

18. godišnja međunarodna konferencija

KONDIICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2020

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske
21. veljače 2020.



UKTH



60 1959. – 2019.

Urednici:
Luka Milanović
Vlatka Wertheimer
Igor Jukić

KINEZIOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
UDRUGA KONDICIJSKIH TRENERA HRVATSKE
MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA RH
SPORTSKI SAVEZ GRADA ZAGREBA
STUDENTSKI ZBOR KINEZIOLOŠKOG FAKULTETA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
EUROPEAN PHYSICAL CONDITIONING ASSOCIATION

18. godišnja međunarodna konferencija

KONDICIJSKA PRIPREMA SPORTAŠA 2020

ZBORNİK RADOVA

Zagreb, 21. veljače 2020.

urednici:

**LUKA MILANOVIĆ
VLATKA WERTHEIMER
IGOR JUKIĆ**

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Udruga kondicijskih trenera Hrvatske

Zagreb, 2020.

Sportska stručna biblioteka, knjiga 55

Nakladnici: KINEZIOLOŠKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU
UDRUGA KONDICIJSKIH TRENERA HRVATSKE

Za nakladnike: izv. prof. dr. sc. TOMISLAV KRISTIČEVIĆ, dekan Kineziološkog
fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Urednici: doc. dr. sc. LUKA MILANOVIĆ, Kineziološki fakultet Sveučilišta
u Zagrebu
dr. sc. VLATKA WERTHEIMER, Kineziološki fakultet Sveučilišta
u Zagrebu
prof. dr. sc. IGOR JUKIĆ, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Tehnički urednik: DARKO ŠTEFANEC, Stef d.o.o., Zagreb

Marketing: doc. dr. sc. DARIO ŠKEGRO, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ISSN 1849-7454 (CD)

ORGANIZACIJSKI I PROGRAMSKI ODBOR

PREDSJEDNIK

Luka Milanović, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

DOPREDSJEDNICI

Igor Jukić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Dragan Milanović, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Mario Baić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Dario Škegro, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Ivan Krakan, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Vedran Naglič, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Vlatka Wertheimer, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

ČLANOVI

Pedro Alcaraz, UCAM, Murcia, Španjolska

Natalija Babić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Daniel Bok, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Julio Calleja, Fakultet fizičke aktivnosti i sportskih znanosti, Odsjek za tjelesnu i zdravstvenu kulturu i sport, Sveučilište u Baskiji (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz, Španjolska

Francesc Cos, Barcelona, Španjolska

Francesco Cuzzolin, Technogym, Italia

Milan Čoh, Fakultet za sport Sveučilišta u Ljubljani, Slovenija

Zrinko Čustonja, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Marin Dadić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Ivana Degirmendžić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Miroslav Hrženjak, Sportski savez grada Zagreba

Siniša Kovač, FASTO, Sarajevo

Mirko Krolo, RK Nexe

Dino Mujkić, FASTO Sarajevo

Sergej M. Ostojić, Centar za zdravlje, vežbanje i sportske nauke, Beograd;
Fakultet za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta u Novom Sadu

Luka Radman, Split

Miljenko Rak, Zagreb

Damir Sekulić, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu

Nebojša Vujkov, Novi Sad

Konferenciju su sufