pokal v košarki 3x3 za dečke in deklice. V letu 2012 je potekalo prvo svetovno prvenstvo v košarki 3x3 (Atene, Grčija), kjer so nastopili v moški, ženski in mešani konkurenci (dva moška in dve ženski), začela pa se je tudi svetovna turneja (t. i. FIBA 3x3 World Tour), ki pa je bila namenjena le moškimi (FIBA, n. d.). Zadnji pomemben mejnik v razvoju košarke 3x3 se je zgodil junija 2017, ko je izvršni odbor Mednarodnega olimpijskega komiteja (MOK) napovedal vključitev košarke 3x3 v redni program OL. V Tokiu 2020 bi morala biti tako košarka 3x3 prvič vključena na olimpijske igre, zaradi znanih zapletov v povezavi s pandemijo koronavirusne bolezni pa naj bi se to zgodilo naslednje leto. Po potrditvi izvršnega odbora MOK bo košarka 3x3 na sporedu tudi na naslednjih dveh izvedbah poletnih olimpijskih iger.

Košarka 3x3 je igra dveh ekip, ki ju sestavljajo trije igralci in en namestnik, drugače od košarke 5:5, kjer ekipo sestavlja pet igralcev in sedem namestnikov. Cilj obeh iger (disci-

plin) je zadeti koš in hkrati nasprotni ekipi preprečiti zadetek. V košarki 5:5 ima vsaka ekipa koš, ki ga brani, oz. koš, na katerega napada, v košarki 3x3 pa se igra na en koš. Tako ekipa v določenem delu igre koš napada, v drugem delu pa ga brani.

Košarkarsko igro sestavljajo aktivne (igralni čas teče) in pasivne faze (igralni čas je ustavljen). Večina napadov se v košarki 5:5 začne s podajo izza čelne črte po zadetku nasprotnika ali pa z uspešno obrambo nasprotnika oz. z odvzeto žogo. V košarki 3x3 se napad začne takoj po prejetem košu in t. i. čiščenju žoge (košarkar mora z žogo zapustiti območje znotraj črte 6,75 m, ki označuje met za dve točki). Napad se lahko nadaljuje, tako v košarki 5:5 kot v košarki 3x3, po skoku za žogo v napadu.

S preučevanjem košarkarske igre se pogosto ukvarjajo tako raziskovalci s področja znanosti o športu kot tudi košarkarski strokovnjaki. Raziskovanje košarke je zaradi kompleksnosti igre zahtevno. Velika večina raziskav se nanaša na tradicionalno obliko košarke (košarka 5:5), medtem ko je košarka 3x3, kot razmeroma nova disciplina košarke, še zelo slabo raziskana. Prav zaradi tega je košarka 3x3 postala zelo zanimiva tudi za raziskovalce, vendar pa se pri preučevanju košarke 3x3 in primerjanju s košarko 5:5 pojavljajo nekatere težave, ki izhajajo predvsem iz razlik v pravilih igre. Poleg že navedenih naj omenimo še naslednje:

- drugačna žoga (v košarki 3x3 se uporablja žoga, ki je enako velika kot žoga, ki jo uporabljajo ženske v košarki 5:5, in enako težka, kot jo uporabljajo moški v košarki 5:5),
- igralni čas (tekma v košarki 3x3 traja 10 minut oz. dokler ena izmed ekip ne doseže 21 točk, v morebitnem podaljškju zмага ekipa, ki prva doseže dve točki),
- trajanje napada (v košarki 3x3 je napad omejen na 12 sekund in se začne takoj po menjavi posesti žoge ali ko po košu nasprotna ekipa osvoji posest),
- točkovanje (v košarki 3x3 vsak zadetek, dosežen z metom znotraj črte, ki je 6,75 m oddaljena od koša, velja za eno točko, zadetek, dosežen z metom izza te črte, pa dve točki),
- prosti meti (v košarki 3x3 je ob dosojeni osebni napaki v fazi meta na koš igralcu dodeljen en prosti met, ob poskusu meta na koš za 2 točki sta mu dosojena dva prosta meta in enako za 7, 8. in 9. osebno napako, za 10. in vse naslednje pa je ekipi dodeljena še posest žoge),

- igralni pogoji (tekmovanja v košarki 3x3 se praviloma izvajajo na prostem, nekatera tudi na prilagojenih pokritih površinah, zato na igro vplivajo tudi vremenske razmere (sonce, veter, temperatura, vlažnost ...).

Raziskovanje košarke z manj igralci in prilagojenimi pravili je bilo do sedaj v glavnem omejeno na fizikalne in fiziološke značilnosti igralcev oz. igre same. Dosedanje raziskave so največkrat obravnavale igralne značilnosti malih moštvenih iger (2:2, 3:3 in 4:4) (small sided games) v smislu telesnih obremenitev, gibalnih vzorcev in specifik v tehniki gibanja (Sampaio, Abrantes in Leite, 2009; Klusemann, Pyne, Foster in Drinkwater, 2012) in omenjene značilnosti primerjale s košarko 5:5 (McCormick, Hannon, Newton, Shultz, Miller in Young, 2012). Raziskave na temo košarke 3 x 3 so se začele pojavljati šele v zadnjih letih, tudi te pa so zelo redke in se osredotočajo na gibalne sposobnosti in fiziološke značilnosti igralcev. Herrán, Usabiaga in Castellano (2015) so ugotavljali igralne značilnosti košarke 3 x 3, kot so pretečena razdalja, povprečna in maksimalna hitrost gibanja igralcev in njihovi pospeški. Montgomery in Maloney sta ugotavljala nekatere gibalne sposobnosti igralcev košarke 3 x 3, kot so eksplozivna moč, hitrost, sposobnost premagovanja ponavljajočih se naporov, agilnost in specialna vzdržljivost (Montgomery in Maloney, 2018a), kakor tudi fiziološke zahteve igre (Montgomery in Maloney, 2018b). Edini, ki so do sedaj analizirali igralno učinkovitost, točneje učinkovitost in strukturo metov na koš, so bili Erčulj, Vidic in Leskošek (2019), vendar na vzorcu mlajših starostnih kategorij (U18).

Namen raziskave je analizirati napadalno učinkovitost najboljših svetovnih igralcev oziroma ekip v košarki 3x3 in jo primerjati z najvišjim rangom tekmovanj v košarki 5:5. Pri tem smo se želeli osredotočiti na učinkovitost meta. Igralce obeh košarkarskih disciplin smo primerjali tudi po njihovih telesnih značilnostih in starosti. Zanimalo nas je tudi, v kakšni meri se ekipe v košarki 3x3 in v košarki 5:5 odločajo za met izza črte 6,75 m in znotraj črte 6,75 m ter kolikšen delež doseženih točk predstavljajo točke, osvojene izza črte 6,75 m in znotraj črte 6,75 m, ter točke iz prostih metov.

■ Metode

V vzorec preizkušancev košarke 3x3 smo vključili igralce dvanajstih najboljših ekip (skupaj 48 igralcev) v tekmovanju »FIBA

3x3 World Tour 2019« serije »Masters«, ki so vključno s finalnim turnirjem sezone 2019 odigrali od 12 do 36 tekem.

V vzorec preizkušancev košarke 5:5 smo vključili igralce (skupno 144 igralcev) 12 najboljših ekip (skladno s tekmovalno lestvico) najkakovostnejše evropske košarkarske lige (»Evrolige«) v sezoni 2018/19, ki smo jih analizirali na skupno 30 odigranih tekmah.

Podatke smo obdelali v statističnem programu IBM SPSS 25 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, ZDA), slogovno smo podatke uredili v programu Microsoft Excel (Microsoft Corporation, Redmond, Washington, ZDA).

Podatke o starosti, telesni višini in masi za posamezne igralce ter statistične podatke zanje smo pridobili decembra 2019 na uradnih spletnih straneh organizatorjev tekmovanj:

1. za košarko 3x3 na <https://worldtour.fiba3x3.com/2019> ter
2. za košarko 5:5 na <https://www.euroleague.net/>

Tako na »evroligaškem« tekmovanju kot na tekmovanju »FIBA 3x3 World Tour« so podatke v zvezi s statistiko igre beležili uradni zapisnikarji, ki so opravili izpit za licencirane košarkarske statistike.

Za ugotavljanje telesnih značilnosti košarkarjev smo uporabili spremenljivke telesne višine, telesne mase ter starosti. Za izračun deleža uspešnih metov, deleža doseženih točk z meti iz različnih položajev ter deleža uspešnih napadov smo uporabili podatke: zadeti meti in vrženi meti izza črte 6,75 m, znotraj črte 6,75 m in prosti meti, izgubljene žoge ter število osebnih napak nad ekipo (samo za košarko 3x3). Za uspešno izveden napad smo upoštevali vse napade, v katerih so ekipe dosegle zadetek ali pa izsilile osebno napako, zaradi katere je bila ekipa upravičena do metanja prostih metov.

Opisna statistika številskih spremenljivk je predstavljena v povprečjih, standardnih odklonih, standardnih napakah povprečij in pri izbranih spremenljivkah s kvartili. Številskim spremenljivkam smo glede na košarkarsko disciplino ločeno preverili normalnost porazdelitve (Shapiro-Wilkov test) in homogenost varianc (Levenov test). Testiranje razlik med igralno obliko 3x3 in 5:5 smo preverjali s t-testom za neodvisne vzorce ali Mann-Whitneyjevim testom v primeru kršitve normalnosti porazdelitve in/ali homogenosti varianc. Razlike med igralnima disciplinama v spremenljivkah igralne uspešnosti so bile ovrednotene

kot statistično značilne pri stopnji tveganja 5 %.

■ Rezultati

Najprej smo igralce košarke 3x3 in 5:5 primerjali glede na njihovo telesno višino in telesno maso. Rezultati so pokazali, da so igralci košarke 3x3 statistično značilno nižji (-4 cm, $p = 0,007$). Razlike v telesni masi niso statistično značilne. Razpon v telesni višini (IQR 3x3 = 6 cm, IQR 5:5 = 13 cm) in telesni masi igralcev (IQR 3x3 = 9 kg, IQR 5:5 = 18 kg) je manjši pri košarki 3x3 kot pri 5:5 (Tabela 1).

V Tabeli 2 je predstavljena starost igralcev, ki igrajo košarko 3x3 in košarko 5:5. Rezulta-

ti so pokazali, da so igralci košarke 3x3 statistično značilno starejši (+2 leti, $p = 0,002$) od igralcev košarke 5:5. Razpon v starosti igralcev pri 5:5 je večji (IQR 5:5 = 5) kot pri 3x3 (IQR 3x3 = 4).

Tabela 3 nam prikazuje število vrženih metov ter deleže glede na vrsto meta (prosti met, met znotraj ali izza črte 6,75 m). Kakor vidimo, je v obeh disciplinah enako in največje število metov (približno polovico) izvedeno iz igre in znotraj črte 6,75 m. Izza črte 6,75 m je v košarki 3x3 vrženih precej več metov kot v košarki 5:5. Razlika je tudi statistično značilna (Tabela 4). Ravno obraten trend zasledimo pri prostih metih, kjer v košarki 5:5 vržejo skoraj dvakrat toliko metov kot v košarki 3x3.

Tabela 1
Telesna višina in masa košarkarjev v disciplini 3x3 in 5:5

		N	μ	S. D.	Min	Max	Kvartili			t	p
							Q1	Q2	Q3		
Telesna višina (cm)	5:5	144	199,79	8,64	178	221	193	201	206	-2,681	0,007*
	3x3	48	195,88	7,02	173	207	194	197	200		
Telesna masa (kg)	5:5	144	98,48	11,35	73	136	91	98	107	-0,605	0,545*
	3x3	48	96,50	8,66	70	110	93	97	102		

Legenda: N – število igralcev, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, Min/Max – najmanjša/največja vrednost, Q – kvartil, t – testna statistika, p – statistična značilnost; * – Mann-Whitneyjev test

Tabela 2
Starost košarkarjev v disciplinah 3x3 in 5:5

		N	μ	S. D.	Min	Max	Kvartili			t	p
							Q1	Q2	Q3		
Starost (leta)	5:5	144	28,93	3,51	20	39	26	29	31	-3,072	0,002
	3x3	48	30,71	3,36	25	39	28	31	33		

Legenda: N – število igralcev, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, Min/Max – najmanjša/največja vrednost, Q – kvartil, t – testna statistika, p – statistična značilnost

Tabela 3
Prikaz deleža različnih metov na koš v košarki 3x3 in košarki 5:5

Disciplina	Št. metov na koš	Delež prostih metov	Delež metov znotraj črte 6,75 m	Delež metov izza črte 6,75 m
5:5	28749	23 %	49 %	28 %
3x3	9723	12 %	49 %	39 %

Tabela 4
Razlike v deležu metov iz igre znotraj črte in izza črte 6,75 m v košarki 3x3 in košarki 5:5

		N	μ	S. D.	S. N. μ	t	p
Delež vrženih metov na koš izza črte 6,75 m	5:5	12	28,37 %	3,58 %	1,03 %	-5,885	0,000
	3x3	12	38,75 %	4,94 %	1,43 %		

Legenda: N – število ekip, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, S. N. μ – standardna napaka ocene, t – testna statistika, p – statistična značilnost

Tabela 5 nam prikazuje uspešnost metov v košarki 3x3 in 5:5. Rezultati kažejo, da so igralci košarke 5:5 statistično značilno uspešnejši od igralcev košarke 3x3 pri metu izza črte 6,75 m (+12,74 %, $p < 0,001$) ter pri prostih metih (+10,39 %, $p = 0,001$). V uspešnosti metov znotraj črte 6,75 m nismo zaznali statistično značilnih razlik.

V nadaljevanju smo analizirali tudi delež uspešnih napadov. Pričakovano lahko ugotovimo, da so igralci v košarki 5:5 izkoristili večji delež napadov (+5,73 %, $p < 0,001$) kot igralci košarke 3x3 (Tabela 6).

V Tabeli 7 je predstavljena primerjava deležev točk, doseženih z različnimi meti v košarki 3x3 in 5:5. Rezultati kažejo, da ekipe v obeh disciplinah dosegajo največji in približno enak delež točk z meti znotraj črte 6,75 m. Na drugem mestu sledijo točke, dosežene z meti izza črte 6,75 m. Rezultati v tem pogledu kažejo statistično značilno razliko, pri čemer košarkarji v igri 3x3 dosežejo večji delež točk z meti izza črte 6,75 m (+4,05 %, $p = 0,038$). Najmanjši delež točk košarkarji v obeh disciplinah dosegajo s prostimi meti. Tudi tukaj rezultati kažejo statistično značilne razlike, pri čemer igralci košarke 5:5 dosežejo večji delež točk (+3,58, $p = 0,004$) kot igralci košarke 3x3.

Razprava

Igralci najboljših ekip v košarki 3x3 so v povprečju 2 leti starejši od košarkarjev 5:5. Povprečna starost tako v košarki 3x3 znaša dobrih 30 let, v košarki 5:5 pa nekoliko manj kot 29 let (Tabela 2). Podobno, le nekoliko večjo razliko v starosti, je ugotovil že Lenart (2019), ki je analiziral starost košarkarjev na svetovnih prvenstvih v košarki 3x3 in 5:5. Poleg tega lahko ugotovimo, da v ekipah košarke 3x3 ni igralcev, mlajših od 25 let, medtem ko je v košarki 5:5 kar nekaj takšnih. Razmeroma visoka povprečna starost igralcev v košarki 3x3 kaže na to, da je absolutna kakovost košarkarjev na strani tradicionalne oblike košarke, torej igre 5:5. Očitno še vedno velja, da se za nastopanje v košarki 3x3 košarkarji pogosto odločijo v zatonu svoje košarkarske kariere oziroma potem, ko so že dosegli svoj vrhunec v košarki 5:5. Predvidevamo lahko, da se bo povprečna starost igralcev mlade košarkarske discipline 3x3 z njenim razvojem in povečevanjem kakovosti postopoma zmanjševala, prav tako pa tudi razlike med obema disciplinama – do neke mere to nakazuje že primerjava z ugotovitvami Le-

Tabela 5
Uspešnost različnih metov v košarki 3x3 in 5:5

		N	μ	S. D.	S. N. μ	t	p
Delež uspešnih metov na koš znotraj 6,75 m	5:5	12	54,79 %	2,20 %	0,64 %	-1,732	0,089*
	3x3	12	57,28 %	5,12 %	1,48 %		
Delež uspešnih metov na koš izza 6,75 m	5:5	12	38,91 %	3,94 %	1,14 %	8,942	0,000
	3x3	12	26,17 %	2,98 %	0,86 %		
Delež uspešnih prostih metov	5:5	12	75,53 %	7,04 %	2,03 %	-3,118	0,001*
	3x3	12	65,14 %	6,03 %	1,74 %		

Legenda: N – število ekip, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, t – testna statistika, p – statistična značilnost; *Mann-Whitneyjev test

Tabela 6
Delež uspešnih napadov v košarki 3x3 in 5:5

		N	μ	S. D.	S. N. μ	t	p
Delež uspešnih napadov	5:5	12	47,47 %	1,85 %	0,54 %	4,752	0,000
	3x3	12	41,74 %	3,74 %	1,08 %		

Legenda: N – število ekip, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, t – testna statistika, p – statistična značilnost

Tabela 7
Delež točk, doseženih z različnimi meti v košarki 3x3 in 5:5

		N	μ	S. D.	S. N. μ	t	p
Delež točk z meti znotraj črte 6,75 m	5:5	12	51,71 %	3,85 %	1,11 %	0,640	0,529
	3x3	12	50,54 %	5,03 %	1,45 %		
Delež točk z meti izza črte 6,75 m	5:5	12	31,98 %	3,45 %	1,00 %	-2,204	0,038
	3x3	12	36,03 %	5,35 %	1,54 %		
Delež točk z prostimi metov	5:5	12	17,01 %	2,90 %	0,84 %	3,185	0,004
	3x3	12	13,43 %	2,59 %	0,75 %		

Legenda: N – število ekip, μ – povprečje, S. D. – standardni odklon, S. N. – standardna napaka ocene, t – testna statistika, p – statistična značilnost

narta (2019) ter Montgomery in Maloney (2018a).

Ugotovili smo, da so košarkarji v košarki 5:5 statistično značilno (+4 cm) višji od košarkarjev v košarki 3x3. Poudariti je treba tudi razlike v razponu telesne višine, ki v košarki 3x3 znaša 6 cm, v košarki 5:5 pa kar 13 cm. V nasprotju s telesno višino pa nam ni uspelo potrditi razlik v telesni masi (Tabela 1). Pričakovano (glede na telesno višino) je razpon v telesni masi večji pri košarki 5:5. Ugotovitve glede telesne višine in mase tako potrjujejo teorijo o tem, da so v košarki 3x3 zaželeni univerzalni igralci, ki lahko tako v napadu kot v obrambi kakovostno opravljajo različne vloge, medtem ko so v košarki 5:5 igralne vloge bolj specifično določene. V košarki 3x3 so pogostejše situacije, ko morajo obrambni igralci prevzemati napadalce, s tem pa so večje tudi razlike

med telesnimi sposobnostmi in značilnostmi enih in drugih (t. i. miss match). Poleg tega večjo relativno telesno maso košarkarjev 3x3 (enako sta ugotovila tudi Montgomery in Maloney, 2018a) morda lahko pripišemo tudi večjemu deležu maščobne mase, ki bi lahko bila posledica njihove slabše treniranosti in selekcioniranosti. V omenjeni raziskavi Montgomery in Maloney (2018a) pri košarkarjih 3x3 ugotavljata tudi slabše rezultate v nekaterih testih gibalnih sposobnosti (npr. šprint na 20 m, testi aerobne sposobnosti) in hkrati počasnejšo regeneracijo (obnovo zmogljivosti) po telesnem naporu. Omenjeno naj bi bila predvsem posledica večje telesne mase in starosti. Pri tem je treba poudariti predvsem problem počasnejše regeneracije in slabših aerobnih sposobnosti, ki lahko v veliki meri vpliva na uspešnost igranja košarke



3x3. Ti igralci morajo namreč v enem dnevu pogosto odigrati večje število tekem. Ekipe, ki pridejo do finala, lahko na turnirjih serije »Masters« (običajno so dvodnevni) odigrajo tudi do pet tekem.

Rezultati, prikazani v Tabelah 3 in 4, kažejo, da se košarkarji v igri 3x3 in 5:5 razlikujejo v deležu metov izza črte 6,75 m in deležu prostih metov (podobno ugotavljajo že Erčulj, Vidic in Leskošek, 2019, pa tudi Lenart, 2019). V košarki 3x3 je delež metov izza črte 6,75 m precej (statistično značilno) večji kot v košarki 5:5. Ravno obratno lahko ugotovimo pri deležu prostih metov. Skoraj natančno polovico vseh metov (tako v 3x3 kot v 5:5) vržejo košarkarji znotraj črte, ki je od koša oddaljena 6,75 m. Večje število metov izza črte 6,75 m v košarki 3x3 lahko pripišemo krajšemu času napada (posledično je večje število metov izvedenih v zadnjih sekundah napada z večje razdalje), predvsem pa relativno večji vrednosti zadetkov izza črte 6,75 m (vrednost zadetka izza črte 6,75 m je v košarki 3x3 še enkrat večja, v košarki 5:5 pa za polovico večja kot znotraj črte 6,75 m). Temu pomembnemu dejstvu je seveda prilagojena taktika igre v napadu. Poleg tega je treba omeniti, da v košarki 5:5 določeno število metov izvedejo košarkarji tudi med protinapadom. Ti meti se v veliki večini izvajajo iz neposredne bližine koša. Tudi zaradi tega je delež metov izza črte 6,75 m v košarki 5:5 manjši kot v košarki 3x3. Pomemben razlog za manjši delež prostih metov v košarki 3x3 verjetno tiči v pravilu, da košarkarji 3x3 do izpolnjenega bonusa ob osebni napaki v fazi meta na koš izvedejo le en prosti met (v košarki 5:5 dva), v

primeru meta izza črte 6,75 m pa dva prosta meta (v košarki 5:5 tri). Poleg pravila o številu prostih metov lahko kljub temu, da v uradnih košarkarskih pravilih ni razlik v kriteriju dosojanja osebnih napak (kar se tiče grobosti), v praksi opazimo, da sodniki dopuščajo bolj grobo igro v košarki 3x3 oz. kriterij dosojanja osebnih napak ni tako strog kot v košarki 5:5. Zaradi tega je seveda manj prostih metov.

Košarkarji v košarki 5:5 in 3x3 so približno enako uspešni pri metu iz igre znotraj črte 6,75 m. Pri metu izza črte 6,75 m pa se pojavljajo statistično značilne razlike pri učinkovitosti enih in drugih (podobno ugotavljajo tudi Erčulj, Vidic in Leskošek, 2019), saj so igralci v košarki 5:5 za kar 13 % uspešnejši kot igralci košarke 3x3 (Tabela 5). Razlog za slabšo učinkovitost v košarki 3x3 lahko pripišemo predvsem vplivom okolja (veter, sonce, temperatura, vlažnost ...), ki pri metih z razdalje lahko veliko bolj vplivajo na natančnost kot pri metih od blizu. Drugi razlog je lahko tesnejše pokrivanje obrambnih igralcev pri metih izza črte 6,75 m. Poleg tega igralci v košarki 3x3 zaradi krajše omejitve časa napada večkrat mečejo na koš v zadnjih sekundah ter iz težkih položajev, kar verjetno tudi vpliva na natančnost metov. Eden izmed pomembnih dejavnikov pri uspešnosti metov na koš je seveda tudi kakovost igralcev. Košarkarji v košarki 5:5 so po našem mnenju za zdaj na višji kakovostni ravni kot igralci košarke 3x3 oziroma boljши in natančnejši strelci. Hkrati lahko predvidevamo, da je zaradi večje kakovosti košarkarjev 5:5 tudi igra v napadu bolj učinkovita in organizirana v smislu

taktike, kar prav tako lahko pripomore k večjemu odstotku zadetih metov. Tudi pri prostih metih so bili statistično značilno bolj uspešni igralci košarke 5:5 (tabela 5). Razloge lahko ponovno iščemo predvsem v višji kakovostni ravni košarkarjev 5:5, kar verjetno pomeni tudi boljše psihofizično pripravljenost na splošno. Treba je še omeniti, da je pri košarki 3x3 čas od dosojene osebne napake do izvajanja metov veliko krajši kot pri košarki 5:5. Posledično je krajši tudi odmor oziroma regeneracija pred metom. Vsekakor pa ne smemo zanemariti že omenjenega vpliva zunanjega okolja pri košarkarjih 3x3.

V raziskavi smo ugotavljali tudi, kakšen delež točk košarkarji v košarki 3x3 in košarki 5:5 dosežejo izza črte 6,75 m, znotraj črte 6,75 m ter kolikšen delež predstavljajo točke, dosežene s prostimi meti. Na omenjene rezultate seveda v največji meri vpliva uspešnost metov, hkrati pa tudi pravila igre, ki drugače vrednotijo zadetke. Ugotovili smo, da tako košarkarji v košarki 3x3 kot tudi 5:5 dosežejo največji delež točk z meti znotraj črte 6,75 m (nekaj več kot polovico vseh točk). Pri tem nismo ugotovili razlik med košarko 3x3 in 5:5. Nasprotno pa se pokažejo razlike pri metih izza črte 6,75 m in pri prostih metih (tabela 6). Kot že rečeno, se igralci v košarki 3x3 precej pogosteje odločajo za met izza črte 6,75 m kot košarkarji košarke 3x3. Prav zaradi tega je kljub slabšemu odstotku zadetih metov izza črte 6,75 m delež točk, doseženih s tovrstnimi meti, večji pri košarkarjih 3x3. V primeru večje natančnosti košarkarjev 3x3 bi bila razlika v deležu doseženih točk izza črte 6,75 m še večja. V bodoče lahko pričakujemo, da se bo s povečevanjem kakovosti košarkarjev 3x3 dejansko povečeval delež točk, doseženih z meti izza črte 6,75 m, s tem pa se bodo povečevale tudi razlike v deležu točk, doseženih s tovrstnimi meti, glede na košarko 5:5. Prav tako pričakujemo, da se bo sčasoma povečala tudi učinkovitost prostih metov v košarki 3x3 ter s tem povečal delež doseženih točk s prostimi meti oziroma zmanjšala razlika v odnosu na košarko 5:5.

Rezultati raziskave kažejo tudi, da so ekipe v košarki 5:5 izkoristile statistično značilno več napadov, s katerimi so prišle do zadetka ali izsilile osebno napako v fazi meta na koš (tabela 7). Ekipe v košarki 5:5 so v povprečju uspešno izkoristile slabo polovico napadov oziroma približno 5 % več, kot so jih izkoristile ekipe v košarki 3x3. Velik vpliv na delež uspešno izvedenih napadov imajo nedvomno izgubljene žoge. V košarki 5:5

lahko igralci izgubijo žogo že pri prenosu žoge, kar v košarki 3x3 ni mogoče. Po drugi strani pa igralci košarke 3x3 lahko izgubijo žogo pri t. i. čiščenju žoge. Seveda pa pri košarkarjih 3x3 na njihovo zbranost in napake ter posledično večje število izgubljenih žog lahko v veliki meri vpliva tudi zunanje okolje. Opazimo lahko tudi, da sodniki v košarki 3x3 dopuščajo bolj grobo igro kot v košarki 5:5, kar verjetno vpliva na število napak igralcev ter posledično na delež uspešno izvedenih napadov. Na splošno pa po našem mnenju večji delež uspešno izvedenih napadov v košarki 5:5 lahko pripišemo predvsem bolj kakovostnim igralcem, kot so igralci košarke 3x3.

■ Zaključek

Košarka 3x3 je mlada, hitro razvijajoča se košarkarska disciplina, ki se je razvila iz tradicionalne, za zdaj še bolj priznane in uveljavljene košarke 5:5. V zadnjem času je pri košarki 3x3 zaznati vse večjo priljubljenost in množičnost, vzbudila pa je tudi zanimanje pri medijih, kar je pri današnjem razvoju katerega koli športa zelo pomembno. Vse to je pripeljalo do tega, da košarko 3x3 v prihodnjem letu pričakujemo tudi na olimpijskih igrah v Tokiu.

Sezona v košarki 3x3 je vse daljša, kar pomeni, da se vse bolj prekriva s sezono v košarki 5:5. Vprašanje je, ali bodo košarkarji še lahko nastopali v obeh disciplinah hkrati ali jim bo zaradi urnika tekmovanj to onemogočeno. Košarka je zaradi omenjenega v prihajajočem obdobju na preizkušnji. Dobri nastopi na olimpijskih igrah lahko košarki 3x3 prinesejo veliko prepoznavnost in dobre temelje za nadaljnji razvoj discipline.

Košarka 3x3 ima še veliko prostora za nadaljnji razvoj, kar navsezadnje kažejo tudi rezultati pričujoče raziskave. Ugotovili smo razlike v telesnih značilnostih igralcev in njihovi starosti, kakor tudi razlike v strukturi in učinkovitosti metov na koš med igralci košarke 3x3 in 5:5. Igralci košarke 5:5 so bolj učinkoviti (natančni) pri prostih metih ter tudi pri metih z razdalje (izza črte 6,75 m). Nekatere razlike lahko pripišemo razlikam v pravilih igre, vplivom zunanjega okolja in tudi taktiki igre. Ne glede na to pa po našem mnenju na omenjene razlike še vedno najbolj vpliva kakovost igralcev, ki je še vedno v precejšnji meri na strani igralcev košarke 5:5. Z vse večjo komercializacijo, hkrati pa tudi z razvojem stroke ter posledično večjo kvaliteto in kvantiteto treningov se bodo po našem mnenju v prihodnosti te

razlike zmanjševale. Verjamemo, da bo pri tem pomembno podporno vlogo odigrala tudi znanost. V prihodnjih raziskavah bi bilo smiselno obravnavati predvsem taktiko košarke 3x3, saj v zvezi s tem v svetu nismo zasledili še nobene raziskave.

■ Literatura

1. Dežman, B. (2004). *Košarka za mlade igralce in igralke*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
2. Dežman, B. (2005). *Osnove teorije treniranja v izbranih moštvenih športnih igrah*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
3. Erčulj, F., Vidic, M. in Leskošek, B. (2019). *Shooting efficiency and structure of shooting in 3x3 basketball compared to 5v5 basketball*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
4. Federation International Basketball amateur [FIBA]. (2019). *Official 3x3 basketball rules*. Pridobljeno 10. januarja 2020 s <https://fiba3x3.com/docs/fiba-3x3-basketball-rules-full-version.pdf>
5. Federation International Basketball amateur [FIBA]. (n. d.). *History: the birth of 3x3 basketball*. Pridobljeno 8. decembra 2019 s <http://www.fiba.basketball/3x3/history>
6. Lenart, J. (2019). *Košarka 3x3* (Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport). Pridobljeno 15. decembra 2019 s <https://repositorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=118979&lang=slv>
7. Montgomery, P., Maloney, B. in Reiblinger, R. (2017). *The Physical and Physiological Characteristic of 3x3 Basketball*. Qatar: Aspetar Orthopaedic Hospital.
8. Montgomery, P. G. in Maloney, B. D. 3x3 Basketball Competition: Physical and Physiological Characteristics of Elite Players. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports* 2018a; 5(3), 1–7.
9. Montgomery, P. G. in Maloney, B. D. 3x3 Basketball: Performance Characteristics and Changes During Elite Tournament Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2018b; 13(10), 1–27.
10. Trninić, S. (1996). *Analiza i učenje košarkaške igre*. Pula: Vikta, d. o. o.

Rok Gostiša, mag. prof. šp. vzg.
rok.gostisa@gmail.com



Adam Zagorec,
Marta Bon

Analiza igre treh vrhunskih veznih igralcev na svetovnem prvenstvu v nogometu leta 2018

Izveček

Namen študije je bil analizirati model igre in vloge veznih igralcev v vrhunskem nogometu na tekmah svetovnega prvenstva v Rusiji 2018. Analizirali smo N'gola Kanteja, Luko Modrića in Kevina De Bruyna. Uporabljena je bila metoda »pluralna študija primera«. Ugotovili smo, da so omenjeni vezni igralci izvedli 1211 podaj, od tega Modrić 41,7 %, Kante 29,9 % in De Bruyne 29,1 %. Modrić je odigral največ minut (694), imel največ dotikov z žogo (1315) ter izvedel največ podaj (505). De Bruyne je največ sodeloval v napadu. Vsi trije so največ žog pridobili po napačni in prestreženi podaji. Zaključna ugotovitev je, da je bil na svetovnem nogometnem prvenstvu leta 2018 Modrić najaktivnejši in najkompleksnejši vezni igralec, Kante najzanesljivejši in De Bruyne najkreativnejši vezni igralec. Kante, Modrić in De Bruyne so aktivno sodelovali tako v obrambi kot v napadu, s podajami so odločujoče vplivali na potek zaključka napada; prevzemali so odgovornost v igri v ključnih trenutkih tekme. Poosebljali so lik idejnega vodje na igrišču in osrednjega kreatorja igre in predstavljajo model sodobnega veznega igralca v nogometu.

Ključne besede: nogomet, vezni igralci, Kante, Modrić, De Bruyne, analiza, model



Analysis of the play model of three midfielders in elite football at the 2018 World cup

Abstract

The purpose of the studies was to analyse the play model and role of midfielders in elite football at the 2018 World Cup matches in Russia. We analyzed N'golo Kante, Luka Modrić and Kevin De Bruyne. The "plural case study" method was used. We found that all players performed 1211 assists, of which Modrić performed 41.7%, Kante, 29.9%, and De Bruyne 29.1%. Modrić had the largest amount of playing time (694 minutes), the most touches with the ball (1315) and played the most assists to teammates (505). De Bruyne played the most crucial role when on the offensive. All three mostly overtaking the balls from the opponents' wrong passes. The conclusion is that at the 2018 World Cup, Modrić was the most active and complex midfielder, Kante the most reliable and De Bruyne the most creative midfielder. All three midfielders, Kante, Modrić, De Bruyne took an active part in the phase of defence and offence; they had a strong, decisive influence on the course of the final attack. Thus, they assumed responsibility in the game in crucial moments of the match. They personified the role of the "leader of ideas" on the field, the central creator of the game and they represent the model of the modern midfielder in football.

Key Words: football, midfielders, Kante, Modrić, De Bruyne, analysis, model

Uvod

Predmet študije sega na področje analize modela nogometne igre in ključnih veznih igralcev. Sodobni model nogometaša pomeni sposobnosti in lastnosti, ki naj bi jih imel igralec, da lahko uspešno sodeluje v sodobnem modelu igre (Pearson, Livingston in King, 2019; Clemente, Lourenço Martins, Mendes in Figueiredo, 2014). Model igre je vzorec igre, ki sledi organiziranosti in usklajenosti delovanja igralcev na vseh ravneh igre; praviloma se oblikuje na velikih prvenstvih. Svetovno nogometno prvenstvo je najbolj gledano nogometno prvenstvo na svetu. Prvenstvo se organizira pod okriljem organizacije FIFA (Fédération Internationale de Football Association) in poteka vsaka štiri leta. Na prvenstvu leta 2018 v Rusiji je sodelovalo 32 ekip, skupno je bilo odigranih 64 tekem. Tekme so bile odigrane v enajstih mestih in na dvanajstih prizoriščih. Reprezentance so bile razporejene v 8 skupin, kjer je vsaka ekipa odigrala tri tekme po krožnem sistemu. V izločilne boje sta se uvrstili dve najboljši reprezentanci iz vsake skupine. Šestnajst ekip je tako nadaljevalo prvenstvo po sistemu izločanja vse do finala. Finale med Francijo in Hrvaško je potekal v Moskvi na stadionu Lužniki (»Svetovno prvenstvo v nogometu 2018«, 2019).

V mednarodnem prostoru so nogometne raziskave številne. V zadnjem obdobju je na primer Čobanoğlu (2019) analiziral zadetke na svetovnem prvenstvu v Rusiji. Ugotovil je, da je 61,14 % zadetkov bilo doseženih v drugem polčasu, 63,69 % zadetkov so igralci dosegli po organiziranem napadu in 38,59 % zadetkov je bilo doseženih po strelu z enajstmetrovke. Avtorji Peev, Tsvetkov in Youroukov (2019) so analizirali pretečeno razdaljo vseh igralcev na vseh tekmah izločilnega boja na svetovnem prvenstvu v Rusiji. Ugotovili so, da so vratarji v povprečju pretekli 4061 metrov, obrambni igralci 9352 metrov, vezni igralci 10708 metrov in napadalci 9731 metrov. Igralci so v drugem polčasu pretekli več kot v prvem. Vezne igralce v okviru značilnosti igre so v slovenskem prostoru v zadnjih letih raziskovali še Ferk (2018), Toporišič (2011), Kranjc (2017), Pahor (2018) in Kuzma (2018).

V pričujočem prispevku analiziramo in ugotavljamo značilnosti igre treh ključnih veznih igralcev v fazi napada in fazi obrambe na svetovnem nogometnem prvenstvu v Rusiji 2018 predvsem z vidika analize uspešnih podaj. Na osnovi analize predsta-

vljamo glavne značilnosti igre sodobnega veznega igralca.

Metode

Uporabljena je metoda »pluralna študija primera«. Gre za celovit opis vsakega primera in njegova analiza, tj. opis značilnosti primera in opis procesa odkrivanja teh značilnosti. Pri študiji primera se odpovemo ideji reprezentativnega vzorčenja in statističnega posploševanja na širšo populacijo in se opredelimo za analitično indukcijo (Mesec, 1998). Študija je ustrezna metoda za oblikovanje hipotez, razlag in teorij ter za preverjanje hipotez (Mesec, 1998). Za potrebe raziskave smo podatke zbirali s pomočjo ogledov posnetkov, zbiranja podatkov in z analizo podatkov.

V analizo smo zajeli naslednje parametre: število in način podaj ter sodelovanj v napadu; število zadetkov, udarcev, asistenc in kakovost udarcev; pridobljene in izgubljene žoge, posest žoge in skupno število dotikov z žogo. Ugotavljali smo tudi vpliv teh igralcev pri zaključkih napadov. Analizirali smo število zadetkov in asistenc ter ponekod njihove dosežke primerjali s soigralci. Število udarcev in kakovost smo spremljali in ocenili na vsaki tekmi. Analizirali smo nasprotnikom odvzete žoge ter na kakšen način so to storili, ugotavljali smo tudi način in število izgubljenih žog.

Vzorec merjencev

Vzorec za pluralne študije primerov predstavljajo trije vezni igralci iz treh različnih reprezentanc: N'golo Kante iz francoske reprezentance, Luka Modrić iz hrvaške reprezentance in Kevin De Bruyne iz belgijske reprezentance. Omenjene reprezentance so bile uvrščene med najboljše tri reprezentance na svetovnem nogometnem prvenstvu v Rusiji.



Slika 1. Kevin De Bruyne (Getty, 2019)



Slika 2. Luka Modrić (Luka Modrić, 2019)



Slika 3. N'golo Kante (PA: Empics Sport, 2019)

Vse tri analizirane reprezentance (Francija, Hrvaška, Belgija) so odigrale tri tekme v skupinskem delu tekmovanja (proti vsakemu nasprotniku iz skupine). Vse tri opazovane reprezentance so bile prve v svoji skupini, posledično so se uvrstile v izločilne boje (osmino finala) omenjenega prvenstva. Reprezentance opazovanih veznih igralcev so se prebile do polfinala nogometnega turnirja. Hrvaška reprezentanca je na vseh tekmah izločilnega boja razen finala odigrala tudi podaljške, dvakrat pa je napredovala po izvajanju enajstmetrovk. Francija in Hrvaška sta se uvrstili v finale, ki je bil odigran 15. 7. 2018, Belgija pa je igrala tekmo za tretje mesto, saj je v polfinalu izgubila proti reprezentanci Francije.

Pripomočki

Igro treh igralcev smo analizirali s pomočjo zbranih posnetkov s posameznih tekem. Posnetke smo podrobno pregledali in pridobljene podatke vpisali v predhodno pripravljene obrazce. Obrazec je bil sestavljen iz dveh sklopov osnovnih spremenljivk za analizo igre v fazi napada (podaje, preigravanja, udarci, zadetki, asistencije, posest žoge) in v fazi obrambe (prekrški, pridobitev posesti, odvzete žoge in prekinitve nasprotnikovega napada). Razporeditve

(sisteme) ekip smo izrisovali s pomočjo spletnega programa Chosen 11 (Chosen 11, 2015).

Vzorec spremenljivk

Vzorec spremenljivk sestavlja:

1) Splošni podatki o igralčevi igri: število podaj, število udarcev, število zadetkov, število asistenc, posest žoge (v sekundah), pridobitev posesti žoge, izguba posesti žoge, prekrški, število uspešnih preigravanj, skupno število dotikov z žogo, pretečeni kilometri.

2) Vrste podaj: število uspešnih podaj, število napačnih podaj, podaje po tleh, podaje po zraku, podaje naprej, podaje nazaj, podaje z obrambne polovice, podaje z napadalne polovice, podaje v kazenski prostor, predložki, ključne podaje, kratke podaje, srednje podaje, dolge podaje.

5) Pridobitev in izguba posesti žoge: po napačni podaji, po prestreženi podaji, po dvoboju, po vdrsavanju, po zaustavljanju, po udarcu.

6) Udarci: v okvir gola, izven okvira, udarci znotraj kazenskega prostora, udarci izven kazenskega prostora, kakovost udarcev.

7) Prekinitev nasprotnikovega napada: prekinitev napada s prekrškom, prekinitev napada z odvzeto žogo (pridobitev posesti žoge), prekinitev napada z izbijanjem.

Podatke je zbral prvi avtor (Zagorec, 2020).

Metode obdelave podatkov

Podatke smo pridobili s pomočjo opazovanja in analize posnetkov. Analizirali smo sedemnajst tekem, na katerih so izbrani igralci igrali določeno število minut. Luka Modrić in N'golo Kante sta igrala na vseh tekmah svoje reprezentance na prvenstvu, Kevin De Bruyne je izpustil tretjo tekmo skupinskega dela tekmovanja. Opazovane spremenljivke smo si večkrat natančno ogledali in podatke ročno vpisovali v predhodno pripravljene obrazce za spremljanje.

Podatke smo obdelali s pomočjo programa Microsoft Excel, s katerim smo si pomagali pri grafični ponazoritvi spremenljivk in pri osnovnih statističnih izračunih. Pridobljene podatke smo prikazali s tabelami in slikami ter jih ustrezno interpretirali.

Rezultati in razprava

Uvodoma podajamo analizo vseh treh veznih igralcev primerjalno, v nadaljevanju pa gre za analizo razlik med posameznimi igralci.

Analiza dotikov žoge in podaj

Uvodoma predstavljamo analizo vseh treh veznih igralcev, v nadaljevanju pa predstavljamo nekatere razlike in podobnosti med obravnavanimi veznimi igralci.

De Bruyne in Kante sta imela skoraj enako število dotikov žoge na celotnem prvenstvu. De Bruyne se je žoge dotaknil 919-krat na šestih tekmah, Kante pa 910-krat na sedmih tekmah. Kante je imel na vseh

tekmah v prvem polčasu več dotikov kot v drugem, razen na uvodni tekmi proti Avstraliji, kjer je v drugem polčasu imel šest dotikov več kot v prvem. Vezist Belgije je imel prav tako več dotikov žoge v prvem polčasu, razen na polfinalni tekmi proti Francozom. Modrić je imel v primerjavi s Kantejem in De Bruynom skoraj 400 dotikov več, imel jih je 1315. Če ne upoštevamo dotikov žoge Modrića v podaljških tekme (trikrat po 30 minut), je imel še vedno 200

Tabela 1

Vse podaje N'gola Kanteja na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Skupaj	Odstotki (%)
Število podaj	207	147	354	100
Točne podaje	189	136	325	91,8
Napačne podaje	18	11	29	8,2
Podaje po tleh	174	126	300	84,7
Podaje po zraku	33	21	54	15,3
Podaje naprej	141	98	239	67,5
Podaje nazaj	66	49	115	32,5
Podaje z obrambne polovice	109	74	183	51,7
Podaje z napadalne polovice	98	73	171	48,3
Kratke podaje	168	123	291	82,2
Srednje podaje	28	18	46	13,0
Dolge podaje	11	6	17	4,8
Podaje v kazenski prostor	2	0	2	0,6
Predložki	1	0	1	0,3
Ključne podaje	1	1	2	0,6

Tabela 2

Vse podaje Luke Modrića na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Podaljški	Skupaj	Odstotki
Število podaj	219	234	52	505	100
Točne podaje	187	203	37	427	84,6
Napačne podaje	32	31	15	78	15,4
Podaje po tleh	152	184	37	373	73,9
Podaje po zraku	67	50	15	132	26,1
Podaje naprej	144	148	40	332	65,7
Podaje nazaj	75	86	12	173	34,3
Podaje z obrambne polovice	83	94	14	191	37,8
Podaje z napadalne polovice	136	140	38	314	62,2
Kratke podaje	134	158	32	324	64,2
Srednje podaje	57	52	11	120	23,8
Dolge podaje	28	24	9	61	12,0
Podaje v kazenski prostor	19	38	5	62	12,3
Predložki	17	15	4	32	6,3
Ključne podaje	7	6	5	18	3,7

Tabela 3

Vse podaje Kevina De Bruyna na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Skupaj	Odstotki (%)
Število podaj	188	164	352	100
Točne podaje	154	127	281	79,8
Napačne podaje	34	37	71	20,2
Podaje po tleh	155	131	286	81,3
Podaje po zraku	33	33	66	18,7
Podaje naprej	111	100	211	59,9
Podaje nazaj	77	64	141	40,1
Podaje z obrambne polovice	52	52	104	29,5
Podaje z napadalne polovice	136	112	248	70,5
Kratke podaje	128	104	232	65,9
Srednje podaje	46	50	96	27,3
Dolge podaje	14	10	24	6,8
Podaje v kazenski prostor	27	19	46	13,1
Predložki	15	14	29	8,2
Ključne podaje	13	13	26	7,4

dotikov več od Kanteja in De Bruyna. To dokazuje, da je Modrić izmed treh analiziranih vezistov največ sodeloval s svojimi soigralci in pomagal pri izgradnji napadov.

V zgornjih treh tabelah (Tabela 1, 2 in 3) so prikazane vse podaje Kanteja, Modrića in De Bruyna na svetovnem prvenstvu v Rusiji. Kante je podal največ točnih podaj, njegove podaje so bile 91,8 % natančne. Kante je na prvi tekmi prvenstva imel le eno napačno podajo, proti Argentini in Urugvaju ni imel nobene napačne podaje v drugem polčasu. Francoski vezist je imel zelo malo tveganih podaj, njegove podaje so bile preudarno odigrane. Največ napak je naredil na finalni tekmi proti hrvaški reprezentanci, kjer je bil le 53,8 % natančen pri podajah. Kante je vse tekme do finala odigral od prve do zadnje minute, zato je bilo očitno, da je na finalni tekmi zelo utrujen. To je opazil tudi selektor Deschamp in ga v 55. minuti zamenjal. De Bruyne je kljub tekmi manj zbral skoraj toliko podaj kot Kante, vendar je bil veliko manj natančen. Njegove podaje so bile le 79,8 % točne. V nasprotju s Kantejem je imel De Bruyne veliko tveganih podaj. De Bruyne je 13,1 % svojih podaj odigral v kazenski prostor in poskušal ustvariti priložnost za svoje soigralce. Kante je v kazenski prostor podal le dvakrat na celotnem prvenstvu. Modrić je zbral 150 podaj več kot Kante in De Bruyne. V izločilnih bojih je igral trikrat v podaljških, vendar je v podaljških podal le 52-krat. Tudi če ne bi upoštevali podaljškov, je hrvaški

reprezentant zbral 100 podaj več. Njegova natančnost podaj je bila 84,6 %. V primerjavi z Belgijcem je imel tudi on veliko podaj v kazenski prostor, več kot 12 % svojih podaj je podal v kazenski prostor. Modrić in De Bruyne sta v primerjavi s Kantejem veliko več sodelovala v napadih svojih reprezentanc in ustvarila veliko priložnosti za svoje soigralce. Oba sta izvedla večino kotov in prostih strelav s strani. De Bruyne je bil vezist, ki je največ tvegajl s svojimi podajami, ko je opazil, da lahko s svojo podajo ustvari priložnost, je poskusil žogo podati soigralcu. Pri ustvarjanju priložnosti ni okleval in ga ni preveč skrbelo za statistiko napačnih podaj. Modrić je bil veliko bolj pozoren pri tovrstnih podajah, saj ni hotel izgubiti žoge.

Tabela 4

Napačne podaje N'gola Kanteja na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Skupaj
Napačne podaje	18	11	29
Podaje po tleh	8	5	13
Podaje po zraku	10	6	16
Podaje naprej	18	11	29
Podaje nazaj	0	0	0
Podaje z obrambne polovice	7	4	11
Podaje z napadalne polovice	11	7	18
Kratke podaje	7	5	13
Srednje podaje	5	3	8
Dolge podaje	6	3	9

Njegove podaje pri ustvarjanju priložnosti so bile veliko bolj preišljene. De Bruyne je kljub slabi statistiki točnih podaj imel največ ključnih podaj, na celotnem prvenstvu jih je zbral 26. Modrić je imel osemnajst ključnih podaj, Kante le dve. Že iz teh podatkov lahko vidimo, da je Kante veliko manj sodeloval v napadih svoje reprezentance. De Bruyne in Modrić sta želela sodelovati v večini napadov svojih soigralcev.

Kante in De Bruyne sta odigrala približno enako število podaj po tleh, približno 15 % svojih podaj sta odigrala po zraku, Modrić je 26,1 % svojih podaj brnil po zraku. To so bile večinoma visoke podaje z namenom, da žogo čim hitreje prenese z ene strani igrišča na drugo. Modrić in Kante sta več kot 65 % svojih podaj odigrala naprej, De Bruyne je manj kot 60 % svojih podaj podal naprej.

Kante je bil v primerjavi z ostalima analiziranimi igralcema veliko bolj obrambno naravnani vezni igralec. To dokazuje tudi to, da je 51,7 % svojih podaj odigral s svoje polovice. Kante je na celotnem prvenstvu igral na položaju zadnjega veznega skupaj s Drobčajem ali N'Zonzijem in na nobeni tekmi ni igral na položaju sprednjega veznega igralca kot Modrić in De Bruyne. Modrić je 62,2 % svojih podaj podal na nasprotnikovi polovici, kar dokazuje, da je igral veliko bolj napadalno kot Kante. De Bruyne je več kot 70 % svojih podaj odigral na napadalni polovici. Ta podatek nam pove, da je bil od treh primerjanih veznih igralcev De Bruyne tisti, ki je največ sodeloval pri izgradnji napadov. Na tekmi proti Franciji je podal 22 podaj v prvem polčasu in prav vse podaje je odigral z napadalne polovice.

Tabela 5

Napačne podaje Luke Modrića na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Podaljški	Skupaj
Napačne podaje	32	31	15	78
Podaje po tleh	12	10	7	29
Podaje po zraku	20	21	8	49
Podaje naprej	24	22	10	56
Podaje nazaj	8	9	5	22
Podaje z obrambne polovice	9	9	3	21
Podaje z napadalne polovice	23	22	12	57
Kratke podaje	8	8	7	23
Srednje podaje	20	13	3	36
Dolge podaje	4	10	5	19

De Bruyne in Modrić sta približno 65 % svojih podaj odigrala po tleh, Kante je po tleh podajal veliko več. Na celotnem prvenstvu je 82,2 % svojih podaj podal po tleh. Še en dokaz, da je Kante tip veznega igralca, ki ne želi tvegati. Njegova naloga v napadu je bila, da žogo v miru in brez tveganj poda ostalim veznim igralcem. Kante je manj kot 5 % svojih podaj odigral na dolgi razdalji. De Bruyne je le 6,8 % svojih podaj odigral na dolgo. Veliko več dolgih podaj je izvedel Modrić, ki je točno 12 % svojih podaj odigral na več kot 30 metrov.

Kante (Tabela 4) in Modrić (Tabela 5) sta oba več kot 55 % svojih napačnih podaj odigrala po zraku, v nasprotju z njima je De Bruyne (Tabela 6) več kot 60 % svojih napačnih podaj podal po tleh. Večino napačnih visokih podaj sta Modrić in De Bruyne podala kot predloške iz kotov ali prostih strelav, Kante ni izvajal nobene prekinitve. Vsi trije so večino zgrešenih podaj odigrali naprej. Kante je vse svoje napačne podaje

podal naprej, nobene ni odigral nazaj. Še en dokaz, kako pazljivo je igral na svojem položaju, saj ni tvegala pri nobeni podaji v smeri nazaj. Modrić in De Bruyne sta nekaj žog napačno podala nazaj, vendar je število tovrstnih napačnih podaj zelo majhno v primerjavi z napačnimi podajami v smeri naprej. Prav tako so vsi trije veliko več napačnih podaj odigrali na napadalni polovici, na svoji polovici so bili veliko bolj pazljivi. Noben vezist ni želel veliko tvegati s podajami na svoji polovici. Modrić in De Bruyne sta največ napačnih podaj podala na srednje dolgi razdalji (15 do 30 metrov), sledile so kratke podaje in na koncu dolge podaje. Večina teh srednje dolgih podaj je bilo podanih v kazenski prostor kot predložek ali zaključna podaja. Oba vezista sta izvajala večino prekinitev in poskušala s srednje dolgimi podajami zaposliti svoje soigralce v kazenskem prostoru. Veliko teh predložkov je bilo napačnih, saj je bilo v takšnih trenutkih veliko obrambnih igralcev v kazenskem prostoru.

Tabela 6

Napačne podaje Kevina De Bruyna na svetovnem prvenstvu v Rusiji

Vrste podaj	Prvi polčas	Drugi polčas	Skupaj
Napačne podaje	34	37	71
Podaje po tleh	21	22	43
Podaje po zraku	13	15	28
Podaje naprej	31	32	63
Podaje nazaj	3	5	8
Podaje z obrambne polovice	8	6	14
Podaje z napadalne polovice	26	31	57
Kratke podaje	16	10	26
Srednje podaje	16	21	37
Dolge podaje	2	6	8

Analiza uspešnih podaj soigralcem

Opravljen je tudi analiza vseh uspešnih podaj soigralcem. Izmed analiziranih veznih igralcev je bil Kante edini, ki je več podaj namenil svojim obrambnim soigralcem kot veznim; podal jim je skoraj 50 % vseh svojih uspešnih podaj (162 od 325 podaj). V nasprotju z njim sta Modrić in De Bruyne približno 50 % svojih uspešnih podaj podala veznim soigralcem (Modrić 214 od skupnih 427 podaj, De Bruyne pa 136 od skupnih 281 podaj). Kante je podal le deset podaj manj veznim kot obrambnim soigralcem in lahko trdimo, da je veliko sodeloval tako z obrambnimi kot z veznimi soigralci. Zelo malo je sodeloval s svojimi napadalci, njim je na celotnem prvenstvu namenil le deset podaj. Modrić in De Bruyne sta veliko več sodelovala s svojimi napadalci. Modrić jim je podal 57-krat, kar je 13 % vseh uspešnih podaj. De Bruyne je napadalcem podal 52-krat, kar je skoraj 19 % njegovih uspešnih podaj. Tako Modrić kot tudi De Bruyne imata več podaj napadalcem kot Kante, saj sta oba veliko več sodelovala v končnici napadov. Na nekaterih tekmah sta igrala tudi na položaju srednjega (sprednjega) veznega napadalca, kar pomeni, da sta bila veliko bliže napadalcem in sta tako več sodelovala z njimi. Tudi gibanje Modrića in De Bruyna, kot smo lahko videli na slikah, ki ponazarjajo gibanje posameznika po igrišču, je bilo bliže kazenskemu prostoru nasprotnikov. Kante ni veliko sodeloval v končnici napadov svoje reprezentance, torej ni sodeloval z napadalci. De Bruyne in Modrić sta bila tudi med izvajalci prostih strelav in kotov in tako sta še dodatno sodelovala z napadalci, saj je cilj teh prekinitev, da z dobrimi podajami zaposliš napadalce, ki znajo doseči zadetek. Kante je bil edini, ki je sodeloval z vratarjem, namenil mu je eno podajo. Modrić in De Bruyne z vratarjem nista sodelovala.

Pri primerjavi udarcev na vrata lahko primerjamo samo Luko Modrića in Kevina De Bruyna, ker N'golo Kante na celotnem prvenstvu ni imel udarca proti nasprotnikovim vratom. Modrić je na prvenstvu desetkrat udaril proti nasprotnikovim vratom, štiri udarci so leteli v okvir gola in šest izven okvirja. Od štirih udarcev, ki so leteli v okvir gola, je dosegel dva zadetka, oba v drugem polčasu in oba v skupinskem delu prvenstva. Modrić je dosegel še dva zadetka po izvajanju enajstmetrovk po podaljških na zaključnih tekmah. Šestkrat je sprožil proti vratom znotraj kazenskega prostora in štirikrat izven. Zadetek proti

Nigeriji je dosegel po streli znotraj kazenskega prostora (udarec z enajstmetrovke), zadetek proti Argentini pa je dosegel po streli izven kazenskega prostora.

Tudi De Bruyne je izvedel deset udarcev proti vratom nasprotnika. Trije streli so šli v okvir gola in sedem izven okvirja. Tri udarce je izvedel znotraj kazenskega prostora in sedem izven njega. Od treh strel, ki so šli v okvir gola, je dosegel le en zadetek. Edini zadetek na prvenstvu je dosegel na tekmi proti Braziliji po močnem udarcu izven kazenskega prostora v vratarjev dolgi kot.

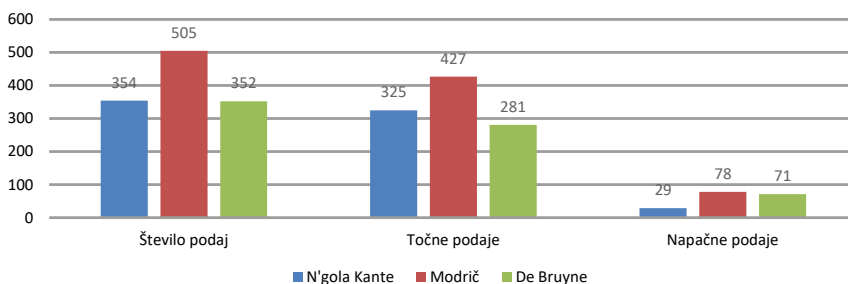
Po analiziranih podatkih lahko zaključimo, da sta oba vezna igralca velikokrat poskušala zadeti z udarci proti vratom. Oba vezista sta dosegla pomembne zadetke, Modrić na uvodnih dveh tekmah, De Bruyne pa v četrtfinalu za vodstvo z dve proti nič proti Braziliji. Ti podatki kažejo, da sta veliko sodelovala v napadnih svoje reprezentance. Nekajkrat sta prevzela odgovornost in poskusila doseči zadetek. Modrić ni imel udarca proti vratom na tekmi proti Angliji in Franciji, De Bruyne pa na tekmi proti Tuniziji. Modrić je imel čedalje manj strel, proti koncu prvenstva, medtem ko je De Bruyne imel proti koncu prvenstva čedalje več udarcev proti nasprotnikovim vratom.

Analiza vseh treh veznih igralcev

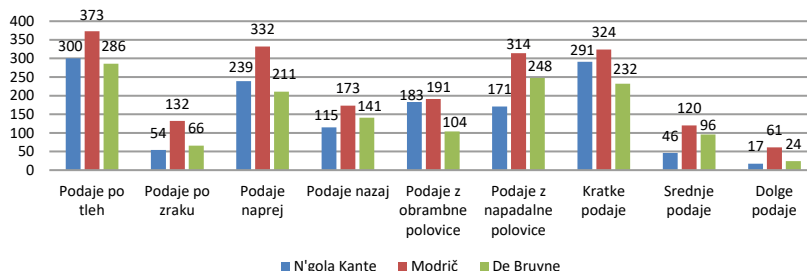
Kante, Modrić in De Bruyne so prvenstvo začeli na identičnem igralnem položaju. Igralni položaji so se med prvenstvom spreminjali zaradi taktičnih zahtev in zamisli proti različnim ekipam. Izmed treh analiziranih igralcev se je največkrat spremenil igralni položaj De Bruyna, ki je prvenstvo začel na položaju zadnjega veznega in končal na položaju srednjega veznega napadalca, vmes je igral še kot desni zunanji vezni napadalec. Položaj Modrića se je spremenil iz zadnjega veznega na srednjega veznega napadalca, ko je Brozović igral na položaju zadnjega veznega. Kante je na vseh tekmah igral na položaju zadnjega veznega igralca. Modrić je na poti do finala igral trikrat v podaljških, saj njegovi ekipi ni uspelo premagati nasprotnikov v rednem delu tekme.

Za primerjavo značilnosti podaj med tremi veznimi igralci smo uporabili slikovne prikaze (Slika 4, 5 in 6). Razvidno je, da je bil Luka Modrić najaktivnejši, izvedel je največ podaj.

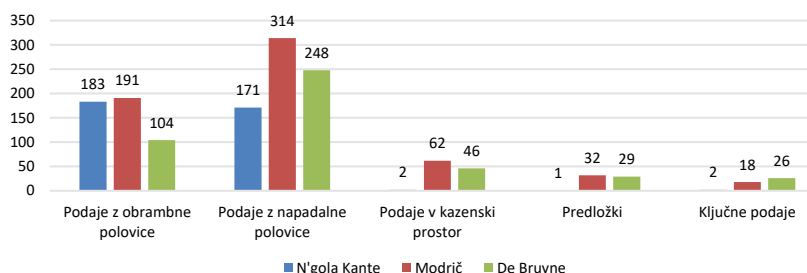
Glede na vrsto podaj skoraj pri vseh prednjači Luka Modrić (Slika 5); izstopajoč je podatek o relativno redkih podajah De Bruyna z obrambne polovice (Slika 6).



Slika 4. Primerjava števila in uspešnosti podaj Kanteja, Modrića, De Bruyna



Slika 5. Primerjava vrst podaj med vsemi veznimi igralci: Kante, Modrić, De Bruyne



Slika 6. Primerjava podaj glede na prostor na igrišču med vsemi veznimi igralci: Kante, Modrić, De Bruyne

Prikazujemo še generalizirane ugotovitve za posameznega igralca, ki temeljijo na vseh tabelarnih prikazih (Tabele od 1 do 6) in slikah (Slike 4, 5 in 6).

Kevin DE BRUYNE (Belgija)

- je izvedel deset udarcev proti vratom nasprotnika, dosegel en zadetek,
- je nasprotnikom ustavil 44 napadov, v primerjavi z Modrićem in Kantejem veliko manj,
- je le 6,8 % svojih podaj odigral na dolgo,
- več kot 70 % svojih podaj je odigral na napadalni polovici,
- je največ sodeloval pri izgradnji napadov od vseh treh veznih igralcev,
- na igrišču je preživel 540 minut, žogo je imel v posesti 580 sekund,
- njegova vloga se je spreminjala, na nekaterih tekmah je igral tudi kot sprednji ali desni vezni napadalec.

N'golo KANTE (Francija)

- je tip veznega igralca, ki ne tvega veliko,
- je zaustavil največ nasprotnikovih napadov (129),
- je 82,2 % svojih podaj podal po tleh – veliko več kot De Bruyne,
- je manj kot 5 % svojih podaj odigral na dolgi razdalji,
- je podal največ točnih podaj, njegove podaje so bile 91,8 % natančne,
- njegova naloga v napadu je bila, da žogo v miru in brez tveganj poda ostalim veznim igralcem.

Luka MODRIĆ (Hrvaška)

- je izvedel največ podaj (505) od vseh, največ točnih (427), pa tudi največ (78) napačnih,
- prednjači v značilnih dolgih podajah – 12 % svojih podaj je odigral na več kot 30 metrov,

- je odigral 694 minut, skoraj sto minut več kot Kante, in imel 902 sekundi žogo v svojih nogah,
- je prav tako igral na položaju sprednjega veznega napadalca,
- prednjači tudi pri podajah v kazenski prostor in v številu predložkov; pripisujemo mu kar 18 ključnih podaj,
- na tekmah skupinskega dela je imel, tako kot Kante, v prvem polčasu dalj časa žogo v svoji posesti kot v drugem polčasu, ta trend se je obrnil na zaključnih tekmah prvenstva,
- je odigral tri podaljške in dosegel dva zadetka.

■ Zaključek

V študiji prikazujemo model igre in vloge veznih igralcev v vrhunskem nogometu; analizirali in opisali smo igro treh veznih igralcev na svetovnem prvenstvu v Rusiji 2018. Na 17 tekmah smo analizirali N'gola Kanteja, Luko Modrića in Kevina De Bruyna, ki so na začetku prvenstva igrali na položaju zadnjega oz. srednjega veznega igralca. Uporabili smo metodo »študija primera«. Ugotovili smo, da obstajajo razlike v načinu igranja in stilu igre med tremi veznimi igralci, ne glede na enak izhodiščni igralni položaj. Modrić je odigral največ minut (694), imel največ dotikov z žogo (1315) ter odigral največ podaj (505). Kante je bil najbolj natančen pri podajah, saj je 91,8 % svojih podaj odigral natančno. Vsi trije so največ podaj odigrali na kratki razdalji po tleh in v smeri naprej. Pojavile so se razlike pri podajah z obrambne in napadalne polovice ter pri podajah v kazenski prostor; pri podajah po tleh in po zraku ter pri kratkih, srednjih in dolgih zgrešenih podajah. Ugotovili smo največ napak pri podajah naprej na napadalni polovici. Modrić in De Bruyne sta največ podaj sprejela od veznih igralcev, Kante pa od obrambnih. De Bruyne je bil tip veznega igralca, ki je največ sodeloval v napadu, Modrić in De Bruyne sta največ žog podala svojim vezistom, Kante pa obrambnim soigralcem. Vsi trije so največ žog pridobili po napačni in prestreženi podaji, De Bruyne je izstopal pri pridobitvi žoge po dvobojih. Nasprotnikov napad so vsi največkrat prekinili z odvzemom žoge, razlike smo opazili pri prekinitvi napada s prekrškom in izbijanjem (blokiranjem). Analizirali smo tudi kakovost udarcev proti vratom. Na osnovi opazovanja in analize aktivnosti treh vrhunskih nogometnih veznih igralcev na zadnjem svetovnem prvenstvu v Rusiji leta 2018 ugotavljamo, da sodob-

ni vezni igralec predstavlja eno osrednjih igralnih vlog v nogometni igri. Njegovo igro opredeljuje idejno povezovanje faze obrambe in napada, predvsem z izborom načina in smeri podaje. Praviloma so podaje veznega igralca na najvišji ravni tekmovalj natančne, velikokrat tudi tvegane, vezni igralec z njimi poskuša ustvariti priložnosti svoji ekipi. Sodobni vezni igralec na najvišji ravni tako predstavlja kreatorja igre; aktivno sodeluje v obrambi, v fazi napadnja s podajami odločujoče vpliva na potek zaključka napada, prevzema odgovornost v ključnih trenutkih tekme in predstavlja lik idejnega vodje na igrišču.

■ Zahvala

Avtorja se iskreno zahvaljujeva dr. Marku Pocrnjiču za njegov prispevek pri ideji in zasnovi študije. Predvsem prvi avtor, Adam Zagorec, se dr. Pocrnjiču zahvaljuje za vse napotke in vodenje skozi proces študija na Fakulteti za šport.

■ Literatura

1. Clemente F. M., Laurence Martins F. M., Mendes, R. in Figueiredo, F. M. (2014). A systemic overview of football game: The principles behind the game. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(2), 656–667. DOI: 10.14198/jhse.2014.92.05
2. Person M., Livingston, G. in King, R. (2019). An exploration of predictive football modelling. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 16(1). DOI: 10.1515/jqas-2019-0075
3. 2018 FIFA World Cup. V Wikipedia. Pridobljeno 10. septembra 2019, s https://en.wikipedia.org/wiki/2018_FIFA_World_Cup
4. Çobanoğlu, H. O. (2019). Analysis of Goal Scored on Russia World cup 2018. *Journal of Education and Training Studies*, 7(2), 184–191.
5. Elsner, B. (2004). *Nogomet: teorija igre*. Dopolnjena in razširjena izdaja. Ljubljana: Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
6. Ferk, J. (2018). *Individualni in skupinski tehnično-taktični trening v nogometu po posameznih igralnih mestih na podlagi napak in vzorcev v igri* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
7. *List of FIFA World Cup records and statistics*. V Wikipedia. Pridobljeno 9. januarja 2020, s https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_FIFA_World_Cup_records_and_statistics
8. *Kevin De Bruyne*. Getty. Pridobljeno 26. novembra 2019, s <https://www.goal.com/en-tza/news/de-bruyne-one-of-the-best-midfielders-in-the-world-says/pwx4z4dma09a11js5kblaft9>
9. *Kevin De Bruyne*. (2019). V Wikipedia. Pridobljeno s https://en.wikipedia.org/wiki/Kevin_De_Bruyne

10. Krajnc, A. (2017). *Analiza zadetkov na svetovnem nogometnem prvenstvu v Braziliji leta 2014* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
11. Küzma, T. (2018). *Analiza uspešnosti kakovostnih in napačnih izvedb udarcev v vrhunskem nogometu* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
12. *Videoposnetki svetovnega prvenstva v nogometu, Rusija, 2018: Line-ups*, (7.1.2020). 2018 FIFA World Cup Russia. ALL MATHES. Pridobljeno s <https://www.fifa.com/worldcup/archive/russia2018/matches/match/300331513/#match-lineups>
13. *Luka Modrić*. V Wikipedia. Pridobljeno 28. aprila 2020, s https://en.wikipedia.org/wiki/Luka_Modrić
14. Mesec, B. (1998). *Uvod v kvalitativno raziskovanje v socialnem delu*. Visoka šola za socialno delo, Ljubljana.
15. *N'golo Kante* (26.11.2019). PA: Empics Sport. Pridobljeno s <https://www.thesun.co.uk/world-cup-2018/6783638/france-ngolo-kante-gary-lineker/>
16. *N'Golo Kanté*. V Wikipedia. Pridobljeno 21. aprila 2020, s https://en.wikipedia.org/wiki/N%27Golo_Kant%C3%A9
17. Pahor, Ž. (2018). *Analiza zadetkov na svetovnem nogometnem prvenstvu v Rusiji 2018* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani: Fakulteta za šport.
18. Peev, P., Tsvetkov, V. in Youroukov, N. (2019). Time-Motion Analysis of the Football World cup in Russia 2018. *Journal of Applied Sports Sciences*, 1, 108–121.
19. *Players Heat Map*. (26.11.2019). 2018 FIFA World Cup Russia. Pridobljeno s <https://resources.fifa.com/image/upload/eng-23-0621-arg-cro-playersheatmap-pdf-2964411.pdf?cloudid=mffz2ycq4a0sz6qyaxhh>
20. *Svetovno prvenstvo v nogometu 2018*. V Wikipedia. Pridobljeno 5. avgusta 2019, s https://sl.wikipedia.org/wiki/Svetovno_prvenstvo_v_nogometu_2018
21. *Team Tracking Statistics*, (21.6.2018). 2018 FIFA World Cup Russia. Pridobljeno s <https://resources.fifa.com/image/upload/eng-23-0621-arg-cro-cro-teamstatistics-pdf-2964375.pdf?cloudid=xkmviiheykxvz77uo9k7>
22. Zagorec, A. (2020). *Analiza in primerjava vlog veznih igralcev v nogometni igri na svetovnem prvenstvu v Rusiji 2018* (Magistrsko delo). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.

Adam Zagorec, mag. prof. šp. vzg.
Fakulteta za šport, Univerza v Ljubljani
adamzagorec123@gmail.com



Jure Žitnik^{1,2},
Nejc Šarabon^{2,3}

Vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč

Izvleček

Športniki so zaradi povečane energijske porabe pogosto izpostavljeni energijskemu primanjkljaju. V zadnjem obdobju se v literaturi vse pogosteje omenja sindrom relativnega energijskega primanjkljaja v športu (RED-S). Fiziološke spremembe, značilne za RED-S, so podobne spremembam, ki se kažejo pri povečanem energijskem primanjkljaju. Zaradi pomanjkanja raziskav, ki bi preučevale mišično zmogljivost z vidika moči in jakosti v stanju RED-S, smo se odločili za preučitev tega s sistematičnim pregledom literature. Vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na mišično zmogljivost v kontekstu hitre moči smo ugotavljali z obravnavo raziskav, ki so uporabile metodo testiranja s skoki. V končno obravnavo smo ob upoštevanju vključitvenih meril vključili osem raziskav, v katerih je bila hitra moč vrednotena z uporabo navpičnega skoka z nasprotnim gibanjem. Pri večini obravnavanih raziskav se je po obdobju povečanega energijskega primanjkljaja pokazal upad zmogljivosti, vrednotene na omenjeni način. Ugotovili smo, da ima povečan energijski primanjkljaj negativen vpliv na mišično zmogljivost v hitri moči. Glavni omejitvi obravnavanih raziskav sta majhno število preiskovancev ter nezanesljivo vrednotenje prehranskega vnosa in energijske porabe pri preiskovancih.

Ključne besede: energijski primanjkljaj, hitra moč, CMJ, RED-S



The effect of increased energy deficit on explosive power

Abstract

Athletes are often exposed to an energy deficit state due to increased energy expenditure. The condition of relative energy deficiency in sports (RED-S) is increasingly being mentioned in the literature. The physiological changes characteristic of RED-S are similar to the changes that manifest themselves in the state of increased energy deficit. Due to the lack of research on muscle performance measures related to strength and power in RED-S, we decided to investigate this by conducting a systematic review of the literature. The impact of increased energy deficit on muscle performance in the context of explosive power was explored by reviewing studies using jumps as a testing method. Based on inclusion criteria, we included eight studies in which explosive power was assessed by a vertical countermovement jump in the final review. Most of the studies reviewed showed a decline in the performance indicators after a period of increased energy deficit. We found that increased energy deficit has a negative impact on muscle performance regarding explosive power. The main limitation of the studies reviewed are small sample sizes in studies and unreliable assessment of dietary intake and energy expenditure in the subjects.

Key words: energy deficit, explosive power, CMJ, RED-S

¹InnoRenew CoE, Izola

²Univerza na Primorskem, Fakulteta za vede o zdravju, Izola

³S2P, Znanost v prakso, d. o. o., Ljubljana

■ Uvod

Energijski primanjkljaj ali negativna energijska bilanca je stanje, ki nastane kot posledica neravnovesja med energijskim vnosom in energijsko porabo telesa. Obdobje energijskega primanjkljaja opisuje čas, ko je energijska poraba večja od energijskega vnosa. Pri športniku se stanje energijskega primanjkljaja lahko pojavlja tako zaradi nezadostnega vnosa hranil kot povečane stopnje telesne dejavnosti. Količina vnesenih hranil pri športniku pogosto ne zadošča za popolno zapolnitev potrebe po energiji, ki je zaradi redne načrtovane vadbe pri športniku povečana. Energijski primanjkljaj je pogosto načrtovan z namenom zmanjševanja telesne mase (TM), ki je posledica energijskega primanjkljaja. Ta predvsem z zmanjševanjem deleža telesne maščobe lahko pripomore k boljšemu športnemu dosežku ali športniku le omogoči, da se udeleži tekmovanja v težnostni kategoriji, v kateri ima največ možnosti za uspešen nastop. Energijski primanjkljaj je lahko načrtovan. Takrat odraža stanje, ko športnik ni dovolj prilagodljiv pri vnosu hranil, da bi zadostil povečanim potrebam po energiji v dovolj veliki meri, da zagotovi primerno obnovo tkiv po vadbi in resintezo hranil v skeletnem mišičju ter prepreči zmanjševanje TM.

Energijski primanjkljaj ima za posledico fiziološke spremembe, ki se kažejo kot spremembe koncentracije hormonov in drugih fizioloških označevalcev. Velikost energijskega primanjkljaja je praviloma zapisana kot delež razlike med energijsko porabo in energijskim vnosom napram energijski porabi. Izrazitost sprememb je odvisna tudi od antropometričnih značilnosti posameznika, pri čemer so pri posameznikih z nizkim deležem telesne maščobe bolj izražene (Wrzosek, Woźniak in Włodarek, 2020). Ena temeljnih sprememb po nastopu energijskega primanjkljaja je zmanjševanje TM, pri čemer večji del predstavlja maščobna masa in v manjši meri pusta TM. Energijski primanjkljaj povzroči spremembe v delovanju presnove, pri čemer se sčasoma zniža koncentracija glukoze v krvi in upade vrednost respiratornega količnika, kar je odraz povečane oksidacije prostih maščobnih kislin za zagotavljanje energije (Webber in Macdonald, 1994) v telesu. Pri povečanem energijskem primanjkljaju in nadaljnjem zmanjševanju TM narašča koncentracija kortizola ter upada koncentracija inzulina podobnega rastnega faktorja 1 (IGF-1) in androgenih hormonov v krvi, med kateri-

mi se najpogosteje omenja spolni hormon testosteron (Kyröläinen idr., 2008). Že nekajdnevno obdobje večjega energijskega primanjkljaja lahko povzroči upad koncentracije IGF-1 in testosterona v krvi (Alemany idr., 2008), pri čemer je zavirana tudi običajna rast koncentracije IGF-1 v krvi po vadbi z bremenom (Murphy in Koehler, 2020). To so ključni mehanizmi, prek katerih energijski primanjkljaj vpliva na proces prilagoditve skeletnega mišičja po vadbi in s tem na mišično zmogljivost športnika.

Pri trajnem in močno povečanem energijskem primanjkljaju se pojavijo motnje v delovanju reproduktivnega sistema v telesu, ki se kažejo kot motnje menstrualnega ciklusa pri ženskah in pojav simptomov hipoadrogenizma pri moških (Friedl idr., 2000). Posledice povečanega energijskega primanjkljaja se kažejo v zmanjšani hitrosti bazalne presnove (angl. basal metabolic rate – BMR) pri športniku.

Na področju športa se v zadnjem času veliko pozornosti namenja stanju, pri katerem je izmerjena vrednost BMR pod pričakovano vrednostjo. Poleg podatka o količini vadbe in vnosu hranil pri športniku upad izmerjene vrednosti BMR nakazuje prisotnost nizke energijske razpoložljivosti pri športniku. Nizka energijska razpoložljivost je temeljni pojem v etiologiji sindroma relativnega energijskega primanjkljaja v športu (angl. relative energy deficiency in sports – RED-S). Prevalenca RED-S med športniki po najnovjših podatkih znaša od 22 do 58 % in je največja pri vzdržljivostnih športnikih obeh spolov (Logue idr., 2020). RED-S je povezan z negativnim vplivom na presnovno in srčno-žilno zdravje, delovanje prebave, psihološko funkcijo in kostno gostoto pri športniku (Dipla idr., 2020). Fiziološke značilnosti pri RED-S so povečini enake tistim, ki se pojavijo po obdobju trajnega in močno povečanega energijskega primanjkljaja. Zato so izsledki raziskav o povečanem energijskem primanjkljaju dobro izhodišče za preučevanje vpliva RED-S. Sindrom se ne pojavlja le pri športnikih iz vzdržljivostnih disciplin. Raziskave kažejo naraščajočo prevalenco RED-S v športih, v katerih je uspeh športnika močno odvisen od gibalnih sposobnosti jakosti in moči (Burke idr., 2018; Sygo idr., 2018). Hitra moč, ki jo opredelimo kot sposobnost premagovanja bremen z največjim možnim pospeškom, ima ključen vpliv na zmogljivost športnika v številnih ekipnih športih in je pogosto obravnavana v okviru energijskega primanjkljaja. V zadnjem času se hitra moč kaže tudi kot

dejavnik, ki lahko pomembno vpliva na športni dosežek v vzdržljivostnih disciplinah (Beattie idr., 2017). Najbolj uveljavljena metoda na področju vrednotenja hitre moči je testiranje s skoki v različnih izvedbah, s katerim pridobimo zanesljiv podatek o hitri moči spodnjih okončin (Petrigna idr., 2019). Raziskav, ki bi z vidika RED-S neposredno preučevale učinek energijskega primanjkljaja na mišično zmogljivost v hitri moči, ni. Vpliv RED-S na telesno zmogljivost je v literaturi obravnavan predvsem prek raziskav retrospektivnega tipa, v katerih so obravnavali različne kazalnike zmogljivosti pri vzdržljivostnih športih. Z vidika RED-S so se področja hitre moči dotaknili Tornberg idr. (2017), ki so v raziskavi prečno-presečnega tipa pokazali, da vrednosti kazalnikov živčno-mišične zmogljivosti pri vzdržljivostnih športnicah z izraženimi znaki RED-S kažejo na upad zmogljivosti v primerjavi s kontrolno skupino športnic brez znakov RED-S.

Ker je v preteklosti več raziskav preučevalo vpliv energijskega primanjkljaja na hitro moč, je smiselno, da z metodo sistematičnega pregleda literature tematiko podrobneje obravnavamo. Zaradi sorodnosti med RED-S in stanjem povečanega energijskega primanjkljaja lahko s tem pripomoremo tudi k poznavanju vpliva RED-S na mišično zmogljivost v kontekstu hitre moči. Prevalenca RED-S se v športih, pri katerih je sposobnost hitre moči lahko odločilen dejavnik uspeha, povečuje. Pri tem bomo zaradi vsesplošne uveljavljenosti in dostopnosti testov to preučili prek raziskav, v katerih je bila za vrednotenje hitre moči uporabljena metoda testiranja s skoki.

■ Metode

Izvedli smo sistematičen pregled znanstvene literature z uporabo iskalnika biomedicinske podatkovne baze PubMed. Iskanje literature smo izvedli v avgustu 2020 z iskalnim nizom: (fasting OR »energy deprivation« OR »food deprivation« OR starvation OR RED-S OR »low energy availability« OR »energy deficit« OR »energy restriction« OR »malnutrition« OR »weight loss« OR »weight reduction«) AND (»physical performance« OR »explosive power« OR »muscle power« OR »anaerobic power« OR »muscle force« OR jump OR jumping OR »vertical jump« OR »vertical jumping« OR »countermovement jump« OR CMJ OR »squat jump«). Postopek iskanja in preverjanja znanstvenih člankov smo izvedli v več ko-

rakih (Slika 1). Pregledali smo izvlečke vseh člankov, ki so se navezovali na vrednotenje hitre moči z uporabo skokov v času povečanega energijskega primanjkljaja pri telesno dejavnih preiskovancih. Za vključitveno merilo smo uporabili naslednja pogoja: a) v raziskavi je bil uporabljen vsaj 50-odstotni energijski primanjkljaj in b) raziskava je bila prospektivnega tipa.

■ Rezultati in razprava

Ob upoštevanju vključitvenega merila smo v končno obravnavo vključili 8 raziskav, v katerih so preučevali vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč. V končnem naboru raziskav, ki jih obravnavamo v nadaljevanju, smo zasledili zgolj raziskave, v katerih je bila hitra moč vre-

dnotena z uporabo navpičnega skoka z nasprotnim gibanjem (angl. counterovement jump – CMJ). Najpogosteje poročani izhodni meri pri tem sta bili največja dosežena višina skoka in največja moč pri odskoku.

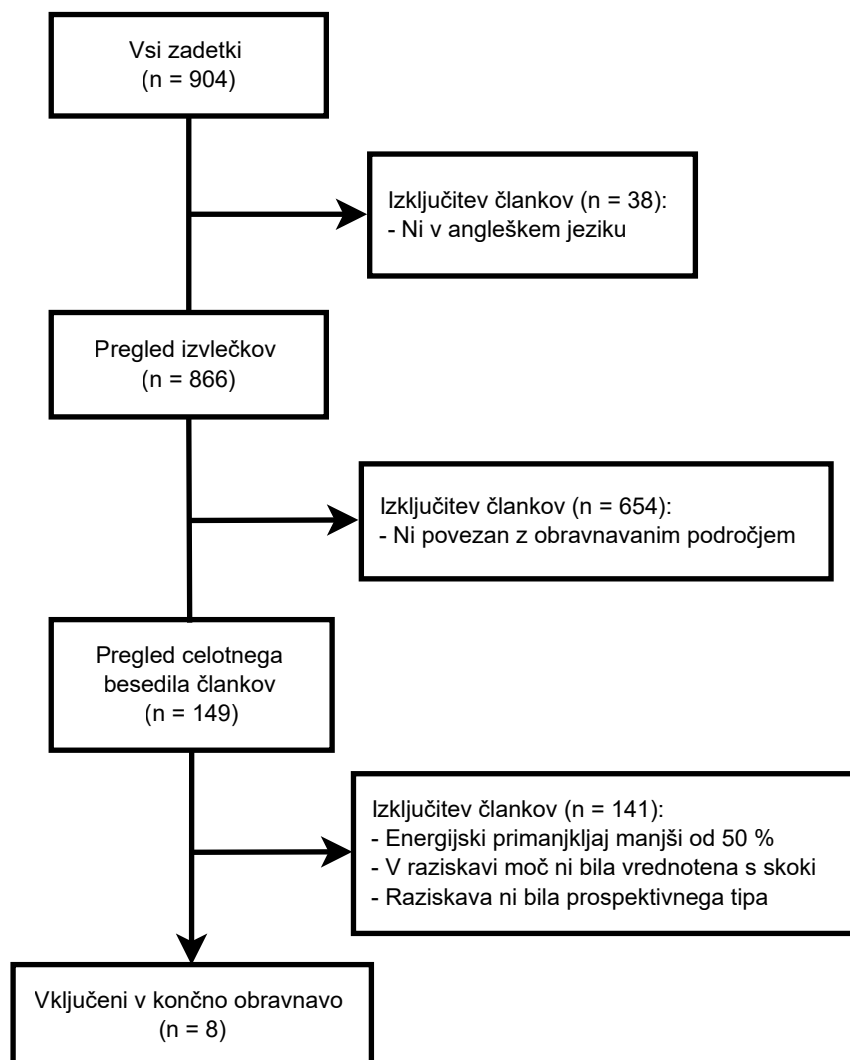
Nindl idr. (1997) so na vzorcu poklicnih vojakov z meritvami CMJ pokazali, da se je največja dosežena višina skoka po dvome-sečnem obdobju povečanega energijskega primanjkljaja zmanjšala za 18 %. V tem času se je vrednost TM pri preiskovancih zmanjšala za 11 %. Pri preiskovancih se je zmanjšala tudi največja moč pri odskoku, za 22 %. Avtorji so kasneje svoje ugotovitve preverjali na večjem vzorcu preiskovancev in z uporabo enakega protokola ugotovili 16-odstotno zmanjšanje v največji doseženi višini skoka in 21-odstotno zmanjšanje

največje moči pri odskoku (Nindl idr., 2007). Ob tem so poročali o 13-odstotnem znižanju vrednosti TM. Vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na dosežek pri CMJ so ugotavljali tudi Welsh idr. (2008), ki so po osemdnevnem obdobju povečanega energijskega primanjkljaja pokazali za 5 % manjšo največjo doseženo višino skoka in za 9 % manjšo največjo moč pri odskoku. Vrednost TM se je po obdobju primanjkljaja zmanjšala za 4 %. Hamarsland idr. (2018) ter Øfsteng idr. (2020) so preučevali vpliv sedem- oziroma desetdnevnega povečanega energijskega primanjkljaja na največjo doseženo višino skoka. Hamarsland idr. so poročali o 30-odstotnem zmanjšanju največje dosežene višine skoka, medtem ko so Øfsteng idr. ugotovili 15-odstotno zmanjšanje. Ob tem so Hamarsland idr. poročali o 7-odstotnem ter Øfsteng idr. o 6-odstotnem znižanju vrednosti TM v času raziskave.

Pri pregledu literature smo zasledili nekaj raziskav, v katerih po obdobju povečanega energijskega primanjkljaja niso zaznali sprememb v zmogljivosti pri CMJ. Fogelholm idr. (1993) so na vzorcu judoistov ugotovili, da po kratkem obdobju (59 ur) povečanega energijskega primanjkljaja ob 5-odstotnem upadu vrednosti TM ni bilo statistično značilnih sprememb v največji doseženi višini pri skoku. Z uporabo podobnega protokola, kot so ga uporabili Fogelholm idr., so vpliv energijskega primanjkljaja na vzorcu športnikov različnih športnih disciplin preučevali Viitasalo idr. (1987). Ugotovili so, da je bila največja dosežena višina skoka po obdobju primanjkljaja enaka tisti, ki so jo preiskovanci dosegli pred obdobjem primanjkljaja. Pri tem so poročali o 6-odstotnem znižanju vrednosti TM.

Pozitiven vpliv na dosežek pri CMJ so ugotovili Mero idr. (2010), ki so vpliv povečanega energijskega primanjkljaja preučevali na vzorcu telesno dejavnih žensk. V štiritedenskem obdobju povečanega energijskega primanjkljaja, s ciljem zmanjšanja 1 kg TM na teden, so ugotovili 2-odstotno povečanje v največji doseženi višini skoka.

Ugotavljamo, da raziskave v večini kažejo negativen vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na zmogljivost z vidika hitre moči, kadar je bila ta vrednotena s parametri CMJ. Naše ugotovitve niso v skladu s preglednimi znanstvenimi članki s tega področja, v katerih so obravnavali vpliv energijskega primanjkljaja na mišično zmogljivost (Fogelholm, 1994; Lakicevic idr., 2020).



Slika 1: Potek iskanja in izločanja člankov (n – število člankov)

Avtorji namreč zaključujejo, da povečan energijski primanjkljaj nima negativnega vpliva na hitro moč. Neskladje med ugotovitvami pripisujemo predvsem razlikam v naboru raziskav, vključenih v pregledna članka. Pregledni članek Fogelholm idr. je bil objavljen leta 1994, zato ni vključeval šest od skupno osmih raziskav, ki smo jih vključili v pregled, saj so bile objavljene šele po letu 1994. Tudi Lakicevic idr. so v obravnavo vključili omejen nabor raziskav. Obravnavali so namreč zgolj raziskave, v katerih so preučevali judoiste.

V raziskavah, ki smo jih obravnavali pri našem pregledu, je velikost upada v največji doseženi višini skoka v več raziskavah presegala 10 %. Dejstvo, da zmogljivost pri CMJ ne upade niti po večtedenskem prenehanju vadbe (Kannas idr., 2015; Pereira idr., 2016), kaže pomemben vpliv povečanega energijskega primanjkljaja na upad zmogljivosti pri CMJ.

V raziskavah, v katerih so poročali o vrednosti največje moči pri odskoku, je bil upad te primerljiv z upadom največje dosežene višine skoka. Obdobje povečanega energijskega primanjkljaja povzroči zmanjšanje telesne mase in deleža telesne maščobe. To se je pokazalo tudi v obravnavanih raziskavah, kjer so v prav vseh poročali o najmanj 4-odstotnem upadu vrednosti TM pri preiskovancih ob sočasnem zmanjšanju deleža telesne maščobe. Delež telesne maščobe posameznika je negativno povezan z največjo doseženo višino skoka (Huovinen idr., 2015; Nikolaidis idr., 2015). Iz tega razloga upad največje dosežene višine skoka in največje moči pri odskoku v obravnavanih raziskavah dodatno priča o negativnem učinku povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč.

Pomembno je poudariti, da so bili v obravnavanih raziskavah uporabljeni različni protokoli z vidika velikosti energijskega primanjkljaja in trajanja raziskave. Pomembne razlike smo zasledili tudi pri stopnji telesne dejavnosti pri preiskovancih. Predvsem v raziskavah, pri katerih so sodelovali poklicni vojaki, so bili preiskovanci izpostavljeni dodatnim dejavnikom, kot so večdnevni telesni napor, omejitev časa spanca in psihološki stres. Našteti dejavniki otežujejo interpretacijo rezultatov zaradi medsebojnega vpliva velikosti in trajanja energijskega primanjkljaja na nekatere fiziološke označevalce, ki so tako pod vplivom številnih dejavnikov. O tem so poročali v obravnavanih raziskavah Hamarsland idr.

(2018) ter Øfsteng idr. (2020), pri katerih so bili preiskovanci izpostavljeni večdnevne-mu telesnemu naporu. V obeh raziskavah so avtorji poročali o upadu koncentracije IGF-1 in testosterona v krvi, v obeh primerih je presegal 50 %. Za primerjavo navajamo raziskavo Müller idr. (2015), v kateri so bili preiskovanci izpostavljeni povečanemu energijskemu primanjkljaju brez izdatnega telesnega napora. Avtorji so poročali o nespremenjeni koncentraciji IGF-1 in 13-odstotnem upadu koncentracije testosterona, kljub primerljivi velikosti energijskega primanjkljaja in podobnemu upadu vrednosti TM kot v raziskavah Hamarsland idr. ter Øfsteng idr. Velik upad koncentracij IGF-1 in testosterona ob izrazitem upadu zmogljivosti pri CMJ v raziskavah Hamarsland idr. in Øfsteng idr. kaže dodaten in od velikosti energijskega primanjkljaja neodvisen vpliv telesnega napora na zmogljivost pri CMJ. Ta je sicer že bil pokazan v preteklih raziskavah na primeru daljšega enkratnega napora. Petersen idr. (2007) so pri skupini vrhunskih vzdržljivostnih tekačev ugotovili 10-odstotno zmanjšanje v višini pri CMJ in največji moči pri odskoku po zaključku maratonskega teka in 15-odstotni upad 24 ur po zaključenem teku. Hamarsland idr. so poročali tudi o porastu C-reaktivnega proteina (CRP) in kreatin kinaze (CK) v krvi, pri čemer so bile poročane vrednosti primerljive s tistimi po zaključku maratonskega teka (Bernat-Adell idr., 2019). To kaže na prisotnost z vadbo povzročene mišične poškodbe pri preiskovancih, ki so bili vključeni v raziskavo. Ta bi lahko imela pomemben vpliv pri opaženem upadu zmogljivosti pri CMJ.

Kljub temu da prisotnost dodatne spremeni-ljivke v obliki z vadbo povzročene mišične poškodbe otežuje presojo vpliva povečanega energijskega primanjkljaja na zmogljivost, je kombinacija intenzivnega napora in povečanega energijskega primanjkljaja v raziskavi uporabna pri preučevanju vpliva RED-S na zmogljivost. RED-S je pri športnikih povezan z veliko količino vadbe in nezadostnim energijskim vnosom (Torstveit, Fahrenholtz in Lichtenstein, 2019).

Pogosto omenjana posledica povečanega energijskega primanjkljaja je upad v količini puste TM, ki spremlja proces zmanjševanja TM. Krajše obdobje zmerne energijskega primanjkljaja povzroči upad v hitrosti tvorbe mišičnih beljakovin (Pasiakos idr., 2010). Stephenson idr. (2015) so dokazali močno povezavo med deležem puste

TM in zmogljivostjo pri CMJ. Huovinen idr. (2015) so pri skupini vrhunskih športnikov pokazali, da se po zmernem štiritedenskem energijskem primanjkljaju največja dosežena višina pri CMJ poveča. Rezultate pojasnjujejo z ohranitvijo količine puste TM in koncentracij anabolnih hormonov v krvi, kljub upadu TM pri preiskovancih v raziskavi. Poleg velikosti energijskega primanjkljaja sta v povezavi s preprečevanjem zmanjševanja puste TM v času energijskega primanjkljaja v literaturi pogosto omenjena vadba z bremenom in vnos beljakovin. Vadba z bremenom in povečan vnos beljakovin iz hrane pozitivno vplivata na ohranjanje puste TM v času zmerne ali manjšega energijskega primanjkljaja (Longland idr., 2016; Pasiakos idr., 2013). V obravnavanih raziskavah nismo zaznali pozitivnega vpliva beljakovin na ohranitev puste TM. To hipotezo so preverjali Øfsteng idr. (2020), ki so v raziskavi primerjali skupini z normalnim in povečanim vnosom beljakovin. Poročali so, da količina zaužitih beljakovin ni imela vpliva na upad v doseženi višini pri CMJ in spremembo puste TM. Kaže omeniti, da na podlagi rezultatov obravnavanih raziskav ni mogoče potrditi omenjene povezave med deležem puste TM in zmogljivostjo pri CMJ, o kateri so poročali Stephenson idr. (2015). V vseh obravnavanih raziskavah se je delež puste TM pri preiskovancih povečal, kot posledica sorazmerno večjega upada deleža telesne maščobe v primerjavi z deležem puste TM v telesu. Kljub povečanju deleža puste TM pri preiskovancih so v večini raziskav poročali o upadu zmogljivosti pri CMJ. Na podlagi tega ugotavljamo, da se velika povezanost med deležem puste TM in zmogljivostjo pri CMJ ne kaže v času povečanega energijskega primanjkljaja.

Vprašanje je, ali so rezultati raziskav, v katerih je bil uporabljen majhen ali zmeren primanjkljaj, povedni za stanje, ki spremlja RED-S. Tega namreč zaznamuje nizek delež telesne maščobe, zaradi katerega je že pri zmernem energijskem primanjkljaju pričakovati večji upad puste telesne mase in koncentracij anabolnih hormonov v krvi in s tem vpliva na zmogljivost. Raziskave kažejo, da ima največji vpliv na izraženost teh sprememb velikost energijskega primanjkljaja (Friedl idr., 2000).

Poleg velikosti se v raziskavah kaže tudi vpliv trajanja energijskega primanjkljaja. Pri obravnavanih raziskavah Fogelholm idr. (1993) ter Viitasalo idr. (1987), v katerih niso ugotovili vpliva povečanega energijskega primanjkljaja na zmogljivost pri CMJ, so

uporabili krajše obdobje primanjkljaja kot v raziskavah, v katerih so poročali o upadu zmogljivosti pri CMJ. V raziskavi Mero idr. (2010) so v nasprotju z večino obravnavanih v tem članku poročali o pozitivnem vplivu povečanega energijskega primanjkljaja na največjo doseženo višino pri CMJ. Avtorji v besedilu poročajo, da je bil takšen rezultat pričakovan. Glede na število raziskav, ki kažejo nasproten vpliv, menimo, da takšno pričakovanje ni utemeljeno in zahteva dodatno preučitev.

Najpomembnejša omejitev raziskav, ki so preučevale vpliv energijskega primanjkljaja na doseženo višino pri CMJ in moč pri odskoku, je majhno število preiskovancev, vključenih v raziskavo. S tem je doseganje primerne statistične moči za kakovostno primerjavo vrednosti spremenljivk pred obdobjem energijskega primanjkljaja in po njem vprašljivo. Omejitev je pomanjkanje raziskav na vzorcu športnikov ter tudi splošno pomanjkanje raznolikosti vzorcev med raziskavami, kjer po številu močno prevladujejo raziskave, ki so preučevale poklicne vojske.

Izpostavljamo tudi omejitve metod, ki se pri preiskovancih uporabljajo za vrednotenje prehranskega vnosa in porabe energije v prostoživečem okolju brez nadzora raziskovalcev in so podvržene tveganju za pristranost pri poročanem prehranskem vnosu in nezanesljivosti meritev ali ocene energijske porabe (Capling idr., 2017; O'Driscoll idr., 2020). Zanesljivost podatka o energijskem primanjkljaju lahko omogočimo zgolj s popolnim nadzorom nad količino vnesenih živil (vnaprej pripravljene obroki v organizaciji raziskovalcev) in natančnim vrednotenjem energijske porabe. Glede na izrazit upad TM v raziskavah in vključitveno merilo, v skladu s katerim smo obravnavali zgolj raziskave, pri katerih je bil uporabljen najmanj 50-odstotni energijski primanjkljaj, bi bil zadržek glede prisotnosti povečanega energijskega primanjkljaja v tem primeru neutemeljen.

Dodatno kaže utemeljiti vključitvena merila, ki smo jih uporabili v raziskavi. Z uporabo prvega vključitvenega merila smo želeli zajeti zgolj tiste raziskave, v katerih je bil energijski primanjkljaj zelo izrazit, in s tem izboljšati prenosljivost ugotovitev vpliva energijskega primanjkljaja tudi pri RED-S. Z uporabo drugega vključitvenega merila smo želeli zvišati raven kakovosti raziskav, vključenih v končno obravnavo. Z vključitvijo zgolj prospektivnih raziskav

smo omogočili presojo vpliva povečanega energijskega primanjkljaja na hitro moč. V primeru obravnave raziskav prečno-presečnega tipa bi lahko utemeljeno sklepali zgolj o povezanosti omenjenih spremenljivk.

Kot manjšo omejitev, s katero smo se srečali ob pregledu, prepoznavamo razlike v izvedbi CMJ med obravnavanimi raziskavami. Ta je bil v večini raziskav izveden tako, da je imel preiskovanec od priprave na skok do doskoka roke ves čas v položaju na bokih. V nekaterih raziskavah, ki smo jih obravnavali, je bil skok izveden tako, da je bil dovoljen zamah rok. Skupno obravnavo obeh izvedb utemeljujemo z dejstvom, da izvedbi znotraj preiskovanca kažeta močno medsebojno povezanost (Richter, Räßle in Kurz, 2012).

■ Zaključek

Pri sistematičnem pregledu literature smo z obravnavo raziskav, v katerih je bila hitra moč vrednotena s CMJ, preučevali učinke povečanega energijskega primanjkljaja na mišično zmogljivost. Povečan energijski primanjkljaj je imel v večini raziskav negativen učinek na zmogljivost v smislu hitre moči. Na fiziološke spremembe, ki se pojavijo pri energijskem primanjkljaju, vplivata predvsem velikost in trajanje energijskega primanjkljaja, pa tudi antropometrične značilnosti posameznika. Ugotovitve bi lahko pripomogle k novim spoznanjem na področju RED-S, ki ni dovolj kakovostno obravnavan z vidika vpliva na telesno zmogljivost. Glavni omejitvi raziskav, vključenih v sistematičen pregled, sta majhno število preiskovancev in nezanesljivo vrednotenje prehranskega vnosa in energijske porabe pri preiskovancih. Za nova poglobljena spoznanja na področju je v prihodnje potrebno natančno preučevanje v dobro nadzorovanih pogojih.

■ Literatura

1. Alemany, J. A., Nindl, B. C., Kellogg, M. D., Tharion, W. J., Young, A. J., Montain, S. J. (2008). Effects of dietary protein content on IGF-I, testosterone, and body composition during 8 days of severe energy deficit and arduous physical activity. *Journal of Applied Physiology*, 105(1), 58–64. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00005.2008>
2. Beattie, K., Carson, B. P., Lyons, M., Kenny, I. C. (2017). The effect of maximal- and explosive-strength training on performance indicators in cyclists. *International Journal of Sports*

Physiology and Performance, 12(4), 470–480. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2016-0015>

3. Bernat-Adell, M. D., Collado-Boira, E. J., Moles-Julio, P., Panizo-González, N., Martínez-Navarro, I., Hernando-Fuster, B., Hernando-Domingo, C. (2019). Recovery of Inflammation, Cardiac, and Muscle Damage Biomarkers After Running a Marathon. *Journal of strength and conditioning research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003167>
4. Burke, L. M., Close, G. L., Lundy, B., Mooses, M., Morton, J. P., Tenforde, A. S. (2018, julij 1). Relative energy deficiency in sport in male athletes: A commentary on its presentation among selected groups of male athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Human Kinetics Publishers Inc. <https://doi.org/10.1123/ijnsnm.2018-0182>
5. Capling, L., Beck, K. L., Gifford, J. A., Slater, G., Flood, V. M., O'Connor, H. (2017, december 1). Validity of dietary assessment in athletes: A systematic review. *Nutrients*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu9121313>
6. Dipla, K., Kraemer, R. R., Constantini, N. W., Hackney, A. C. (2020, junij 17). Relative energy deficiency in sports (RED-S): elucidation of endocrine changes affecting the health of males and females. *Hormones*. Springer. <https://doi.org/10.1007/s42000-020-00214-w>
7. Fogelholm, G. M. (1994). Effects of Body-weight Reduction on Sports Performance. *Sports Medicine*. Sports Med. <https://doi.org/10.2165/00007256-199418040-00004>
8. Fogelholm, G. M., Koskinen, R., Laakso, J., Rankinen, T., Ruokonen, I. (1993). Gradual and rapid weight loss: effects on nutrition and performance in male athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(3), 371–7.
9. Friedl, K. E., Moore, R. J., Hoyt, R. W., Marchitelli, L. J., Martinez-Lopez, L. E., Askew, E. W. (2000). Endocrine markers of semistarvation in healthy lean men in a multistressor environment. *Journal of Applied Physiology*, 88(5), 1820–1830. <https://doi.org/10.1152/jappp.2000.88.5.1820>
10. Hamarsland, H., Paulsen, G., Solberg, P. A., Slaathaug, O. G., Raastad, T. (2018). Depressed Physical Performance Outlasts Hormonal Disturbances after Military Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(10), 2076–2084. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001681>
11. Huovinen, H. T., Hulmi, J. J., Isolehto, J., Kyröläinen, H., Puurtinen, R., Karila, T., ... Mero, A. A. (2015). Body composition and power performance improved after weight reduction in male athletes without hampering hormonal balance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(1), 29–36. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000619>
12. Kannas, T. M., Amiridis, I. G., Arabatzis, F., Katis, A., Kellis, E. (2015). Changes in specific jumping performance after detraining period.

- The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(10), 1150–6.
13. Kyröläinen, H., Karinkanta, J., Santtila, M., Koski, H., Mäntysaari, M., Pullinen, T. (2008). Hormonal responses during a prolonged military field exercise with variable exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 102(5), 539–546. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0619-0>
 14. Lakicevic, N., Roklicer, R., Bianco, A., Mani, D., Paoli, A., Trivic, T., ... Drid, P. (2020, maj 1). Effects of rapid weight loss on judo athletes: A systematic review. *Nutrients*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/nu12051220>
 15. Logue, D. M., Madigan, S. M., Melin, A., Deleahunt, E., Heinen, M., Mc Donnell, S. J., Corish, C. A. (2020). Low energy availability in athletes 2020: An updated narrative review of prevalence, risk, within-day energy balance, knowledge, and impact on sports performance. *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030835>
 16. Longland, T. M., Oikawa, S. Y., Mitchell, C. J., DeVries, M. C., Phillips, S. M. (2016). Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: A randomized trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 103(3), 738–746. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.119339>
 17. Mero, A. A., Huovinen, H., Matintupa, O., Hulmi, J. J., Puurtinen, R., Hohtari, H., Karila, T. A. M. (2010). Moderate energy restriction with high protein diet results in healthier outcome in women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-4>
 18. Müller, M. J., Enderle, J., Pourhassan, M., Braun, W., Eggeling, B., Lagerpusch, M., ... Bosy-Westphal, A. (2015). Metabolic adaptation to caloric restriction and subsequent refeeding: the Minnesota Starvation Experiment revisited. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 102(4), 807–819. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.109173>
 19. Murphy, C., Koehler, K. (2020). Caloric restriction induces anabolic resistance to resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 120(5), 1155–1164. <https://doi.org/10.1007/s00421-020-04354-0>
 20. Nikolaidis, P. T., Asadi, A., Santos, E. J. A. M., Calleja-González, J., Padulo, J., Chtourou, H., Zemkova, E. (2015). Relationship of body mass status with running and jumping performances in young basketball players. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 5(3), 187–194. <https://doi.org/10.11138/mltj/2015.5.3.187>
 21. Nindl, B. C., Barnes, B. R., Alemany, J. A., Frykman, P. N., Shippee, R. L., Friedl, K. E. (2007). Physiological consequences of U.S. Army Ranger training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1380–7. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318067e2f7>
 22. Nindl, B. C., Friedl, K. E., Frykman, P. N., Marchitelli, L. J., Shippee, R. L., Patton, J. F. (1997). Physical performance and metabolic recovery among lean, healthy men following a prolonged energy deficit. *International Journal of Sports Medicine*, 18(5), 317–324. <https://doi.org/10.1055/s-2007-972640>
 23. O'Driscoll, R., Turicchi, J., Beaulieu, K., Scott, S., Matu, J., Deighton, K., ... Stubbs, J. (2020, marec 1). How well do activity monitors estimate energy expenditure? A systematic review and meta-analysis of the validity of current technologies. *British Journal of Sports Medicine*. BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099643>
 24. Øfsteng, S. J., Garthe, I., Jøsok, Ø., Knox, S., Helkala, K., Knox, B., ... Rønnestad, B. R. (2020). No effect of increasing protein intake during military exercise with severe energy deficit on body composition and performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(5), 865–877. <https://doi.org/10.1111/sms.13634>
 25. Pasiakos, S. M., Cao, J. J., Margolis, L. M., Sauter, E. R., Whigham, L. D., McClung, J. P., ... Young, A. J. (2013). Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. *FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 27(9), 3837–47. <https://doi.org/10.1096/fj.13-230227>
 26. Pasiakos, S. M., Vislocky, L. M., Carbone, J. W., Altieri, N., Konopelski, K., Freake, H. C., ... Rodriguez, N. R. (2010). Acute energy deprivation affects skeletal muscle protein synthesis and associated intracellular signaling proteins in physically active adults. *Journal of Nutrition*, 140(4), 745–751. <https://doi.org/10.3945/jn.109.118372>
 27. Pereira, L. A., Nakamura, F. Y., Castilho, C., Kitamura, K., Kobal, R., Cal Abad, C. C., Loturco, I. (2016). The impact of detraining on cardiac autonomic function and specific endurance and muscle power performances of high-level endurance runners. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 56(12), 1583–1591.
 28. Petersen, K., Hansen, C. B., Aagaard, P., Madsen, K. (2007). Muscle mechanical characteristics in fatigue and recovery from a marathon race in highly trained runners. *European Journal of Applied Physiology*, 101(3), 385–396. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0504-x>
 29. Petrigna, L., Karsten, B., Marcolin, G., Paoli, A., D'Antona, G., Palma, A., Bianco, A. (2019, november 7). A Review of Countermovement and Squat Jump Testing Methods in the Context of Public Health Examination in Adolescence: Reliability and Feasibility of Current Testing Procedures. *Frontiers in Physiology*. Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384>
 30. Richter, A., Räßle, S., Kurz, G., Schwameder, H. (2012). Countermovement jump in performance diagnostics: Use of the correct jumping technique. *European Journal of Sport Science*, 12(3), 231–237. <https://doi.org/10.1080/017461391.2011.566369>
 31. Stephenson, M. L., Smith, D. T., Heinbaugh, E. M., Moynes, R. C., Rockey, S. S., Thomas, J. J., Dai, B. (2015). Total and Lower Extremity Lean Mass Percentage Positively Correlates with Jump Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2167–2175. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000851>
 32. Sygo, J., Coates, A. M., Sesebreno, E., Mountjoy, M. L., Burr, J. F. (2018). Prevalence of Indicators of Low Energy Availability in Elite Female Sprinters. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(5), 490–496. <https://doi.org/10.1123/ijsem.2017-0397>
 33. Tornberg, Å. B., Melin, A., Koivula, F. M., Johansson, A., Skouby, S., Faber, J., Sjödin, A. (2017). Reduced Neuromuscular Performance in Amenorrheic Elite Endurance Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 49(12), 2478–2485. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001383>
 34. Torstveit, M. K., Fahrenholtz, I. L., Lichtenstein, M. B., Stenqvist, T. B., Melin, A. K. (2019). Exercise dependence, eating disorder symptoms and biomarkers of Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S) among male endurance athletes. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 5(1). <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000439>
 35. Viitasalo, J. T., Kyröläinen, H., Bosco, C., Alen, M. (1987). Effects of rapid weight reduction on force production and vertical jumping height. *International Journal of Sports Medicine*, 8(4), 281–285. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1025670>
 36. Webber, J., Macdonald, I. A. (1994). The cardiovascular, metabolic and hormonal changes accompanying acute starvation in men and women. *The British Journal of Nutrition*, 71(3), 437–447. <https://doi.org/10.1079/bjn19940150>
 37. Welsh, T. T., Alemany, J. A., Montain, S. J., Frykman, P. N., Tuckow, A. P., Young, A. J., Nindl, B. C. (2008). Effects of intensified military field training on jumping performance. *International Journal of Sports Medicine*, 29(1), 45–52. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964970>
 38. Wrzosek, M., Woźniak, J., Włodarek, D. (2020). The causes of adverse changes of testosterone levels in men. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*. <https://doi.org/10.1080/17446651.2020.1813020>

prof. dr. Nejc Šarabon
Univerza na Primorskem,
Fakulteta za vede o zdravju
nejc.sarabon@fvz.upr.sii



Darjan Smajla,
Katja Tomažin, Vojko Strojnik

Razlike v zaznavanju navora v gležnju med mlajšimi in starejšimi osebami

Izvleček

V raziskavi smo želeli preveriti ponovljivost testov na po meri izdelani opornici za merjenje zaznavanja navora gležnja ter ugotoviti, ali obstajajo razlike v zaznavanju navora v gležnju med mlajšimi in starejšimi osebami. V raziskavi je prostovoljno sodelovalo 17 mlajših in 15 starejših merjencev. Vsak merjenec je dvakrat izvedel test zaznavanja navora gležnja v smeri plantarne (PF) in dorzalne fleksije (DF), pri čemer smo ugotavljali sposobnost reprodukcije navora pri 10 % in 30 % največjega hotenega navora posameznika. Ugotovili smo, da ima test zaznavanja navora v gležnju visoko do odlično ponovljivost pri obeh skupinah. Prav tako smo ugotovili, da imajo starejši posamezniki statistično značilno večje normalizirane napake v smeri PF pri 10 % največjega hotenega navora. S študijo smo potrdili ponovljivost izbranih testov zaznavanja navora na po meri izdelani napravi, ki je lahko v prihodnje uporabna pri diagnostiki gležnja. Na podlagi rezultatov študije lahko sklepamo, da se staranje in z njim povezane spremembe v proprioceptivnem sistemu kažejo tudi v poslabšanju zaznavanja navora v gležnju.

Ključne besede: gleženj, zaznavanje navora, staranje



Differences in ankle torque sense between young and older adults

Abstract

The aim of the study was to identify reliability of ankle torque sense test using a custom-built device, and to determine whether there are significant differences in torque sense test between young and older adults. In total, 17 younger and 15 older adults volunteered to participate in this study. Each participant undertook tests on two occasions to identify torque sense ability in plantarflexion and dorsal flexion direction at 10% and 30% of their maximal torque. The reliability analysis revealed good and excellent reliability for ankle torque sense test for both groups. A higher absolute error relativized on target value was found in older adults for plantarflexion direction at 10% of maximal torque. In summary, we confirmed acceptable reliability for torque sense test on a custom-built device which can be useful for measuring kinaesthetic sense of the ankle. Our findings showed that aging has an influence on the proprioceptive system which is also reflected by reduced torque sense of the ankle in older adults.

Key words: ankle, torque sense, aging

■ Uvod

Funkcionalno stanje živčno-mišičnega sistema se spreminja z njegovim staranjem. Nastale funkcionalne in strukturne spremembe vplivajo na delovanje različnih sistemov, ki so odgovorni za kontrolo našega gibanja. Te spremembe se izražajo tudi v somatosenzornem sistemu, ki se kažejo na področju kinestezije (Proske in Gandevia, 2009).

V znanstveni literaturi najdemo različne metode za oceno kinestetičnega zaznavanja, pri katerih gre v osnovi za zaznavanje gibanja in položaja okončin in sklepov ter kontrolo produkcije sile ali navora v sklepih (Proske in Gandevia, 2009). Dobro kinestetično zaznavanje je zelo pomembno z vidika vzdrževanja ravnotežja (Sohn in Kim, 2015). Poslabšana kinestezija spodnjih okončin povzroča slabše ravnotežje pri starejših osebah (Horak, Shupert, Dietz in Horstmann, 1994; Lord in Ward, 1994) in posledično poveča tveganje za padce (Lord, Rogers, Howland in Fitzpatrick, 1999). Zaradi tega je dobro kinestetično zaznavanje, ki omogoča uspešno gibalno kontrolo, zelo pomembno za vzdrževanje ravnotežja našega telesa med funkcionalnimi aktivnostmi, kot so stoja, hoja, tek, vstajanje, prestopanje itn. (Lee in Lin, 2008). Pri teh aktivnostih je ohranjanje ravnotežja zelo pogosto uravnavano prav s strategijo gležnja (Faraldo-García, Santos-Perez, Crujeiras in Soto-Varela, 2016).

Ena izmed pogosto uporabljenih metod za merjenje kinestetičnega zaznavanja je merjenje sposobnosti zaznavanja submaksimalne izometrične sile oziroma navora v določenem sklepu (Docherty in Arnold, 2008). Merjenec s pomočjo povratne informacije na zaslonu (sila v odvisnosti od časa) najprej poskuša čim bolj natančno slediti zahtevani sili, čez nekaj časa pa jo ponovi brez povratne informacije na zaslonu. S kontrolo sile med različnimi submaksimalnimi kontrakcijami se srečujemo pri izvajanju vsakodnevnih aktivnosti (Hortobágyi, Garry, Holbert in Devita, 2004), sposobnost zaznavanja mišične sile v gležnju pa nam omogoča njegovo kontrolo in stabilnost (Docherty in Arnold, 2008).

Študije, ki so proučevale druge vidike kinestetičnega zaznavanja, na primer zaznavanje položaja in gibanja gležnja, navajajo, da starejši posamezniki v primerjavi z mlajšimi slabše zaznavajo položaj gležnja v stoječem (Deshpande, Connolly, Culham in Costigan, 2003; Thelen, Ashton-Miller in Schultz, 1998; You, 2005) in sedečem polo-

žaju (Madhavan in Shields, 2005; Verschueren, Brumagne, Swinnen in Cordo, 2002). Hkrati pa v literaturi ni mogoče zaslediti veliko raziskav, ki bi proučevale razlike v zaznavanju sile oziroma navora v gležnju med mlajšimi in starejšimi osebami. V eni izmed študij so ugotovili, da je reprodukcija izometrične sile plantarnih in dorzalnih fleksorjev gležnja v stoječem položaju nekoliko poslabšana pri starejših osebah, vendar razlike niso statistično značilne (Deshpande idr., 2003). Referenčne sile, ki so jih merjenci izvajali, niso bile normalizirane glede na silo med največjo hoteno izometrično kontrakcijo (NHK), kar je lahko eden od razlogov, da razlike niso bile značilne. V študiji, v kateri so uporabljali relativne vrednosti (10 % NHK in 20 % NHK plantarnih in dorzalnih fleksorjev gležnja v ležečem položaju), pa poročajo o nekoliko slabšem zaznavanju sile pri starejših osebah pri vrednostih 20 % NHK (Franco, Santos in Rodacki, 2015).

Razlike med študijami so lahko posledica razlik v testnih protokolih, kot so uporaba različnih referenčnih sil, položaj merjenca ter telesna aktivnost merjencev. Ena izmed študij, v kateri so primerjali kinestetično zaznavanje gležnja v različnih pogojih, predlaga izvedbo meritve v sedečem položaju, zaradi udobja in varnosti starejših oseb (Westlake in Culham, 2006). Prednost testiranja kinestetičnega zaznavanja v sedečem položaju je tudi v tem, da izoliramo kinestetično zaznavanje samo na gleženj, medtem ko lahko v stoji prispevek sile prihaja tudi iz drugih sklepov, na primer kolena ali kolka (Ko, Simosick, Deshpande in Ferrucci, 2015).

Na področju kinestetičnega zaznavanja, ki vključuje sposobnost zaznavanja sile ali navora v gležnju, je opaziti pomanjkanje literature ter različne ugotovitve. V našem primeru bomo uporabljali izraz zaznavanje navora, saj smo na naši opornici zajemali vrednosti navora, ustvarjenega v gležnju. Ne glede na to je zaznavanje sile ali navora v gležnju med seboj povezano, saj je zaradi konstantne ročice v sklepu sprememba v navoru neposredna posledica spremembe mišične sile. Ker ima kontrola navora v gležnju pomembno vlogo v ohranjanju ravnotežja ter je v nenehnem stiku s tlemi med pokončno držo, je bil namen naše študije ugotoviti ponovljivost testa za merjenje produkcije navora v gležnju na lastni in po meri narejeni opornici. V prvi hipotezi smo predvidevali, da bo ponovljivost testa pri obeh skupinah najmanj visoka. Prav tako smo želeli ugotoviti, ali obstajajo razlike v zaznavanju navora v gležnju med gibalno aktivnimi mlajšimi in gibalno aktivnimi sta-

rejšimi posamezniki v sedečem položaju. V drugi hipotezi smo predvidevali statistično značilne večje napake v zaznavanju navora v gležnju pri starejših posameznikih.

■ Metode

Vzorec merjencev

V eksperimentu je prostovoljno sodelovalo 17 študentov Fakultete za šport (9 žensk in 8 moških; povprečna starost: $23,5 \pm 1,9$ leta; povprečna višina: $1,74 \pm 0,07$ m, povprečna teža: $67,6 \pm 11,6$ kg) in 15 starejših odraslih posameznikov (7 žensk in 8 moških; povprečna starost: $67 \pm 1,7$ leta; povprečna višina: $1,73 \pm 0,08$ m; povprečna teža: $71,8 \pm 15,3$ kg). Prostovoljci niso imeli poškodb gležnja, ki bi lahko vplivale na testiranje. Posamezniki z zgodovino težjih poškodb gležnja, disfunkcijo centralnega živčnega sistema ali akutnimi simptomi patologije spodnjih okončin so bili izključeni že pred testiranjem. Vsi preizkušanci so bili gibalno aktivni ljudje. Vstopni kriterij za sodelovanje posameznika v študiji je bila redna telesna aktivnost vsaj dvakrat na teden v zadnjem letu. Preizkušanci 48 ur pred testiranjem niso izvajali težjih fizičnih aktivnosti in niso zaužili alkohola. Vsi preizkušanci so bili pisno seznanjeni z eksperimentalnim postopkom in morebitnimi nevšečnostmi. Svojo prostovoljno udeležbo so potrdili s pisnim privoljenjem. Eksperiment je bil izveden v skladu s Helsinško-tokijsko deklaracijo in odobren s strani etične komisije Fakultete za šport.

Potek eksperimenta

Študija je potekala v Kineziološkem laboratoriju na Fakulteti za šport v Ljubljani. Pred začetkom eksperimenta smo merjence seznanili z merilnim postopkom. Merjenci so najprej opravili standardizirano ogrevanje, nato pa smo opravili dve meritvi navora med NHK. Merjenci so testno nalogo zaznavanja navora v gležnju opravili dvakrat pri istem obisku, vmes je bilo 30 minut premora. Tako smo preverili ponovljivost testne naloge. Merjenci so 3 minute po NHK opravili prvi test zaznavanja navora v gležnju. Po 30-minutnem premoru, v katerem so lahko merjenci prosto hodili po laboratoriju, so testno nalogo ponovili. Pred vsakim testom so merjenci trikrat premaknili gleženj skozi celoten obseg giba, da bi se izognili učinku tiksotropičnosti (Wiktorsson-Mlöhler, Oberg, Ekstrand in Gillquist, 1983). Teste smo izvajali samo na dominantni nogi. Dominantno nogo smo določili s po-

močjo vprašanja: »S katero nogo bi udarili žogo proti tarči?« (Coren, 1993).

Največja hotena izometrična kontrakcija (NHK)

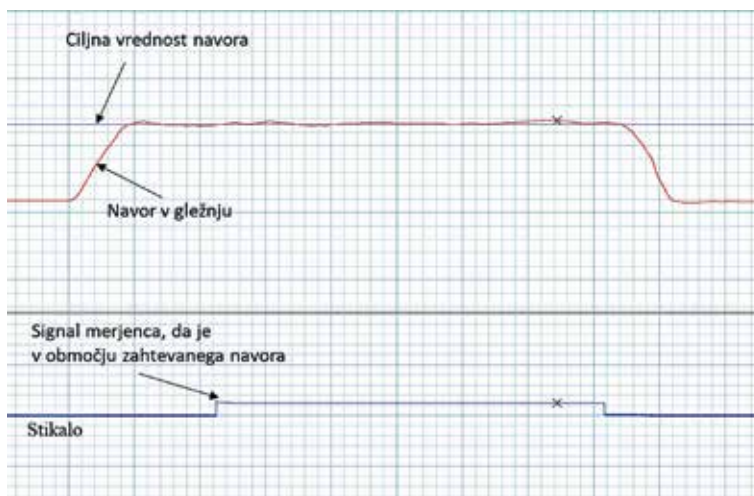
Za oceno največjega hotenega izometričnega navora PF in DF smo uporabili po meri narejeno opornico, opremljeno s senzorjem za merjenje sile (MES, Maribor, Slovenija). Meritev je potekala sede, kot v kolku in kolenu je znašal 90°. Os vrtenja gležnja je bila poravnana z osjo vrtenja opornice. Merjena noga je bila fiksirana na stegnu in stopalu, kar je onemogočalo premik v gležnju, kolenu in kolku. Tako smo minimizirali vpliv drugih mišičnih skupin (izvedba v gležnju). Merjenci so za ogrevanje opravili štiri stopnjevane submaksimalne kontrakcije v smeri PF in DF. Nato so izvedli NHK v približnem trajanju pet sekund. Vsak merjenec je NHK ponovil dvakrat za PF in dvakrat za DF. Med kontrakcijami je bilo 30 sekund odmora. Za nadaljnjo analizo je bil izračunan maksimalen navor (N_{max}) PF in DF. Za zajemanje signalov navora smo uporabili sistem PowerLab (16/30 – ML880/P, ADInstruments, Bella Vista, Avstralija) s frekvenco zajemanja 2000 Hz. Za obdelavo podatkov smo prav tako uporabili programsko opremo LabChart8 (ADInstruments, Bella Vista, Avstralija). Boljši rezultat je bil uporabljen za nadaljnjo analizo.

Zaznavanje navora v gležnju

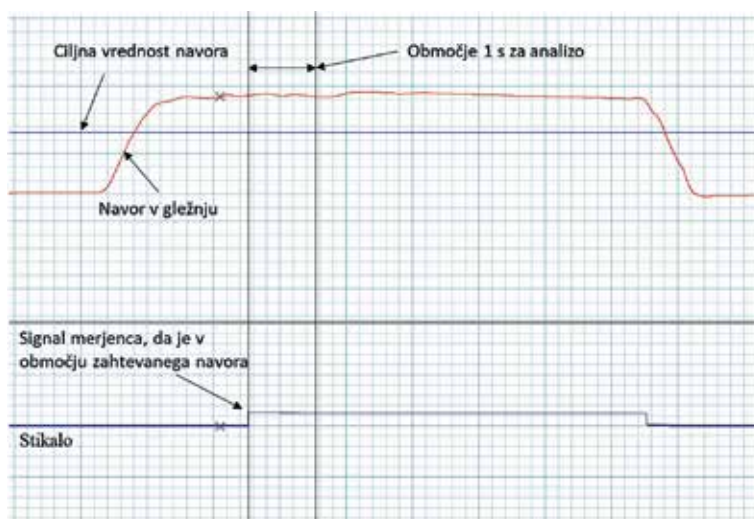
Za merjenje zaznavanja navora v sklepu smo uporabili isto opornico kot pri merjenju NHK. Sposobnost zaznavanja navora



Slika 1. Opornica in položaj merjenca pri merjenju največjega izometričnega navora in zaznavanja navora v gležnju (osebni arhiv)



Slika 2. Primer reprodukcije določenega navora s povratno informacijo (LabChart 8)



Slika 3. Primer reprodukcije določenega navora brez povratne informacije (LabChart 8)

v sklepu smo izmerili tako, da smo najprej na podlagi merjenčevega N_{max} v gležnju izračunali relativne vrednosti sil, ki predstavljajo 10 % in 30 % N_{max} za PF in DF. Merjenec je vsak izbrani relativni navor v gležnju izvedel s pomočjo povratne informacije na monitorju (Slika 2). Merjenci so dobili navdilo, da ustvarijo navor, ki čim bolj ustreza ciljni vrednosti tako, da se krivulji zelenega in dejanskega navora pokrivata. Kontrakcija je trajala približno pet sekund. Nato so merjenci poskušali reproducirati izbrani navor s kontrakcijo brez povratne informacije. S pomočjo gumba v roki je merjenec signaliziral trenutek, ko je bil prepričan, da je v območju zahtevanega navora (Slika 3). Za analizo smo uporabili ciljno vrednost navora pri ponovitvi s povratno informacijo in vrednost navora v prvi sekundi po signalu brez povratne informacije (Docherty in Arnold, 2008). Za oceno natančnosti izvedbe

reprodukcije navora v gležnju smo uporabili absolutno napako (AE). Spremenljivko smo izračunali kot absolutno razliko med ciljno vrednostjo pri ponovitvi s povratno informacijo in med vrednostjo pri ponovitvi brez povratne informacije (Vuillerme in Boisgontier, 2008). Za primerjavo med mlajšimi in starejšimi smo AE za vsakega posameznika normalizirali glede na njegove ciljne vrednosti (% AE) in jo uporabili v nadaljnji analizi. Merjenci so meritev vsakega izbranega ciljnega navora ponovili trikrat. Odmor med ponovitvami je trajal 30 sekund. Za analizo smo uporabili povprečno normalizirano vrednost treh ponovitev vsakega navora (10 % NHK, 30 % NHK) in mišične skupine (PF/DF).

Metode obdelave podatkov

Podatke smo statistično obdelali s programom SPSS (IBM SPSS verzija 25.0, Chicago,

IL, ZDA). Za vse spremenljivke smo izračunali povprečne vrednosti in povprečne odklone. Normalnost porazdelitve smo preverili s testom Kolmogorov-Smirnova, homogenost variance pa z Mauchlyjevim testom sferičnosti.

Ponovljivost testne baterije smo preverili z interklasnimi korelacijskimi koeficienti (ICC; model 3.1) s pripadajočimi 95-odstotnimi intervali zaupanja (CI) (Ko idr., 2015; D. Smajla, García-Ramos, Tomazin in Strojnik, 2019; Weir, 2005). Sprejemljiva ponovljivost testa je bila sprejeta pri ICC > 0,70 (García-Ramos, Feriche, Pérez-Castilla, Padijal in Jaric, 2017). Ponovljivost smo interpretirali kot nizko (ICC 0,40–0,59), zmerno (ICC 0,60–0,74), visoko (0,75–0,89) in odlično (ICC > 0,90) (Fleiss, 1999). Izračun ponovljivosti testne baterije smo opravili s pomočjo po meri izdelane Excelove preglednice (Hopkins, 2000).

Za ugotavljanje razlik med mlajšimi in starejšimi posamezniki smo uporabili povprečno vrednost normalizirane AE (% AE) obeh meritev na posameznem obisku. Razlike med skupinama smo testirali z enosmerno analizo variance. Dvostranska meja statistične značilnosti je bila postavljena pri $p < 0,05$.

Rezultati

Ponovljivost testne baterije

Ponovljivost meritev testov je prikazana kot statistična značilnost t-testa in ICC med ponovitvama. Med ponovitvami ni bilo statistično značilnih razlik v AE pri reprodukciji navora v gležnju. Vrednosti ICC kažejo na visoko in odlično ponovljivost testa pri mlajših in starejših osebah (Tabela 1).

Razlike med mlajšimi in starejšimi posamezniki

Za izračun relativnih vrednosti (10 % in 30 % NHK) smo najprej izmerili NHK za PF in DF. Povprečne vrednosti NHK vseh štirih obiskov so se med mlajšimi in starejšimi posamezniki statistično značilno razlikovale v smeri PF ($F_{1,30} = 20,022$, $p < 0,001$), medtem ko v smeri DF ni bilo razlik ($F_{1,30} = 0,025$, $p = 0,976$) (Slika 4).

Zaradi statistično značilnih razlik v NHK PF med mlajšimi in starejšimi osebami (Slika 3) smo AE med reprodukcijo navora v gležnju normalizirali glede na ciljne vrednosti vsakega posameznega pogoja (PF 10 %, PF 30 %, DF 10 %, DF 30 %). Starejše osebe so imele statistično značilno večje % AE pri PF 10 % ($F_{1,30} = 11,736$, $p < 0,005$), medtem ko

se pri PF 30 % ($F_{1,30} = 1,722$, $p = 0,199$), DF 10 % ($F_{1,30} = 0,027$, $p = 0,871$) in DF 30 % ($F_{1,30} = 1,050$, $p = 0,314$) mlajši in starejši posamezniki niso razlikovali (Slika 5).

Razprava

Namen naše raziskave je bil ugotoviti razlike med mlajšimi in starejšimi osebami v zaznavanju navora v gležnju ter preveriti ponovljivost testa za merjenje zaznavanja navora v gležnju na lastni po meri izdelani opornici.

Pri testu reprodukcije navora v gležnju smo pri vseh spremenljivkah dobili spremenljivo ponovljivost. Vse merjene spremenljivke so imele visoko ali odlično ponovljivost pri obeh skupinah (Tabela 1), kar je v skladu z rezultati predhodnih raziskav (Deshpande idr., 2003; Docherty in Arnold, 2008).

Na podlagi teh rezultatov lahko potrdimo našo prvo hipotezo.

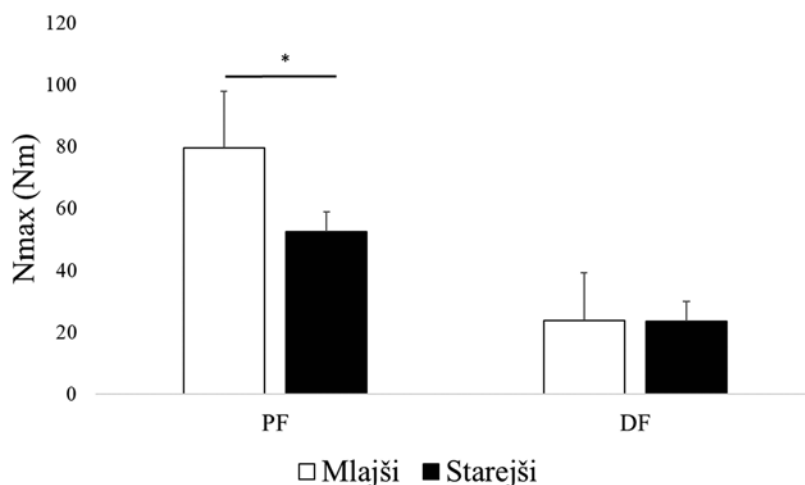
Test zaznavanja navora v gležnju smo uporabili za oceno sposobnosti reprodukcije submaksimalnih izometričnih kontrakcij PF in DF gležnja pri mlajših in starejših osebah. Zaznavanje navora v gležnju je vedno povezano z motoričnimi ukazi, medtem ko periferni senzorni receptorji, kot so mišično vreteno, golgijev tetivni organ (GTO) in kožni receptorji, občutljivi na pritisk, prispevajo aferentne informacije (Proske in Gandevia, 2012). Pri testu zaznavanja navora v gležnju je poleg mišičnega vretena zelo pomemben tudi GTO (Proske in Gandevia, 2012). Rekrutacija motoričnih enot, ki so povezane z GTO, sproži proženje signalov, s pomočjo katerih nadziramo izvedbo submaksimalnih izometričnih kontrakcij. Skupina Ib aference GTO je povezana s cerebralnim korteksom, kar je predpogoj

Tabela 1.

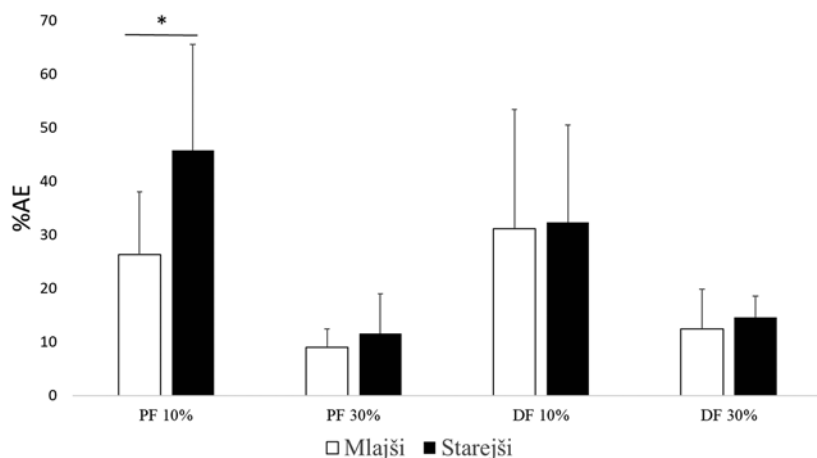
Ponovljivost absolutnih napak (AE) izbranih spremenljivk pri testu zaznavanja navora v gležnju pri mlajših in starejših osebah

Spremenljivka	Skupina	Meritev 1 Povprečje (SD)	Meritev 2 Povprečje (SD)	P	ICC (95 % CI)
PF 10 % (Nm)	MLADI	2,09 (0,84)	1,91 (1,04)	0,19	0,80 (0,47, 0,92)
	STAREJŠI	2,18 (0,96)	2,35 (0,91)	0,32	0,75 (0,33, 0,91)
PF 30 % (Nm)	MLADI	2,07 (0,74)	2,12 (0,97)	0,74	0,79 (0,51, 0,92)
	STAREJŠI	2,03 (1,84)	1,76 (1,34)	0,16	0,97 (0,91, 0,99)
DF 10 % (Nm)	MLADI	0,70 (0,38)	0,66 (0,43)	0,35	0,89(0,69, 0,96)
	STAREJŠI	0,80 (0,55)	0,77 (0,62)	0,53	0,93 (0,77, 0,97)
DF 30 % (Nm)	MLADI	0,8 (0,53)	0,85 (0,66)	0,67	0,85 (0,64, 0,94)
	STAREJŠI	1,04 (0,46)	0,99 (0,40)	0,55	0,79 (0,43, 0,92)

P, p – vrednost t-testa za odvisne vzorce; ICC – interklasni korelacijski koeficient; 95 % CI – 95-odstotni interval zaupanja



Slika 4. Primerjava največjega navora (N_{max}) med največjo hoteno izometrično kontrakcijo (NHK) plantarnih (PF) in dorzalnih (DF) fleksorjev gležnja med mlajšimi in starejšimi osebami * statistična značilnost ($p < 0,05$)



Slika 5. Primerjava povprečnih absolutnih napak navora v gležnju, relativiziranih glede na ciljne vrednosti med mlajšimi in starejšimi osebami pri reprodukciji navora v gležnju. * statistična značilnost ($p < 0,05$)

za zavestno percepcijo aktivnosti receptorja. Ko informacije iz GTO prispevajo k zavestnemu občutenju, se te neposredno vključijo v nadzor zaznavanja napetosti. Za zaznavanje navora v sklepu je potrebno še centralno procesiranje signalov znotraj-mišične napetosti (Gandevia in Mahutte, 1982).

V literaturi pogosto zasledimo tudi izraz zaznavanje napora, ki se od zaznavanja navora/sile razlikuje v tem, da je generiran centralno in je v veliki meri odvisen od stopnje utrujenosti, medtem ko smo pri zaznavanju navora/sile odvisni od informacij iz periferije in le delno od centralnih mehanizmov. Pri testiranju zaznavanja navora/sile se mora merjenec osredotočiti na napetost v mišici in ne na napor in utrujenost, ki se lahko pojavita med vzdrževanjem kontrakcije. Konstantna mišična kontrakcija lahko zaradi utrujenosti privede do zaznavanja večjega napora ne glede na to, da sta občutena napetost v mišici in proizveden navor v sklepu enaka. Pri zaznavanju napora in navora/sile je treba tudi razlikovati med aferentnimi informacijami, ki so posledica okolja, in tistimi, ki so posledica naše lastne aktivnosti. Njihova primerjava predstavlja temeljni mehanizem zaznavanja napora in navora/sile (Proske in Gandevia, 2012).

Za določanje submaksimalnih izometričnih sil pri reprodukciji navora v gležnju smo za vsakega posameznika izračunali N_{max} za PF in DF gležnja. Ugotovili smo, da imajo mlajši posamezniki v povprečju značilno večji N_{max} za PF v primerjavi s starejšimi, medtem ko so bile vrednosti N_{max} za DF dokaj podobne (Slika 3). V tem primeru moramo upoštevati dejstvo, da so ciljne relativne vrednosti mlajših posameznikov v

smeri PF višje zaradi značilno višjega N_{max} . To pomeni, da enaka absolutna napaka pri reprodukciji navora v smeri PF pri starejših posameznikih predstavlja večjo relativno napako glede na to, da so njihove ciljne vrednosti nekoliko nižje v primerjavi z mlajšimi posamezniki. Prav zaradi tega smo AE normalizirali glede na ciljne vrednosti za vsakega posameznika (% AE), da smo dobili bolj objektivno primerjavo teh dveh skupin.

Primerjava % AE kaže na to, da se mlajši in starejši posamezniki med seboj deloma razlikujejo. Edina statistično značilna razlika med mlajšimi in starejšimi osebami se je pokazala pri zaznavanju navora pri PF 10 %. (Slika 4). Zaradi tega lahko delno sprejmemo našo drugo hipotezo.

O razlikah med mlajšimi in starejšimi osebami v reprodukciji majhnih izometričnih sil ali navorov v roki (Galganski, Fuglevand in Enoka, 1993), kolenu (B. Tracy in Enoka, 2002) in gležnju (Kouzaki in Shinohara, 2010) poročajo tudi druge študije. V primeru izometrične reprodukcije sile PF so v omenjeni študiji uporabili še manjše relativne submaksimalne sile (2,5 % in 5 % NHK) v primerjavi z našo študijo. Študija navaja, da se največje razlike pri kontrakcijah PF med mlajšimi in starejšimi posamezniki pojavljajo prav pri silah, manjših od 5 % NHK (Tracy, 2007) 5 women, 6 men, medtem ko se pri višjih submaksimalnih silah/navorih te razlike manjšajo, kar se je zgodilo tudi v našem primeru. V študiji, v kateri so preverjali reprodukcijo navora PF in DF med mlajšimi in starejšimi posamezniki, so ugotovili, da med njimi ni razlik (Deshpande idr., 2003), vendar njihove ciljne vrednosti navora niso bile določene gle-

de na posameznikov navor med NHK, saj so uporabljali vnaprej določene vrednosti, kar onemogoča primerjavo z našo študijo. Ciljni navor je v tem primeru starejšim posameznikom predstavljal višjo vrednost N_{max} , ki ga je v tem primeru lažje reproducirati (Deshpande idr., 2003; Tracy in Enoka, 2007), kar je verjetno zmanjšalo razlike med mlajšo in starejšo skupino.

Najpomembnejša omejitev naše študije je merjenje zaznavanja navora v sedečem položaju, ki ima manjšo funkcionalno vrednost zaradi razbremenitve sklepa, vendar je z vidika varnosti bolj priporočljiva za starejše osebe. Kljub temu ne smemo zanemariti, da je natančna kontrola gležnja pomembna tudi, ko gleženj ni v stiku s podlago (Ko idr., 2015). Omejitev študije predstavljajo tudi različne aktivnosti, ki jih merjenci izvajajo v prostem času, te imajo lahko različne učinke na splošno stanje kinestetičnega zaznavanja.

Nekatere raziskave navajajo, da redna telesna aktivnost starejših oseb pomaga k ohranjanju kinestetičnega zaznavanja (Ribeiro in Olivera, 2010; Tsang in Hui-Chan, 2003), kar bi lahko bil razlog, da smo med mlajšo in starejšo skupino merjencev ugotovili statistično značilne razlike v zaznavanju navora v gležnju samo pri PF 10 %, saj so bili starejši preiskovanci redno telesno aktivni. Na podlagi rezultatov študije lahko sklepamo, da se staranje in z njim povezane spremembe v proprioceptivnem sistemu kažejo tudi v poslabšanju kinestetičnega zaznavanja navora v gležnju v primerjavi z mlajšimi posamezniki. Predvidevamo lahko, da bi razlike med mlajšo skupino in gibalno neaktivnimi starejšimi posamezniki verjetno bile večje. Š študijo smo prav tako potrdili ponovljivost testov zaznavanja navora v gležnju na po meri izdelani napravi, ki je lahko v prihodnje uporabna pri diagnostiki kinestezije gležnja.

Literatura

- Coren, S. (1993). The lateral preference inventory for measurement of handedness, footedness, eyedness, and earedness: Norms for young adults. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 31(1), 1–3.
- Deshpande, N., Connelly, D. M., Culham, E. G. in Costigan, P. A. (2003). Reliability and Validity of Ankle Proprioceptive Measures. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(6), 883–889. [https://doi.org/10.1016/S0003-9993\(03\)00016-9](https://doi.org/10.1016/S0003-9993(03)00016-9)
- Docherty, C. L. in Arnold, B. L. (2008). Force sense deficits in functionally unstable an-

- kles. *Journal of Orthopaedic Research*, 26(11), 1489–1493. <https://doi.org/10.1002/jor.20682>
4. Faraldo-García, A., Santos-Perez, S., Crujeiras, R. in Soto-Varela, A. (2016). Postural changes associated with ageing on the somatosensory organization test and the limits of stability in healthy subjects. *Auris Nasus Larynx*, 43(2), 149–154.
 5. Fleiss, J. (1999). *Design and Analysis of Clinical Experiments*. New York, ZDA: Wiley.
 6. Franco, P. G., Santos, K. B. in Rodacki, A. L. F. (2015). Joint positioning sense, perceived force level and two - point discrimination tests of young and active elderly adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(4), 304–310.
 7. Galganski, M., Fuglevand, A. in Enoka, R. (1993). Reduced control of motor output in a human hand muscle of elderly subjects during submaximal contractions. *J Neurophysiol*, 69(6), 2108–2015.
 8. Gandevia, S. in Mahutte, C. (1982). Theoretical requirements for the interpretation of signals of intramuscular tension. *J Theor Biol*, 97(2), 141–153.
 9. García-Ramos, A., Feriche, B., Pérez-Castilla, A., Padiá, 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>
 10. Hopkins, W. (2000). *Calculations for reliability (Excel spreadsheet)*. A New View of Statistics.
 11. Horak, B., Shupert, L., Dietz, V. in Horstmann, G. (1994). Vestibular and somatosensory contributions to responses to head and body displacements in stance. *Exp Brain Res*, 100(1), 1989–1990.
 12. Hortobágyi, T., Garry, J., Holbert, D. in Devita, P. (2004). Aberrations in the Control of Quadriceps Muscle Force in Patients With Knee Osteoarthritis AND. *Arthritis Rheum*, 51(4), 562–569. <https://doi.org/10.1002/art.20545>
 13. Ko, S., Simosick, E., Deshpande, N. in Ferrucci, L. (2015). Sex-specific age associations of ankle proprioception test performance in older adults: results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Age Ageing*, 44(3), 485–490. <https://doi.org/10.1093/ageing/afv005>
 14. Kouzaki, M. in Shinohara, M. (2010). Steadiness in plantar flexor muscles and its relation to postural sway in young and elderly adults. *Muscle Nerve*, 42(1), 78–87. <https://doi.org/10.1002/mus.21599>
 15. Lee, A. in Lin, W. (2008). Twelve-week biomechanical ankle platform system training on postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 23(8), 1065–1072.
 16. Lord, S., Rogers, M., Howland, A. in Fitzpatrick, R. (1999). Lateral stability, sensorimotor function and falls in older people. *J AM Geriatr Soc*, 47(9), 1077–1081.
 17. Lord, S. in Ward, J. (1994). Age-associated differences in sensori-motor function and balance in community dwelling women. *Age Ageing*, 23(6), 452–460.
 18. Madhavan, S. in Shields, R. K. (2005). Influence of age on dynamic position sense: evidence using a sequential movement task. *Exp Brain Res*, 164(1), 18–28. <https://doi.org/10.1007/s00221-004-2208-3>
 19. Proske, U. in Gandevia, S. C. (2009). The kinesthetic senses. *Journal of Physiology*, 587(Pt17), 4139–4146. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2009.175372>
 20. Proske, U. in Gandevia, S. C. (2012). The proprioceptive senses: Their Roles in signaling Body Shape, Body Position and Movement, and Muscle Force. *Physiological Reviews*, 92(4), 1651–1697. <https://doi.org/10.1152/physrev.00048.2011>
 21. Ribeiro, F. in Olivera, J. (2010). Effect of physical exercise and age on knee joint position sense. *Arch Gerontol Geriatr*, 51(1), 64–67.
 22. Smajla, D., García-Ramos, A., Tomažin, K. in Strojnik, V. (2019). Selective effect of static stretching, concentric contractions, and a balance task on ankle force sense. *PLoS ONE*, 14(1). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210881>
 23. Sohn, J. in Kim, S. (2015). Falls study: Proprioception, postural stability, and slips. *Bio-Medical Materials and Engineering*, 26(s1), 693–703. <https://doi.org/10.3233/BME-151361>
 24. Thelen, D. G., Ashton-Miller, J. in Schultz, A. B. (1998). Thresholds for Sensing Foot Dorsi- and Plantarflexion During Upright Stance: Effects of Age and Velocity. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 53(1), M33–M38. <https://doi.org/10.1093/gerona/53A.1.M33>
 25. Tracy, B. in Enoka, R. (2002). Older adults are less steady during submaximal isometric contractions with the knee extensor muscles. *J Appl Physiol (1985)*, 92(3), 1004–1012.
 26. Tracy, B. L. (2007). Force control is impaired in the ankle plantarflexors of elderly adults. *European Journal of Applied Physiology*, 101(5), 629–636. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0538-0>
 27. Tsang, W. W. N. in Hui-Chan, C. W. Y. (2003). Effects of Tai Chi on Joint Proprioception and Stability Limits in Elderly Subjects. *Med Sci Sports Exerc*, 35(12), 1962–1971. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000099110.17311.A2>
 28. Verschueren, S. M. P., Brumagne, S., Swinnen, S. P. in Cordo, P. J. (2002). The effect of aging on dynamic position sense at the ankle. *Behav Brain Res*, 136(2), 593–603.
 29. Vuillerme, N. in Boisgontier, M. (2008). Muscle fatigue degrades force sense at the ankle joint. *Gait and Posture*, 28(3), 521–524. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.03.005>
 30. Weir, J. (2005). Quantifying test-retest reliability using the interclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*, 19(1), 231–240.
 31. Westlake, K. P. in Culham, E. G. (2006). Influence of testing position and age on measures of ankle proprioception. *Advances in Physiotherapy*, 8, 41–48. <https://doi.org/10.1080/14038190600589226>
 32. Wiktorson-Möller, M., Oberg, B., Ekstrand, J. in Gillquist, J. (1983). Effects of warming up, massage and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *Am J Sports Med*, 11(4), 249–252.
 33. You, S. H. (2005). Joint Position Sense in Elderly Fallers: A Preliminary Investigation of the Validity and Reliability of the SENSERite Measure. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(2), 346–352. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.01.035>

doc. dr. Darjan Smajla
 Fakulteta za vede o zdravju
 Innorenew CoE
 darjan.smajla@fvz.upr.si
 darjan.smajla@innorenew.eu



Nejc Bončina,
Stanko Štuhec, Milan Čoh

Primerjalna biomehanska analiza tehnike prehoda ovir dveh svetovnih prvakov v teku na 110 metrov z ovirami

Izvleček

Namen študije je bil ugotoviti in primerjati biomehanske značilnosti prehoda pete ovire pri teku na 110 metrov z ovirami dveh svetovnih rekorderjev Colina Jacksona in Dayrona Roblesa. Colin Jackson (Velika Britanija) je svetovni rekord 12,91 sekunde postavil leta 1994, Dayron Robles (Kuba) pa je leta 2008 ta rekord izboljšal na 12,87 sekunde. Kljub časovni oddaljenosti smo pri obeh atletih uporabili primerljivo biomehansko diagnostično tehnologijo. Biomehanske meritve je v obeh primerih izvedel Laboratorij za gibalni nadzor Inštituta za šport, Fakultete za šport v Ljubljani. Uporabljena je bila tridimenzionalna (3D) kinematična analiza tehnike prehoda pete ovire. Upoštevani so bili visoki standardi biomehanskih meritev, s čimer je bila zagotovljena visoka objektivnost pridobljenih rezultatov. Uporabljena sta bila kinematična programa ARIEL (Ariel Dynamics Inc., USA) in APAS (Ariel Performance Analysis System, USA). Glede na rezultate primerjalne analize lahko ugotovimo, da so razlike med atletoma minimalne, kar je bilo glede na vrhunskost doseženih rezultatov pričakovano. Prehod ovire je bil bolj racionalen pri Dayronu Roblesu, saj je pri prehodu izgubil manj horizontalne hitrosti skupnega težišča telesa. Celoten prehod ovire pri Roblesu traja 0,50 sekunde, za odziv namreč porabi 0,10 sekunde, za fazo leta 0,33 sekunde in za fazo doskoka 0,07 sekunde. Colin Jackson prehod ovire opravi nekoliko počasneje, saj zanj porabi 0,54 sekunde. Za odziv Jackson prav tako porabi 0,10 sekunde, za fazo leta 0,36 sekunde in za fazo doskoka 0,08 sekunde. Atleta sta po morfološki konstituciji precej različna, saj je Dayron Robles kar 10 cm višji od Colina Jacksona, to pa vpliva na nižjo parabolo leta skupnega težišča prek ovire kubanskega atleta.

Ključne besede: tek čez ovire, prehod ovire, biomehanika, tehnika

Comparative biomechanical analysis of hurdle clearing technique by two world champions in 110-metre hurdles

Abstract

The purpose of the study was to establish and analyse biomechanical characteristics of the clearing of the 5th hurdle by two world champions in the 110-metre hurdles, Colin Jackson and Dayron Robles. Collin Jackson (Great Britain) set the 110-metre hurdles world record 12,91 s in the year 1994, then Dayron Robles (Cuba) improved it to 12.87 s in the year 2008. Despite the time separation we used comparable biomechanical diagnostics technology in both races. Biomechanical measurements were carried out by the Laboratory of movement control (Institute of sports, Faculty of sports) in Ljubljana. The 3-D kinematic analysis method was applied to analyse the technique of the 5th hurdle clearing. High standards of biomechanical analysis were considered, resulting in high results' objectivity. Data processing was performed by ARIEL (Ariel Dynamics Inc., USA) and APAS (Ariel Performance Analysis System). A 15-segment model of the athlete's body, defined with 17 reference points, was digitalised. Regarding the results of the comparative analysis we can state that the differences between athletes were minimal, which was expected, considering the race results quality. Hurdle clearing was more optimal with Dayron Robles, as he lost less centre of mass horizontal speed during the hurdle clearing. Dayron Robles' hurdle clearing lasted 0,50 s (he used 0,10 s for take-off phase, 0,33 seconds for flight phase and 0,07 s for landing phase), while Colin Jackson's lasted 0,54 s (take-off phase lasted 0,10 s, flight phase 0,36 s and landing phase 0,08 s). Regarding the morphology, athletes are quite different, as Dayron Robles is 10 cm higher than Colin Jackson, which results in lower flight parabola of the Cuban athlete.

Key words: hurdles, hurdle clearing, biomechanics, technique



<https://www.google.si/search?q=dyron+robles+zagreb&tbm>

Uvod

Z biomehanskega vidika je tek čez ovire kombinacija cikličnega šprinta in acikličnega prehoda 10 ovir višine 1,067 m. Tek čez visoke ovire spada med tehnično izjemno zahtevne atletske discipline. Glede na nekatere dosedanje študije (Iskra, 1998; Iskra in Čoh, 2006; Chin-Shan idr., 2019; Amara idr., 2019) je tehnika prehoda ovire (angl. *hurdle clearance technique*) eden ključnih elementov, ki definira tekmovalni rezultat. Tekoč čez ovire mora tako imeti visok nivo šprinterskih sposobnosti, specialne gibljivosti v kolčnem sklepu (fleksibilnosti), koordinacije, ravnotežja, dinamične percepcije in elastične moči ter visok nivo tehničnega znanja. Pri prehodu ovire mora biti izguba horizontalne hitrosti čim manjša, kar pa je odvisno od številnih dejavnikov, zlasti tistih, ki definirajo trajektorijo gibanja skupnega težišča. Za biomehansko racionalen in kar se da hiter prehod ovire sta pomembni razdalji mesta odhoda od ovire in mesto doskoka za viro. Pravilen položaj teh dveh točk pogojuje optimalno trajektorijo leta skupnega težišča, kar se odraža v času leta, ki mora biti čim krajši (Schluter, 1981; Dapena, 1991; Lee, 2004; Lee idr., 2008). Poleg pravilnega položaja je pomembna kinematično-dinamična struktura odhoda in doskoka, ki neposredno vpliva na hitrost prehoda ovire (La Fortune, 1988; McLean, 1994; Li, Zhou in Wang, 2011; Amara idr., 2017).

V zgodovini teka čez ovire sta Colin Jackson in Dayron Robles postavila visoke standarde. V teku na 110 metrov z ovirami sta bila

vsak v svoji tekmovalni karieri svetovna rekorderja in osvajala medalje na največjih mednarodnih tekmovanjih. Colin Jackson je leta 1993 v Sindelfingnu v Nemčiji postavil svetovni rekord v teku na 60 m z ovirami s časom 7,30 sekunde. Leto dni kasneje je izboljšal svetovni rekord v teku na 110 m z ovirami s časom 12,91 sekunde in ta še danes velja kot sedmi najboljši čas v zgodovini

te atletske discipline. Dayron Robles je prav tako izboljšal svetovni rekord na 110 m z ovirami (12,87 sekunde) leta 2008 v Ostravi (Češka), kar danes velja kot drugi najboljši rezultat vseh časov v teku čez visoke ovire.

Namen študije je bil tako analizirati podatke Laboratorija za gibalni nadzor Inštituta za šport, Fakultete za šport v Ljubljani in jih

Tabela 1

Osnovni biografski podatki Colina Jacksona (Velika Britanija) in Dayrona Roblesa (Kuba)

	Colin Jackson	Dayron Robles
Datum rojstva	18. februar 1967	19. november 1986
Kraj rojstva	Cardiff, Velika Britanija	Guantánamo, Kuba
Telesna višina [cm]	1,82	1,92
Telesna teža [kg]	75	79
Primarna disciplina	Tek na 110 metrov z ovirami	Tek na 110 metrov z ovirami
Klub	Brecon AC	/
Trener	Malcolm Arnold	/

Tabela 2

Osebnih rekordov na prostem in v dvorani

Disciplina	Colin Jackson	Dayron Robles
60 m	6,49 s (1994, Paris, FRA)	/
50 m z ovirami	6,40 s (1999, Budimpešta, MAD)	6,39 s (2008, Stockholm, ŠVE)
60 m z ovirami	7,30 s (1994, Sindelfingen, NEM)	7,33 s (2008, Düsseldorf, NEM)
100 m	10,29 s (1990, Wrexham, WAL)	10,71 s (2005, Alcalá de Henáres, ŠPA)
110 m z ovirami	12,91 s (1993, Stuttgart, NEM)	12,87 s (2008, Ostrava, ČEŠ)
200 m	21,19 s (1988, Tel Aviv, IZR)	22,00 s (2004, Santiago de Cuba, KUB)
200 metrov z ovirami	22,63 s (1991, Cardiff, WAL)	/

Tabela 3

Razvoj rezultatov v teku na 60 metrov z ovirami in v teku na 110 m z ovirami Colina Jacksona in Dayrona Roblesa

Leto	Colin Jackson		Dayron Robles		
	60 m z ovirami	110 m z ovirami	60 m z ovirami	110 m z ovirami	
1989	7,41 s	13,11 s	2003	14,30 s	
1990	7,43 s	13,08 s	2004	13,75 s	
1991		13,09 s	2005	13,46 s	
1992	7,42 s	13,04 s	2006	7,46 s 13,00 s	
1993	7,43 s	12,91 s	2007	7,38 s 12,92 s	
1994	7,30 s	12,98 s	2008	7,33 s 12,87 s	
1995	7,39 s	13,17 s	2009	9,94 s 13,04 s	
1996	7,51 s	13,13 s	2010	7,34 s 13,01 s	
1997	7,46 s	13,05 s	2011	7,51 s 13,00 s	
1998		13,02 s	2012	7,50 s 13,10 s	
1999	7,38 s	13,04 s	2013		13,18 s
2000	7,59 s	13,10 s	2014	7,51 s	13,29 s
2001		13,32 s	2015	7,53 s	13,32 s
2002	7,40 s	13,11 s	2017		13,66 s

primerjati med seboj. Biomehanske meritve obeh atletov so bile sicer opravljene v različnih časovnih obdobjih, vendar v primerljivih pogojih s podobno mersko tehnologijo. V obeh primerih je bila uporabljena tridimenzionalna (3D) kinematična analiza tehnike prehoda pete ovire. Upoštevani so bili visoki standardi biomehanskih meritev, s čimer je bila zagotovljena visoka objektivnost pridobljenih rezultatov. Zavedamo se, da bi imela študija še večjo vrednost, če bi lahko analizirali večje število prehoda ovir, vendar to zaradi organizacijskih in tehničnih zadržkov ni bilo mogoče.

Cilj študije je bil ugotoviti, analizirati in primerjati bistvene kinematične značilnosti tehnike prehoda pete ovire obeh atletov, ki sta postavila najvišje standarde biomehanske racionalnosti v teku na 110 metrov z ovirami.

Metode

Merski postopek

Biomehanska analiza Colina Jacksona je bila opravljena 28. junija 2002 na mednarodnem mitingu v Velenju (EA Classic). Njegov čas, dosežen na tekmovanju, je bil 13,47 sekunde. Vremenske razmere so bile optimalne, zunanja temperatura je bila 27 °C, brezvetrje. Biomehanske meritve je izvedla skupina strokovnjakov Laboratorija za gibalni nadzor Fakultete za šport iz Ljubljane. Z dvema sinhroniziranimi kamerama (SONY-DSR-300 PK), ki sta bili postavljeni pod kotom 120°, smo izmerili kinematične parametre v segmentu med četrto in peto oviro (Fig. 1). Frekvenca kamer je bila 50 Hz. Za izračun težišča telesa smo uporabili 15-segmentni model (Dempster, 1955) in kinematični program ARIEL (Ariel Dynamics Inc., USA).

Biomehansko analizo tehnike prehoda pete ovire Dayrona Roblesa smo opravili na mednarodni tekmi IAAF World Challenge – Zagreb 2011. Vremenske razmere so bile optimalne, zunanja temperatura je bila 23 °C, veter rahlo v prsa ($-0,2 \text{ m/s}^{-1}$). Dovoljenje za izvedbo biomehanskih meritev smo pridobili od tehničnega delegata Evropske atletske federacije (European Athletics Federation) in organizacijskega komiteja tekmovanja. Tekmovalno stezo v coni pete ovire smo pokrili z dvema visokofrekvenčnima kamerama CASIO – DIGITAL CAMERA EX-F1 (Casio Computer Co., Ltd., Tokyo, Japan), ki sta bili medsebojno povezani in sinhronizirani. Kameri sta imeli frekvenco

100 Hz z ločljivostjo 720 x 576 točk. Cono pete ovire smo umerili z referenčnim merilnim okvirjem velikosti 2 m x 2 m x 2 m, pri čemer smo upoštevali osem točk kalibracijskega okvirja. V postopku obdelave podatkov je bil uporabljen računalniški sistem za tridimenzionalno (3D) kinematično analizo APAS (Ariel Performance Analysis System). Izvedena je bila digitalizacija 15-segmentnega modela telesa atleta, ki je bil definiran s 17 referenčnimi točkami (Winter, 2005). Koordinate točk smo pogladili z digitalnim filtrom s frekvenco 14 Hz. Iz digitaliziranih točk je bilo izračunano skupno težišče telesa na osnovi antropometrijskih tabel (Winter, 2005).

Rezultati

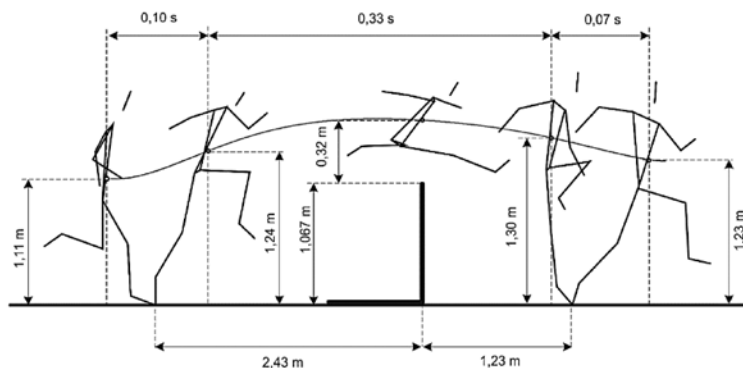
Na osnovi biomehanskih analiz (Tabela 4) je mogoče ugotoviti naslednje:

Celotna dolžina koraka čez oviro (angl. total stride length) pri Roblesu znaša 3,66 m, korak je opravljen v 0,33 sekunde, medtem ko pri Jacksonu dolžina koraka čez oviro počasneje, in sicer v 0,36 sekunde. Dayron Robles med prehodom ovire najvišjo točko skupnega težišča telesa doseže na višini 1,38 m (0,32 m nad višino ovire), kar znaša 72,2 % njegove telesne višine. Colin Jackson najvišjo točko skupnega težišča telesa doseže na višini 1,52 m (0,45 m nad

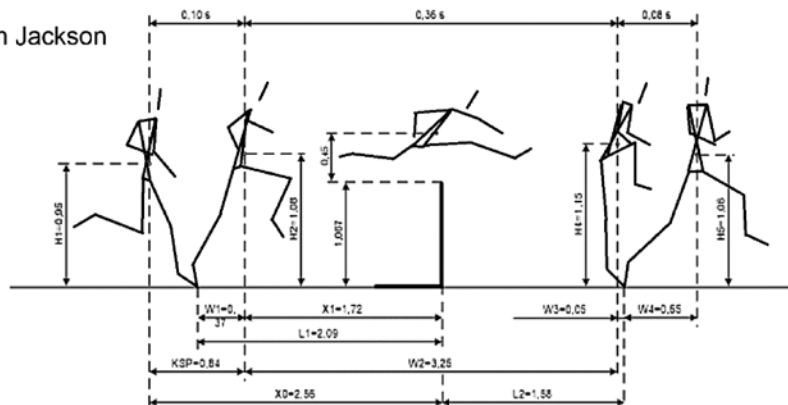
Tabela 4
Biomehanski parametri prehoda pete ovire

Parametri	Enota	Colin Jackson	Dayron Robles
Hitrost prehoda 4 –5. ovire	m/s	9,14	9,18
Odriv – prvi kontakt			
Horizontalna hitrost CM	m/s	8,81	8,70
Vertikalna hitrost CM	m/s	-0,43	0,70
Rezultanta hitrosti CM	m/s	8,82	8,73
Višina CM	m	0,95	1,11
Razdalja odriva do ovire	m	2,09	2,43
Odriv – zadnji kontakt			
Horizontalna hitrost CM	m/s	9,11	9,00
Vertikalna hitrost CM	m/s	2,35	1,80
Rezultanta hitrosti CM	m/s	9,41	9,18
Višina CM	m	1,08	1,24
Kot odriva	°	72,9	78,7
Čas odriva	s	0,10	0,10
Let			
Čas leta	s	0,36	0,33
Višina CM nad oviro	m	0,45	0,32
Maksimalna višina CM	m	1,44	1,52
Doskok – prvi kontakt			
Horizontalna hitrost CM	m/s	8,77	8,80
Vertikalna hitrost CM	m/s	-1,02	-1,00
Rezultanta hitrosti CM	m/s	8,84	8,86
Višina CM	m	1,15	1,30
Razdalja doskoka za oviro	m	1,58	1,23
Doskok – zadnji kontakt			
Horizontalna hitrost CM	m/s	8,41	9,35
Vertikalna hitrost CM	m/s	-1,32	-1,00
Rezultanta hitrosti CM	m/s	8,53	9,40
Višina CM	m	1,06	1,23
Čas doskoka	s	0,08	0,07

Dayron Robles



Colin Jackson



Slika 1. Primerjava biomehanskih parametrov prehoda ovire

* Slike so avtorsko delo Stanka Štuhca

višino ovire), kar znaša 83,4 % njegove telesne višine. Razlika med najnižjo točko skupnega težišča v ekscentrični fazi odziva (1,11 m pri Roblesu in 0,95 m pri Jacksonu) in najvišjo točko skupnega težišča v fazi leta (1,387 m pri Roblesu in 1,517 m pri Jacksonu) je 0,27 m pri Roblesu in 0,56 m pri Jacksonu. Višina skupnega težišča ob koncu koncentrične faze odziva pri Roblesu znaša 1,24 m, pri Jacksonu pa 1,08 m.

Celoten prehod ovire pri Roblesu traja 0,50 sekunde, za odziv namreč porabi 0,10 sekunde, za fazo leta 0,33 sekunde in za fazo doskoka 0,07 sekunde. Colin Jackson prehod ovire opravi nekoliko počasneje, saj zanj porabi 0,54 sekunde. Za odziv Jackson prav tako porabi 0,10 sekunde, za fazo leta 0,36 sekunde in za fazo doskoka 0,08 sekunde. Počasnejši prehod ovire je pri Jacksonu povezan z večjim dvigom skupnega težišča nad oviro ter daljšim korakom čez oviro, kar podaljša fazo leta in tudi fazo amortizacije. Razliko v paraboli leta med atletoma lahko pripišemo predvsem razliki v njihovi telesni višini in funkcionalnih sposobnostih. Glede na kinematične parametre parabole lahko

torej sklepamo, da je pri prehodu ovire bolj racionalen Dayron Robles (Slika 1).

Primerjava biomehanskih parametrov odziva pred oviro

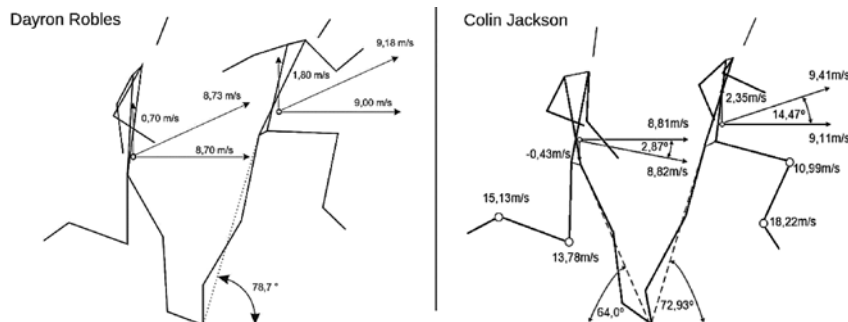
Korak pred oviro (angl. take-off distance) je pri Roblesu dolg 2,43 m, kar znaša 66,4 % celotne dolžine koraka čez oviro. Pri Jacksonu je korak pred oviro dolg 2,09 m, kar znaša 57,0 % celotne dolžine. Jacksonov korak za oviro (angl. landing distance) je dolg 1,58 m (43,0 % celotne dolžine koraka), Roblesov

pa 1,23 m (33,6 % celotne dolžine koraka). Iz podatkov lahko razberemo dve različni strategiji prehoda ovire. Robles ima namreč hitrejši prehod ovire, odziv pred oviro je podaljšan, doskok pa je izveden bližje oviri. Čas trajanja faze leta je pri Roblesu 0,33 sekunde, pri Jacksonu 0,36 sekunde.

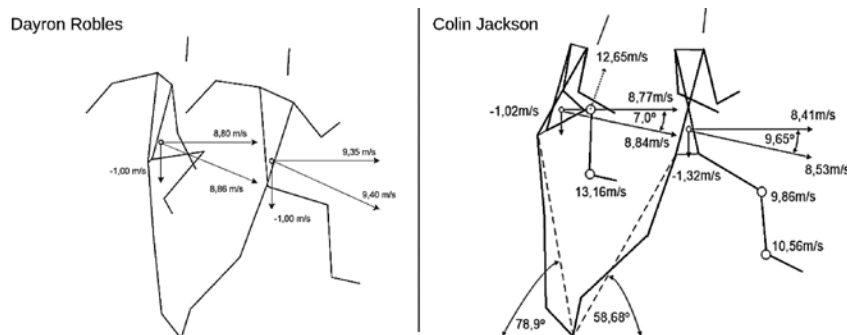
Odrivni kot v koncentrični fazi odziva pri Roblesu znaša $78,7^\circ$, pri Jacksonu pa $72,9^\circ$. Rezultanta hitrosti skupnega težišča ob prvem kontaktu odziva je pri Roblesu 8,73 m/s, pri Jacksonu 8,82 m/s, definirana pa je kot vektorska vsota vertikalne (0,70 m/s pri Roblesu, -0,43 m/s pri Jacksonu) in horizontalne hitrosti skupnega težišča (8,70 m/s pri Roblesu in 8,81 m/s pri Jacksonu). Ta se do zadnjega kontakta odziva spremeni in takrat znaša 9,18 m/s pri Roblesu ter 9,41 m/s pri Jacksonu. Vertikalna hitrost skupnega težišča pri Roblesu takrat znaša 1,80 m/s in pri Jacksonu 2,35 m/s, horizontalna hitrost pri Roblesu znaša 9,00 m/s, pri Jacksonu pa 9,11 m/s. Horizontalna hitrost CTT se med odzivom torej tako pri Roblesu kot tudi pri Jacksonu poveča za 0,30 m/s. Relativno povečanje horizontalne hitrosti skupnega težišča pri Roblesu znaša 3,30 %, pri Jacksonu pa 3,29 % (Slika 2). Pri bež atletih je čas odziva enak. Pri Roblesu se med odzivom višina skupnega težišča poveča za 0,13 m, prav za toliko se poveča tudi pri Jacksonu (Slika 1).

Primerjava biomehanskih parametrov doskoka za oviro

Od faze doskoka za oviro je odvisna tranzicija prehoda ovire v šprint med ovirami. Pri Roblesu je horizontalna hitrost ob pristanku za oviro 8,80 m/s, kar pomeni, da se pri prehodu ovire horizontalna hitrost zmanjša za 0,20 m/s (2,2 %). Pri Jacksonu se horizontalna hitrost zmanjša za 0,34 m/s (3,7 %). Med fazo doskoka se višina skupnega težišča pri Roblesu zmanjša za 0,07 m (5,4 %), pri Jacksonu pa za 0,09 m (7,8 %). Kratko



Slika 2. Primerjava biomehanskih parametrov odziva pred oviro



Slika 3. Primerjava biomehanskih parametrov doskoka za oviro

trajanje faze doskoka (0,07 s pri Roblesu in 0,08 s pri Jacksonu) kaže relativno racionalen prehod v šprint med ovirami (Slika 3).

Ker se pri Jacksonu horizontalna hitrost skupnega težišča bolj zmanjša kot pri Roblesu, poleg tega pa je tudi zmanjšanje višine skupnega težišča v fazi doskoka večje, lahko trdimo, da je za Roblesa značilen bolj racionalen prehod ovire, kot ga ugotavljamo pri Jacksonu.

■ Zaključek

V študiji smo s sodobno mersko tehnologijo za kinematično analizo proučevali racionalnost tehnike prehoda ovire dveh svetovnih rekorderjev v teku na 110 metrov z ovirami, Colina Jacksona in Dayrona Roblesa. Atleta imata približno enak osebni rekord v teku na 110 metrov z ovirami (Jackson 12,91 s, Robles 12,87 s). Po morfološki konstituciji sta precej različna, saj je Dayron Robles kar 10 cm višji od Colina Jacksona. Glede na pridobljene rezultate

lahko sklepamo, da je pri prehodu čez peto oviro bolj racionalen Dayron Robles, saj je zanj značilna manjša izguba horizontalne hitrosti skupnega težišča med prehodom ovire, ima optimalnejšo parabolo gibanja skupnega težišča pri prehodu ovire, manjšo razliko med višino ovire in višino najvišje točke skupnega težišča, večjo horizontalno hitrost prehoda ovire, krajši korak za oviro in manjše znižanje skupnega težišča v fazi doskoka za oviro. Razlike kinematičnih parametrov so minimalne, kar je razumljivo, saj sta atleta najvišjega mednarodnega ranga.

■ Literatura

1. Amara, S., Mkaouer, B., Chaabene, H., Negra, Y., Hammoudi-Riahi, S. in Ben-Salah, F. (2017). Kinetic and kinematic analysis of hurdle clearance of an african and a world champion athlete: a comparative study. *South african journal for research in sport, physical education and recreation*, 39(2): 1–12.
2. Amara, S., Mkaouer, B., Chaabene, H., Negra, Y. in Ben-Salah, F. (2019). Key kinetic and ki-

nematic factors of 110-m hurdles performance. *Journal of physical education and sport*, 19(1): 658–668.

3. Chin-Shan, H., Chi-Yao, C. in Kuo-Chuan, L. (2019). The wearable devices application for evaluation of 110 meter high hurdle race. *Journal of human sport & exercise*, doi: <https://doi.org/10.14198/jhse.2020.151.04>
4. Dapena, J. (1991). Hurdle clearance technique. *Track and field. Quart. Rev.*, 116(3): 710–712.
5. Iskra, J. (1998). Bieg przez plotki – teoretyczne podstawy i praktyczne rozwiązania treningowe. *Awf katowice*, p. 334.
6. Iskra, J. in Čoh, M. (2006). A review of biomechanical studies in hurdle races. *Kinesiologia Slovenica*, 12(1): 84–102.
7. La Fortune, M. A. (1988). Biomechanical analysis of 110 m hurdles. *Track and field news*, 105: 3355–3365.
8. Lee, J. (2004). The kinematic analysis of the hurdling of men's 110m hurdle. *Korean journal of sport biomechanics*, 14(1): 83–98.
9. Lee, J., Park, Y., Ryu, J. in Kim, J. (2008). The kinematic analysis of the third hurdling motion of the 110m hurdles elite. *Korean journal of sport biomechanics*, 18(4): 31–39.
10. Li, X., Zhou, J., Li, N. in Wang, J. (2011). Comparative biomechanics analysis of hurdle clearance techniques. *Portuguese journal of sport science*, 11(2): 307–309.
11. McLean, B. (1994). The biomechanics of hurdling: force plate analysis to assess hurdling technique. *New studies in athletics*, 4: 55–58.
12. Winter, D. (2005). *Biomechanics and motor control of human movement*. Canada: John Wiley and sons. Inc.

Prof. dr. Milan Čoh
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
milan.coh@fsp.uni.lj.si



Bojan Jošt

Struktura izbranih morfoloških in motoričnih dejavnikov mlajših smučarjev skakalcev

Izvleček

Namen raziskave je bil ugotoviti faktorsko strukturo gibalnih sposobnosti starejših dečkov v smučarskih skokih. Predmet pričujoče raziskave je bil usmerjen na proučevanje odnosov med izbranimi motoričnimi in morfološkimi dejavniki, ki tvorijo razsežnosti potencialnega modela tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. V raziskavo je bilo vključenih 50 talentiranih slovenskih mladih smučarjev skakalcev v kategoriji starejši dečki, starih od 13 do 15 let. Vzorec morfoloških ($n = 11$) in motoričnih spremenljivk ($n = 15$) je predstavljal jedro »Ekspertnega odločitvenega modela smučarjev skakalcev«, ki se že vrsto let uporablja pri spremljanju reducirane potencialne tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. Rezultati osnovnih statističnih značilnosti manifestnih morfoloških in motoričnih spremenljivk so pokazali njihovo izrazito heterogenost. V postopku izvedbe faktorjske analize je bilo izločenih 5 komponent oziroma faktorjev. Prvi morfološki faktor je obsegal skoraj polovico celotne skupne variance manifestnih spremenljivk (46,5 %). Delež skupne variance je bil na drugem motoričnem Faktorju gibljivosti bistveno nižji (18,5 %). Tretji Faktor ponavljalne moči in koordinacije je zajemal 8,4 % skupne variance. Z nekoliko nižjim deležem sta bila izločena tudi četrti Faktor ravnotežja (4,8 %) in peti Faktor moči vertikalnega odskoka (4,2 %). Na podlagi rezultatov raziskave se lahko ugotovi, da pri starejših dečkih v smučarskih skokih že prihaja do diferenciacije nekaterih elementarnih motoričnih sposobnosti, kar v procesu treniranja pri razvoju posameznih osnovnih gibalnih sposobnosti terja vse bolj usmerjeni individualni vadbeni pristop.

Ključne besede: smučarski skoki, gibalne sposobnosti, mladi skakalci



The structure of selected morphological and motor factors in young ski jumpers

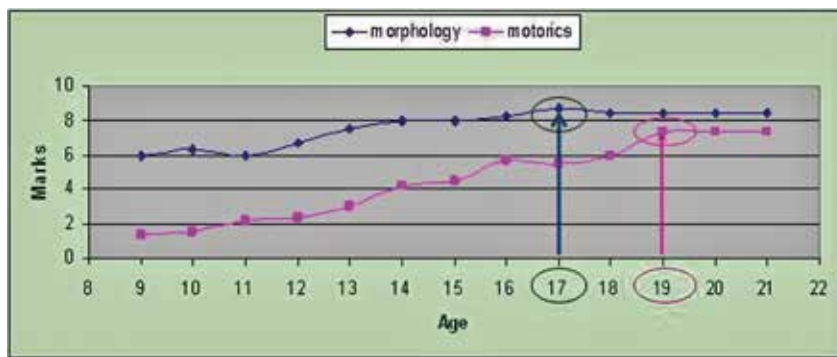
Abstract

The study aimed to establish the factor structure of motor abilities of young ski jumpers (U15). It delved into relationships between selected motor and morphological factors which constitute the dimensions of ski jumpers' potential competitive performance model. The study sample consisted of 50 talented young Slovenian male ski jumpers in the category of U15, aged between 13 and 15. The sample of morphological ($n=11$) and motor ($n=15$) variables was the core of the "Expert Decision-Making Model of Ski Jumpers" which has been used for many years for monitoring ski jumpers' reduced potential competitive performance. The results of the basic statistical significance of the manifest morphological and motor variables showed a marked heterogeneity. During the factor analysis process, five components or factors were eliminated. The first morphological factor covered nearly one-half of the total variance of the manifest variables (46.5%). The proportion of total variance on the second Motor Flexibility Factor was substantially lower (18.5%). The third Repetitive Power and Coordination Factor accounted for 8.4% of total variance. With slightly lower shares, the fourth Balance Factor (4.8%) and the fifth Vertical Take-off Power Factor (4.2%) were also eliminated. Based on the study results, it can be established that differentiation in some elementary motor abilities has already occurred in the U15 ski jumping category. For this reason, a more specific and individualised approach to training individual basic motor abilities is required.

Key words: ski jumping, motor abilities, young ski jumpers

Uvod

Smučarski skoki sodijo med monostrukturne športne gibalne zvrsti, kjer se celotna gibalna izvedba konča v dokaj kratkem času. Na manjših skakalnicah traja gibalna izvedba približno 10 sekund, na največjih letalnica pa do 25 sekund. Vrhunska tekmovalna uspešnost skakalcev je odvisna od številnih objektivnih in subjektivnih dejavnikov. Na večletni poti do doseganja vrhunskih dosežkov morajo skakalci razviti vrhunsko tehniko smučarskega skoka in z njo povezane specifične gibalne sposobnosti. Brez ustrezne gibalne zmogljivosti je doseganje vrhunske tehnike onemogočeno ne glede na to, da je lahko športnik dokaj tehnično nadarjen. To se je v športni praksi že velikokrat pokazalo. Tehnično nadarjeni mladi skakalci so bili uspešni v olajšanih pogojih tekmovalne izvedbe. Ko pa so prišli na raven najvišjih tekmovalcev, se je njihova tehnična uspešnost znižala, ker ni bila podprta z ustreznim razvojem gibalnih sposobnosti. Nekateri vrhunski mladi talenti so se na poti k vrhunskim članskim dosežkom preprosto zaustavili na relativno nizki ravni in potem realizirali znatno nižji tekmovalni potencial, kot se je od njih pričakoval. Pri dolgoročnem razvoju specialnih gibalnih sposobnosti, ki določajo uspešnost tehnike smučarskega skoka, imajo pomembno vlogo osnovne gibalne sposobnosti (moč, hitrost, koordinacija, gibljivost, ravnotežje in vzdržljivost). Vsaka izmed elementarnih gibalnih sposobnosti ima svojo vlogo in strukturo, ki je po Agrežu (1979) pod vplivom množice specifičnih dejavnikov biopsihosomatičnega statusa. V sistemskem jeziku bi ti dejavniki tvorili sistem osnovnih gibalnih sposobnosti. Za njegovo prezentacijo se lahko uporabijo različni modeli. Med njimi je bil razvit tudi »Ekspertni model potencialne tekmovalne uspešnosti z vidika izbranih morfoloških in motoričnih dejavnikov smučarjev skakalcev«. Omenjeni model (Jošt, 1992; Jošt, 2010) je bil prvič izoblikovan v letu 1990 in ima danes že tridesetletno dobo uporabe pri testiranju slovenskih smučarjev skakalcev. Njegova veljavnost na vzorcu slovenskih smučarjev skakalcev je bila že proučevana in potrjena (Ulaga, Čoh in Jošt, 2006; Jošt, S. in Jošt, B., 2010). Dobljeni rezultati testiranja omogočajo pridobiti vpogled v stanje potencialne pripravljenosti smučarjev skakalcev in skakalk z vidika osnovnih morfoloških in motoričnih dejavnikov. Na uspešnost razvoja tehnike smučarskega skoka vplivajo neločljivo povezani morfološki in motorični dejavniki. Po velikem grškem filozofu



Slika 1. Trend razvoja potencialne tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev glede na njihovo starost z vidika elementarnih morfološko-motoričnih dejavnikov (Legenda: marks – ocena potencialne tekmovalne uspešnosti; morphology – morfološki dejavniki; motorics – motorični dejavniki; age – starost)

Aristotelu (384–324 pr. n. št.) lahko razumemo morfološke in motorične dejavnike kot »*substanca, ki jo sestavljata snov in oblika*«. Obe nastopata hkrati in neločljivo povezani med seboj (povzeto po Kunzmann, Burkard in Wiedmann, 1997). Morfološka zgradba telesa smučarja skakalca skupaj z njegovo opremo predstavlja potencialno snov, ki je zaradi motoričnega delovanja sposobna za dinamično oblikovanje in preoblikovanje tehnike gibanja. Kakšen pa bo dejanski rezultat oblikovanja in preoblikovanja, je, če povzamemo misel Aristotela, odvisno od uspešnosti razvoja teh dejavnikov. Razvoj morfoloških in motoričnih dejavnikov (slika 1) poteka pri mladih smučarjih skakalcih več let (na splošno nekje od 8 do 12 let v starosti od 8. do 20. leta).

Dolgoročno spremljanje tekmovalne uspešnosti je pokazalo (Jošt, Čoh, Čuk in Vodičar, 2016), da so nekateri talentirani tekmovalci že pri 16 letih lahko zmagovali na posamičnih tekmah najvišje svetovne ravni. Med temi tekmovalci sta bila v letu 2016 tudi slovenski skakalec in skakalka. Mlada skakalec je pri starosti 16 let osvojil 4 zmage v prvem delu svetovnega pokala. Mlada skakalka je premagala vso svetovno konkurenco na tekmovalstvu za veliko poletno nagrado. Vpogled v njun profil razvoja morfološko-motoričnih dejavnikov je pokazal, da sta v svoji generaciji dominirala z vidika ocene njune potencialne tekmovalne uspešnosti. Pri 18 letih (slika 1) se pri smučarjih skakalcih že lahko doseže dokaj visoko potencialno tekmovalno zmogljivost z vidika morfološko-motoričnih dejavnikov. Večina največjih dosežkov slovenskih smučarjev skakalcev (med njimi tudi dvakratni zmagovalc svetovnega pokala ter dva svetovna prvaka) je bila dosežena pri starosti med 18. in 20. letom. Dolgoletni razvoj potencialne

tekmovalne zmogljivosti in z njo povezanih morfološko-motoričnih dejavnikov načelno poteka v treh tipičnih etapah. Prva predstavlja več let trajajoči vzpon (od 8 do 12 let oziroma od 8. do 18. leta starosti), druga etapa predstavlja doseganje in vztrajanje na ravni visoke tekmovalne zmogljivosti (na splošno v starosti od 19. do 30. leta) in tretja etapa obsega postopno upadanje tekmovalne zmogljivosti (na splošno po 30. letu starosti). Z vidika teorije športnega treniranja so pomembne vse tri etape, ki pa se med seboj precej razlikujejo. V prvi etapi se mladi športniki osebnoostno šele izoblikujejo. Način treniranja mladih športnikov je bistveno drugačen kot pri športnikih v drugi in tretji etapi. Mladi športniki se v procesu treniranja predvsem vzgajajo in učijo. Od teh dveh komponent vadbenega procesa je zelo odvisno, kako uspešno bosta potekali še druga in tretja etapa. Izkušnje vrhunskih športnikov z dolgimi in uspešnimi tekmovalnimi karierami kažejo, da jim je to praviloma uspelo, ker so imeli šport preprosto radi in so na tekmovaljih tudi uživali. Pri vadbi mladih smučarjev skakalcev in skakalk je ta pedagoško-vzgojni vidik dokaj pomemben, ko gre za razvoj njihovih morfoloških in motoričnih dejavnikov. Na ta način se ne dvigujejo zgolj mehanski učinki športne vadbe, ampak po Derkatschu in Isajewu (1986) tudi duševni psihološki učinki, ki dajejo mehanskim dosežkom ustrezen smisel in vrednoto. Pri vadbenem procesu mladih smučarjev skakalcev in skakalk se odpirajo številna vprašanja o usmerjenosti metod in sredstev treniranja. Njihov izbor je odvisen tudi od poznavanja značilnosti morfološko-motoričnega razvoja mladih športnikov. V fazi vstopa v proces športne vadbe pri starosti od 8. do 10. leta je hipotetično prisoten nekajletni kompleksni razvoj morfološko-motoričnih dejavnikov

z njihovo neizrazito diferenciacijo (teorija integralnega telesnega razvoja). Pri starosti mladih športnikov (od 14 do 15 let) pa se lahko že pojavi znotraj kompleksnega razvoja tudi oblika neke specifične diferenciacije morfološko-motoričnih dejavnikov. Če do takšnega procesa pride, to za seboj potegne tudi zahtevo po uporabi vse bolj specifičnih metod in sredstev športne vadbe. Namen pričujoče raziskovalne študije je proučiti značilnosti strukture izbranih morfološko-motoričnih dejavnikov mladih smučarjev skakalcev v starosti od 13 do 15 let.

■ Predmet in problem

V strukturi celostne priprave mladih smučarjev skakalcev ima pomembno vlogo tudi osnovna gibalna priprava. Namen te priprave je dolgoročno razvijati osnovne gibalne sposobnosti, ki pa so povezane tudi z razvojem specialno motoričnih sposobnosti smučarjev skakalcev. Na manifestni ravni se osnovne gibalne sposobnosti praviloma definira glede na njihove mehanske in nevrofiziološke značilnosti, kot so moč, hitrost, vzdržljivost, koordinacija, ravnotežje in gibljivost. Ta groba fenomenološka razdelitev osnovnih gibalnih sposobnosti seveda vsebuje dokaj kompleksno in zapleteno strukturo teh sposobnosti, ki teoretično vključuje različne vidike in pristope (Werschoshanskij in Tatjan, 1975; Harre, 1982; Matwejew, 1986; Latash, 1998; Malacko, 2000; Bompá, 1999; Zhelyazkov in Dasheva, 2001). Po Enoki (1994) je manifestno motorično obnašanje posledica zapletenega motoričnega sistema s številnimi dejavniki in njihovimi odnosi. V procesu treniranja smučarjev skakalcev imajo naštetne elementarne gibalne sposobnosti pomembno vlogo pri določanju uspešnosti izvedbe tehnike smučarskega skoka. Ta pa je ključna za tekmovalno uspešnost smučarjev skakalcev (Jošt in Tušak, 1999). Hipotetični model strukture gibalnih sposobnosti, ki so ga predpostavili Gredelj, Metikoš, Hošek in Momirovič (1975), na najvišji ravni oblikujeta energijska in informacijska komponenta gibanja. Prva zagotavlja ustrezno energijo (siló, moč), druga pa skrbi za učinkovito informacijsko izvedbo gibalnih nalog v danem času in prostoru. Slednja je zadolžena za načrtovanje, kontrolo in izvedbo gibalnih programov. Za njeno učinkovito delovanje so po Luriji (1976) zadolženi številni nevrofiziološki dejavniki, povezani z delovanjem centralnega in perifernega živčnega sistema. Na drugi ravni se obe komponenti oblikujeta prek

specifičnih psihomotoričnih mehanizmov, ki potem oblikujejo in določajo spekter elementarnih fenomenoloških motoričnih sposobnosti. Realna praktična spoznanja o teh sposobnostih se lahko pridobijo z meritvami, pri katerih se izvajajo različne gibalne naloge. Vsaka izmed teh je določena s specifičnim deležem vseh omenjenih mehanizmov in komponent gibanja. Pot do spoznanja in ovrednotenja stanja osnovnih gibalnih sposobnosti tako praviloma vodi prek izvedbe ustreznih merilnih testnih postopkov, ki so bili že uporabljeni pri testiranjih smučarjev skakalcev v letu 1986 (Agrež in Pistotnik, 1987). Pričujoča raziskava je bila usmerjena na proučevanje odnosov med izbranimi motoričnimi in morfološkimi dejavniki, ki tvorijo razsežnosti potencialnega modela tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. Na fenomenološki ravni model vključuje gibalne spremenljivke (Jošt, 2010), s pomočjo katerih se lahko izmeri grobo stanje petih elementarnih gibalnih sposobnosti: moči, hitrosti, gibljivosti, ravnotežja in koordinacije. Hipotetično se predpostavlja njihova neodvisnost, ki pa po Fulgosiju (1984) pri stohastičnem proučevanju predstavlja kar znaten raziskovalni problem. Še zlasti je ta problem prisoten na vzorcih športnikov, ki so praviloma numerično omejeni. S podobnim problemom se sooča tudi ta raziskava, ki je bila usmerjena zgolj na kategorijo dečkov do 15 let. Cilj raziskave je bil ugotoviti odnose med elementarnimi gibalnimi sposobnostmi mladih smučarjev skakalcev, ki jih predstavljajo izbrane testne gibalne naloge.

■ Metode

Vzorec merjencev

V raziskavo je bilo vključenih 50 mladih smučarjev skakalcev v kategoriji starejši dečki, starih od 13 do 15 let. Njihova povprečna starost je bila 13,6 leta in standardna deviacija 0,5 leta. Na meritve so prišli najbolj talentirani mladi smučarji skakalci iz več slovenskih smučarsko-skakalnih klubov iz vseh treh regij (Gorenjska, Centralno-ljubljanska in Štajersko-koroška). Po kvaliteti so na splošno mladi slovenski skakalci primerljivi z vrstniki v najbolj razvitih in uspešnih državah v smučarskih skokih (Nemčija, Norveška, Avstrija). To so dokazovali na izbranih mednarodnih tekmovanjih mladih skakalcev.

Vzorec spremenljivk

V raziskavo so bile vključene izbrane morfološke in motorične spremenljivke, ki

predstavljajo jedro »Ekspertnega odločitvenega modela« pri spremljanju reducirane potencialne tekmovalne uspešnosti smučarjev skakalcev. Omenjeni model se že tri desetletja uporablja za ugotavljanje stanja pripravljenosti najboljših slovenskih smučarjev skakalcev in skakalk v morfološko-motoričnem prostoru dejavnikov njihovega biopsihosomatičnega statusa.

V vzorec modela morfoloških dejavnikov je bilo zajetih 11 morfoloških spremenljivk: dosežna višina ADV (cm); telesna teža AT (kg); telesna višina AV (cm); dolžina noge AND (cm); širina ramen ASR (cm); širina medenice ASM (cm); dolžina roke ADR (cm); dolžina trupa ADT (cm); dolžina stegna ADS (cm); dolžina goleni ADG (cm) in obseg stegna AOS (cm).

V vzorec modela motoričnih dejavnikov je bilo zajetih 15 motoričnih spremenljivk: preskoki 3 x 20 sek. MMRNPK3 (pon); hitrost preskokov v 20 sek. MHPK20 (pon); dviganje trupa v 20 sek. MMRTDT45 (pon); skok v daljino z mesta MMENSDM (cm); troskok z mesta MMEN3SM (cm); ravnotežje frontalno MRFRONT (s); ravnotežje sagitalno MR-SAGIT (s); gibljivost v bokih MGGTPK (cm); gibljivost skočnega sklepa MGGOLS_1 (k. s.); preskoki nizkih oviric MFE50 (s); osmica s prepogibanjem MKKROSP (s); poligon nazaj MKPOLN (s); višina vertikalnega odskoka VODR (cm); čas vertikalnega odskoka CODR (s) in pospešek pri vertikalnem odskoku POSP (m/s²).

Metode zbiranja in obdelave podatkov

Podatki so bili pridobljeni v maju 2019, ko so se na Fakulteti za šport izvedle redne meritve izbranih morfoloških in motoričnih dejavnikov mlajših smučarjev skakalcev. Morfološke spremenljivke so bile izmerjene v skladu z mednarodnim biološkim programom (Norton in Olds, 2004). Merjenci so meritve izvajali po predhodni najavi in standardnem merskem protokolu v laboratorijih Fakultete za šport. Pri vsakem merskem postopku so sodelovali visoko usposobljeni merilci. Osnovni podatki na meritvah so bili vpisani v njihove osebne merilne kartone. Merjenci so bili na meritvah zdravi in brez gibalnih poškodb. Merjenci so izbrano testno nalogo izvedli vsaj enkrat. Pri posameznih energijsko nezahtevni testnih nalogah so merjenci izvedli dve oziroma tri ponovitve. V nadaljnjo obdelavo so šli najboljši rezultati posamezne testne naloge. Osnovni podatki so bili s pomočjo usposobljene osebe, z dvojnimi

ročnim vnosom, vneseni v bazo podatkov v Excelovi obliki.

V prvi fazi obdelave podatkov so bile izračunane izbrane osnovne statistične značilnosti (MIN – minimalni rezultat; MAX

– maksimalni rezultat; MEAN – povprečna vrednost; SD – standardna deviacija). V drugi fazi obdelave podatkov je bila izvedena komponentna faktorjska analiza (angl. Principal Component Analysis). Število značilnih faktorjev je bilo določeno na podlagi

Kaiser-Gutmanovega kriterija (lastna vrednost je večja od 1). Osnovna ortogonalna faktorjska struktura je bila rotirana v poševno kotno faktorjsko strukturo s pomočjo Oblimin-Kaiserjeve metode (angl. Oblimin with Kaiser Normalization, Rotation converged in 11 iterations). Povezanost med faktorji je bila izračunana s pomočjo linearnih korelacijskih koeficientov.

Preglednica 1.

Rezultati osnovne statistike v prostoru morfoloških spremenljivk

Morfološki dejavniki	N	Min	Max	Mean	Std. Dev.
Dosežna višina ADV (cm)	50	182,0	235,5	203,9	13,1
Telesna teža AT (kg)	50	30,0	66,9	45,1	8,3
Telesna višina AV (cm)	50	142,9	182,3	159,5	9,7
Dolžina noge AND (cm)	50	75,2	96,5	83,4	5,2
Širina ramen ASR (cm)	50	29,2	39,4	34,0	2,3
Širina medenice ASM (cm)	50	22,4	33,1	27,2	2,3
Dolžina roke ADR (cm)	50	62,8	82,6	71,5	4,8
Dolžina trupa ADT (cm)	50	41,2	57,0	47,5	3,9
Dolžina stegna ADS (cm)	50	33,8	44,6	38,2	2,6
Dolžina goleni ADG (cm)	50	33,9	45,5	38,4	2,7
Obseg stegna AOS (cm)	50	38,6	56,7	47,1	3,5

Preglednica 2.

Rezultati osnovne statistike v prostoru motoričnih spremenljivk

Morfološki dejavniki	N	Min	Max	Mean	S. D.
Preskoki 3 x 20 sek. MMRNPK3 (pon)	50	45	104	76,0	17,2
Hitrost preskokov v 20 sek. MHPK20 (pon)	50	18	40	28,6	4,9
Dviganje trupa v 20 sek. MMRTDT45 (pon)	50	7	18	13,6	2,6
Skok v daljino z mesta MMENS DM (cm)	50	171	271	218,9	21,4
Troskok z mesta MMEN3SM (cm)	50	518	852	669,5	72,1
Ravnotežje frontalno MRF FRONT (s)	50	2,0	8,5	3,8	1,5
Ravnotežje sagitalno MRSAGIT (s)	50	1,0	14,6	4,4	2,7
Gibljivost v bokih MGGTPK (cm)	50	46	67	55,2	4,9
Gibljivost skočnega sklepa MGGOLS_1 (k. s.)	50	30	50	41,1	4,7
Prerskoki nizkih ovir MFE50 (s)	50	4,6	8,7	5,7	0,85
Osmica s prepogibanjem MKKROSP (s)	50	15,5	21,2	17,5	1,4
Poligon nazaj MKPOLN (s)	50	6,1	12,5	8,9	1,4
Višina vertikalnega odskoka VODR (cm)	50	22	47	36,2	5,8
Čas vertikalnega odskoka CODR (s)	50	0,326	0,537	0,409	0,042
Pospešek pri vertikalnem odskoku POSP (m/s ²)	50	3,9	9,1	6,5	0,9

Preglednica 3.

Količina pojasnjene variance značilnih faktorjev

Faktor	Skupaj	% skupne variance	Kumulativni delež %
1	12,1	46,5	46,5
2	4,8	18,5	65,0
3	2,1	8,4	73,4
4	1,2	4,8	78,3
5	1,1	4,3	82,7

■ Rezultati in razprava

Rezultati osnovnih statističnih značilnosti so prikazani v Preglednici 1. Vpogled v morfološke dejavnike pokaže njihovo dokaj izrazito heterogenost. Ta je v starosti od 13. do 15. leta pričakovana. Pri tej starosti prihaja do izrazitega povečanja telesne višine in tudi telesne teže ter prirastka drugih morfoloških razsežnosti. Avtorji raziskave (Štefanič, Arko, Brodar, Dovečar, Juričič, Macarol-Hiti, Leben-Seljak in Tomazo-Ravnik, 1996) večletnega spremljanja telesne rasti otrok in mladine v Ljubljani so v času pubertete dečkov ugotovili največje vrednosti telesne rasti med 12. in 14. letom.

Rezultati osnovne statistike v prostoru motoričnih spremenljivk (Preglednica 2) kažejo njihovo dokaj izrazito variabilnost. Prav gotovo je ta dosežena zaradi starostne razlike merjencev v obdobju od 13 do 15 let, kjer je po Kureliču, Momiroviću, Stojanoviću, Šturmu, Radojeviću in Viskičić-Stalecovi (1975) naraven morfološki in motorični razvoj dokaj izrazit. Morfološki razvoj pri fantih po 15. letu ni več tako intenziven in traja nekje do 17. leta. Podobne izsledke je bilo mogoče ugotoviti tudi pri dolgoročnem spremljanju morfološkega razvoja mladih slovenskih smučarjev skakalcev (Slika 1).

V postopku izvedbe faktorjske analize je bilo izločenih 5 komponent oziroma faktorjev (Preglednica 3). Prvi faktor je zajemal skoraj polovico celotne skupne variance manifestnih spremenljivk (46,5 %). Delež skupne variance je bil na drugem faktorju bistveno nižji (18,5 %). Preostali trije faktorji so tipično specifični faktorji z relativno nizkimi deleži skupne variance manifestnih morfološko-motoričnih dejavnikov.

Po izvedeni poševnokotni rotaciji osnovnih pravokotnih komponent (Preglednica 4) je prišlo do spremembe osnovne pravokotne faktorjske strukture. Med drugim in petim faktorjem je bila izračunana značilna korelacijska povezanost ($r = -.44$; $p < 0,05$).

Preoblikovanje pravokotne faktorjske strukture v poševnokotno faktorjsko strukturo je vplivalo na konfiguracijo faktorjskih uteži

Preglednica 4.

Korelacija med faktorji po izvedeni poševnokotni rotaciji

Component	1	2	3	4	5
1	1,00	-,29	-,00	,25	,27
2	-,29	1,00	-,28	-,23	-,44
3	-,00	-,28	1,00	-,02	,10
4	,25	-,23	-,02	1,000	,19
5	,27	-,44	,10	,19	1,00

manifestnih spremenljivk na posameznih faktorjih (Preglednica 5). Na prvem **Osnovnem morfološkem faktorju** so imele visoke projekcije vse morfološke spremenljivke. Na drugi strani so imele na prvem faktorju vse motorične spremenljivke nizke faktorske projekcije. Izločen je bil čisti morfološki faktor z najvišjimi faktorskimi deleži spremenljivk longitudinalne razsežnosti telesa. Med morfološkimi spremenljivkami je bila izražena visoka povezanost, ki je prispevala k oblikovanju povsem homogenega morfološkega faktorja. Pri starejših dečkah v smučarskih skokih tako še ni prišlo do diferenciranega razvoja morfoloških dejavnikov. Ta se na splošno pojavi pri starejših vrhunskih smučarjih skakalcih (Jošt., S in Jošt., B, 2010) še zlasti pri specifičnih morfoloških indeksih.

V prostoru motoričnih spremenljivk so se oblikovali štiri motorični faktorji z dokaj specifično usmerjenostjo. Na prvem motoričnem faktorju, poimenovanem kot **Faktor gibljivosti**, sta dominirali visoki projekciji obeh manifestnih spremenljivk, ki kažeta stanje gibljivosti. Drugi motorični faktor **Faktor repetitivne moči in koordinacije** je zajemal visoke projekcije manifestnih spremenljivk, ki kažejo sposobnosti koordinacije in repetitivne moči. Realizacija testov koordinacije je bila tako odvisna od stanja ponavljalne moči ne glede na to, ali je šlo za repetitivno moč, izraženo pri dviganju trupa, oziroma skočno repetitivno moč. Sposobnost motorične koordinacije še ni bila zdiferencirana kot specifična neodvisna sposobnost. Njeno izražanje pri mladih smučarjih skakalcih je bilo tako predvsem povezano z izražanjem sposobnosti ponavljalne moči.

Na tretjem motoričnem faktorju, ki je bil poimenovan kot **Faktor ravnotežja**, sta dominirali projekciji obeh manifestnih spremenljivk ravnotežja v horizontalni in sagitalni ravnini. Na podlagi teh rezultatov bi lahko postavili hipotezo o neodvisnem razvoju sposobnosti ravnotežja.

Na zadnjem, četrtem motoričnem faktorju, imenovanem **Faktor moči vertikalnega**

ga odskoka. Visoko raven vertikalne hitrosti odskoka in pospeška pri odskoku iz skalalnega počepa so na splošno dosegali merjenci s krajšim odzivnim časom. To jim je omogočila višja raven eksplozivne odzivne moči, ki je v fazi odskoka dokaj pomembna specifična gibalna sposobnost smučarjev skakalcev (Virmavirta in Komi, 1994; Vodičar in Jošt, 2010).

Na podlagi rezultatov raziskave lahko ugotovimo, da pri starejših dečkih, starih od 13 do 15 let, v smučarskih skokih že prihaja do diferenciacije nekaterih osnovnih motoričnih sposobnosti. Do povslen diferencira-

odskoka, so dominirale po velikosti projekcije manifestnih spremenljivk, ki oblikujejo konfiguracijo strukture odzivne moči smučarjev skakalcev pri izvedbi vertikalne-

Preglednica 5.

Struktura faktorskih uteži po izvedeni poševnokotni rotaciji (Pattern Matrix)

	Značilni faktorji					Kumul.
	1	2	3	4	5	
FAKTOR 1	Osnovni morfološki faktor (46,5 TV)					
ADN	,98	-,06	-,06	-,09	-,13	,941
ADG	,98	-,08	-,06	,00	-,07	,939
ADR	,97	,00	-,03	-,03	-,09	,930
ADV	,96	,01	-,08	-,05	-,04	,974
AV	,96	,03	-,05	-,01	,00	,984
ADS	,92	-,01	-,03	-,03	-,19	,804
AT	,87	,02	,06	,06	,25	,920
ASM	,84	,07	,00	,07	,16	,848
ASR	,83	,03	-,03	,00	,20	,870
ADT	,73	,06	-,08	-,04	,25	,793
AOS	,64	,07	,21	,05	,46	,724
FAKTOR 2	Faktor gibljivosti (18,5 % TV)					
MGGTPK	,18	,82	,08	,00	,05	,747
MGGOLS_1	-,16	,81	-,11	-,05	-,00	,692
FAKTOR 3	Faktor ponavljalne moči in koordinacije (8,4 % TV)					
MMRNP3	-,01	-,02	-,92	-,01	,08	,874
MHPK20	,02	-,09	-,89	,05	,04	,802
MKKROSP	-,08	-,02	,83	,16	-,02	,720
MFE50	-,19	,00	,75	-,10	,01	,732
MMRTDT45	-,09	,26	-,56	,07	,29	,706
MKPOLN	,16	-,38	,50	-,27	,01	,691
MMENSMDM	,36	,24	-,37	,49	-,12	,880
MMEN3SM	,31	,29	-,35	,52	-,13	,884
FAKTOR 4	Faktor ravnotežja (4,8 % TV)					
MRSAGIT	,14	-,14	-,21	,09	,77	,784
MRFRONT	-,05	,22	-,18	-,17	,64	,637
FAKTOR 5	Faktor moči vertikalnega odskoka (4,2 % TV)					
POSP	-,11	-,06	,01	,97	-,00	,948
CODR	,29	,37	-,03	-,77	-,02	,815
VODR	,20	,35	-,03	,76	-,00	,875

nega razvoja še ni prišlo med faktorjema gibljivosti in skočne odrivne moči. Na splošno sta bila omenjena faktorja v medsebojnem negativnem korelacijskem razmerju ($r = -0.44$). Bolj eksplozivni skakalci so bili manj gibljivi in obratno. Ker pa je poleg eksplozivne moči tudi gibljivost ključnega pomena za razvoj potencialne tekmovalne zmogljivosti smučarjev skakalcev, morajo trenerji posvetiti tej sposobnosti veliko pozornost. V kasnejšem obdobju mladinske in članske priprave smučarjev skakalcev se obe sposobnosti (moč in gibljivost) diferencirata v relativno samostojne in neodvisne gibalne faktorje (Jošt, 2010). Do podobnih rezultatov razvoja osnovnih gibalnih sposobnosti so prišli raziskovalci Kurelič, Momirovič, Stojanovič, Šturm, Radojevič in Viski-Štalec (1975), ki so proučevali trend razvoja osnovnih motoričnih sposobnosti dečkov v starosti od 11 do 17 let. Do intenzivne diferenciacije osnovnih motoričnih sposobnosti je prišlo pri starosti od 13 do 15 let. Do tega pojava lahko pride zaradi vpliva številnih dejavnikov biopsihosomatičnega statusa. V tej raziskavi ni bila zajeta sposobnost motorične vzdržljivosti, ki v tej otroški starostni kategoriji smučarjev skakalcev nima tako pomembne vloge. Sposobnost motorične vzdržljivosti se v procesu treniranja razvija bolj izrazito pri višji starosti, ko so preostale osnovne motorične sposobnosti že dokaj strukturno izoblikovane. V smučarskih skokih sposobnost motorične vzdržljivosti pri izvedbi tehnike skoka in priletnosti pri izvedbi tehnike skoka v primerjavi s preostalimi osnovnimi motoričnimi sposobnostmi nima tako pomembnega neposrednega vpliva na vrhunsko tekmovalno uspešnost. Vzdržljivost je bolj pomembna v vidika dolgoročne potencialne tekmovalne uspešnosti vrhunskih skakalcev. Pri realizaciji več mesecev trajajoče tekmovalne sezone jim lahko vzdržljivost omogoči ohranjanje optimalne ravni ključnih gibalnih sposobnosti. Športniki z visoko vzdržljivostjo lažje prenašajo dolgotrajne tekmovalne obremenitve in se hitreje regenerirajo po posameznih tekmovalnih in vadbenih obremenitvah.

Zaključek

Rezultati pričujoče raziskave so pokazali, da se pri razvoju osnovnih gibalnih sposobnosti starejših dečkov, starih od 13 do 15 let, že kaže njihova diferenciacija. To pa z vidika teorije športnega treniranja na področju osnovne gibalne priprave že zahteva uporabo specifičnih metod in sredstev treniranja, usmerjenih na razvoj

posameznih elementarnih gibalnih sposobnosti. Hipotetično bo takšna vadba imela večji učinek pri razvoju posameznih gibalnih sposobnosti kot pa vadba z dokaj splošnim vplivom na vse osnovne gibalne sposobnosti. Ta vadba bi sicer na splošno prispevala k dvigu osnovnih gibalnih sposobnosti, vendar ne bi povzročila tako močnih suprasumatičnih učinkov, kot jih lahko povzroči diferencirana vadba. Ta je oziroma bi morala biti individualno usmerjena na izbrane osnovne neodvisne gibalne sposobnosti. Še zlasti je pomembna ta načelna usmerjenost pri razvoju specialnih gibalnih sposobnosti mlajših smučarjev skakalcev. Te sposobnosti neposredno zagotovijo kakovosten razvoj tehnike smučarskega skoka in posledično potencialne tekmovalne zmogljivosti smučarjev skakalcev. V strategiji športne vadbe smučarjev skakalcev, starejših od 15 let, bi se moral tako uveljaviti diferencirani razvoj gibalnih sposobnosti ob uporabi specifično usmerjenega izbora sredstev in metod treniranja. To spoznanje lahko pomeni eno temeljnih načelnih usmeritev oziroma zakonitosti športne vadbe mlajših smučarjev skakalcev.

Literatura

- Agrež, F. (1979). Nekateri novosti v raziskovanju psihosomatičnega statusa smučarjev skakalcev. *Telesna kultura*, 27(4), 20–24.
- Agrež, F. in Pistotnik, B. (1987). *Motorične sposobnosti starejših pionirjev smučarjev skakalcev*. Ljubljana: FTK, Inštitut za kineziologijo.
- Bompa, T. O. (1999). *Periodization: theory and methodology of training*. 4th ed. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Derkatsch, A. A. in Issajew, A. A. (1986). *Der erfolgreiche Trainer*. Berlin: Sportverlag.
- Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology*. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Fulgosi, A. (1984). *Faktorska analiza*. Zagreb: Školska knjiga.
- Gredelj, M., Metikoš, D., Hošek, A. in Momirovič, K. (1975). Model hierarhijske strukture motoričkih sposobnosti. *Kineziologija*, 5(1-2): 5–82.
- Harre, D. (1982). *Trainingslehre: Einführung in die Theorie und Methodik des sportlichen Trainings*. Berlin: Sportverlag.
- Jošt, B. (1992). Some model characteristics of ski jumpers found with the standard procedure and with a method of expert modelling. *Kinesiology Slovenica*, 1(1), 39–42.
- Jošt, B. in Tušak, M. (1999). The structure of the reduced potential performance model in ski jumping. *Journal of Human Kinetics*, 8: 3–15.
- Jošt, B. (2010). The hierarchical structure of selected morphological and motor variables in ski jumping. *Human movement*, 11(2), 124–131.
- Jošt, S. in Jošt, B. (2010). Struktura modela morfoloških razsežnosti smučarjev skakalcev. *Šport*, 58(3–4), 136–141.
- Jošt, B., Čoh, M., Čuk, I. in Vodičar, J. (2016). *Expert modelling of athlete sport performance Systems*. Hamburg: Verlag Dr. Kovač.
- Kunzmann, P., Burkard, P. F. in Wiedmann, F. (1997). *DTV Atlas filozofije*. Ljubljana, DZS.
- Kurelič, N., Momirovič, K., Stojanovič, M., Šturm, J., Radojevič, D. in Viski-Štalec, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje Univerziteta u Beogradu.
- Latash, M. L. (1998). *Neurophysiological Basis of Movement*. United States: Human Kinetics.
- Lurija, A. R. (1976). *Osnovi neuropsihologije*. Beograd: Nolit.
- Malacko, J. (2000). *Osnove sportskog treninga*. 4 izd. Beograd: Sportska knjiga.
- Matwejew, L. P. (1986). *Grundlagen des sportlichen Trainings*. Berlin: Sportverlag.
- Norton, K. in Olds, T. (2004). *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*. Sydney: Australian Sports Commission, UNSW Press.
- Štefančič, M., Arko, U., Brodar, V., Dovečar, F., Juričič, M., Macarol-Hiti, M., Leben-Seljak, P. in Tomazo-Ravnik, T. (1996). *Ocena telesne rasti in razvoja otrok in mladine v Ljubljani*. Ljubljana: Oddelek za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani in Inštitut za varovanje zdravja R Slovenije.
- Ulaga, M., Čoh, M. in Jošt, B. (2006). Validity of the dimensional configuration of the reduced potential performance model in ski jumping. *Kinesiology*, 38(2), 185–192.
- Virmavirta, M. in Komi, P. V. (1994). Take-off analysis of a champion ski jumper. *Coaching and Sport Science Journal*, 1, 23–27.
- Vodičar, J. in Jošt, B. (2010). The factor structure of chosen kinematic characteristics of take-off in ski jumping. *Human Kinetics*, 23(1), 37–45.
- Werschoshanskij, I. V. in Tatjan, W. W. (1975). Komponente und funktionelle Struktur der Explosivkraft des Menschen. *Leistungssport*, 5(1), 25–31.
- Zhelyazkov, T. in Dasheva, D. (2001). *Training and adaptation in sport*. Sofia: National Sport.

prof. dr. Bojan Jošt, prof. šp. vzg.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
bojan.jost@fsp.uni-lj.si



Tanja Kajtna¹,
Miha Koren², Miha Robnik³

Karierni razvoj slovenskih plavalcev in študij v Združenih državah Amerike

Izvleček

Namen naše raziskave je bil preveriti, kaj se dogaja s športno uspešnostjo plavalcev, ki odhajajo na študij v Združene države Amerike, zanimal pa nas je tudi njihov pogled na študij. Za pregled gibanja rezultatov smo iz sistema PZS-ana uporabili podatke 52 plavalcev, ki so od leta 2000 odšli na študij v ZDA, v spletni anketi, s katero smo preverili poglede na študij, pa je sodelovalo 34 plavalcev. Podroben pregled gibanja rezultatov je pokazal, da velik delež plavalcev, ki odidejo na študij v ZDA, svojih osebnih rekordov nikoli več ne popravi, pojavlja pa se tudi skrb zbujajoč trend – v zadnjih letih vse več plavalcev odhaja na študij v ZDA, medtem ko je vse manj plavalcev, kategoriziranih z najvišjimi razredi glede na OKS. Med glavnimi razlogi za odhod so plavalci navajali željo po čim boljšem usklajevanju šole in športa, s študijem in treniranjem v ZDA so sicer izjemno zadovoljni. Preverjanje priznavanja izobrazbe je pokazalo številne težave in prepoznali smo pomen dobre predhodne informiranosti o priznavanju izobrazbe.

Ključne besede: plavanje, študij, usklajevanje šole in športa, vrhunska kariera



<https://swimmingworld.azureedge.net/news/wp-content/uploads/2015/01/KLP03-e1448986303258.jpg>

Career development of slovenian swimmers and their studies in the USA

Abstract

The study aimed to investigate the sports performance of those swimmers who take up studies in the USA, and the views of the athletes on their studies. To make an overview of the results, we obtained from the PZSana system of the Slovenian Swimming Association data about 52 swimmers who have moved to the USA since 2000. Our online survey, which was used to investigate athletes' views on the studies, was completed by 34 swimmers. A detailed review of the diverse results revealed that a large proportion of the swimmers who took up studies in the USA have never improved their personal records. Another worrying trend was observed: in recent years, an increasing number of swimmers have moved to the USA to study, while the number of swimmers categorised into top classes according to the Slovenian Olympic Committee has been decreasing. The main reasons for leaving their home country, as stated by the respondents, included the desire to balance study and sporting activities. Moreover, the swimmers are extremely satisfied with their studies and training in the USA. Many difficulties were identified in the process of acknowledging the level of education, which is why we pointed out the importance of gaining prior information about education acknowledgement.

Key words: swimming, studies, balancing school and sport, elite sports career

¹Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani

²Gimnazija Šiška

³Plavalna zveza Slovenije

■ Uvod

Ob vstopu v organizirano vadbo v športu, z vstopom v začetne oblike trenažnega procesa v obliki športnih šol, krožkov in podobnih vrst vadbe največkrat govorimo o tem, da se ukvarjanje s športom začne zaradi notranje motivacije – zaradi uživanja ob gibanju, zaradi uživanja ob vse večjem obvladovanju športnih elementov in vsebin ...

Veliko avtorjev priporoča, naj trenerji otrok poudarjajo pomen igre, saj se otrok skozi igro razvija, vse aktivnosti pa morajo biti vir uživanja (Dick, 1997) – elementarne oblike človekovega gibanja (hojo, tek, plazenja, skoke, plezanja, mete ...) in v katerih imamo možnost prilagajanja pravil trenutni situaciji in potrebam, imenujemo elementarne igre in so v športu najpomembnejše sredstvo, s pomočjo katerega lahko vadeči igraje in sproščeno razvijajo svoje motorične sposobnosti in se seznanjajo z različnimi motoričnimi informacijami (Škof, 2016). Na ta način bodo mladi športniki razvijali ljubezen do športa, posredno pa bodo trenerji razvijali notranjo motivacijo, ki je ključna za kvalitetno ukvarjanje s športom – ta je namreč pomembna za vse športnike, še posebej za tiste, ki med spoznavanjem višjih nivojev športa in skozi tekmovalne izkušnje začnejo razmišljati tudi o tem, da bi postali vrhunski športniki.

V vrhunskem športu je poleg notranje motivacije pomembna tudi zunanja, ki do obdobja vrhunskega športa postopoma narašča in naj bi velika večina kariere ostajala manj pomembna kot notranja (Kajtna in Jeromen, 2013). Pri zunanji motivaciji namreč govorimo o pomenu uspeha, izpostavljenosti, materialnih nagrad, slave ... Kot vrhunski šport v sklopu tega članka smatramo šport odraslih, torej članski šport, kjer športniki kot prioriteto postavljajo ukvarjanje s športom z namenom doseganja vse boljših rezultatov, napredovanja v uvrstitvah na tekmovanjih in z namenom udeleževanja in kvalitetnega nastopanja na najvišjih nivojih tekmovanj. V plavanju so starosti plavalcev, ko začnejo nastopati na članskem nivoju, nekoliko različne za dekleta in za fante, fantje pri 19 letih postanejo mlajši člani, dekleta pa leto prej, pri 18 letih.

Že pred tem, v mladinski kategoriji tekmujejo, trenirajo in nastopajo na izjemno visoki mednarodni ravni, zato lahko rečemo, da je že mladinska kategorija odlična priprava na vrhunski šport, vendar pa še ne ustreza opredelitvi, da je šport glavni vidik

življenja, ki so mu podrejeni ostali vidiki. S to opredelitvijo se strinja tudi Olimpijski komite Slovenije – združenje športnih zvez (v nadaljevanju OKS), ki v lastni opredelitvi športa kot vrhunške športnike opredeljuje tiste, ki so stari od približno 24 let naprej, medtem ko športnike med 19. in 23. letom opredeljujejo kot perspektivne športnike (OKS, 2020) – pri tem seveda tega izraza ne smemo pomešati s perspektivnim razredom po kategorizaciji vrhunskih športnikov v Sloveniji (Zakon o športu, 2017).

Dandanes v športu do dobrih rezultatov pridemo z upoštevanjem številnih sklopov priprave – tehnične, taktične, telesne, psihološke priprave (Drenovac, 2007), poskrbljeno mora biti za zdravstveni vidik športnikov, prehrano ... Za izpolnjevanje vseh oblik priprave ima športnik številne naloge oziroma vloge: aktivno se mora vključevati v trening, upoštevati trenerjeva navodila, spoštovati nasprotnike, ceniti soigralce, upoštevati pravila fair playa, biti pripravljen na pogovor s trenerjem in starši v primeru težav in ob določanju nadaljnjih aktivnosti, se na treningih truditi po najboljših močeh, vzdrževati pozitiven odnos do treningov in tekmovanj, biti spoštljiv v komunikaciji z drugimi (Kajtna in Jeromen, 2013).

Vseh teh vlog športnik ne more izpolnjevati sam, temveč je v njegovo življenje nujno vpletenih mnogo oseb, tako na primer samo trener skrbi za 6 ključnih nalog – načrtuje in izvaja trening, nadzoruje uspešnost treninga, vsestransko skrbi za tekmovalca, mu svetuje in pomaga ter ima veliko vlogo na tekmovanju (Tušak in Tušak, 2001). Pogosto se dogaja, da se trenerji pri mlajših športnikih ukvarjajo predvsem s prvimi tremi nalogami, torej s treningom, njegovim načrtovanjem in izvedbo, pri starejših športnikih pa z zadnjimi tremi in se s treningom ukvarjajo manj. Kot je pokazala obsežna raziskava med slovenskimi trenerji, se samo najboljši trenerji zavedajo, da se je treba skozi celotno kariero posvečati prav vsem šestim področjem delovanja (Kajtna, 2006). Prav zato avtorji številnih knjig o športu trenerja opredeljujejo kot ključno osebo v oblikovanju športnikove kariere (Tušak in Tušak, 2001; Krevsel, 2001; Martens, 1997; Gummerson, 1992 in Sabock, 1985).

Izjemno vlogo v športu pa imajo tudi starši otroka – ko se ta vključi v neki šport, so starši postavljeni pred veliko zahtev. Nekaterih sprva sploh niso pričakovali, lahko so presenečeni, kaj vse se od njih pričakuje. Tako so prav starši tisti, ki omogočijo razvoj pozitivnih vzorcev v športu, tako imenovana

socializacija za šport bo namreč v družini oblikovala naklonjenost do športa in pozitiven odnos do njega, kar bo otroku kasneje omogočalo učinkovito vključevanje v šport na vseh njegovih nivojih (Doupona Topič in Petrovič, 2007). Večina staršev otroke v šport vključi zaradi želje po tem, da bi se več in dobro gibal, torej za zagotavljanje dobrega motoričnega razvoja, ne pa z namenom spodbujanja vrhunskega športa, skozi razvoj kariere pa imajo izjemno vlogo prav pri blaženju učinkov, ki jih imajo lahko na otroka vsi dejavniki (»institucije«), ki so vključeni v njegovo športno kariero in nanjo vplivajo (Byrne, 1993).

Poleg trenerja in staršev, ki so tisti, ki z njim navadno preživijo največ časa in imajo največji vpliv na športnikove življenjske odločitve, so tu še člani strokovnega tima, športnikovi prijatelji in širša družina, nikakor pa ne smemo spregledati pomena okolja, v katerem športnik živi in trenira. In v sklopu tega okolja med pomembnejše vidike zagotovo lahko prištejemo usklajevanje šole in športa. Ukvarjanje z večino tekmovalnih športov zahteva precej predanosti, veliko dela, časovno dolgotrajne treninge in tekmovanja in zgodnje intenzivno vključevanje. Zato imajo športniki manj časa za šolsko delo – pisanje nalog, učenje, pripravo seminarskih nalog ... Športniki se skozi to usklajevanje večinoma že zelo zgodaj naučijo pametno razporejati svoj čas in ga dobro izkoristiti, dobro vedo, da imajo popoldne le omejeno količino časa (po navadi ne več kot 2–3 ure) za naloge in učenje, in ta čas potem tudi izkoristijo na tak način, da opravijo svoje obveznosti (Kajtna in Jeromen, 2013). Ta dobra organizacija, spretno urejanje svojega časa, vestnost in skrbnost, ki se jih ob tem naučijo, so le nekatere od spretnosti, ki se jih mladi lahko skozi šport naučijo za življenje. Dejstvo pa je, da dobro usklajevanje šole in športa – oziroma »dvojna kariera«, kot se pogosto opredeljuje v literaturi (Kolar in Robnik, 2018) – zahteva tudi dobre sistemske rešitve.

Osnovnošolski in srednješolski nivo izobraževanja sta opredeljena v Zakonu o športu – tako lahko na osnovnošolskem nivoju učenci športniki pridobijo status športnika, ki jim zagotavlja prilagoditev šolskih obveznosti, kot so obiskovanje pouka, načini in roki za ocenjevanje znanja ter drugo (Štrumbelj, 2018). Podrobnosti teh statusov in možnosti učencev so podrobneje opredeljene s konkretnimi pravilniki posameznih šol.

Zakon o športu se navezuje tudi na Zakon o gimnazijah ter Zakon o poklicnem in strokovnem izobraževanju in tako športnikom na nivoju srednješolskega izobraževanja omogoča številne prilagoditve šolanja, ki so lahko opredeljene z osebnim izobraževalnim načrtom (tega pripravi strokovni delavec na šoli, ki ga imenuje ravnatelj) ali pa s šolskimi pravilniki (Štrumbelj, 2018). Tako si lahko dijaki športniki prilagodijo količino prisotnosti pri pouku, roke in način izpolnjevanja obveznosti in ocenjevanja znanja. Pomembno je, da se osebni izobraževalni načrti lahko med letom spreminjajo, da so usklajeni tudi s klubi oziroma trenerji športnikov in da v največji možni meri omogočajo usklajevanje šolskih in športnih obveznosti. Precej pozornosti je v Zakonu o športu namenjene tudi opravljanju maturitetnih obveznosti, prav z namenom, da športniki ne bi imeli slabših možnosti tako pri njenem opravljanju kot pri vpisovanju v nadaljnje nivoje šolanja. Na srednješolskem nivoju poznamo tudi »športne gimnazije« in »športne oddelke«, v katerih je pri zasnovi izvedbe programa še posebej veliko pozornosti namenjene usklajevanju šole in športa.

Po srednješolskem nivoju Zakon o športu izobraževanja športnikov ne opredeljuje več, tako je usklajevanje univerzitetnega izobraževanja in športa opredeljeno s pravilniki višješolskih in visokošolskih izobraževalnih ustanov – tako so pravice študentov športnikov na naši največji univerzi urejene s Pravilnikom o študentih s posebnim statusom Univerze v Ljubljani (2018), na Univerzi v Mariboru upoštevajo študente športnike na podlagi Zakona za urejanje položaja študentov (2017), ki v 7. členu omenja tudi študente športnike, če omenimo samo dve največji tovrstni ustanovi v Sloveniji. Posebej kaže omeniti, da določene članice ustanov sprejemajo tudi lastne pravilnike, ki olajšujejo študij študentom športnikom, tako je treba omeniti Pravilnik o posebnih pogojih izobraževanja kategoriziranih športnikov in trenerjev kategoriziranih športnikov Fakultete za šport v Ljubljani (2018), ki je bil sprejet z namenom, da se, kolikor je le mogoče, olajša športnikom šolanje na tej članici Univerze v Ljubljani. Pomen usklajevanja študija in športnega udejstvovanja na najvišjem možnem nivoju spodbuja tudi OKS s programom podeljevanja certifikata »Športnikom priznanje izobraževanje«, ki ga pridobijo ustanove srednješolskega in višješolskega/visokošolskega izobraževanja, ki so izkazale svoja prizadevanja za spodbudo aktivnosti

na področju dvojne kariere športnikov. Ta certifikat je po dvostopenjski evalvaciji do sedaj pridobilo kar 14 ustanov (OKS, 2020), kar pomeni, da je zavedanje pomena usklajevanja študija in športa v Sloveniji na visoki ravni.

Pomembno je, da imajo športniki, ki želijo poleg športnega udejstvovanja in resnega spogledovanja z vrhunskimi rezultati tudi študirati, to možnost in iz povedanega je razvidno, da si v Sloveniji sistemsko k temu tudi precej prizadevamo. V zadnjem času se je v plavalnem športu začel pojavljati trend odhajanja plavalcev na študij na višješolske/visokošolske izobraževalne ustanove v Združenih državah Amerike. Študije poudarjajo, da se takšni študenti soočajo z velikim številom izzivom – komunikacijski izzivi, kulturni in akademski izzivi so med glavnimi, s katerimi se morajo tuji študenti spopasti, seveda pa se pojavljajo tudi številni psihološki in sociološki dejavniki, s katerimi se morajo spoprijeti študentje ob prihodu v tujino (Smolikevych, Turchyn in Horokhivska, 2020). Zaradi velikega števila plavalcev, ki izkoriščajo to možnost, smo se odločili v tej raziskavi preveriti, kakšni so njihovi pogledi na to obliko študija, kakšni so vzroki za njihovo odhajanje in kako je s priznavanjem njihove izobrazbe v Sloveniji, preveriti, kaj se dogaja z njihovo športno uspešnostjo v času študija, in razmisliti o tem, ali je odhajanje plavalcev na študij v Združene države Amerike v kakršnikoli povezavi s številom kategoriziranih plavalcev v Sloveniji.

■ Metode

Udeleženci

V raziskavi smo uporabili podatke 52 plavalcev, ki so od leta 2000 (glede na podatke, ki so nam jih priskrbeli slovenski klubi) odšli na študij v ZDA, od tega 10 iz PK Olimpija, po 8 iz PK Ljubljana in PK Ilirija, po 6 iz PK Fužinar Ravne, PK Gorenjska banka Radovljica in PK Triglav Kranj, 4 iz PK Branik, 3 iz PK Velenje in 1 iz PK Ribnica.

Med njimi je bilo 27 moških in 25 žensk, v anketi pa je sodelovalo 34 plavalcev, od tega 17 žensk in 17 moških. Glede na podatke s spletne strani www.ncsasports.org je 70 % slovenskih plavalcev odšlo na šole, katerih ekipe tekmujejo v 1. diviziji, 30 % pa na šole, katerih ekipe tekmujejo v drugi diviziji.

Pripomočki

Poleg podatkov s spletne strani PZS-ana smo uporabili podatke spletne ankete, ki je vsebovala 15 vprašanj, prvih 5 je bilo

demografskih vprašanj o podatkih plavalca – spol, starost, univerza, čas odhoda in koliko časa so ostali v ZDA. Sledila so 3 vprašanja o tem, kaj delajo po študiju (če so ga že zaključili), kako so jim priznali izobrazbo ter status njihove zaposlitve, sledilo pa je 7 vprašanj, pri katerih smo jih povprašali po njihovem mnenju o študiju, pomembnosti različnih razlogov za odhod in zadovoljstvu s študijem – tu so večinoma odgovarjali na podlagi 5-stopenjske lestvice, kjer je nižja ocena pomenila večje strinjanje oziroma pomembnost dejavnika.

Postopek

Najprej smo od klubov pridobili podatke o plavalcih, ki so od leta 2000 odšli na študij v ZDA. Nato smo s portala PZS-ana izpisali njihove rezultate za tri discipline, v katerih so najboljši, in sicer za leto pred odhodom, leto odhoda, dve leti in 4 leta po odhodu, izpisali pa smo tudi njihov osebni rekord. Sestavili smo anketo, ki smo jo objavili na portalu www.1ka.si in jih po elektronski pošti oziroma profilov na Facebooku prosili za sodelovanje. S spletne strani www.olympic.si/stara smo zbrali tudi podatke o kategorizacijah v slovenskem plavanju od leta 2008, medtem ko smo od leta 2000 do 2007 podatke o kategorizacijah pridobili iz Obvestil OKS. Podatke smo obdelali s pomočjo statističnega paketa IBM SPSS statistics 23.0.

■ Rezultati z razpravo napredovanje plavalcev

V najboljši disciplini je 35 plavalcev (67,3 % vseh pregledanih) osebni rekord odplavalo pred odhodom na študij v ZDA, 7 (13,5 %) v času študija in 10 (19,2 %) po končanem študiju. V drugi najboljši disciplini je 32 plavalcev (61,5 % vseh pregledanih) osebni rekord odplavalo pred odhodom na študij v ZDA, 14 (26,9 %) v času študija in 6 (11,5 %) po končanem študiju. V tretji najboljši disciplini je 30 plavalcev (57,7 % vseh pregledanih) osebni rekord odplavalo pred odhodom na študij v ZDA, 14 (26,9 %) v času študija in 7 (13,5 %) po končanem študiju.

Najprej smo si ogledali, kakšno je gibanje rezultatov plavalcev med študijem glede na njihov osebni rekord v treh najboljših disciplinah, kar je prikazano na Sliki 1. Vidimo, da so v vseh treh disciplinah osebni rekordi bistveno višji od najboljših časov, ki so jih odplavali v posameznih pregledovanih obdobjih, pri tem pa smo upoštevali le najboljši čas, ki je bil odplavan v tisti sezoni – tako vrednost »2 leti po odhodu« na pri-



Slika 1. Vrednost FINA-točk osebnih rekordov plavalcev v treh najboljših disciplinah in vrednost FINA-točk časov, doseženih med študijem.

mer pomeni najboljši čas, ki so ga odplavali v tej disciplini 2 leti po tem, ko so odšli na študij, in ne povpreček časov, odplavanih v tej disciplini v tej sezoni. Glede na plavanje v jardskih bazenih so ti rezultati večinoma bili odplavani v poletnem času na največji tekmi oziroma v času priprave na največjo tekmo, ki so se je udeležili v 50-meterskih bazenih. V najboljši disciplini plavalcev je najbolj očitno, da se svojemu osebnemu rekordu najbolj približajo 4 leta po odhodu, tudi v drugi in tretji disciplini je ta trend enak, so pa v drugi in tretji disciplini tudi prej že nekoliko bližje svojim najboljšim časom. Tu je treba poudariti, da številni plavalci po odhodu na študij v ZDA »menjajo« svoje discipline in da morda disciplina, v kateri so plavali pred odhodom, ni več ista disciplina, v kateri nastopajo kasneje. To seveda delno pomeni tudi, da so bili njihovi osebni rekordi v teh disciplinah prej nižji in da je potem napredek nekoliko »lažji« – v prvi disciplini namreč napredek v rezultatu zaznamo šele četrto leto po odhodu, pri drugi in tretji disciplini pa se ta napredek pojavi prej. Izpostaviti je treba tudi, da na ta rezultat vpliva ne samo to, kako so trenirali v sklopu športne ekipe univerze, ampak tudi, kako so z njimi delali njihovi trenerji po vrnitvi v Slovenijo – na študiju namreč sezono končajo z NCAA-prvenstvi v aprilu, potem pa zanje največkrat ni organiziranega treninga in jih nekje od maja do avgusta oziroma do glavne tekme sezone trenirajo njihovi domači, klubski trenerji.

Na Sliki 2 pa smo želeli prikazati, kako se v času študija gibljejo rezultati po njihovih treh najboljših disciplinah glede na to, kdaj so dosegli osebne rekorde, zato smo jih razdelili v tri skupine – na plavalce, ki so osebni rekord odplavali pred odhodom na študij in ga potem do danes niso več izboljšali, na tiste, ki imajo osebni rekord iz časa, ko so študirali, in na tiste, ki so osebni rekord odplavali po tem, ko so se vrnil

s študija v ZDA. Pri plavalcih, ki so osebni rekord odplavali pred odhodom na študij, je v njihovi najboljši disciplini videti, da se temu času spet nekoliko približajo šele četrto leto po odhodu, v drugi najboljši disciplini se temu času ne približajo celotni čas tekom študija, blizu temu času so leto pred odhodom, torej zadnje leto, ko so še v celoti delovali v Sloveniji, v tretji najboljši disciplini pa se dve in štiri leta precej oddaljijo od osebnega rezultata v tej disciplini. Nujno je omeniti število teh plavalcev – v najboljši disciplini svojega osebnega rekorda ni več popravilo 35 plavalcev od 52, (67,3 %) v drugi 32 (61,5 %) in tretji 30 (57,7 %).

Takšnih, ki so osebni rekord odplavali v času študija, lahko ocenimo, da so jih v povprečju odplavali 2 leti po odhodu na študij v najboljši disciplini, v drugi in tretji disciplini pa povprečno 4 leta po odhodu na študij, takšnih plavalcev je bilo v najboljši disciplini 7 (13,5 %), v drugi in tretji najboljši pa po 14 (26,9 %). Pri plavalcih, ki so osebne rekorde odplavali po študiju, pa so rezultati tekom študija večinoma napredovali v vseh treh disciplinah, kar je razvidno iz sličic v zadnjem stolpcu – takih plavalcev je bilo v najboljši disciplini 10 (19,2 %), v drugi najboljši 6 (11,5 %) in v tretji najboljši 7 (13,5 %).

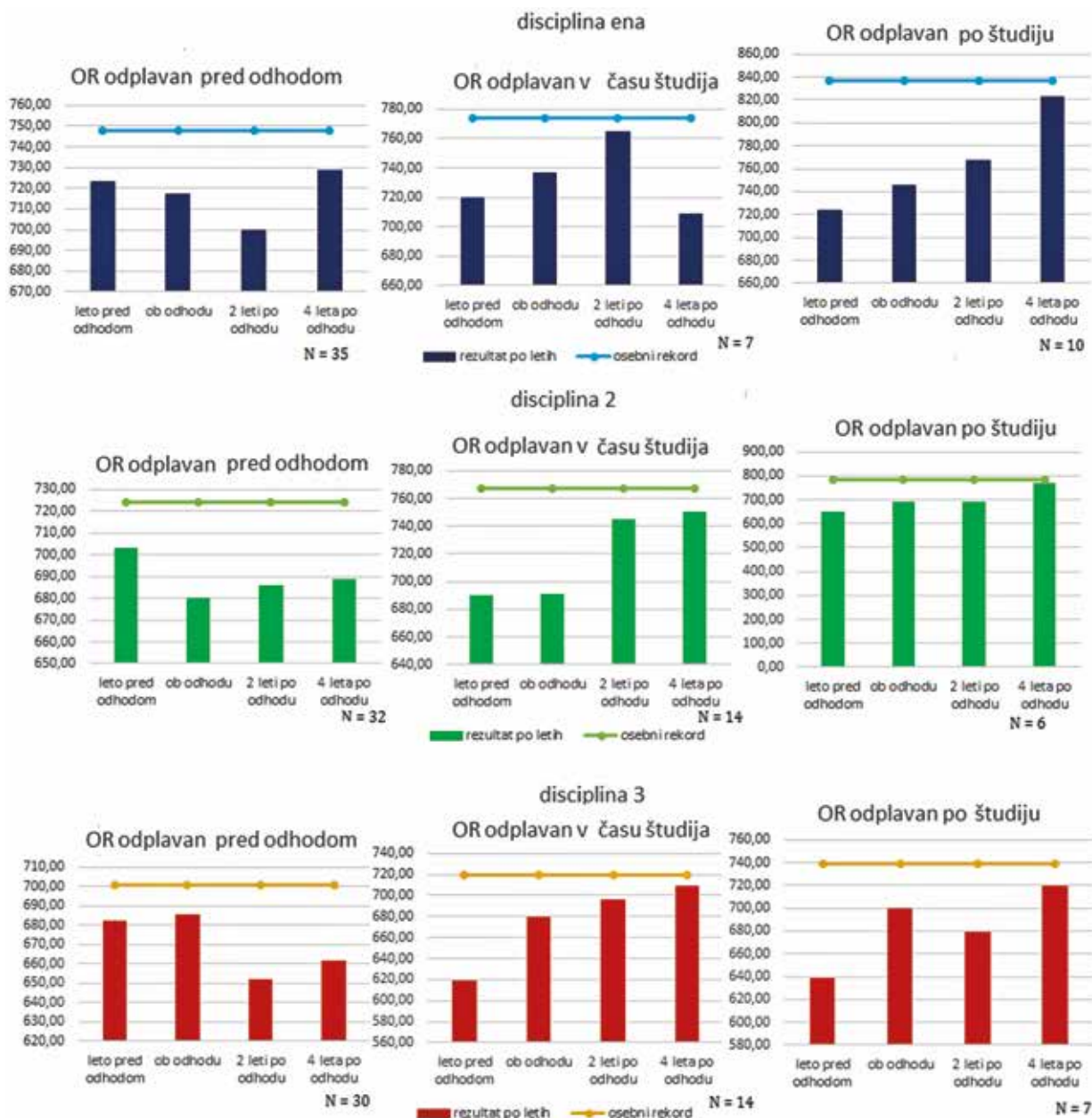
Tisto, kar nam tu pade v oči, je število oziroma delež plavalcev, ki po vrnitvi s študija ne dosega več svojih najboljših časov, kar pomeni, da njihova plavalna kariera vsaj stagnira, pri nekaterih izmed njih pa se ta kariera po študiju sploh ne nadaljuje več. Lahko rečemo, da na ta način izgubimo izjemen delež plavalcev – glede na najboljšo disciplino je to 80,8 % vseh plavalcev, na drugo najboljšo disciplino 88,5 % plavalcev in glede na tretjo 86,5 %.

Glede na to, da sicer nimamo natančnega podatka o tem, koliko plavalcev ostane v Sloveniji in trenira v sklopu klubov in reprezentanc, težko rečemo, kolikšen delež

celotne slovenske populacije plavalcev to predstavlja, vsekakor pa je nad 80 % izjemna izguba mladih nadarjenih športnikov in bi bilo treba iskati načine, kako to izgubo zmanjšati.

Študije namreč kažejo, da je največji upad iz tekmovalnega športa na prehodu iz osnovne šole v srednjo šolo ter tekom srednje šole, da pa športniki, ki se vključujejo v študijske nivoje in jim uspe dobro usklajevati šolo in šport, v vrhunskem športu ostanejo dolgo (Škof, 2017). Plavanje je šport, v katerem so posamezniki lahko uspešni vsaj do 30. leta, številni še bistveno dlje, in težko rečemo, da gre v tolikšnem deležu za naraven upad iz športa. Vsekakor je verjetno določen delež plavalcev že pred odhodom na študij imel namen plavati le še tekom študija, stežka pa bi verjeli, da je ta delež tako velik, kot se je izkazalo ob preverjanju tega, kaj se dogaja z njihovimi osebnimi rekordi tekom študija.

Raziskav, ki bi generacijsko spremljale osip plavalcev skozi odrasčanje, ni najti s prav svežim datumom, morda v razmislek lahko uporabimo raziskavo, v kateri so Hastings, Meyer in Kurth (1989) opazovali prehod plavalcev iz »mladostnih« tekmovalnih karier v masters tekmovalne kariere in preverjali, kdaj so se končale prve – za ženske so ugotavljali, da je bilo to med 17. in 19. letom, moške med 21. in 22. letom, glavni razlogi pa so bili preusmeritev pozornosti na družino, zaposlitev ... Seveda so to res stari podatki in najverjetneje razlogi za prenehanje kariere niso več isti, zagotovo pa drži to, kar so opredelili kot, kdaj se začnejo odločati za zaključek kariere, in sicer takrat, ko nadaljevanje kariere prinaša manj pozitivnih izkušenj, kot je vloženega dela in truda. Tako morda lahko rečemo, da odhod v ZDA pri kakšnem plavalcu celo podaljša kariero – tam morajo plavati še vsaj tri leta po prihodu na študij, res pa je, da je morda



Slika 2. Vrednost FINA-točk osebnih rekordov plavalcev v treh najboljših disciplinah in vrednost FINA-točk časov, doseženih med študijem glede na to, kdaj je bil odplavan njihov osebni rekord v teh disciplinah.

nivo rezultatov pri tistih, ki bi sicer že zaključili, nižji.

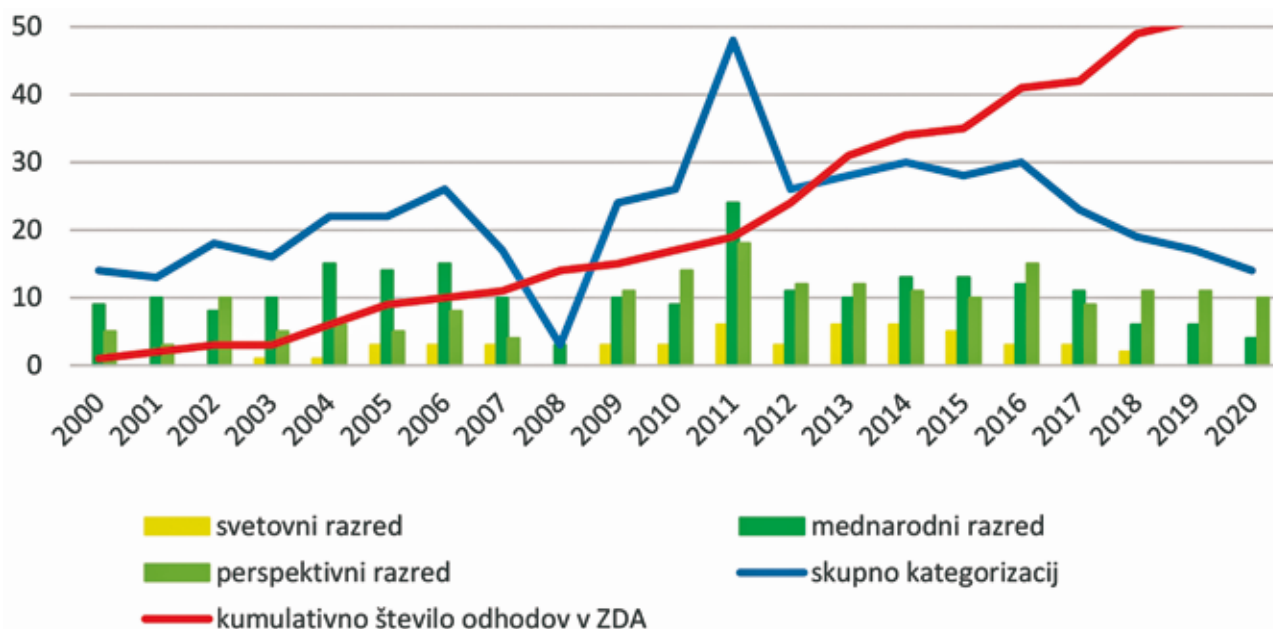
Naši rezultati bi načeloma lahko bili tudi pod vplivom tega, da so v celotnem vzorcu zajeti tudi plavalci, ki še vedno študirajo, zato smo preverili tudi, ali bi se z izločitvijo teh plavalcev vzorec bistveno spremenil. Po izločitvi 15 plavalcev (letnik 1997 in mlajši, za katere predvidevamo, da bi še vedno lahko študirali) se je pokazalo, da je v najboljši disciplini 20 plavalcev (54,1 % vseh plavalcev, ki so že končali kariero) osebni rekord odplaval pred odhodom na študij v ZDA, 7 (18,9 %) v času študija in 10 (27,0

%) po končanem študiju. V drugi najboljši disciplini je 20 plavalcev (54,1 %) osebni rekord odplaval pred odhodom na študij v ZDA, 11 (29,7 %) v času študija in 6 (16,2 %) po končanem študiju. V tretji najboljši disciplini je 17 plavalcev (45,9 %) osebni rekord odplaval pred odhodom na študij v ZDA, 12 (32,4 %) v času študija in 7 (18,9 %) po končanem študiju.

Preverili smo tudi, ali novopridobljeni podvzorec dobro predstavlja celoten vzorec, in ugotovili, da v nobenem od uporabljenih parametrov ni razlik med celotnim vzorcem in podvzorcem plavalcev, ki so

že zaključili študij – statistične značilnosti so se gibale med 0,54 in 0,99. Zaradi tega podatka menimo, da lahko ravnokar predstavljene trende rezultatov smatramo za veljavne.

Tako lahko tudi ob popravljenih podatkih glede na izločitev plavalcev, ki še študirajo, rečemo, da tekom študija v ZDA »izgubimo«
glede na najboljšo disciplino 73,0 % vseh plavalcev, glede na drugo najboljšo disciplino 83,8 % plavalcev in glede na tretjo 81,1 %, kar so še vedno izjemno visoki deleži.



Slika 3. Število kategoriziranih plavalcev v Sloveniji od leta 2000 do 2020.

Pregledali smo tudi število kategoriziranih plavalcev s perspektivnim, mednarodnim, svetovnim in olimpijskim razredom od leta 2000 dalje, število je prikazano v naslednji tabeli.

Na Sliki 3 je prikazano število kategoriziranih plavalcev od leta 2000 (vključili smo svetovni, mednarodni in olimpijski razred kategorizacije) – posamezne kategorizacije so prikazane v stolpcih, z modro črto pa je prikazano skupno število kategoriziranih plavalcev v tem letu, pri tem so za vsako leto uporabljeni podatki, objavljeni v Obvestilih OKS na dan 1. februarja vsakega leta. Dodali smo tudi kumulativni podatek o skupnem številu odhodov plavalcev na študij v ZDA, ki je viden v rdeči črti. Podatki kažejo, da v zadnjih letih vse več plavalcev odhaja na študij v ZDA, medtem ko je kategoriziranih plavalcev v zadnjem času vse manj. Takšen trend bi lahko opisali kot skrb zbujujoč, saj je od števila kategoriziranih plavalcev odvisno tudi financiranje nekega športa. Čeprav nikakor ne smemo govoriti o kakršnikoli vzročno–posledični zvezi, pa menimo, da je to nekaj, o čemer bi bilo treba podrobneje razmisliti, in morda ta trend podrobneje raziskati.

■ Anketa o študiju

Razlogi za odhod

Med razlogi za odhod se je kot najpomembnejša izkazala želja po usklajevanju šole in športa ($M = 1,21$; $SD = 0,54$), doživeti

nekaj novega ($M = 1,56$; $SD = 0,79$) in zamenjati okolje ($M = 1,85$; $SD = 1,05$), medtem ko so zelo nizko kot razlog ocenili odhod v ZDA preprosto zato, ker je to navada in ker tja hodijo vsi ($M = 4,50$; $SD = 0,87$).

Ker je kot glavni razlog za odhod bila izpostavljena želja po čim boljšem usklajevanju šole in športa, lahko smatramo, da menijo, da bo v Sloveniji težje usklajevati oba sklopa obveznosti, hkrati pa je precej pomembno, kako pridobivajo informacije o možnostih usklajevanja. Če na primer nimajo informacij o tem, kako si slovenske univerze prizadevajo za pridobivanje in izobraževanje vrhunskih športnikov, lahko resnično menijo, da bo to prezahtevno. Po drugi strani pa od kolegov, ki so že odšli na študij v ZDA, dobijo informacije, da je tam za to dobro poskrbljeno, resnično lahko odločitev pretehta za študij v ZDA. Menimo, da bi bilo tu izjemno pomembno vzpostaviti čim boljši stik med izobraževalnimi in športnimi institucijami (klubi, zvezami) in skrbeti za to, da so športniki ob odločanju za študij dobro opremljeni z informacijami, kako bo mogoče usklajevati športne in šolske obveznosti. Smolikevych, Turchyn in Horokhivska (2020) ugotavljajo, da imajo pri dobrem prilagajanju študentov na študij v ZDA izjemno vlogo svetovalni delavci in mentorski sistem v kampusih oziroma študentskih naseljih, tudi slovenski študij pozna mentorski in tutorski sistem in menimo, da bi tudi ta lahko odigral pomembno vlogo pri omogočanju športnikom študirati v domačem okolju. Hkrati tu vidimo tudi

veliko vlogo OKS, ki ima veliko stika s športniki in lahko skozi projekt dvojne kariere še dodatno informira športnike o teh možnostih, kar bi pomenilo še večjo povezanost krovne športne organizacije z izobraževalnimi institucijami. Pomembna ugotovitev je tudi, da so med vsemi vzroki za odhod najnižje ocenili tega, da odhajajo na študij v ZDA zato, ker je to navada, kar pomeni, da o tej odločitvi resno premislijo.

Mnenje o študiju in zadovoljstvo s študijem

Povprašali smo jih o tem, kakšen se jim je zdel študij v ZDA, in med sedmimi ponujenimi možnostmi so se najvišje uvrstili zanimivost študija ($M = 1,09$; $SD = 0,38$) in uporabnost študija ($M = 1,09$; $SD = 0,29$) ter všečnost študija ($M = 1,12$; $SD = 0,41$), med najnižje ocenjeni sta bili postavki, da je bil študij tak, kot so pričakovali ($M = 2,00$; $SD = 0,89$), in da je bil študij zahteven ($M = 1,91$; $SD = 0,97$). Med študijem so bili precej zadovoljni s pogoji za plavanje ($M = 1,35$; $SD = 0,65$) in treniranje ($M = 1,21$; $SD = 0,54$) in odnosom s soplavalci ($M = 1,29$; $SD = 0,52$), še najmanj pa so bili zadovoljni z napredkom njihove plavalne kariere ($M = 2,15$; $SD = 1,08$).

Pri preverjanju njihovega mnenja o študiju in zadovoljstva s študijem smo ugotovili, da so z večino predlaganih vidikov izjemno zadovoljni – na 5-stopenjski lestevici, pri čemer je višja številka pomenila manj zadovoljstva, so vse ocene ostale pod 2,15,

kar nakazuje veliko količino zadovoljstva – študij se jim je zdel zanimiv, uporaben, ni se jim zdel preveč zahteven, menijo, da so imeli dobre pogoje za plavanje in treniranje, tudi odnose znotraj ekipe plavalcev so ocenili kot dobre, najmanj od vsega so bili zadovoljni z napredkom svoje kariere, kar pa je usklajeno s pregledom dejanskih rezultatov, kar pomeni, da sliko svojega plavalnega napredka vidijo dokaj jasno.

Zanimivo je tudi, da bi vseh 34 plavalcev, ki so izpolnili anketo, ponovno sprejelo enako odločitev o študiju, torej odhod na študij v ZDA. Tu se poraja vprašanje, kaj bi se zgodilo, če bi pridobili podatke vseh plavalcev – ti odgovori namreč predstavljajo le približno dve tretjini (65,4 %) vseh mnenj, obstaja namreč tudi možnost, da so na vprašanja v anketi odgovorili le tisti, ki so imeli oziroma imajo s študijem predvsem pozitivne izkušnje. Pri razmisleku o tem, kaj so stvari, ki bi jih lahko zmotile, se nekoliko lahko opremo na podatke, predstavljene v naslednji tabeli.

V Tabeli 1 so prikazani dejavniki, ki so jih opredelili kot tiste, ki so jim bili med študijem v ZDA najbolj všeč, in dejavniki, ki so jih najbolj motili, med všečnimi lahko povzamemo pomen usklajenosti šole in športa in dobro organizacijo samega sistema ter spoznavanje novosti, med motečimi pa odsotnost od doma, manj prilagajanja posamezniku in več pritiskov za doseganje rezultatov.

Vidimo, da so stvari, ki jim predstavljajo negativne vidike študija v ZDA, pogosto tiste, ki so jih bili navajeni od doma, na primer veliko pozornosti trenerja – v Sloveniji so plavalci navajeni majhnih skupin, pravzaprav individualnega pristopa, in prehod na treniranje v velikih skupinah in skozi to manj pozornosti trenerja, manj povratnih informacij lahko pripelje do občutka, »da so zanje samo številka«, kot se je izrazil eden od plavalcev, ki so odgovorili na vprašanja v anketi. Omenili so tudi pritisk za hitro vračanje po bolezni oziroma poškodbi, kar se sklada z raziskavami – Sciascia, Waldecker in Jacobs (2018) so ugotovili, da kar tretjina študentov športnikov v Združenih državah Amerike trenira in tekmuje z bolečinami oziroma poškodovanih. Nekaj, kar je smiselno izpostaviti, je tudi, da jim v Sloveniji glede na trenutne systemske zmožnosti težko zagotovimo tolikšno usklajenost šole in športa ter tako dobre pogoje za združevanje obojega, kot jim to zagotavljajo ameriške šole, vendar pa je iskanje tovrstnih zmožnosti nekaj, čemur bi bilo smiselno

Tabela 2

Dejavniki, ki so jim bili med študijem zelo všeč, in dejavniki, ki so jih motili

všečno	moteče
spoznavanje nove kulture in ljudi	odtujenost od reprezentance
tekmovalni sistem in dobri pogoji za trening	birokratski vidiki življenja v ZDA
ekipni duh	preživljanje praznikov v tujini
dobro sodelovanje znotraj celotne ekipe	površinska kultura Američanov
spodbujanje delovnih navad	hrana
usklajenost šole in športa	pogrešanje družine in svojcev
pestro študentsko življenje	naporen urnik
številni izzivi	pritisk za hitro vračanje po bolezni/poškodbi
dostopnost in kvaliteta profesorjev	manj prilagajanja posamezniku zaradi velikih ekip, manj pozornosti trenerja enemu plavalcu
samostojno življenje	težave z usklajevanjem urnika tekmovanj (NCAA in PZS)
dobra organizacija študija	bazen v jardih
privilegiji študentov športnikov	premalo poudarka na tehniki
profesionalen odnos trenerjev	pritisk za dobro nastopanje na tekmovanjih
	premalo individualizacije

posvečati več pozornosti, če želimo prekiniti ali vsaj delno zaustaviti nekatere trende, ki smo jih nakazali skozi razlago pridobljenih rezultatov.

Priznavanje izobrazbe in zaposlovanje

Med anketiranimi sta se po študiju 2 plavalca (5,9 % vseh anketiranih) vrnila domov in nadaljevala s plavanjem, 8 (23,5 %) se jih je vrnilo in zaposlilo oziroma začelo iskati službo, 10 (29,4 %) jih je ostalo v ZDA in se tam zaposlilo, 8 (14,0 %) jih še študira, 6 (10,5 %) pa jih je navedlo druge razloge, kot so podiplomski študij v ZDA, vračanje in potem nadaljnje selitve v druge države in podobno.

Zanimalo nas je tudi, kako so jim priznavali izobrazbo: 10 plavalcem (29,4 % vseh anketiranih) so izobrazbo priznali v celoti s pridobljenim nazivom, enemu plavalcu (2,9 %) niso priznali ničesar, štirje (11,8 %) še ne vedo, ker še poteka priznavanje njihove izobrazbe, 10 (29,4 %) jih je navedlo, da še študirajo in zato na to vprašanje ne morejo odgovoriti, 8 (23,5 %) pa jih je navedlo druge razloge, kot so nezanimanje za priznavanje izobrazbe zaradi dela v ZDA, da delajo na drugih področjih in niso potrebovali priznavanja izobrazbe, in to, da so jim priznali le delno, ker niso mogli uskladiti pridobljenih nazivov s študijskimi programi v Sloveniji.

Med anketiranimi je sedaj ena (2,9 % vseh anketiranih) zaposlena kot vrhunška športnica, 18 (52,9 %) jih je zaposlenih na podlagi izobrazbe, pridobljene v ZDA, eden (2,9 %) na podlagi v Sloveniji priznane izobrazbe, en (2,9 %) plavalec ni zaposlen, štirje (11,8 %) pa so navedli druge možnosti, kot zaposlitev na podlagi obeh izobrazb (ameriške in priznane v Sloveniji), delo na športnem področju mimo pridobljene izobrazbe ...

Pri pomembnih življenjskih trenutkih je potreben razmislek, ki sega dovolj daleč naprej, in odločanje za študij zagotovo sodi med te trenutke. Izbrana izobrazba in področje študija pri posamezniku usmeri njegovo nadaljnje življenje in področje, v katerega želimo vlagati velik delež našega delovanja. Večinoma se ljudje poklicno udejstvujejo na področju, ki bazira na področju študija, zato je pomembno, da je to področje nekaj, kar želimo podrobneje raziskovati in se vanj poglobljati, hkrati pa seveda želimo čas vlagati v nekaj, kar nam bo lahko kasneje v življenju koristilo – in pri študiju govorimo o štirih letih časa. Tudi literatura o zaključevanju športne kariere navaja pomen ostalih dejavnosti, v katere so športniki vpleteni že tekom kariere, in med najpogosteje navedenimi dejavnostmi je prav študij, kar dodatno izpostavlja pomen dobre izbire tega (Alfermann in Stambulova, 2012 in Petitpas, 2009). Pomen študija je velik ravno pri zaključevanju športne kariere, samo športna identiteta

namreč pri zaključevanju kariere lahko vodi v težave pri prilagajanju na pošportno življenje (Cecić Erpič, Wylleman in Zupančič, 2004), študij pa lahko pomeni področje, zaradi katerega vrhunsko športno kariero bolj mirno zaključijo, saj lažje najdejo področje, kamor bodo vlagali svoj čas in trud in kjer bodo gradili svojo identiteto (Siekańska in Blecharz, 2018).

Pri plavalcih, ki so izpolnili anketo, se je nekaj vprašanj nanašalo tudi na to, kaj počnejo po študiju oziroma kako lahko uporabijo izobrazbo, pridobljeno v ZDA, tudi v drugih okoljih, specifično seveda v slovenskem okolju. Če se želi posameznik v Sloveniji zaposliti na delovno mesto, ki zahteva določeno izobrazbo, mora predložiti dokazilo o tej pridobljeni izobrazbi. Če je posameznik študiral v Sloveniji, seveda predloži potrdilo o zaključnem študiju oziroma pridobljenem nazivu, če pa je posameznik študiral izven Slovenije, je treba urediti priznavanje izobrazbe (Statut UL, 2017).

Pri nekaterih univerzah je to precej poenostavljeno zaradi skupno usklajenih pravil poteka študija, še posebej gre tu za evropske fakultete in univerze, kjer študij poteka v skladu z bolonjsko reformo študija (Statut UL, 2017) – v tem primeru so smeri in vsebine študijev po različnih evropskih državah toliko usklajene, da to priznavanje izobrazbe poteka resnično hitro in brez večjih zapletov, kar bi pomenilo, da bi diplomirani novinar, ki je študij dokončal na Dunaju, brez težav tudi pri nas lahko uveljavljal naziv diplomirani novinar in se potegoval za delovna mesta, ki to izobrazbo zahtevajo. Sistem študija v ZDA pa je precej drugačen in zahteva predložitev učnih načrtov v odločanje pristojnih komisij na univerzah in ima lahko številne različne razplete. Do tega, da priznajo naziv oziroma pridobljeno izobrazbo v celoti, pogosto pa vodi v to, da posameznik ne dobi priznanega ustreznega naziva, ampak mu priznajo le nekaj letnikov ali pa morda določene predmete, manjkajoče obveznosti pa mora opraviti še v sklopu naših fakultet in lahko šele kasneje uveljavlja želeni naziv. Kar seveda lahko pomeni, da se študij podaljša za kar precej let, zaradi česar menimo, da je priznavanje izobrazbe lahko pomemben dejavnik pri odločanju za študij.

Pri plavalcih, ki so izpolnili anketo, so le desetim od 24 v celoti priznali izobrazbo s pridobljenim nazivom, kar je precej majhen delež (napisali smo, da od 24, saj jih je pri tem vprašanju 10 napisalo, da še študirajo in jih zato ne moremo šteti v vzorec), števil-

ni so napisali, da se za priznavanje izobrazbe niso zanimali iz različnih razlogov, kot so delo na drugih področjih ali delo v ZDA, en udeleženec pa je celo napisal, da mu niso priznali ničesar. Ta podatek je skrbi in menimo, da bi morali plavalci pred odločanjem za študij vsaj preveriti, kaj se bo zgodilo z njihovo izobrazbo v primeru, da bi se želeli vrniti v Slovenijo in tu opravljati poklic, za katerega so menili, da se šolajo. Hkrati pa je pri zbranih podatkih pomembno tudi to, da je le en plavec sedaj zaposlen na podlagi izobrazbe, priznane v Sloveniji. Tu je vredno omeniti tudi to, da si ameriške univerze med študijem športnikov prizadevajo skrbeti tudi za njihovo vključevanje v delovno okolje po študiju in da imajo v ta namen razvite številne programe (Murdoch, Strear, Jenkins-Guarnieri in Henderson, 2014), zaradi česar ni nenavadno, da se številni slovenski plavalci po končanem študiju usmerijo v delovno okolje v ZDA, saj ga dobro poznajo že med študijem. Prav predhodno poznavanje delovnega okolja pa tudi olajša zaključek kariere, saj zmanjša negotovost, ki se pojavi ob vprašanju, kaj bo potem, ko se kariera zaključi – in vsaka športna kariera ima neki naraven konec (Pica idr., 2019).

Morda pred odhodom na študij res niso vsi plavalci sebe videli v vrhunskem športu in jim je bil pomembnejši sam študij in v resnici je šport lahko izjemno učinkovito sredstvo, ki posameznika pripelje do želenih področij študija in kasneje zaposlitve. Vendar pa bi še posebej ti športniki, ki že po koncu srednje šole vedo, da si želijo svoj čas in energijo bolj vlagati v študijsko kot športno področje, morali biti izjemno previdni pri odločanju, kje se bo ta študij dogajal, in vsaj nekaj svojega časa nameniti temu, kaj bodo lahko s pridobljenim znanjem in nazivom potem počeli velik del svojega odraslega življenja.

■ Zaključek

V naši raziskavi smo najprej opazovali, kaj se dogaja z rezultati plavalcev v treh najboljših disciplinah, in ugotovili, da je od 52 vključenih plavalcev v najboljši disciplini 67,3 % plavalcev osebni rekord odplavalo pred odhodom na študij v ZDA, 13,5 % v času študija in 19,2 % po končanem študiju, podobni deleži so se pojavili tudi v drugi in tretji najboljši disciplini. Gibanje rezultatov tekom študija pokaže, da se v povprečju svojemu osebnemu rekordu najbolj približajo 4 leta po odhodu, pri čemer pa je

treba upoštevati tudi, da številni plavalci po odhodu na študij v ZDA »menjajo« svoje discipline in da so bili njihovi osebni rekordi glede na vrednost v FINA-točkah nekoliko nižji, kar zaradi nižjega izhodišča omogoča boljši napredek. Opazovanje gibanja rezultatov je sicer nekoliko težavno, saj tekom študija nastopajo v jardskih bazenih, zato imajo možnost rezultate v 50-metrskih bazenih odplavati le po vrnitvi – na študiju sezono končajo z NCAA-prvenstvi v aprilu, potem pa zanje največkrat ni organiziranega treninga in jih nekeje od maja do avgusta oziroma do glavne tekme sezone trenirajo njihovi domači, klubski trenerji. Podrobnejši pregled gibanja rezultatov je pokazal, da velik delež plavalcev, ki odidejo na študij v ZDA, svojih osebnih rekordov nikoli več ne popravi, kar pomeni, da njihova plavalna kariera po odhodu na študij stagnira oziroma se po študiju sploh ne nadaljuje več. Tako »izgubimo« kar 80,8 % vseh plavalcev glede na njihovo najboljšo disciplino, glede na drugo najboljšo disciplino 88,5 % plavalcev in glede na tretjo 86,5 %. Ta podatek je treba upoštevati v luči tega, da nimamo natančnega podatka o tem, koliko plavalcev ostane v Sloveniji in trenira v sklopu klubov in reprezentanc, zato ne moremo oceniti, kolikšen delež celotne slovenske populacije plavalcev to predstavlja, a ti odstotki pomenijo izjemno izgubo mladih nadarjenih športnikov, pri čemer smo podobne deleže dobili tudi, ko smo iz vzorca izvzeli tiste plavalce, ki še študirajo in še ne moremo vedeti, kako se bo nadaljevala njihova plavalna kariera. Pri iskanju načinov, kako te deleže zmanjšati, bi se morali opreti na možnosti, kako jim kot alternativo predstaviti možnosti študija doma, ob katerem bi lahko še vedno trenirali in tekmovali na vrhunskem nivoju. Zakonska podlaga za te možnosti obstaja – položaj študentov športnikov opredeljuje tako Zakon o športu kot Zakon za urejanje položaja študentov, Univerza v Ljubljani pa ima celo poseben Pravilnik o študentih s posebnim statusom, kjer so vključeni tudi športniki. Iskati je treba le še praktične možnosti za izvedbo.

Pregledali smo tudi število odhodov plavalcev v ZDA skozi leta in ga primerjali s številom kategoriziranih plavalcev najvišjih razredov, to je svetovnega, mednarodnega in perspektivnega, in ugotovili, da v zadnjih letih vse več plavalcev odhaja na študij v ZDA, medtem ko je kategoriziranih plavalcev v zadnjem času vse manj, kar smo ocenili kot skrb zbujajoč trend.

Štiriintrideset plavalcev je izpolnilo anketo, v kateri smo jih spraševali po razlogih za odhod, o zadovoljstvu s študijem in plavanjem ter o posebnostih študija v ZDA. Izkazalo se je, da je bila kot glavni razlog za odhod izpostavljen želja po čim boljšem usklajevanju šole in športa, in smatramo, da imajo plavalci tekom srednje šole mnenje, da bo v Sloveniji težje usklajevati oba sklopa obveznosti, kar še izpostavi pomen dobrega informiranja o tem, da si tudi slovenske univerze prizadevajo za pridobivanje in izobraževanje vrhunskih športnikov, veliko vlogo pri tem informiranju pa vidimo tudi pri OKS.

S študijem in treniranjem v ZDA so sicer izjemno zadovoljni – vse postavke so ocenili resnično visoko, tako se jim študij zdi zanimiv, uporaben, ne preveč zahteven in z dobrimi pogoji za usklajevanje šole in športa. Kot dobre so ocenili odnose znotraj ekipe plavalcev, prav vsi pa bi se ob ponovnem odločanju o študiju odločili enako in odšli v ZDA.

Podrobno povpraševanje o izstopajočih vidikih je razkrilo tudi nekaj vidikov, s katerimi niso bili zadovoljni, in sicer so to odsotnost od doma, manj prilagajanja posamezniku in več pritiskov za doseganje rezultatov, kar so dejavniki, ki so jih bili navajeni od doma – tu so namreč imeli veliko individualnega pristopa in veliko pozornosti trenerja, manj povratnih informacij pa je nekaterim dalo občutek, »da so zanje samo številka«. Omenili so tudi pritisk za hitro vračanje po boleznih oziroma poškodbi. Menimo, da bi v Sloveniji morali nujno začeti iskati možnosti za še več usklajenosti šole in športa ter poskusiti ustvariti tako dobre pogoje za združevanje obojega, kot jim to zagotavljajo ameriške šole – v nasprotnem primeru nam pretjeto prej opisani trendi upadanja uspešnosti slovenskega plavanja.

Povpraševanje po tem, kako so jim priznali izobrazbo, je pokazalo, da so le 10 od 24 plavalcem, ki so že zaključili študij, izobrazbo priznali v celoti s pridobljenim nazivom, mnogi pa so navajali tudi težave s priznavanjem izobrazbe, skoraj 25 % pa se jih sploh ni zanimalo za priznavanje izobrazbe, ker so ostali v ZDA ali delajo na drugih področjih.

Izbrana izobrazba in področje študija pri posamezniku usmerita njegovo nadaljnje življenje in večinoma se ljudje poklicno udejstvujejo na področju, ki bazira na področju študija – menimo, da je dobra informiranost o tem, kakšna bo naša pridob-

ljena izobrazba, ključen dejavnik pri izbiri študija, tako majhen delež priznane izobrazbe namreč lahko pomeni precejšnjo težavo za tiste, ki bi želeli kasneje poklicno delovati v slovenskem okolju.

Literatura

- Alfermann, D. in Stambulova, N. (2012). Career Transitions and Career Termination. V G. Tenenbaum in R. C. Eklund (ur.), *Handbook of sport psychology*, third edition (str. 712–733). Wiley.
- Byrne, T. (1993). Sport: it's a family affair. V M. Lee (Ur.), *Coaching children in sport* (str. 39–47). London: Chapman & Hall.
- Cecić Erpič, S., Wylleman, P. in Zupančič, M. (2004). The effect of athletic and non-athletic factors on the sports career termination process. *Psychology of Sport and Exercise*, 5, 45–60. [https://doi.org/10.1016/S1469-0292\(02\)00046-8](https://doi.org/10.1016/S1469-0292(02)00046-8)
- Dick, F.W. (1997). *Sports training principles (3rd edition)*. London: A & C Black.
- Drenovac, M. (2007). *Sportska psihologija*. Osijek: Filozofski fakultet.
- Gummerson, T. (1992). *Sports coaching and teaching*. London: A & C Black.
- Hastings, D.W., Meyer, J. in Kurth, S. B. (1989). Competitive swimming careers through the life course. *Sociology of Sport Journal*, 6, 278–284.
- Kajtna, T. (2006). *Psihološki profil vodilnih slovenskih športnih delavcev: doktorska disertacija*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo.
- Kajtna, T. in Jeromen, T. (2013). Šport z bistro glavo – druga, dopolnjena izdaja. Ljubljana: samozaložba.
- Kolar, E. in Robnik, P. (2018). *Dvojna kariera športnikov*. Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije, Združenje športnih zvez.
- Krevsel, V. (2001). *Poklic športnega trenerja*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport, Inštitut za šport.
- Martens, R. (1997). *Successful coaching: a publication for the American Sport Education Program and the National Federation Inter-scholastic Coaches Association*. Champaign: Human kinetics.
- Murdock, J. L., Strear, M. M., Michael A. Jenkins-Guarnieri M. A. in Henderson, A. C. (2014). Collegiate athletes and career identity. *Sport, Education and Society*, DOI: 10.1080/13573322.2014.924920
- Petitpas, A. J. (2009). Sport career termination. V B. W. Brewer (ur.), *Sport psychology* (str. 113–120). International olympic committee.
- Pica, G., Mallia, L., Pierro, A., Alivernini, F., Borellini, V. in Lucidi, F. (2019). How stressful is retirement! Antecedents of stress linked to

athletes' career termination. *Journal of Applied Social Psychology*, <https://doi.org/10.1111/jasp.12599>

- Pravilnik o študentih s posebnim statusom Univerze v Ljubljani (29. 5. 2018). Pridobljen s https://www.uni-lj.si/o_univerzi_v_ljubljani/organizacija__pravilniki_in_porocila/predpisi_statut_ul_in_pravilniki/2014101712292151/
- Sabock, R. J. (1985). *The coach (3rd edition)*. Champaign: Human kinetics.
- Sciascia, A., Waldecker, J. in Jacobs, C. (2018). Pain catastrophizing in collegiate athletes. *Journal of Sport Rehabilitation*, <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0137>
- Siekańska, M. in Blecharz, J. (2018). Psychological aspects of Olympic athletes' sport career termination and post-sport life. *Studies in Sport Humanities*, 23, 31–36.
- Smolikevych, N., Turchyn, I. in Horokhivska, T. (2020). Foreign students' adaptation challenges in the US University. *Human Studies. Series of Pedagogy*, 10/42, 76–86. <https://doi.org/10.24919/2413-2039.10/42.186312>
- Doupona Topič, M. in Petrovič, K. (2007). Šport in družba – sociološki vidiki. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- OKS (12. 2. 2020). Pridobljeno s <http://www.olympic.si/sportniki/olimpijski-karierni-center/izobrazevanje-in-dvojna-kariera->
- Pravilnik o posebnih pogojih izobraževanja kategoriziranih športnikov in trenerjev kategoriziranih športnikov Fakultete za šport v Ljubljani (19. 12. 2018). Pridobljen s <https://www.fsp.uni-lj.si>
- Škof, B. (2016). Šport po meri otrok in mladostnikov. Ljubljana: Fakulteta za šport.
- Statut UL (11. 2. 2017). Pridobljeno s https://www.uni-lj.si/o_univerzi_v_ljubljani/organizacija__pravilniki_in_porocila/predpisi_statut_ul_in_pravilniki/2017021011415809/1%20SPLO%C5%A0NE%20DOLO%C4%8CBE
- Štrumbelj, B. (2018). Sistemski ukrepi države za podporo športnikom. V E. Kolar in P. Robnik (ur.), *Dvojna kariera športnikov* (str. 16–24). Ljubljana: Olimpijski komite Slovenije, Združenje športnih zvez.
- Tušak, M. [Maks] in Tušak, M. [Matej] (2001). *Psihologija športa*. Ljubljana: Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Zakon o športu (ZŠpo-1). (24. 6. 2017) Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO6853>
- Zakon za urejanje položaja študentov (ZUPŠ) (17.11.2017). Pridobljeno s <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7696>

izr. prof. dr. Tanja Kajtna, univ. dipl. psih.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
tanja.kajtna@fsp.uni-lj.si



Milan Čoh,
Samo Rauter, Robi Kreft

Kako izboljšati sprintersko akceleracijo

Izveček

Namen študije je bil ugotoviti povezanost horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov s sprintersko akceleracijo na 10 in 30 metrov pri treniranih športnikih in športnicah različnih športnih panog. V vzorec je bilo vključenih 44 športnikov in 22 športnic. Uporabili smo šest testov horizontalne pliometrije in šest testov vertikalne pliometrije. Rezultati so bili obdelani z računalniškim paketom SPSS. Za vse teste smo izračunali osnovne deskriptivne parametre. Da bi ugotovili povezanost horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov s sprintersko akceleracijo, smo uporabili korelacijsko analizo. Rezultati študije so pokazali višjo stopnjo povezanosti horizontalne pliometrije s sprintersko akceleracijo v primerjavi z vertikalno pliometrijo. Število korelacij horizontalnih in vertikalnih skokov s sprintersko akceleracijo je bistveno večje pri vzorcu moških merjencev. Pri merjencih moškega spola je mogoče ugotoviti najvišje korelacijske koeficiente dveh unilateralnih horizontalnih skokov po eni nogi (TEK10mL in TEK10mD) tako s sprintom na 10 metrov ($r = -.542$; $r = -.465$) kot sprintom na 30 metrov ($r = -.617$; $r = -.617$). Pri ženskah imajo unilateralni skoki po eni nogi statistično neznačilne korelacije s sprintersko hitrostjo, razen testa (TEK10mD) s sprintom na 30 metrov ($r = -.641$).

Ključne besede: pliometrija, horizontalni skoki, vertikalni skoki, povezanost, sprinterska akceleracija



How to improve sprint acceleration

Abstract

The purpose of the study was to determine the correlation between horizontal and vertical plyometric jumps with sprint acceleration in sprint distances of 10 and 30 meters in trained athletes of different sports. The sample included 44 male and 22 female athletes. Six horizontal plyometric tests and six vertical plyometric tests were used. The results were analyzed using SPSS software. Correlation analysis was used to determine the association between horizontal and vertical plyometric jumps with sprint acceleration. The results of the study showed a greater degree of correlation between horizontal plyometric tasks and sprint acceleration than vertical plyometrics. The number of correlations of horizontal and vertical jumps with sprint acceleration was significantly higher in the male subsample. For male subjects, the highest correlation coefficients of two unilateral horizontal single-leg jumps (TEK10mL and TEK10mR) could be determined for the 10-meter sprint ($r = -.542$; $r = -.465$) as well as the 30-meter sprint ($r = -.617$; $r = -.617$). In the female subsample, unilateral single-leg jumps had statistically insignificant correlations with sprint speed, except for the 30-meter sprint (TEK10mR) test ($r = -.641$).

Keywords: plyometrics, horizontal jumps, vertical jumps, correlation, sprint acceleration

■ Uvod

Moč in hitrost sta v sedanjem trenutku kineziološke znanosti med najtemeljiteje raziskanimi biomotoričnimi sposobnostmi. Kljub temu, da ostajajo v tem prostoru še vedno številna odprta vprašanja. Moč je ena izmed najpomembnejših biomotoričnih sposobnosti v predikciji rezultatov v različnih športnih panogah.

V realnih motoričnih situacijah pa se najpogosteje pojavlja ekscentrično-koncentričen tip mišične kontrakcije, ki se manifestira v obliki vertikalnih ali horizontalnih skokov. Glavna značilnost skokov je utilizacija elastične energije v ekscentrično-koncentričnem ciklusu mišičnega naprežanja. Prispevek elastičnih značilnosti mišično-tetivnega kompleksa je odvisen od tranzicije iz ekscentrične v koncentrično kontrakcijo. Prehod mora biti čim krajši, v vsakem primeru krajši od 200 milisekund (Schmidtbleicher, 1992; Newton in Kramer, 1994; Komi in Golhofer, 1997; Hennessy in Kilty, 2001). Tako izvedena kontrakcija mišic ima za posledico, da za isto mehanično delo porabimo manj kemijske energije, kar omogoča večjo silo kot v primeru samo koncentrične kontrakcije. Če koncentrična faza krčenja dovolj hitro sledi ekscentrični, elastični elementi akumulirano energijo sprostijo v kinetično in mehansko delo v začetku koncentrične faze, kar se manifestira v večji mišični sili (Komi in Nicol, 2000).

Glede na biomehansko modaliteto se v športnih situacijah najpogosteje pojavljata dva tipa skokov v vertikalni in horizontalni smeri. Nevromišični mehanizmi so podobni, razlika je v unilateralnosti ali bilateralnosti izvedbe in v različni vektorski smeri delovanja sil. Osnovni princip te metode temelji na funkciji refleksa za raztezanje, aktivirajo se mišična vretena v mišici. Refleks raztezanja povzroči kontrakcijo mišic, ki so elongirane, in na ta način preprečuje mišice antagoniste, da se kontrahirajo. Poleg raztezanja so tukaj še receptorji, ki so občutljivi za hitrost raztezanja. Hitrejša je ekscentrična kontrakcija mišice, večja bo aktivnost refleksa raztezanja (Marković in Mikulič, 2010).

Vertikalni in horizontalni skoki so pomembno vadbena sredstva pri treningu moči pri športnikih v različnih športnih panogah. Z njimi izboljšujemo funkcijo ekscentričnega in koncentričnega mišičnega delovanja spodnjih ekstremitet. Hkrati so ti skoki nepogrešljiv merski instrumentarij za diagnostiko moči. Glede na strukturo gibanja so vertikalni in horizontalni skoki zelo

podobni realnim motoričnim situacijam v športni praksi. Številni raziskovalci (Mero in sod., 1983; Mero, 1988; Glize in sod., 1997; Hennessy in Kilty, 2001; Rimmer in Sleivert, 2002; Liebermann in Katz, 2003; Cronin in Hansen, 2005; Maulder, 2006; Marković in Mikulič, 2010) ugotavljajo tesno povezanost vertikalnih in horizontalnih skokov s sprintersko hitrostjo.

Sprinterska hitrost je ena najpomembnejših kategorij v številnih športnih panogah (Spencer in sod., 2005; Loturco in sod., 2015). Glede na analizo gibalnih situacij, kot so nogomet, košarka, rokomet, odbojka in tenis, je sprinterska akceleracija pomembna na relativno kratki razdalji 5–30 m. Avtorji (Mero in sod., 1992; Delecluse in sod., 1995; Harland in Steele, 1997) definirajo prvo fazo sprinta do 10 m kot inicialno fazo sprinterske akceleracije. Sprint od 10 do 30 metrov pa kot tranzicijsko fazo sprinterske akceleracije. Spencer in sod. (2005) ugotavljajo, da je povprečna dolžina sprintov pri nogometu (Evropska liga prvakov) od 5 do 20 metrov, število teh sprintov je od 200 do 260. Vrhunski košarkarji izvedejo od 150 do 180 sprintov na razdalji 5 do 8 m (Scanlan in sod., 2011), podobne vrednosti so pri rokometu (Chelly in sod., 2011). Najboljši igralci tenisa v povprečju izvedejo 160 do 200 sprintov na razdalji 5 do 15 metrov (Ferauti in sod., 2001).

Sprinterska akceleracija kot prvi derivat sprinterske hitrosti je definirana s frekvenco in dolžino korakov. Oba parametra se povečujeta do 20. metra. Dolžina koraka je odvisna od dolžine spodnjih ekstremitet in od impulza sile reakcije podlage. Glede na biomehanske študije nekaterih avtorjev (Mero, 1988; Mero in sod., 1992; Delecluse in sod., 1992; Mero in Komi 1994; Harland in Steele, 1997; Novacheck, 1998) je sprinterski korak definiran s čim krajšo kontaktno fazo, ki jo sestavljata povezani podfazi: zaviralna faza (braking phase) in pospeševalna faza (propulsion phase). Osnovni kriterij učinkovite sprinterske akceleracije je čim manjši impulz sile v zaviralni fazi in čim večji impulz v propulzivni fazi (Mero in Komi, 1994; Tidow in Weimann, 1994). Povprečen kontaktni čas korakov v prvih 10 metrih startne akceleracije znaša pri vrhunskih atletih od 120 do 160 milisekund (Harland in Steele, 1997; Novacheck, 1998; Čoh, 2008). Drugi parameter sprinterske hitrosti je frekvenca korakov, ki je v največji meri odvisna od regulacije delovanja centralnega živčnega sistema, zlasti prevodnosti nevromišičnih sinaps v pogojih maksimalnega vzdraženja (Bret in sod., 2002; Enoka, 2003). Generira-

nje sile reakcije podlage je odvisno od motorične sposobnosti moči predvsem spodnjih ekstremitet. Ni naključje, da športna stroka in znanost iščeta najučinkovitejše metode in sredstva za razvoj moči v sprinterski akceleraciji.

Cilj študije je ugotoviti povezanost horizontalnih in vertikalnih skokov z učinkovitostjo sprinterske akceleracije pri treniranih športnikih in športnicah na razdalji 10 in 30 metrov.

■ Metode

Vzorec merjencev

V raziskavo je bilo vključenih 44 študentov in 22 študentk drugega letnika Fakultete za šport, Univerze v Ljubljani. Šlo je za aktivne športnike in športnice, ki so trenirali najmanj petkrat na teden. Tekmovali so v naslednjih športih: nogomet, tenis, rokomet, košarka, atletika in odbojka. Povprečna višina pri moških je bila 182,18 cm ($\pm 6,32$ cm), pri ženskah pa 166,78 cm ($\pm 5,29$ cm). Povprečna telesna teža pri moških je bila 78,49 kg ($\pm 7,94$ kg), pri ženskah 62,23 kg ($\pm 7,02$ kg). Moški so bili v povprečju stari 21,26 leta ($\pm 1,78$ leta), ženske pa 20,18 leta ($\pm 1,27$ leta). Merjenci v času meritev niso imeli poškodb lokomotornega sistema. Seznanjeni so bili z namenom in cilji raziskave, strinjali so se z izjavo o sodelovanju v skladu s Helsinško-tokijsko deklaracijo, da sodelujejo prostovoljno in da lahko sodelovanje kadarkoli prekinajo. Študijo je odobrila Komisija za etiko Fakultete za šport, Univerze v Ljubljani.

Pri statistični obdelavi rezultatov smo uporabili programski paket SPSS. Za vse teste smo izračunali osnovne deskriptivne parametre. Da bi ugotovili povezanost horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov s sprintersko akceleracijo na 10 in 30 metrov, smo uporabili korelacijsko analizo. Značilnost povezav smo ugotavljali na ravni 5- in 1-odstotnega tveganja.

Testne procedure

Meritve so potekale v časovnem razponu 15 dni. V enem sklopu testiranja (cca. 1 ura) so merjenci lahko izvedli največ 3 teste. Po 15 minutah ogrevanja so bili seznanjeni s potekom testiranja, sledila je demonstracija testov. Vsak test je bil izveden dvakrat z enim predhodnim poizkusom. V statistično obdelavo je bil vključen boljši rezultat. Med ponovitvami so imeli 2 do 3 minute odmora. Odmori med testi so trajali od 5 do 10 minut. Testiranje smo izvajali v dvorani Fa-

kultete za šport, klimatske razmere so bile optimalne, podlaga v dvorani tartan.

- TROME – Troskok z mesta
- TROPO – Globinsko-daljinski troskok
- ZABP5 – Sonožni horizontalni skoki 5
- SDM – Skok v daljino z mesta
- TEK10mL – Horizontalni skoki po eni nogi (leva)
- TEK10mD – Horizontalni skoki po eni nogi (desna)
- SJ – Skok iz polčepa (squat jump)
- CMJ – Skok z nasprotnim gibanjem (counter movement jump)
- DJ30 – Globinski skok (drop jump 30 cm)
- DJ30s – Globinski skok – čas kontaktne faze
- DJ60 – Globinski skok (drop jump 60 cm)
- DJ60s – Globinski skok – čas kontaktne faze
- DJ20 – Globinski skok (drop jump 20 cm)
- DJ20s – Globinski skok – čas kontaktne faze
- DJ40 – Globinski skok (drop jump 40 cm)
- DJ40s – Globinski skok – čas kontaktne faze
- SPRI 10m – Sprinterska akceleracija na 10 m
- SPRI 30m – Sprinterska akceleracija na 30 m

Opis testov

Troskok z mesta

Merjenec se postavi s stopali sonožno do črte. Troskok izvede tako, da se odrine z obema nogama, doskoči na eno nogo, se odrine, doskoči na drugo nogo, se ponovno odrine in sonožno doskoči. Rezultat je vsota treh skokov.

Globinsko-daljinski troskok



Slika 1. Globinsko-daljinski troskok

Podoben je klasičnemu troskoku, le da je prvi skok izveden s pokrova švedske skrinje višine 25 cm. Merjenec se s skrinje odrine sonožno, doskoči na eno nogo, nato na drugo, se ponovno odrine in sonožno doskoči. Rezultat je razdalja od roba švedske skrinje do doskoka.

Sonožni horizontalni skoki

Merjenec se postavi s stopali do črte in izvede pet sonožnih skokov v horizontalni smeri. Rezultat je razdalja od začetne črte

do odtisa stopal pri petem sonožnem doskoku.

Skok v daljino z mesta

Merjenec se postavi do črte, se odrine sonožno in poskuša doskočiti čim dlje. Merjenec izvede skok z zamahom rok. Meri se razdalja od črte do zadnjega odtisa stopal.

Horizontalni skoki po eni nogi – leva/desna

Merjenec se postavi do črte z levo/desno nogo. Odrine se z levo/desno nogo. Z enonožnimi skoki skuša razdaljo 10 metrov premagati v čim krajšem času. Rezultat merimo z dvema paroma elektronskih fotocelic (Brower, ZDA). Zapisovanje časa je v natančnosti 1/100 sekunde.

Skok iz polčepa – squat jump



Slika 2. Skok iz polčepa

Po standardnem protokolu testiranja (po Boscu, 1992) izvajamo vertikalni skok iz statičnega položaja, pri čemer je kot v kolenu okoli 90°. Merjenec se poskuša odriniti maksimalno visoko. Skok izvajamo brez pomoči rok, te so fiksirane v višini bokov. Pri merskem postopku smo uporabili bipedalno tenziometrijsko platformo Kistler Type 9286A. Merjenec dobi pred skokom natančna navodila za izvedbo testa. Merjenec ima en poizkusni skok in dva skoka z merjenjem rezultata. Med poizkusoma ima merjenec od 2 do 3 minute odmora. Pri analizi smo upoštevali najboljši rezultat.

Skok z nasprotnim gibanjem – counter movement jump

Test izvajamo tako, da centralno točko težišča hitro znižamo, pri čemer se aktivne mišice nog raztegnejo (ekscentrična kontrakcija). Nato gibanje zaustavimo in se takoj odrinemo vertikalno navzgor (koncen-



3. Skok z nasprotnim gibanjem

trična kontrakcija). Skok izvajamo z rokami, fiksiranimi v bokih. Merimo maksimalno višino skoka, merski postopek je identičen kot pri skoku iz polčepa (squat jump).

Globinski skok – drop jump



Slika 4. Globinski skok

Merjenec skoči s klopice (višina klopice pri moških je 30 in 60 cm, pri ženskah 20 in 40 cm) na tenziometrijsko platformo (bipedalna tenziometrijsko platformo Kistler Type 9286A). Takoj po doskoku se skuša čim hitreje in čim višje odriniti v vertikalni smeri. Merjenec dobi predhodno natančna navodila glede izvedbe skoka. Skok se izvaja s fiksiranimi rokami v bokih. Merjenec ima en poizkusni skok in dva skoka z merjenjem rezultata. Odmor med skokoma je 2 do 3 min. Za analizo se upošteva boljši rezultat.

Globinski skok – čas kontaktne faze

Pri globinsko-višinskem skoku merimo poleg višine skoka tudi kontaktni čas. To je

časovni interval od prvega dotika stopal s tenziometrijsko platformo do trenutka, ko stopala izgubijo stik s platformo. Čas kontakta merimo v milisekundah. Tenziometrijska platforma je imela frekvenco 1000 Hz.

Sprinterska akceleracija na 10 metrov in 30 metrov



Slika 5. Sprinterska akceleracija na 10 metrov in 30 metrov

Merjenec se postavi v pozicijo visokega starta z dominantno nogo do startne črte. Cilj je čim hitreje preteči razdaljo 30 metrov. Čas smo merili s telemetrijskim sistemom treh parov elektronskih fotocelic (Brower, ZDA). Prva vrata fotocelic so na startu, druga na razdalji 10 metrov in tretja na cilju 30 m. Merjenec začne sprint na lasten signal. Merimo čas sprinterske akceleracije na 10 metrov in na 30 metrov pri istem sprintu. Merjenec izvaja test dvakrat z odmorom od 5 do 10 minut. Čas merimo z natančnostjo v 1/100 sekunde.

Rezultati

Na osnovi statističnih parametrov (Preglednica 1 in 2) lahko ugotovimo značilnosti motoričnega prostora horizontalne in vertikalne pliometrije ter sprinterske akceleracije pri merjenjih in merjenkah našega vzorca. Reprezentanti horizontalne pliometrije so TROME, TROPO, TEK10mL, TEK10mD, ZAB5 in SDMD, vertikalne pliometrije pa SJ, CMJ, DJ30, DJ30s, DJ60, DJ60s, DJ20, DJ20s, DJ40 in DJ40s. Variabilnost rezultatov je nekoliko večja pri horizontalnih skokih zlasti pri moških. Korelacijska matrika (Preglednica 3) nam kaže povezanost testov horizontalne in vertikalne pliometrije s sprintersko akceleracijo. Pri športnikih ima sprinterska akceleracija na 10 metrov pet statistično značilnih povezav s testi horizontalne in vertikalne pliometrije. S sprintersko akceleracijo na 30 metrov je značilno povezanih devet testov horizontalne in vertikalne pliometrije. Pri športnicah je set testov pliometrije manj povezan s sprinter-

Preglednica 1

Osnovna statistika horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov, sprinterske akceleracije na 10 metrov in 30 metrov (moški)

Variabla	Units	Min	Max	Mean	Stan. dev.
TROME	m	6.60	8.85	7.45	0.54
TROPO	m	6.27	8.73	7.41	0.55
TEK10mL	s	2.08	2.73	2.34	0.14
TEK10mD	s	2.07	2.72	2.34	0.15
ZABP5	m	10.54	15.45	13.12	0.94
SDM	m	2.32	3.08	2.61	0.17
SJ	m	0.19	0.48	0.35	0.06
CMJ	m	0.27	0.56	0.38	0.07
DJ30	m	0.14	0.38	0.29	0.06
DJ30s	s	0.16	0.27	0.19	0.03
DJ60	m	0.18	0.42	0.30	0.06
DJ60s	s	0.16	0.33	0.21	0.21
SPRI10m	s	1.67	2.09	1.84	0.09
SPRI30m	s	3.95	4.94	4.30	0.17

Legenda: TROME – troskok z mesta, TROPO – globinsko-daljinski troskok, ZABP5 – sonožni horizontalni poskoki 5, SDM – skok v daljino z mesta, TEK10mL – horizontalni skoki po eni nogi (leva), TEK10mD – horizontalni skoki po eni nogi (desna), SJ – skok iz polčepa (squat jump), CMJ – skok z nasprotnim gibanjem (counter movement jump), DJ30 – globinski skok (drop jump 30 cm), DJ30s – globinski skok – čas kontaktne faze, DJ60 – globinski skok (drop jump 60 cm), DJ60s – globinski skok – čas kontaktne faze, SPRI 10m – sprinterska akceleracija na 10 m, SPRI 30m – sprinterska akceleracija na 30 m.

Preglednica 2

Osnovna statistika horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov, sprinterske akceleracije na 10 metrov in 30 metrov (ženske)

Variabla	Units	Min	Max	Mean	Stan. dev.
TROME	m	5.30	6.96	6.14	0.38
TROPO	m	5.31	7.04	6.36	0.41
TEK10mL	s	2.47	3.18	2.73	0.18
TEK10mD	s	2.42	3.04	2.72	0.17
ZABP5	m	9.35	12.00	10.78	0.64
SDM	m	1.98	2.40	2.15	0.09
SJ	m	0.18	0.41	0.26	0.05
CMJ	m	0.20	0.44	0.28	0.05
DJ20	m	0.13	0.31	0.23	0.04
DJ20s	s	0.15	0.21	0.18	0.02
DJ40	m	0.16	0.32	0.25	0.03
DJ40s	s	0.155	0.257	0.194	0.23
SPRI10m	s	1.83	2.18	2.01	0.09
SPRI30m	s	4.51	5.13	4.82	0.17

Legenda: TROME – troskok z mesta, TROPO – globinsko-daljinski troskok, ZABP5 – sonožni horizontalni poskoki 5, SDM – skok v daljino z mesta, TEK10mL – horizontalni skoki po eni nogi (leva), TEK10mD – horizontalni skoki po eni nogi (desna), SJ – skok iz polčepa (squat jump), CMJ – skok z nasprotnim gibanjem (counter movement jump), DJ20 – globinski skok – drop jump 20 cm, DJ20s – globinski skok – čas kontaktne faze, DJ40 – globinski skok (drop jump 40 cm), DJ40s – globinski skok – čas kontaktne faze, SPRI 10m – sprinterska akceleracija na 10 m, SPRI 30m – sprinterska akceleracija na 30 m.

Preglednica 3

Korelacije horizontalnih in vertikalnih pliometričnih skokov s sprintersko akceleracijo na 10 metrov in 30 metrov

VARIABLA	MOŠKI n = 44		VARIABLA	ŽENSKE n = 22	
	SPRI 10m	SPRI 30m		SPRI10m	SPRI30m
TROME	-.460 **	-.599 **	TROME	-.539 **	-.663 **
TROPO	-.416 **	-.562 **	TROPO	-.253	-.453 *
TEK10mL	.542 **	.617 **	TEK10mL	.239	.389
TEK10mD	.465 **	.606 **	TEK10mD	.437	.641 *
ZABP5	-.225	-.451 **	ZABP5	-.399	-.533 **
SDM	-.181	-.461 **	SDM	-.510*	-.659 **
SJ	.017	-.303 *	SJ	-.234	-.490 *
CMJ	-.015	-.296	CMJ	-.352	-.591 **
DJ30	-.343 *	-.451 **	DJ20	-.037	-.205
DJ30s	.091	.108	DJ20s	-.381	-.065
DJ60	-.253	-.437 **	DJ40	-.057	-.146
DJ60s	.242	.181	DJ40s	-.222	-.005

*značilnost korelacije $p < 0,05$, **značilnost korelacije $p < 0,01$

sko akceleracijo na 10 metrov in 30 metrov. Skupno število statistično značilnih korelacij je devet. Največje korelacijske koeficiente sprintom na 10 metrov in 30 metrov pri športnikih imajo testi: TEK10L, TEK10D, TROME, TROPO, DJ30 in DJ60. Pri športnikih kažejo največjo korelacijo s sprintom na 10 metrov in 30 metrov naslednji testi pliometrije: TROME, SDM, ZABP5, CMJ in SJ. Generalno je pri merjenjih obeh spolov močnejša povezanost testov pliometrije s sprintersko akceleracijo na 30 metrov.

Razprava

Nedvomno je sprinterska hitrost pomemben generator uspešnosti v številnih športih, zlasti tistih, kjer je treba razviti hitrost na krajši razdalji 5–30 metrov. Tako opredeljena sprinterska akceleracija je pomembna kategorija uspešnosti v nogometu, rokometu, odbojki, košarki, ragbiju, bejzbolu, tenisu (Mohr, 2003; Spencer in sod., 2004; Loturco in sod., 2015). Zaradi tega se postavlja logično vprašanje, kako in s katerimi sredstvi je mogoče v procesu treninga to sposobnost razvijati. Nekatere študije so pokazale signifikantno povezanost vertikalnih skokov (countermovement jump, drop jump) s sprintersko akceleracijo (Bobbert in van Schenau, 1988; Hennessy in Kilty, 2001; Liebermann in Katz, 2003; Cronin in Hansen, 2005; Maulder, 2006). Cilj naše raziskave je bil ugotoviti, kako so horizontalni in vertikalni pliometrični skoki povezani in kakšen je njihov učinek na sprintersko akce-

leracijo. Iz rezultatov v Preglednici 3 lahko ugotovimo, da je set horizontalnih skokov tesneje povezan s sprintersko akceleracijo kot set vertikalnih skokov. Pri merjenjih moškega spola je mogoče ugotoviti najvišje korelacijske koeficiente dveh unilateralnih horizontalnih skokov (TEK10mL in TEK10mD) tako s sprintom na 10 metrov ($r = -.542$; $r = -.465$) kot sprintom na 30 metrov ($r = -.617$; $r = -.617$). Visoka povezanost temelji na podobnem biomehanskem vzorcu gibanja. Sprinterski tek kot naravno človekovo gibanje je pravzaprav serija skokov v horizontalni smeri (Luhtanen in Komi, 1980; Mero in sod., 1992). Pri obeh gibalnih vzorcih je ključni element razvoj sile reakcije podlage v ekscentrično-koncentričnih pogojih nevro-mišičnega delovanja. Horizontalni skoki so pomembno trenajžno sredstvo in hkrati diagnostična metoda za ugotavljanje odzivne moči spodnjih ekstremitet sprinterjev. Osnovni kriterij učinkovite sprinterske hitrosti je razvoj čim večje sile reakcije podlage v čim krajšem času kontaktne faze sprinterskega koraka (Mann in Sprague, 1980; Donatti, 1995; Mero in sod., 1992; Mero in sod., 2006; Čoh, 2008). Kontaktni čas vrhunskih sprinterjev je od 80 do 95 milisekund pri sili reakcije podlage, ki presega tri- do štiririkratne vrednosti telesne teže atleta (Novacheck, 1998; Mero in sod., 1992). Gibalna struktura pri skokih in sprinterskem teku je z vidika mišičnih kontrakcij zelo podobna. Prehod iz ekscentrične v koncentrično kontrakcijo (stretch shortening cycle; – Komi in Nicol, 2000) mora biti

čim krajši (Bosco, 1992; Bosco in sod., 1995; Komi in Nicol, 2000). Hkrati lahko pri vzorcu naših merjencev ugotovimo visoko stopnjo simetričnosti med dominantno in nedominantno nogo. Srednji vrednosti horizontalnih skokov na 10 metrov po levi nogi (TEK10mL) in 10 metrov po desni (TEK10mD) sta povsem identični (2,73 sekunde).

Pri merjenjih ženskega spola ne moremo ugotoviti podobno. Horizontalni skoki po levi in po desni nogi so relativno nizko povezani s sprintersko akceleracijo. Obstaja le ena statistično značilna povezava TEK30mD s SPRI10m ($r = .641$). Morda je bil test prezahteven glede na stopnjo treniranosti merjenk ali pa je bil vzrok v pomanjkanju tehnike izvedbe.

Troskok z mesta (TROME) in globinsko-daljinski troskok (TROPO) kot reprezentanta unilateralnih horizontalnih skokov imata pri merjenjih prav tako visoke korelacije s sprintersko akceleracijo, še posebej je ta korelacija visoka pri sprintu na 30 metrov (SPRI30m : TROME, $r = -.599$; SPRI30m : TROPO, $r = -.562$). Tudi pri ženskah je sprinterska akceleracija na 30 metrov (SPRI30m) visoko povezana s troskokom z mesta (TROME, $r = -.663$). To je tudi najvišja korelacija pri ženskah med vsemi testi horizontalne in vertikalne pliometrije s startno hitrostjo. Troskok z mesta je eden izmed standardnih, zanesljivih in veljavnih testov v diagnostiki odzivne moči pri športnikih iz različnih športnih panog. Na osnovi visokih povezav lahko sklepamo tudi na učinkovitost teh trenajžnih sredstev na startno hitrost. Z njimi razvijamo odzivno moč, ki neposredno vpliva na dolžino koraka. Dolžina koraka v startni akceleraciji se progresivno povečuje do 15. metra (Delecluse in sod., 1992; Mero in Komi 1994; Harland in Steele, 1997; Novacheck, 1998; 2005; Čoh, 2008). Hkrati se povečuje frekvenca korakov, ta pa je v veliki meri odvisna od kontaktnih časov stopala s podlago. Povprečni kontaktni časi v prvih 10 metrih sprinterske akceleracije pri atletih znašajo od 120 do 160 milisekund (Mero in sod. 1992; Donatti, 1995; Novacheck, 1998; Čoh, 2008). Pri vzorcu naših merjencev so kontaktni časi globinskih skokov podobne vrednosti, gibljejo se od 150 do 210 milisekund (Preglednica 1 in 2).

Testa skok v daljino z mesta (SDM) in horizontalni sonožni skoki (ZABP5) sta reprezentanta bilateralnih skokov v horizontalni smeri. Prvi visoko korelira s sprintersko akceleracijo na 30 metrov pri obeh spolih merjencev, zlasti pri ženskah (SDM : SPRI30m, $r = -.659$). Gibalni vzorec je razli-

čen, nevro-mišične performanse pa so podobne. Produkcija sile pri skoku v daljino z mesta in startni akceleraciji temelji na ekscentrično-koncentrični mišični kontrakciji. Gibalna struktura nalog je različna tako po kinematiki kot dinamiki. Skok v daljino z mesta je dober pokazatelj gradienta sile (Buhrle in sod., 1983). Impulz sile je površina izpod krivulje sila-čas, ta parameter v največji meri definira daljino skoka in hitrost odziva. Hitrost odziva pa je pomemben parameter sprinterske hitrosti. Presenetljivo skok v daljino z mesta ni v povezavi ($r = -0,181$) z inicialno sprintersko akceleracijo na 10 metrov pri moških. Morda je rezultat v tej fazi sprinta bolj kontaminiran s tehniko teka kot z močjo.

Test horizontalni sonožni skoki (ZABP5) ima statistično značilne korelacije s sprintersko akceleracijo na razdalji 30 metrov (SPRI30m) pri obeh podvzorcih (moški $r = -0,451$; ženske $r = -0,533$). S sprintom na 10 metrov (SPRI10m) pa ne moremo ugotoviti statistično značilne povezanosti. Horizontalni bilateralni skoki sodijo v »klasično« treninga moči športnikov. Ponovno lahko ugotovimo, da je startna hitrost na relativno kratki razdalji 10 metrov v večji meri odvisna od biomehanskih parametrov, zlasti koordinacije moči in kontrole tehnike teka v tem segmentu. Bistveni dejavnik startne hitrosti je v optimalizaciji frekvence in dolžine koraka. To razmerje je individualno pogojeno s procesi nevro-mišične regulacije gibanja, morfološkiimi karakteristikami, biomotornimi sposobnostmi in biokemijskimi energetskimi resursi (Delecluse et al., 1992; Mero in Komi 1994; Donatti, 1995; Harland in Steele, 1997; Novacheck, 1998; Prampetro et al., 2005; Mackala 2007). Dolžina koraka je odvisna od dolžine spodnjih ekstremitet in od impulza sile reakcije podlage. Drugi parameter sprinterske akceleracije je frekvenca korakov, ki je v največji meri odvisna od regulacije delovanja centralnega živčnega sistema, zlasti prevodnosti nevro-mišičnih sinaps pri maksimalnem vzdraženju (Enoka, 1994; De Luca, 1997; Mero in sod., 2006). Visoka frekvenca zahteva natančno in regulirano vključevanje in izključevanje agonističnih in antagonističnih mišičnih skupin spodnjih ekstremitet.

Vertikalni skoki so drugi sklop pliometričnih testov, ki smo jih vključili v študijo, da bi ugotovili njihovo povezanost s sprintersko akceleracijo. Uporabili smo klasično baterijo testov po Boscu (1982): skok iz polčepa – squat jump (SJ), skok z nasprotnim gibanjem – countermovement jump (CMJ) in

globinski skok – drop jump (DJ). S pomočjo bipedalne tenziometrijske platforme (Kistler Type 9286A) smo ugotavljali višino skoka, pri globinskih skokih smo poleg višine merili tudi kontaktni čas skoka.

Squat jump (SJ) ima relativno skromno povezanost s sprintersko akceleracijo. Pri obeh podvzorcih vpliva le na akceleracijo v sprintu na 30 metrov (moški $r = -0,303$; ženske $r = -0,490$). Tudi skok z nasprotnim gibanjem (countermovement jump) je v značilni korelaciji s sprintom na 30 metrov le pri ženskah ($r = -0,591$). Vertikalni skok (squat jump) izvajamo iz statičnega položaja, pri čemer je kot v kolenu okoli 90° . Na ta način je izločen vpliv elastične energije v mišicah in tetivah ter refleksnih mehanizmov, ki mišice dodatno aktivirajo (Komi in Nicol, 2000; Nicol in sod., 2006). Skok izvajamo brez pomoči rok, te so fiksirane v višini bokov. S testom ocenjujemo koncentrično komponento odzivne moči. Povprečna višina skoka pri moških je 0,35 metra, pri ženskah 0,26 metra.

Skok z nasprotnim gibanjem – countermovement jump (CMJ) ima prav tako eno samo značilno korelacijo s sprintom na 30 metrov pri ženskah ($r = -0,591$). To velja tudi za globinsko-višinske skoke. Ugotovljeni rezultati naše študije presenečajo. Nekatere dosedanje raziskave so namreč pokazale visoko povezanost vertikalnih skokov s sprintersko hitrostjo (Hennessy in Kilty, 2001; Liebermann in Katz, 2003; Marković in sod., 2004; Cronin in Hansen, 2005; Maulder, 2006; Mero in sod. 2006). Vertikalni in globinski skoki so pomembno sredstvo kondicijske priprave športnikov. Z njimi izboljšujemo funkcijo ekscentrično-koncentričnega mišičnega delovanja spodnjih ekstremitet in mišično togost (stiffness). Poleg tega so ti skoki ena izmed najpomembnejših diagnostičnih metod odzivne moči športnikov.

Countermovement jump izvajamo tako, da centralno točko težišča hitro znižamo, pri čemer se aktivne mišice nog raztegnejo (ekscentrična kontrakcija). Nato gibanje zaustavimo in se takoj odrinemo vertikalno navzgor (koncentrična kontrakcija). Energija, ki se shrani v mišicah in tetivi pri raztezanju, se prenese v koncentrično fazo. Posledica je večja hitrost giba v drugi fazi. Nevromišični mehanizem skoka temelji na izkoriščanju elastične potenciacije, ki je akumulirana v mišično-tetivnem kompleksu (Komi, 2000). Razlika med višino skoka pri squat jumpu in countermovement jumpu je pri moških 0,03 metra, pri ženskah pa

0,02 metra. Ta podatek kaže, da športniki in športnice našega vzorca slabo izkoriščajo elastični potencial mišično-tetivnega sistema. Glede na nekatere dosedanje raziskave naj bi višina countermovement skoka presegla višino squat jumpa za 0,08 do 0,15 metra (Komi, 2000, Beachle in Earle, 2008; Marković in Mikulić, 2010).

Globinski skoki (drop jumps) so pogosto sredstvo treninga odzivne moči športnikov v različnih športnih panogah zaradi pozitivnih učinkov na mišično-kostni sistem, nevro-mišično funkcijo in tetivni sistem (Komi, 2000). Vključevanje globinskih skokov v trenažni proces je v veliki meri odvisno od staža treniranja športnikov. Pri mladih športnikih zaradi možnih poškodb velja pravilo previdnosti. V naši študiji so moški merjenci izvajali skoke z višine 30 cm in 60 cm, ženske pa 20 cm in 40 cm. Glede na korelacijske koeficiente lahko pri moških ugotovimo značilno povezanost globinskega skoka 30 cm in globinskega skoka 60 cm s sprintersko akceleracijo. Pri ženskah ni značilne povezanosti. Globinski skok 30 cm ima značilno korelacijo tako s sprintom na 10 metrov ($r = -0,343$) kot s sprintom na 30 metrov ($r = -0,451$). Globinski skok 60 cm pa korelira samo s sprintom na 30 metrov ($r = -0,437$), s sprintom na 10 m je korelacija neznačilna ($r = -0,235$). V sklopu meritev globinskih skokov smo s tenziometrijsko platformo pri merjenjih in merjenkah ugotavljali tudi kontaktne čase. Ti nam kažejo togost (stiffness) in hitrost ekscentrično-koncentričnega mišično-tetivnega ciklusa.

Tudi dosedanje raziskave so pokazale pomembno povezanost globinskih skokov s sprintersko hitrostjo (Rimmer in Sleivert, 2000; Young, 2001; Maulder in sod., 2006; Marković in Mikulić, 2010). Nevromišični mehanizmi pri izvedbi globinskih skokov in sprinterskih korakov so zelo podobni. Čim večja je hitrost raztezanja mišično-tetivnega kompleksa, čim krajši je čas, tem večja je količina elastične energije. Znano je, da mišično-tetivni kompleks (ahilova tetiva, m. gastrocnemius medialis, m. gastrocnemius lateralis, m. soleus) pri večji hitrosti ekscentrično-koncentričnega ciklusa lahko shrani večjo količino kinetične energije v obliki elastične energije (Bobbert in sod., 1987; Bobbert in van Soest, 2000; Komi, 2000). Del elastične energije je na voljo samo 0,160 do 0,180 sekunde, kolikor traja življenjska doba prečnih mostičev (Enoka, 2003). Generiranje elastične energije pomeni tudi krajše kontaktne čase, kar je pri sprinterski akceleraciji odločilni dejavnik.

Pri moških so bili pri globinskem skoku 30 cm povprečni kontaktni časi 0,190 sekunde, pri globinskem skoku 60 cm pa 0,210 sekunde. Glede na raziskave (Komi, 1984; Gollhofer in Kyrolainen, 1991; Schmidbleicher, 1992) je ključni mehanizem kratkega kontaktnega časa v pogojih ekscentrično-koncentričnega ciklusa (stretch-shortening cycle – Komi in Nicol, 2000) učinkovita predaktivacija agonistov in sinergistov skočnega sklepa (m. gastrocnemius lateralis, m. gastrocnemius medialis, m. soleus in m. tibialis). Agonisti in sinergisti zagotavljajo povečano togost skočnega sklepa, za kar je odgovoren centralni motorični program (angl. joint stiffness regulation), ki nadzoruje in sinhronizira delovanje upogibalk in iztegovalk stopala pred stikom s podlago (Gollhofer in Kyrolainen, 1991, Nicol in sod., 2006). Pri eksplozivnih motoričnih strukturah, med katere sodi tudi sprinterski tek, je čas, ki ga imamo na razpolago za generiranje sile, eden najpomembnejših limitirajočih faktorjev. Kontaktni časi merjencev, v povprečju so krajši od 0,200 sekunde (Preglednica 1 in 2), sicer ne kažejo statistično pomembne povezave s sprintersko akceleracijo, vendar pa njihove vrednosti zagotavljajo učinkovitost izvajanja globinskih skokov. Ti so nesporno pomembno sredstvo treninga sprinterske akceleracije. Presenetljivo ne moremo pri merjenkah našega vzorca ugotoviti statistično pomembne povezanosti globinskih skokov s startno hitrostjo. Razlogi so lahko v prezahtevnosti tovrstnih skokov, morda v pomanjkljivi tehniki ali deficitu togosti (stiffness) mišično-tetivnega sistema.

Zaključek

Študija je pokazala močno povezanost dveh biomotoričnih sposobnosti, sprinterske akceleracije in moči pliometričnega tipa. Pravilno integrirani v proces treninga pomenijo horizontalni in vertikalni skoki nepogrešljivo sredstvo razvoja hitrosti športnikov v različnih športnih panogah. Njihov učinek je še posebej pomemben v tistih gibalnih vzorcih, kjer je treba razviti čim večjo hitrost na krajši razdalji. Hkrati so horizontalni in vertikalni skoki zanesljiv in objektivni merski instrumentarij diagnostike za načrtovanje procesa treniranja športnikov na področju moči. Ugotovili smo, da imajo skoki v horizontalni smeri, zlasti unilateralni, višjo povezanost s startno akceleracijo kot vertikalni skoki. To je očitno zato, ker imajo podobno kinematično in dinamično strukturo. Horizontalni in verti-

kalni pliometrični skoki imajo večji učinek na tranzicijsko sprintersko akceleracijo na 30 metrov kot na inicialno sprintersko akceleracijo na 10 metrov. Startna akceleracija na zelo kratki razdalji je zelo kompleksna motorična naloga, ki ni odvisna samo od moči spodnjih ekstremitet, ampak v veliki meri od medmišične koordinacije, biomehanike teka in nedvomno tudi od morfološke konstitucije športnika. Zelo verjetno je startni pospešek na zelo kratki razdalji, do 10 metrov, v večji meri pogojen z generiranjem sile v koncentričnih pogojih mišičnega režima. Pliometrični skoki pa so tipična kombinacija ekscentrično-koncentričnega mišičnega delovanja z dominantno elastično komponento produkcije moči.

Literatura

1. Bobbert, M., Huijing, P. in van Ingen Schenau, G. (1987). Drop jumping I. The influence of jumping technique on the biomechanics of jumping. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 19: 332–338.
2. Bobbert, M. in van Ingen Schenau, G. (1988). Coordination in vertical jumping. *Journal of Biomechanics*, 21: 249–262.
3. Bobbert, M. in van Soest, A. (2000). Two joint muscles offer the solution, but what was the problem. *Motor control*, 4 (1), 48–52.
4. Bosco, C. (1992). L'evaluation de la force par le test de Bosco. Roma, Societa Stampa Sportive.
5. Bosco, C., Vittori, C. in Matteuci, E. (1995). Considerazioni sulle variazioni dinamiche di alcuni parametri biomeccanici nella corsa. *Atleticastudi - supplemento*, 2, 155–162.
6. Brockett, C., Morgan, D. in Proske, U. (2004). Predicting Hamstring Strain Injury in Elite Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* (36), 379–387.
7. Bret, C., Rahmani, A., Dufour, A., Messonnier, L. in Lacour, J. (2002). Leg strength and stiffness as ability factors in 100 m sprint running. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 274–281.
8. Cronin, J. in Hansen, T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349–357.
9. Chely, M., Hermassi, S., Aoadi, R., Khalifa, R., Chamari, K. in Shepard, R. (2011). Match analysis of elite adolescent team handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(9), 2410–2417.
10. Čoh, M. (2008). Biomechanical diagnostic methods in athletic training. Institut of Kinesiology, Faculty of sport, Ljubljana.
11. Delecluse, C., Coppinolle, H. in Goris, M. (1992). A model for the scientific preparation of high level sprinters. *New Studies in Athletics*, 7(4), 57–64.
12. Donatti, A. (1995). The development of stride length and frequency in sprinting. *New Studies in Athletics*, 10(1), 51–66.
13. Gollhofer, A. in Kyrolainen, H. (1991). Neuromuscular control of the human leg extensor muscles in jump exercises under various stretch-load conditions. *International Journal of Sports Medicine*, 12, 34–40.
14. Glize, D. in Laurent M. (1997). Controlling locomotion during the acceleration phase in sprinting and long jumping. *Journal of Sports Science*, 15, 181–189.
15. Harland, M. in Steele, J. (1997). Biomechanics of the Sprint Start. *Sports Medicine*, 23(1), 11–20.
16. Hennessy, L. in Kilty, J. (2001). Relationship of the stretch-shortening cycle to sprint performance in trained female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 326–331.
17. Enoka, R. (2003). Neuromechanics of human movement. Human Kinetics, Champaign, IL.
18. Ferrauti, A., Pluim, B. in Weber, K. (2001). The effect of recovery duration on running speed and stroke quality during intermittent training drills in elite tennis players. *Journal of Sports Sciences*, 19(4), 235–242.
19. Komi, P. in Gollhofer A. (1997). Stretch reflex can have an important role in force enhancement during SSC exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 13(14), 451–459.
20. Komi, P. (2000). Stretch-shortening cycle: a powerful model to study normal and fatigued muscle. *Journal of Biomechanics*, 33(10), 1197–2006.
21. Komi, P. in Nicol, C. (2000). Stretch-shortening cycle fatigue. V: McIntosh, B. in Nigg, B. (ed), *Biomechanics and Biology of Movement*. Champaign (IL): Human Kinetics.
22. Loturco, I., Pereira, L., Kobal, R., Zanetti, V., Kitamura, K., Abad, L. in Nakamura, F. (2015). Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 33(20), 2182–2191.
23. Liebermann, D. in Katz, L. (2003) On the assessment of lower-limb muscular power capability. *Isokinetics and Exercise and Science*, 11, 87–94.
24. Luhtanen, P. in Komi, P. (1980). Force-, power- and elasticity-velocity relationship in walking, running and jumping. *European Journal of Applied Physiology*, 44(3), 79–289.
25. Mann, R. in Sprague, P. (1980). A kinetic analysis of the ground leg during sprint running. *Research Quarterly for exercise and sport*, 51: 334–348.
26. Marković, G., Dizdar, D., Jukić, I. in Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump te-

- sts. *Strength and Conditioning Journal*, 16(5), 20–31.
27. Marković, G. in Mikulić, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptation to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859–895.
 28. Mero, A., Luhtanen P. in Komi P. (1983). A biomechanical study of the sprint start. *Scand J Sport Sci*, 5(1), 20–28.
 29. Mero, A. (1988). Force-Time Characteristics and Running Velocity of Male Sprinters During the Acceleration Phase of Sprinting. *Research Quarterly*, 59(2), 94–98.
 30. Mero, A., Komi, P. in Gregor, R. (1992). Biomechanics of Sprint Running. *Sport Medicine*, 13, 6, 376–392.
 31. Mero, A., Kuitunen, S., Harland, M., Kyrolainen, H. in Komi, P. (2006). Effects of muscle – tendon length on joint moment and power during sprint starts. *Journal of Sport Science*, 24(2), 165–173.
 32. Mero, A. in Komi, P. (1994). EMG, Force, and Power Analysis of Sprint-Specific Strength Exercises. *Journal of Applied Biomechanics*, 10(1), 1–13.
 33. Mohr, M., Krustup, P. in Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Science*, 21, 519–528.
 34. Maulder, P., Bradshaw, E. in Keogh, J. (2006). Jump kinetic determinans of sprint acceleration performance from starting blocks in male sprinters. *Journal of Sport Science and Medicine*, 5, 359–366.
 35. Novacheck, T. (1998). The biomechanics of running. *Gait and Posture*, 7, 77–95.
 36. Nicol, C., Avela, J. in Komi, P. (2006). The Stretch-Shortening Cycle. *Sports Medicine*, 36(11), 977–999.
 37. Prampero, P., Fusi, S., Sepulcri, J., Morin, B., Belli, A. in Antonutto, G. (1005) Sprint running: a new energetic approach. *Journal of Experimental Biology*, 208, 2809–2816.
 38. Rimmer, E. in Sleivert, G. (2000). Effects of plyometric intervention program on sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), 295–301.
 39. Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power sports. V Komi, P. (ur.). *Strength and power sport*. Blackwell Scientific, London, p. 381–395.
 40. Scalan, A., Dascombe, B. in Reaburn, P. (2012). Acomparision of the activity demends of elite and sub-elite Australian men's basketball competition. *Journal of Sports Science*, 29(11), 1153–1160.
 41. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B. in Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint acivities: Specific to field-based team sports. *Sports Medicine*, 35(12), 1025–1044.
 42. Tidow, W. in Weimann, K. (1994). Zur Optimierung des Sprintlaufs-bewegungs. Analytische Aspekte. *Leistungssport*, 5, 14–19.
 43. Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Studies in Athletics*, 10(1), 89–96.

Prof. dr. Milan Čoh
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
milan.coh@fsp.uni.lj.si

Raziskava je bila realizirana ob finančni podpori Javne agencije za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije (ARRS).



**Darjan Spudić,
Janez Vodičar**

Znotrajobiskovna ponovljivost protokola meritev izometrične moči primikalk in odmikalk kolka

Izveček

Rezultati meritev izometrične moči primikalk in odmikalk kolka so se v preteklosti pokazali za učinkovito sredstvo za napovedovanje poškodb spodnjih okončin v športu. Namen študije je bil preveriti znotrajobiskovno ponovljivost protokola meritev na namensko izdelani izometrični upornici za meritev moči primikalk in odmikalk kolka. Protokol meritev, ki ga je izvedlo 66 udeležencev, je obsegal 6 ponovitev največje hotene izometrične kontrakcije v smeri primika in odmika kolka v leži na hrbtu z iztegnjenimi nogami. V prvi fazi analize smo po kriteriju intraklasnega korelacijskega koeficienta ($ICC > 0,9$) ugotovili, da je za reprezentativno vrednost izometrične moči primikalk in odmikalk kolka treba izvesti tri ponovitve. V drugi fazi analize smo med seboj primerjali dva niza, ki sta predstavljala povprečje treh ponovitev. Med nizoma nismo ugotovili statistično značilne razlike. Zanesljivost se je izkazala za dobro ($ICC 0,81-0,86$; $CV 5,5-9,2\%$; $SEM 0,17-0,23 \text{ Nm/kg}$). Rezultati reduciranega testnega protokola nam v prihodnje omogočajo zanesljivo računanje razmerij moči med primikalkami in odmikalkami kolka in razlike v moči med nogama. V prihodnje bi bilo smiselno na podlagi večjega števila meritev postaviti referenčne vrednosti izometrične moči primikalk in odmikalk kolka pri različnih športih ter raziskati ponovljivost, občutljivost in specifičnost rezultatov v različnih testnih položajih – vse z namenom postavljanja jasnih ciljev in natančnih trenažnih navodil pri preventivi pred nastankom poškodb spodnjih okončin pri športnikih.



Gljučne besede: Izometrija moč, prevetiva, dimlje, primikalke, odmikalke

Intra-Session Reliability of an Isometric Hip Adductor And Abductor Strength Assessment

Abstract

The assessment of isometric hip adductor and abductor strength is considered as an integrated part of the physical examination, while hip muscle strength has been widely adopted clinically to monitor progression and efficiency of treatment and as part of prevention strategies and risk stratification. The aim of our study was to assess intra-session reliability of adductor and abductor strength measurements on a custom-made isometric device. The measurement protocol was conducted by 66 participants. It included six maximal voluntary isometric contractions in supine - legs extended - position. In the first part of the analysis we found that three repetitions should be executed to obtain trustworthy results ($ICC > 0,9$). In the second part of the analysis, two sets of three averaged repetitions were compared. There were no statistically meaningful differences between sets. Reliability of intra-set measures was good ($ICC 0,81-0,86$, $CV 5,5-9,2\%$; $SEM 0,17-0,23 \text{ Nm/kg}$). Based on the results of the reduced measurement protocol, we assure further calculation of intra- and inter- limb differences as reliable. In the future, measurements should be focused on normative values assessment for different sports. Moreover, an analysis of specificity and sensitivity of the results in different testing positions should be performed, all with the intention to set cut-off values as a goal in targeted exercise programs used in the prevention and treatment of groin injuries.

Keywords: Isometric, strength, prevention, groin, adductor, abductor

■ Uvod

Rezultati meritev izometrične moči primikalk in odmikalk kolka so se v preteklosti pokazali kot učinkovito sredstvo za napovedovanje poškodb spodnjih okončin v športu (Wollin, Thorborg, Welvaert in Pizzari, 2018).

Zmanjšana izometrična moč odmikalk kolka (vrednost manj kot 38 % telesne mase) podvoji tveganje za zvin gležnja (Powers, Ghoddosi, Straub in Khayambashi, 2017) in je neposredni napovedni dejavnik za nekontaktne poškodbe sprednje križne vezi pri športnicah in športnikih (< 35,4 % telesne mase) (Khayambashi, Ghoddosi, Straub in Powers, 2016; Shimozaeki idr., 2018). Zmanjšana moč primarne mišice pri odmiku noge (m. gluteus medius) se kaže v povečani mišični napetosti, skrajšanju in višji aktivaciji sinergista pri odmiku noge – m. tensor fascia latae (Selkowitz, Beneck in Powers, 2013). Porušena medmišična koordinacija se lahko pri gibanju kaže v večji notranji rotaciji stegenice in valgusnem položaju kolena. Spremembe v mehaniki gibanja pa lahko vodijo tudi do številnih poškodb, med drugim do bolečine v spodnjem delu hrbta, kolka in kolena (Bishop, Greenstein, Etnoyer-Slaski, Sterling in Topp, 2018).

Medtem ko gibljivost v smeri odmika noge ne poveča tveganja (Nevin in Delahunt, 2014), se primanjkljaji v moči primikalk kolka (Delahunt, McEntee, Kennelly, Green in Coughlan, 2011), nesorazmerja v moči primikalk ali odmikalk kolka med nogama ali nesorazmerja v moči med primikalkami in odmikalkami kolka na isti nogi izkažejo kot pomemben dejavnik tveganja za bolečine v dimljah (Moreno-Pérez idr., 2019). Te so najpogostejše povezane z mišicami primikalkami kolka (Delahunt, Fitzpatrick in Blake, 2017), predvsem v športih, ki zajemajo spremembe smeri – irski nogomet (Delahunt idr., 2011), avstralski nogomet (Ryan, Kempton, Pacecca in Coutts, 2019) in nogomet (Wollin, Pizzari, Spagnolo, Welvaert in Thorborg, 2018). Tveganje za poškodbo se poveča od štirikrat (pri nogometu) (Engebretsen, Myklebust, Holme, Engebretsen in Bahr, 2010) do celo 17-krat (pri hokeju) (Tyler, Nicholas, Campbell in McHugh, 2001).

Asimetrije v moči med nogama negativno vplivajo tudi na agilnostne sposobnosti, višino skoka in športno specifične sposobnosti, kot je natančnost zadevanja cilja pri udarcu žoge z nogo pri nogometu (Bishop,

Turner in Read, 2018; Fort-Vanmeerhaeghe idr., 2020).

Rezultati retrospektivnih študij kažejo, da je bilo tveganje za poškodbo primikalk kolka nižje pri športnikih, ki so se približali enake-mu razmerju v moči med primikalkami in odmikalkami kolka (Belhaj, Meftah, Mahir, Lmidmani in Elfatimi, 2016; Thorborg idr., 2011). Tyler in sodelavci (2001) so ugotovili manjše tveganje za poškodbo, če so primikalkke kolka dosegale 95 % moči odmikalk kolka. Izometrična moč primikalk kolka, ki je bila nižja od 80 % odmikalk, pa kar za 17-krat poveča možnost za nastanek poškodbe (Tyler idr., 2001). Za zadovoljivo merilo rehabilitacije po bolečinah v dimljah pri športnikih se smatra razmerje v izometrični moči med primikalkami in odmikalkami kolka, ki je višje kot 90 %, ter moč primikalk kolka, ki se med nogama razlikuje za manj kot 3 % (Thorborg idr., 2011).

Izometrična moč primikalk in odmikalk kolka se pri nogometaših med sezono spreminja (v povprečju za 15 %), zato je smiselno meritve izvajati redno (Wollin, Pizzari idr., 2018). Razlika med nogama v izometrični moči primikalk kolka (večja od 15 %) in razmerje med primikalkami in odmikalkami kolka (nižje od 0,9) sta dejavnika tveganja za bolečine v dimljah pri nogometaših. Incidenca poškodb v dimljah se značilno zniža z vključevanjem sistematične vadbe za moč v trenajni proces (Wollin, Thorborg idr., 2018). Ugotovljeno je bilo tudi, da prejšnja poškodba negativno vpliva na proizvedeno silo primikalk kolka (Nevin in Delahunt, 2014; Ryan idr., 2019), dolgotrajna bolečina v dimljah pa lahko vodi tudi v zmanjšanje gibljivosti v smeri notranje in zunanje rotacije kolka (Nevin in Delahunt, 2014). Vse naštetje dejavnike mora merilec vzeti v obzir pri interpretaciji rezultatov meritev izometrične moči mišic kolka.

Zlati standard pri meritvah moči primikalk in odmikalk kolka so meritve z ročnim dinamometrom (Ishøi, Hölmich in Thorborg, 2019), ki se po kriteriju intraklasnega korelacijskega koeficienta (ICC) izkažejo za dobro medobiskovno zanesljive (test-retest). Prav tako se meritve moči stiska s primikalkami kolka z uporabo sfigomanometra, ki je enostaven za uporabo in komercialno dostopen, izkažejo za odlično zanesljive pri ponovljenih meritvah (Delahunt idr., 2011). V zadnjih letih se je na trgu pojavila izometrična upornica, ki omogoča merjenje moči primikalk in odmikalk kolka brez spreminjanja začetnega položaja merjenca. Meritve so se izkazale za bolj medobiskovno zane-

sljive od ročne dinamometrije in meritev s sfigomanometrom (ICC = 0,7–0,9) pri profesionalnih avstralskih nogometaših (ICC = 0,94) (Ryan idr., 2019). Meritve moči primikalk in odmikalk kolka na izokinetiki (Gerodimos idr., 2015) se uporabljajo redkeje, verjetno zaradi zahtevnejšega protokola meritev in slabše dostopnosti izokinetičnih naprav (Belhaj idr., 2016).

Protokoli merjenja izometrične moči primikalk in odmikalk kolka se med seboj razlikujejo. Izvedene zanesljivostne študije poročajo o medobiskovni zanesljivosti, primanjkuje pa raziskav o znotrajobiskovni zanesljivosti protokolov meritev. Za računanje razmerja moči med primikalkami in odmikalkami kolka ter razlik v primikalkah in odmikalkah kolka je pomembno, da v izračune vzamemo reprezentativen rezultat več proizvedenih ponovitev. V računanje razmerij se je v preteklosti najpogosteje vključilo najboljši rezultat izmed več ponovitev (Desmyttere, Gaudet in Begon, 2019; Ishøi idr., 2019) ali povprečje treh izvedenih ponovitev (Light in Thorborg, 2016; Powers idr., 2017; Ryan idr., 2019). Povprečje treh ponovitev se je izkazalo za bolj zanesljiva mera pri računanju medobiskovne (test-retest) zanesljivosti (Desmyttere idr., 2019; Light in Thorborg, 2016). S povprečenjem večjega števila ponovitev v enem obisku namreč zmanjšamo varianco napake, ki bi lahko nastala pri posamezniku med ponovitvami izvedbe testa iz različnih vzrokov (ogrevanje, učenje, potenciacija, utrujenost, vzpodbujanje, postavitev dela telesa glede na pritiskovno površino, način izvedbe in podobno).

Namen študije je bil preveriti znotrajobiskovno ponovljivost protokola meritev na namensko izdelani izometrični upornici za meritve moči primikalk in odmikalk kolka. V prvi fazi smo želeli preveriti, kolikšno je minimalno število ponovitev testa, ki jih je treba izvesti, da dobimo reprezentativno vrednost izometrične moči primikalk in odmikalk kolka. V drugi fazi pa smo želeli preveriti znotrajobiskovno ponovljivost povprečja števila ponovitev testa, ki se je v prvi fazi izkazalo za reprezentativno. V prvi fazi smo predpostavljali, da se bo s povečevanjem števila zaporednih ponovitev zanesljivost rezultatov povečevala. V drugi fazi pa smo na podlagi rezultatov dosedanjih raziskav predpostavili dobro zanesljivost med nizi, ki so bili izračunani iz povprečja reprezentativnega števila ponovitev. Rezultati študije nam dajejo odgovor na vprašanje o zanesljivosti merjenja izo-

metrične moči primikalk in odmikalk kolka, in sicer o minimalnem številu zaporednih ponovitev, ki jih je treba povprečiti znotraj enega obiska, da bi dosegli reprezentativen rezultat. Z upoštevanjem minimalnega števila ponovitev, ki nam dajejo zanesljiv rezultat, lahko kasneje varno vstopamo v izračun razmerij v moči med primikalkami in odmikalkami kolka, razmerij v moči med nogama ter nam omogočajo zanesljivo longitudinalno spremljanje rezultatov.

Metode

Preiskovanci

V študiji je prostovoljno sodelovalo 66 merjencev. Izključitveni kriteriji za sodelovanje so bile poškodbe spodnjih okončin, dimelj ali trebuha, ki bi lahko vplivale na izvedbo največje hotene izometrične kontrakcije pri izvedbi primika in odmika nog. Lastnosti merjencev so podrobneje opredeljene v Tabeli 1. Dolžino noge predstavlja razdalja od sprednjega zgornjega črveničnega grebena do distalnega dela medialnega maleola, izmerjena v pokončni stoji (ASIS-maleol). Merjenci so dobili navodilo, da 2 dni pred meritvami ne izvajajo visoko intenzivnih treningov, ki bi zajemali spodnje okončine. Celoten eksperiment je bil izveden v skladu s Helsinško deklaracijo (WHO, 2013).

Postopek meritev in pripomočki

Izvedena je bila znotrajobiskovna zanesljivostna študija. Meritve so bile izvedene v laboratoriju za Športno-medicinsko diagnostiko in nutricionistiko na Fakulteti za šport. Pred izvedbo testiranja so preiskovanci izvedli standardizirano trminutno ogrevanje, ki je vključevalo stopanje na 25 cm skrinjo v tempu 120 udarcev na minuto. Po minuti premora je bil izveden spoznavni protokol na izometrični upornici za primik in odmik kolka, ki je obsegal izvedbo dveh trisekundnih ponovitev submaksimalnega izometričnega napreznja v smeri primika in odmika nog. Spoznavni in meritveni protokol sta bila izvedena v leži na hrbtu z iztegnjenimi nogami (Slika 1). Roke so bile priročene in izometrična upornica je bila



Slika 1. Položaj merjenca ob izvedbi testiranja

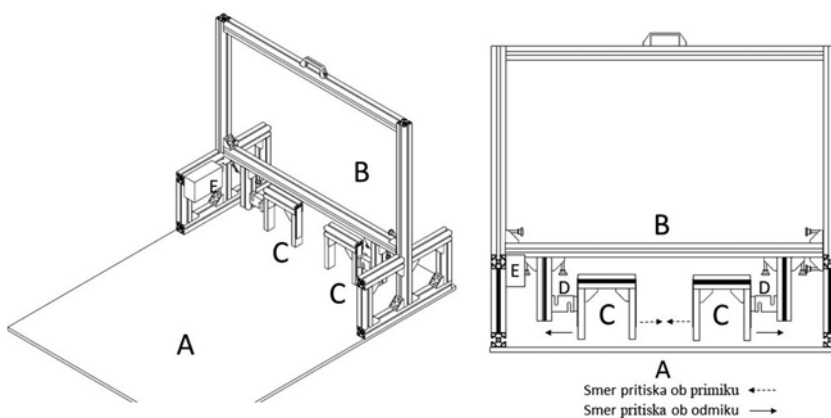
nameščena tako, da je bil medialni oziroma lateralni maleol, odvisno od smeri pritiska (primik oziroma odmik iztegnjenih nog), v stiku s sredino potisne površine. Širina postavitve izometrične upornice je bila nastavljena za vsakega merjenca posebej, in sicer tako, da so bili ob primiku ali odmiku gležnji poravnani v sagitalni ravnini s širino bokov.

Protokol meritev je zajemal šest največjih hotenih izometričnih kontrakcij, ki so bile izvedene sonožno. Merjenec je dobil navodilo, da silo stopnjuje tako, da v dveh sekundah doseže največjo hoteno izometrično kontrakcijo in jo zadrži še naslednjih

4–5 sekund. Ponovitve so bile izvedene izmenično v smeri primika in odmika, z vmesnim 30-sekundnim odmorom. Med izvedbo kontrakcije v smeri primika oziroma odmika je bilo najmanj 60 sekund odmora.

Izometrična upornica za primik in odmik nog v kolku

Meritve so bile izvedene na namensko izdelani izometrični upornici za izvedbo primika in odmika nog v kolku. Naprava omogoča izvedbo testiranja izometrične moči kolčnih mišic v različnih položajih postavitve nog in trupa. Sestavljajo jo komponente, naštetje v nadaljevanju (Slika 2). Na



Slika 2. Tehnična slika izometrične upornice za izvedbo primika in odmika nog v kolku

Tabela 1

Lastnosti vzorca merjencev

	N	Starost (leta)	Masa (kg)	Višina (m)	Dolžina noge (m)
Moški	17	22,3 ± 6,8	73,2 ± 9,7	179,2 ± 4,9	0,98 ± 0,03
Ženske	49	17,8 ± 3,0	60,7 ± 5,9	167,0 ± 5,7	0,94 ± 0,02
Skupaj	66	18,1 ± 4,74	64,0 ± 9,0	170,1 ± 7,8	0,95 ± 0,03

Legenda. N – število merjencev; vrednosti so prikazane kot aritmetična sredina ± standardni odklon

leseni podporni ploskvi (A) je nameščeno aluminijasto ogrodje širine 1 m in višine 0,9 m. Višina ogrodja opornice (B) in širina postavitve senzorjev z oblazinjenimi pritiskovnimi površinami (C) je prilagodljiva glede na telesne razsežnosti merjenca in potrebe protokola meritev. Signali iz dveh tlačno-nateznih senzorjev (D) (S-Type 200

kg Steel Weighting Sensor, Changsha Taihe Electronic Equipment Co., Kitajska) so bili pretvorjeni z analogno-digitalnim pretvornikom (Loadcell sensor 24 bit ADC - HX711, Circuit Systems, India) ter zajeti z krmilnikom Arduino-Uno (E) (ATmega328P, Robot Italy, Italija) z namensko napisano programsko opremo (github.com/robertcv/HipStrengthTesterGUI, Črnomelj, Slovenija). Surovi signali so bili zajeti s frekvenco 10 Hz. Največja proizvedena sila je bila določena kot najvišja vrednost signala na sekundnem intervalu tekočega povprečja. Vrednosti so bile prebrane na 0,5 N natančno. Navor (Nm), posebej za levo in desno nogo, pri sonožnem primiku in odmiku nog je bil izračunan kot produkt največje proizvedene sile in dolžine noge v metrih.

Metode obdelave podatkov

Za vse spremenljivke je bila izračunana opisna statistika. Vse vrednosti so izražene kot aritmetična sredina (M) ± standardni odklon (SD). Vse spremenljivke so bile normalno porazdeljene (Shapiro-Wilk; $p > 0,05$).

V prvi fazi obdelave smo po kriteriju intraklasnega korelacijskega koeficienta (ICC) izračunali zanesljivost rezultatov glede na število izvedenih ponovitev, in sicer za dve, tri, štiri, pet in vseh 6 ponovitev. Za računanje zanesljivosti smo uporabili ICC tipa 2.k (Koo in Li, 2016). Kot reprezentativno vrednost za nadaljnje operiranje s podatki

smo izbrali kriterij ICC > 0,9, ki je uporabljen v večini kliničnih raziskav kot sprejemljiva vrednost zanesljivosti (Hopkins, 2000).

V drugi fazi smo zanesljivost izračunali po metodi razpolovitve (Ferligoj, Leskošek in Kogovšek, 1995). En niz je predstavljalo povprečje število ponovitev, ki se je v prvi fazi izkazalo za reprezentativno/zanesljivo. V nasprotju s prvo fazo smo v drugi fazi uporabili ICC tipa 2.1. Oba koeficienta izražata mero povezanosti in absolutnega ujemanja med ponovitvami ter sta bila izbrana na podlagi števila ponovitev testa, ki so bile zajete v analizo. V prvi fazi je v analizo vstopalo "k" zaporednih ponovitev ($k = 2-6$), medtem ko je bila zanesljivost v drugi fazi preverjena za dva povprečna niza ponovitev – po metodi razpolovitve. Vrednosti ICC, nižje od 0,5, pomenijo slabo zanesljivost, vrednosti 0,5–0,75 srednje veliko zanesljivost, 0,75–0,9 dobro zanesljivost in višje od 0,9 odlično zanesljivost meritev (Koo in Li, 2016). V drugi fazi je bil kot relativna mera zanesljivosti izračunan koeficient variance (CV = SD/M) na razlikah v rezultatih med nizoma (Hopkins, 2000; Schectman, 2013) in standardna napaka meritve (SEM = $SD_{razlik} \cdot \sqrt{1-ICC}$) (Dvir, 2015), ki predstavlja enega izmed kazalnikov absolutne zanesljivosti. Dobra zanesljivost meritve se kaže z majhno standardno napako meritve. Sprejemljive vrednosti zanesljivostnih koeficientov se med različnimi testi razlikujejo. Za uporabo testa v športnodiagnostičnih

postopkih zadostujejo vrednosti ICC > 0,70 in CV < 15 % (Haff, Ruben, Lider, Twine in Cormie, 2015). Za izračun statistično značilnih razlik v aritmetičnih sredinah rezultatov med nizoma je bil uporabljen t-test za odvisne vzorce. Podatki so bili obdelani s programsko opremo GraphPad Prism 7 (GraphPad Software, San Diego, ZDA) in Microsoft Office Excel 2013 (Microsoft, Washington, ZDA). Statistična značilnost je bila sprejeta z dvostransko 5-odstobno napako alfa.

Rezultati

Opisna statistika rezultatov meritev je za vsako ponovitev in za vsak gib predstavljena v Tabeli 2. V prvi fazi analize smo ugotovili, da se z večanjem števila ponovitev zanesljivost rezultatov izboljšuje (Slika 3). Po kriteriju ICC > 0,9 smo zanesljive rezultate dobili v primeru dveh (primik desna in odmik desna) ali treh (primik leva in odmik leva) ponovitev.

Na podlagi zanesljivosti rezultatov prve faze smo v drugo fazo analize vključili rezultate treh ponovitev testa. Prvi niz je predstavljalo povprečje prvih treh (ponovitve 1–3), drugi niz pa povprečje drugih treh ponovitev testa (ponovitve 4–6). Za vsak niz posebej je v Tabeli 3 predstavljena M in SD. Zanesljivost meritev na podlagi rezultatov ICC med nizoma se je v vseh gibih izka-

Tabela 2
Opisna statistika rezultatov meritev

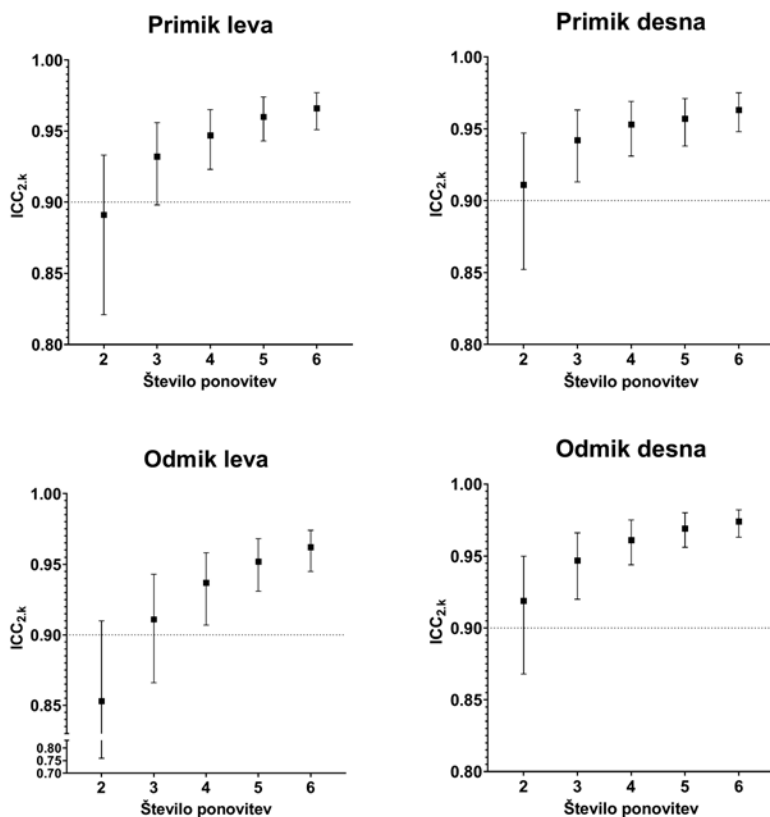
	pon. 1 (Nm/kg)	pon. 2 (Nm/kg)	pon. 3 (Nm/kg)	pon. 4 (Nm/kg)	pon. 5 (Nm/kg)	pon. 6 (Nm/kg)
Primik leva	2,10 ± 0,61	2,12 ± 0,51	2,13 ± 0,51	2,11 ± 0,53	2,11 ± 0,52	2,17 ± 0,50
Primik desna	2,11 ± 0,63	2,20 ± 0,54	2,16 ± 0,54	2,17 ± 0,56	2,18 ± 0,52	2,21 ± 0,54
Odmik leva	2,32 ± 0,56	2,34 ± 0,44	2,34 ± 0,45	2,35 ± 0,47	2,31 ± 0,49	2,34 ± 0,48
Odmik desna	2,44 ± 0,52	2,47 ± 0,44	2,48 ± 0,45	2,51 ± 0,45	2,48 ± 0,47	2,50 ± 0,50

Legenda. pon – ponovitev; leva – leva noga; desna – desna noga; vrednosti so prikazane kot aritmetična sredina ± standardni odklon

Tabela 3
Znotrajbiskovna zanesljivost po metodi razpolovitve

	Niz 1 M ± SD (Nm/kg)	Niz 2 M ± SD (Nm/kg)	ICC _{2,1} (95% CI)	CV (%)	TE (Nm/kg)	SEM (Nm/kg)	p
Primik leva	2,11 ± 0,51	2,13 ± 0,49	0,825 (0,765–0,877)	7,7	0,14	0,21	0,542
Primik desna	2,16 ± 0,54	2,19 ± 0,52	0,814 (0,751–0,869)	9,2	0,20	0,23	0,396
Odmik leva	2,33 ± 0,45	2,33 ± 0,46	0,807 (0,743–0,864)	6,6	0,16	0,20	0,995
Odmik desna	2,47 ± 0,45	2,50 ± 0,46	0,861 (0,811–0,903)	5,5	0,14	0,17	0,189

Legenda. M – aritmetična sredina; SD – standardni odklon; leva – leva noga; desna – desna noga; ICC – intraklasni korelacijski koeficient tipa 2.1; 95% CI – 95-odstotni interval zaupanja za ICC; CV – koeficient variance; TE – tipična napaka meritve; SEM – standardna napaka meritve; p – testna statistika t-testa za odvisne vzorce



Slika 3. Spremembe intraklasnega korelacijskega koeficienta (ICC_{2,k}) glede na število ponovitev: horizontalna črtkana črta prikazuje kriterij ICC > 0,9, ki je bil uporabljen v prvi fazi analize kot sprejemljiva vrednost zanesljivosti

zala za dobro (0,807–0,861). CV se je gibal med 5,5 in 9,2 %, tipična napaka meritve med 0,14 in 0,23 Nm/kg in SEM med 0,17 in 0,23 Nm/kg. Med nizoma ni bilo statistično značilnih razlik ($p > 0,05$).

■ Diskusija

Glavna ugotovitev naše raziskave je, da je za reprezentativno vrednost izometrične moči primikalk in odmikalk kolka treba izvesti vsaj tri ponovitve (ICC > 0,9). S tem smo potrdili našo prvo predpostavko, da se bo z večjim številom zaporednih ponovitev testa zanesljivost rezultatov povečevala. V drugo fazo analize smo vstopili z dvema nizoma, izračunanima iz povprečja treh ponovitev testa. Rezultati druge faze analize so se izkazali za dobro zanesljive (0,81 < ICC < 0,86), s čimer smo potrdili tudi našo drugo predpostavko.

V prvi fazi analize se je ponovljivost rezultatov izkazala za manj zanesljivo pri levi nogi. Zato smo sprejeli kompromis in reprezentativno število ponovitev, ki jih je treba izvesti z desno nogo, povečali za eno

ponovitev (z 2 na 3). S tem smo bili v varnem območju zanesljivosti pri levi in desni nogi (ICC > 0,9). Rezultati naše raziskave se ujemajo s številom ponovitev, ki je v veliki večini preteklih študij vstopalo v izračune razmerij med mišicami kolka z ročnim dinamometrom (Light in Thorborg, 2016) in izometrično upornico (Desmyttere idr., 2019; Ryan idr., 2019), kljub temu, da nobena izmed študij ni poročala o znotrajosebni zanesljivosti rezultatov.

Dobra znotrajosebna ponovljivost v naši študiji ni presenetljiva. Uporabljena izometrična upornica namreč omogoča meritve brez spreminjanja začetnega položaja posameznika, s čimer zmanjšamo možnost za napako. Prav tako je naprava prilagodljiva glede na merjenčeve telesne razsežnosti. V nasprotju z nekaterimi študijami, izvedenimi na izometrični upornici (Desmyttere idr., 2019; Ryan idr., 2019), smo rezultat izrazili glede na dolžino noge vsakega posameznika (Nm/kg), s čimer smo še dodatno zmanjšali variabilnost med posamezniki zaradi razlik v višini ter omogočili primerjavo rezultatov med njimi. Dodana ča-

sovno ekonomična vrednost izometrične upornice je tudi, da omogoča zajemanje rezultatov posebej iz leve in desne noge ob sonožni izvedbi testa. Prednost naše raziskave pred ostalimi je velik vzorec vključenih merjenčev. Reduciran (s 6 ponovitev na 3), vendar zanesljiv protokol meritev pa tudi zmanjšuje možnost za variabilnost rezultatov zaradi utrujenosti, ki nastopi s povečevanjem števila ponovitev.

Pomanjkljivost naše študije je kratek spoznavni protokol z izvedbo meritev, ki bi lahko vplival na variabilnost rezultatov ob prvih ponovitvah. V prihodnje bi bilo smiselno izvesti tudi meritve izometrične moči primikalk in odmikalk kolka v različnih kotih v kolku in kolenu (Desmyttere idr., 2019) ter dodati meritve moči notranje in zunanje rotacije v kolku (Desmyttere idr., 2019; Ishøi idr., 2019; Zhang, Lee, Ng in Fu, 2018). Zmanjšana največja proizvedena sila/navor in prirastek sile/navora (Ishøi idr., 2019; Maffioletti idr., 2016) v omenjenih gibih se je v literaturi izkazala za pomemben dejavnik tveganja pri napovedovanju poškodb spodnjih okončin v športu. Rezultati naše študije, ki so bili izraženi relativno v navoru na kilogram telesne mase posameznika (Nm/kg) nam onemogočajo primerjavo z referenčnimi vrednostmi, predstavljenimi v dosedanjih raziskavah, kjer so vrednosti izražene relativno na telesno maso posameznika (% TM). Prav tako različni merski postopki in testni položaji onemogočajo poenotenje rezultatov meritev med komercialno uporabljenimi napravami. Sonožna izvedba giba je lahko omejitveni dejavnik pri merjenju moči mišic kolka na predstavljeni izometrični upornici. Zaradi slabše stabilizacije medenice v frontalni ravnini namreč obstaja verjetnost, da je izmerjen izometrični navor noge, ki je sposobna proizvesti večjo moč, podcenjen in navor noge, ki je sposobna proizvesti manjšo moč, precenjen. V tem primeru močnejša noga preide v izvedbo giba s koncentrično kontrakcijo, medtem ko se slabša noga gibanju upira v ekscentričnem režimu krčenja. V prihodnje bi bilo smiselno protokol meritev nadgraditi z dodatno stabilizacijo medenice na podlago.

■ Zaključek

Ugotovili smo, da je za reprezentativno vrednost izometrične moči primikalk in odmikalk kolka na namensko izdelani izometrični upornici treba izvesti vsaj tri ponovitve. Povprečje treh ponovitev se je

med nizoma izkazalo za dobro zanesljivo in praktično uporabno. Rezultati reducirane testnega protokola nam v prihodnje omogočajo zanesljivo računanje razmerij moči med primikalkami in odmikalkami kolka in razlike v moči med nogama. V prihodnje bi bilo smiselno na podlagi večjega števila meritev a) postaviti referenčne vrednosti izometrične moči primikalk in odmikalk kolka za različne športne panoge, b) postaviti referenčne vrednosti za različne testne položaje, ki jih opredeljuje amplituda upogiba v kolku in kolenu, ter c) raziskati občutljivost in specifičnost dobljenih rezultatov za napovedovanje poškodb spodnjih okončin v določenih športnih panogah. Pridobljene referenčne vrednosti izometrične moči in mejne vrednosti izometrične moči, ki predstavljajo povečano tveganje za nastanek poškodb, bi bile izhodišče za pripravo preventivnega trenažnega procesa. Z usmerjeno vadbo za krepitev primikalk in/ali odmikalk kolka, ki bi temeljila na podlagi dobljenih rezultatov, bi zmanjšali incidenco poškodb spodnjih okončin v določenih športnih panogah in s tem zmanjšali rezultatsko, psihološko in finančno breme, ki nastane ob odsotnosti športnika iz trenažno-tekmovalnega procesa.

■ Literatura

- Belhaj, K., Meftah, S., Mahir, L., Lmidmani, F. in Elfatimi, A. (2016). Isokinetic imbalance of adductor-abductor hip muscles in professional soccer players with chronic adductor-related groin pain. *European Journal of Sport Science*, 16(8), 1226–1231. <https://doi.org/10.1080/17461391.2016.1164248>
- Bishop, B., Greenstein, J., Etnoyer Slaski, J., Sterling, H. in Topp, R. (2018). Electromyographic Analysis of Gluteus Maximus, Gluteus Medius, and Tensor Fascia Latae During Therapeutic Exercises With and Without Elastic Resistance. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(4), 668–675. <https://doi.org/10.26603/ijspst20180668>
- Bishop, C., Turner, A. in Read, P. (2018). Effects of inter-limb asymmetries on physical and sports performance: a systematic review. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1135–1144. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1361894>
- Delahunt, E., Fitzpatrick, H. in Blake, C. (2017). Pre-season adductor squeeze test and HAGOS function sport and recreation subscale scores predict groin injury in Gaelic football players. *Physical Therapy in Sport*, 23, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.07.002>
- Delahunt, E., McEntee, B. L., Kennelly, C., Green, B. S. in Coughlan, G. F. (2011). Intrarater reliability of the adductor squeeze test in Gaelic games athletes. *Journal of Athletic Training*, 46(3), 241–245. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-46.3.241>
- Desmyttere, G., Gaudet, S. in Begon, M. (2019). Test-retest reliability of a hip strength assessment system in varsity soccer players. *Physical Therapy in Sport*, 37, 138–143. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.013>
- Dvir, Z. (2015). Difference, significant difference and clinically meaningful difference: The meaning of change in rehabilitation. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 11(2), 67–73. <https://doi.org/10.12965/jer.150199>
- Engebretsen, A. H., Myklebust, G., Holme, I., Engebretsen, L. in Bahr, R. (2010). Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players: A prospective cohort study. *American Journal of Sports Medicine*, 38(10), 2051–2057. <https://doi.org/10.1177/0363546510375544>
- Ferligoj, A., Leskošek, A. in Kogovšek, T. (1995). *Metodološki zvezki*. (A. Ferligoj, Ur.). Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede.
- Fort-Vanmeerhaeghe, A., Bishop, C., Busca, B., Aguilera-Castells, J., Vicens-Bordas, J. in Gonzalo-Skok, O. (2020). Inter-limb asymmetries are associated with decrements in physical performance in youth elite team sports athletes. *PLoS ONE*, 15(3), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229440>
- Gerodimos, V., Karatrantou, K., Paschalis, V., Zafeiridis, A., Katsareli, E., Bilios, P. in Kellis, S. (2015). Reliability of concentric and eccentric strength of hip abductor and adductor muscles in young soccer players. *Biology of Sport*, 32(4), 351–356. <https://doi.org/10.5604/20831862.1189202>
- Haff, G., Ruben, P. R., Lider, J., Twine, C. in Cormie, P. (2015). A comparison of methods for determining the rate of force development during isometric midthigh clean pulls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(2), 386–395.
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of Reliability in Sports Medicine and Science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15.
- Ishøi, L., Hölmich, P. in Thorborg, K. (2019). Measures of hip muscle strength and rate of force development using a fixated handheld dynamometer: intra-tester intra-day reliability of a clinical set-up. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 14(5), 715–723. <https://doi.org/10.26603/ijspst20190715>
- Khayambashi, K., Ghoddosi, N., Straub, R. K. in Powers, C. M. (2016). Hip Muscle Strength Predicts Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury in Male and Female Athletes: A Prospective Study. *American Journal of Sports Medicine*, 44(2), 355–361. <https://doi.org/10.1177/0363546515616237>
- Koo, T. K., in Li M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Light, N. in Thorborg, K. (2016). The precision and torque production of common hip adductor squeeze tests used in elite football. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(11), 888–892. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.12.009>
- Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N. in Duchateau, J. (2016). Rate of force development: physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 109–1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>
- Moreno-Pérez, V., Travassos, B., Calado, A., Gonzalo-Skok, O., Del Coso, J. in Mendez-Villanueva, A. (2019). Adductor squeeze test and groin injuries in elite football players: A prospective study. *Physical Therapy in Sport*, 37, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.001>
- Nevin, F. in Delahunt, E. (2014). Adductor squeeze test values and hip joint range of motion in Gaelic football athletes with longstanding groin pain. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 155–159. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.04.008>
- Powers, C. M., Ghoddosi, N., Straub, R. K. in Khayambashi, K. (2017). Hip strength as a predictor of ankle sprains in male soccer players: A prospective study. *Journal of Athletic Training*, 52(11), 1048–1055. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.11.18>
- Ryan, S., Kempton, T., Pacecca, E. in Coutts, A. J. (2019). Measurement properties of an adductor strength-assessment system in professional Australian footballers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 256–259. <https://doi.org/10.1123/ij-spp.2018-0264>
- Schectman, O. (2013). The Coefficient of Variation as an Index of Measurement Reliability. *Methods of Clinical Epidemiology*, 33–49. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-37131-8>
- Selkowitz, D., Beneck, G. J. in Powers, C. M. (2013). Which Exercises Target the Gluteal Muscles While Minimizing Activation of the Tensor 2 Fascia Lata? Electromyographic Assessment Using Fine-Wire Electrodes. *Journal of Orthopaedic in Sports Physical Therapy*, 43(2), 54–64. Pridobljeno od doi:10.2519/jospt.2013.4116
- Shimozaki, K., Nakase, J., Takata, Y., Shima, Y., Kitaoka, K. in Tsuchiya, H. (2018). Greater body mass index and hip abduction muscle strength predict noncontact anterior cruciate ligament injury in female Japanese high school basketball players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 26(10),

- 3004–3011. <https://doi.org/10.1007/s00167-018-4888-4>
26. Thorborg, K., Serner, A., Petersen, J., Moller Madsen, T., Magnusson, P. in Hölmich, P. (2011). Hip adduction and abduction strength profiles in elite soccer players: Implications for clinical evaluation of hip adductor muscle recovery after injury. *American Journal of Sports Medicine*, 39(1), 121–126. <https://doi.org/10.1177/0363546510378081>
27. Tyler, T. F., Nicholas, S. J., Campbell, R. J. in McHugh, M. P. (2001). The association of hip strength and flexibility with the incidence of adductor muscle strains in professional ice hockey players. *American Journal of Sports Medicine*, 29(2), 124–128. <https://doi.org/10.1177/03635465010290020301>
28. WHO. (2013). Declaration of Helsinki Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/doi:10.1001/jama.2013.281053>
29. Wollin, M., Pizzari, T., Spagnolo, K., Welvaert, M. in Thorborg, K. (2018). The effects of football match congestion in an international tournament on hip adductor squeeze strength and pain in elite youth players. *Journal of Sports Sciences*, 36(10), 1167–1172. <https://doi.org/10.1080/02640414.2017.1363452>
30. Wollin, M., Thorborg, K., Welvaert, M. in Pizzari, T. (2018). In-season monitoring of hip and groin strength, health and function in elite youth soccer: Implementing an early detection and management strategy over two consecutive seasons. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(10), 988–993. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.03.004>
31. Zhang, Z. J., Lee, W. C., Ng, G. Y. F. in Fu, S. N. (2018). Isometric strength of the hip abductors and external rotators in athletes with and without patellar tendinopathy. *European Journal of Applied Physiology*, 118(8), 1635–1640. <https://doi.org/10.1007/s00421-018-3896-x>

Darjan Spudić, mag. kin.
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
darjan.spudic@fsp.uni-lj.si



Tine Sattler

Analiza skokov v času odbojcarske sezone med igralnimi mesti

Izvleček

Namen naše raziskave je bil analizirati skoke glede na igralna mesta na treningih in tekmah. V raziskavo smo vključili sedemnajst igralcev japonske ekipe JT Thunders: tri podajalce, dva korektorja, osem napadalcev-sprejemalcev in štiri blokerje. Igralci so na vsakem treningu in tekmi nosili napravo MyVert, s katero smo prek povezave pridobili podatke o številu, pogostosti in intenzivnosti skokov.

Analiza skokov je pokazala, da na treningih in tekmah naredijo največ skokov na igralnem mestu podajalec, sledijo bloker, napadalec-sprejemalec ter korektor. Največ skokov visoke intenzivnosti (skoki nad 70 % maksimalne višine skoka) na treningih naredijo blokerji in napadalcisprejemalci, na tekmah pa na igralnem mestu bloker. Največji delež skokov z visoko intenzivnostjo imajo na tekmah napadalcisprejemalci. Na tekmo naredijo v povprečju več kot polovico (53 %) skokov z visoko intenzivnostjo, ostale skoke pa z nizko intenzivnostjo.

Ključne besede: odbojcarska sezona, igralno mesto, skoki, obremenitve



An analysis of vertical jumps during volleyball season on the basis of different volleyball positions

Abstract

The purpose of our research was to analyze the jumps in terms of volleyball positions during training sessions and matches. Seventeen Japanese players from the JT Thunders team were included in the survey: three setters, two opposites, eight receivers and four middle blockers. During each training session and match, each player wore a MyVert device, through which data on the number, frequency and intensity of jumps was obtained.

The analysis showed that during training sessions and matches, setters make the most jumps, followed by middle blockers, then receivers, and opposites. Middle blockers and receivers have the highest jump intensity and the maximum jump height during training sessions – more than 70%, while during matches that level of intensity is reached only by middle blockers. Receivers have the highest share of high-intensity jumps in competitions. On average, more than half (53%) of their jumps are carried out with high-intensity.

Key words: volleyball season, volleyball positions, jumps, overburden, injuries

Uvod

Odbojka je ena izmed najbolj razširjenih in množičnih športnih panog na svetu (Sattler, 2000). Igra se v šolah, društvih in klubih, na igriščih, travnatih površinah, igra se lahko tako rekoč vseh povsod.

Igralcem in igralkam v mlajših selekcijah se omogoča univerzalni razvoj, da vsak lahko razvija tehnično raven v vseh odbojgarskih elementih. Sčasoma pa se posameznik specializira za določeno igralno mesto. Vsaka ekipa ima taktično določena igralna mesta, v katerih se lahko ta najboljše izkaže in predstavlja največjo nevarnost nasprotniku. Poznamo pet igralnih mest: podajalec, napadalec-sprejemalec, korektor, bloker in libero. Primarna naloga podajalca je organizacija napada. Vedno poskuša dobiti drugi dotik žoge in podati žogo s ciljem, da lahko napadalci udarijo žogo in pridobijo direktno točko. Naloga napadalca-sprejemalca je vsestranska, saj je prisoten v večini faz igre, od servisa, sprejema servisa, napada, bloka do obrambe. Korektor se od napadalca-sprejemalca razlikuje le v tem, da ponavadi ne sprejema servisa. Bloker je igralec, ki izvaja hitro odigrane napade na sredini mreže in napadalni udarec tik ob podajalcu ter poskuša sodelovati v bloku vseh nasprotnikovih napadov. Libero je odgovoren za sprejem servisa in obrambo napada. Skoraj vsem igralnim mestom je skupen skok, edino libero v igri le redkokdaj skoči. Ponavadi je to takrat, kadar v skoku poda drugo žogo.

Razumevanje biomehanskih zakonitosti koordinacije telesa je praktično zelo uporabno (Fritz in Peikenkamp, 2010). Človeško telo ima veliko sklepov, ki sodelujejo pri skokih. V splošnem skok sestavljajo tri faze: faza odziva, faza leta in faza doskoka (Bolković, Čuk, Kokole, Kovač in Novak, 2002). Vse te faze je mogoče izvesti na mnogo načinov. Odziv in doskok sta lahko izvedena enonožno ali sonožno. Položaj telesa je v fazi leta stegnen ali skrčen. Pri odbojki je večina skokov opravljena po predhodnem gibanju. Skok v bloku sledi po križnih ali prisunskih korakih, skok pri servisu iz zaletnih korakov, napadalni udarec v skoku po zaletu in podaja, izvedena v skoku, po določenih korakih. Ker stremimo k čim manjšemu številu poškodb, moramo biti vselej pozorni na tehniko igralcev in morebitne kompenzacije gibov že med treningom ter stalno popravljati te napake. Trener mora poznati biomehaniko gibanja, skokov in

udarcev ter na splošno obremenitev v odbojgarski igri.

Pri odbojki gre za specifična gibanja med igro. Je anaerobni aciklični šport, pri katerem poleg kratkih in silovitih pospeševanj prevladujejo hitre spremembe gibanja. V ospredju so različni ponavljajoči se skoki in doskoki, ki jih športniki opravijo ogromno na tekmah in tudi na treningih (Charlton, Kenneally-Dabrowski, Sheppard in Spratford, 2016).

Metode

Preizkušanci

V raziskavo je bila vključena japonska moška članska ekipa JT Thunders, ki igra v japonskem državnem prvenstvu. Raziskava je bila izvedena v sezoni 2018/2019, ko so postali državni podprvaki in pokalni prvaki.

V raziskavi za sezono 2018/2019 smo spremljali skalalne sposobnosti sedemnajstih igralcev, treh podajalcev, dveh korektorjev, osem napadalcev-sprejemalcev in štirih blokerjev. Igralci na položaju libera niso bili vključeni v raziskavo, saj na treningih in tekmah ne izvajajo skokov. JT Thunders so sezono začeli s prvim treningom 6. avgusta 2018 in jo zaključili z zadnjim treningom 16. aprila 2019.

Pripomočki

Za meritve o analizi skokov smo uporabili napravo MyVert.

Postopek

Meritve smo opravljali na vsakem treningu in na vsaki tekmi. V sezoni 2018/2019 je imela ekipa JT Thunders 116 treningov in 51 tekem. Vseh sedemnajst igralcev je imelo med aktivnostjo pritrjeno napravo MyVert. Analizirali smo skoke za vsakega

posameznika, za vsako igralno mesto posebej. Pridobljene podatke smo prenesli v Microsoft Excel, jih tam obdelali in opravili še statistične izračune v programu IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) verzija 20.0, okolje Windows (SPSS Inc., Chicago, ZDA).

Pri obravnavi in prikazovanju podatkov smo uporabili statistične metode opisne ali deskriptivne statistike. Upoštevali smo le veljavne meritve skokov, pri čemer smo v analizah upoštevali le meritve, pri katerih je bilo opravljenih 15 ali več skokov na trening oziroma tekmo.

Rezultati in razprava

Analiza skupnega števila skokov na treningih in tekmah glede na igralno mesto

Z Levenovim testom homogenosti varianc ugotovimo, da variance skokov med skupinami niso homogene ($L = 57,776$; $p < 0,001$). S pomočjo Brown-Forsythovega testa ugotovimo, da so na treningih in tekmah statistično značilne razlike v povprečnem številu skokov glede na igralno pozicijo. Na treningih so največ skokov v povprečju naredili igralci na igralni poziciji podajalec ($PV = 176$; $SO = 64$), najmanj pa na igralni poziciji korektor ($PV = 98$; $SO = 33$) oziroma napadalec-sprejemalec ($PV = 99$; $SO = 39$). Na mestu bloker so v povprečju igralci opravili $PV = 123$; $SO = 46$ skokov na trening (Tabela 1).

Na tekmah so podobno kot na treningih največ skokov v povprečju naredili igralci na igralni poziciji podajalec ($PV = 110$; $SO = 56$), najmanj pa na igralnih pozicijah napadalec-sprejemalec ($PV = 51$; $SO = 29$) in korektor ($PV = 70$; $SO = 25$). Na igralni poziciji bloker so v povprečju igralci opravili $PV = 80$; $SO = 45$ skokov na tekmo (Tabela 2).

Tabela 1

Povprečno število skokov na treningih glede na igralno pozicijo

Igralna pozicija	n	Min	Max	PV	SO	L	F
Podajalec	337	17	347	176	64		
Korektor	143	32	193	98	33		
Napadalec-sprejemalec	755	15	327	99	39	57,776	227,087
Bloker	379	15	247	123	46	($p < 0,001$)	($p < 0,001$)
Skupno	1614	15	347	121	55		

Legenda: n = število enot merjenja (1 veljavna enota merjenja = igralec naredi na trening več kot 15 skokov); Min = minimalna vrednost; Max = maksimalna vrednost; PV = povprečno število skokov na trening; SO = standardni odklon; L = Levenov test homogenosti varianc; F = Brown-Forsythov test

Tabela 2

Povprečno število skokov na tekmah glede na igralno mesto

Igralna pozicija	n	Min	Max	PV	SO	L	F
Podajalec	108	30	261	110	56		
Korektor	40	19	132	70	25		
Napadalec-sprejemalec	201	15	123	51	29	41,917	50,549
Bloker	136	15	169	80	45	($p < 0,001$)	($p < 0,001$)
Skupno	485	15	261	74	47		

Legenda: n = število enot merjenja (1 veljavna enota merjenja = igralec naredi na tekmo več kot 15 skokov); Min = minimalna vrednost; Max = maksimalna vrednost; PV = povprečno število skokov na tekmo; SO = standardni odklon; L = Levenov test homogenosti varianc; F = Brown-Forsythov test

Analiza skokov z visoko intenzivnostjo na treningih in tekmah glede na igralno mesto

Skoke odbojkarjev smo pri analizi ločili po intenzivnosti na visoko (več kot 70 % maksimalne višine skoka posameznega igralca) in nizko intenzivnost (manj kot 70 % maksimalne višine posameznega igralca). Zanimalo nas je, ali obstajajo statistično pomembne razlike v številu skokov glede na igralno mesto na treningih oziroma tekmah, le da tokrat upoštevamo le skoke z visoko intenzivnostjo.

Na treningih so največ skokov z visoko intenzivnostjo v povprečju naredili igralci na

igralnem mestu napadalec-sprejemalec (PV = 42; SO = 20) oziroma na igralnem mestu bloker (PV = 41; SO = 21), najmanj pa na igralnem mestu korektor (PV = 29; SO = 16), pri podajalcu pa je PV = 30; SO = 17 (Tabela 3).

Na tekmah so največ skokov z visoko intenzivnostjo v povprečju naredili igralci na igralnem mestu bloker (PV = 37; SO = 21). Najmanj skokov z visoko intenzivnostjo so v povprečju na tekmah naredili igralci na igralnem mestu podajalec (PV = 24; SO = 19). Na igralnem mestu korektor so igralci na tekmah naredili PV = 27; SO = 13, pri napadalcu-sprejemalcu pa je PV = 28; SO = 21 skokov na tekmo (Tabela 4).

Tabela 3

Povprečno število skokov z visoko intenzivnostjo na treningih glede na igralno mesto

Igralno mesto	n	Min	Max	PV	SO	L	F
Podajalec	337	0	88	30	17		
Korektor	143	0	78	29	16		
Napadalec-sprejemalec	755	0	119	42	20	5,457 ($p < 0,001$)	42,845 ($p < 0,001$)
Bloker	379	0	122	41	21		
Skupno	1614	0	122	38	20		

Legenda: n = število enot merjenja (1 veljavna enota merjenja = igralec naredi na trening več kot 15 skokov); Min = minimalna vrednost; Max = maksimalna vrednost; PV = povprečno število skokov z visoko intenzivnostjo; SO = standardni odklon; L = Levenov test homogenosti varianc; F = Brown-Forsythov test

Tabela 4

Povprečno število skokov z visoko intenzivnostjo na tekmah glede na igralno mesto

Igralna pozicija	n	Min	Max	PV	SO	L	F
Podajalec	108	1	74	24	19		
Korektor	40	10	58	27	13		
Napadalec-sprejemalec	201	3	80	28	21	7,375	9,573
Bloker	136	2	88	37	21	($p < 0,001$)	($p < 0,001$)
Skupno	485	1	88	30	20		

Legenda: n = število enot merjenja (1 veljavna enota merjenja = igralec naredi na tekmo več kot 15 skokov); Min = minimalna vrednost; Max = maksimalna vrednost; PV = povprečno število skokov z visoko intenzivnostjo; SO = standardni odklon; L = Levenov test homogenosti varianc; F = Brown-Forsythov test

Zaključek

Pri analizi števila skokov glede na igralno mesto smo ugotovili, da največ skokov tako na treningu kot na tekmi v povprečju naredi podajalec. Sledijo mu bloker, napadalec-sprejemalec in korektor. Pri rezultatih na treningih opazimo, da je podajalec na trening v povprečju opravil 176 skokov, sledijo mu bloker s 123 skoki ter s podobnimi rezultati napadalec-sprejemalec 99 in korektor 98. Rezultati prikazujejo, da podajalci naredijo največ skokov. Vemo, da je podajalec tisti, ki se zagotovo pri vsakem organiziranem napadu dotakne žoge. On je v ekipi organizator in poskuša v vsaki situaciji podati tako, da bo večja verjetnost za osvojitve točke. V moderni odbojki igralci na igralnem mestu podajalec podajajo v skoku, zato ni nič nenavadnega, da največ skokov naredijo prav podajalci.

Zanimiva je primerjava skokov na tekmah in treningu. Na tekmah so vrednosti števila skokov nižje. Temu v prid gre razlaga, da na treningih trener oziroma kateri od asistentov (pomočnikov trenerja) žoge hitreje meče na podajalca za uigravanje z napadalcem kot na tekmah, ko poteče kar nekaj časa, da se podajalec spet dotakne žoge in da isti napadalec udari žogo. Podajalec ima na tekmah veliko možnosti, komu podati žogo. Podati ne more le liberu, lahko pa tudi sam napada preko mreže. Prav tako se na tekmah igralci menjajo, hkrati jih lahko igra le šest, medtem ko so na treningih vsi igralci vpeti v trening in sodelujejo vsi od prvega do zadnjega.

V naši nalogi je bilo z vidika visoke intenzivnosti ugotovljeno, da na treningih največ intenzivnih skokov naredijo napadalcisprejemalci in blokerji. Sledi jim podajalec in šele na koncu korektor. Na tekmah so rezultati drugačni, zaznati je izrazitejša razlika v povprečnem številu skokov z visoko intenzivnostjo glede na igralne pozicije. Bloker ima največ teh skokov, v povprečju na tekmah naredi 37 takih skokov, sledijo mu napadalec-sprejemalec (PV = 28) in korektor (PV = 27) ter na zadnjem mestu podajalec (PV = 24). Bloker svojo nalogo opravlja na sredini mreže, v blok poskuša skočiti vsakič, ko napada nasprotnik. Če želi blokirati nasprotnika, mora skočiti z visoko intenzivnostjo, da nasprotniku, ki napada, onemogoči doseči točko oziroma jo lahko z blokom tudi sam doseže. Poleg obrambnih nalog v bloku ima bloker nalogo napada iz cone 3. Bloker poskuša v napadalnih akcijah skočiti vsakič, ko se ta organizira ne glede na to, ali mu podajalec poda žogo ali ne.

Ne glede na to, da je podajalec tisti, ki v povprečju naredi največ skokov na trening/tekmo, je pri visoko intenzivnih skokih na zadnjem mestu. Naredi jih najmanj med vsemi igralnimi mesti, kar je povsem normalno, saj pri podajah izvaja nizko intenzivne skoke. Podajalec organizira napad svojim soigralcem, sam redko dosega točke z napadom, in še to le v primeru, ko z drugim dotikom žoge namesto podaje izvede napad. Večja verjetnost, da naredi skok z več kot 70-odstotno visoko intenzivnostjo, je v bloku ali pa pri servisu v skoku (samo v primeru, če servis izvaja iz skoka).

Z raziskavo smo dobili rezultate, ki so v prvi vrsti namenjeni japonski ekipi JT Thunders, katere igralci so bili vključeni v raziskavo. Če bi želeli rezultate te analize posplošiti na vsa igralna mesta pri vseh drugih ekipah oziroma na večjo populacijo igralcev, bi morali imeti večji vzorec različnih klubov iz različnih držav. Lahko pa na podlagi naše raziskave sklenemo, da bi se glede na posamezna igralna mesta morala izvajati drugačna karakteristika treninga z žogo ter tudi telesna priprava igralcev na posameznem igralnem mestu.

V prihodnosti je pričakovati, da se bodo meritve s takimi napravami opravljale v večini držav, tudi v Sloveniji, saj se lahko s podatki, ki jih odčita naprava MyVert in njej podobne, trenerjem olajša delo pri oblikovanju treningov. Tako bi natančneje poznali obremenitve svojih igralcev na treningih in tekmah, kar je izhodišče za načrtovanje trenažnega procesa. Poleg tega si trenerji in njihovi pomočniki s tem lahko pomagajo tudi pri načrtovanju preventivne vadbe pred nastankom poškodb. Najpomembnejše pa je, da je s tem lahko ukvarjanje z odbojko še varnejše in dolgoročneje. Trenerji bi lahko z analizo podatkov obremenjenosti pri skokih imeli več zdravih in nepoškodovanih igralcev, kar je odločilno pri doseganju vrhunskih rezultatov.

■ Literatura

1. Agel, J., Palmieri-Smith, R. M., Dick, R., Wojtys, E. M. in Marshall, S. W. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's volleyball injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *J Athl Train*, 42(2), 295–302.
2. Bolkovič, T., Čuk, I., Kokole, J., Kovač, M. in Novak, D. (2002). *Izrazoslovje v gimnastiki*. Del 1, osnovni položaji in gibanja. Ljubljana: Fa-

kulteta za šport, Inštitut za šport, Inštitut za kineziologijo.

3. Charlton, P.C., Keneally-Dabrowski, C., Sheppard, J. in Spratford, W. (2017). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *J Sci Med Sport*. 20(3), 241–245.
4. Dervišević, E. (2005). Poškodbe v Sloveniji. *Šport*, 53(2), 2–9.
5. Fritz, M. in Peikenkamp, K. (2010). Simulation of the complex countermovement jumping by means of a simple four-degrees-of-freedom model. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 48(4), 361–70.
6. Reeser, C. J. in Bahr, R. (ur). (2003). *Handbook of Sports Medicine and Science, Volleyball*. Wisconsin: Blackwell Science.
7. Sattler, T. (2000). *Analiza nekaterih dejavnikov uspešnosti odbojcarskih moških reprezentanc na olimpijskih igrah v Sydneyju 2000*. Diplomsko delo, Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport.
8. Verhagen, E. A., Van der Beek, A. J., Bouter, L. M., Bahr, R. M. in Van Mechelen, W. (2004). A one season prospective cohort study of volleyball injuries. *Br J Sports Med*, 38, 477–481.

doc. dr. Tine Sattler

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport
tine.sattler@fsp.uni-lj.si

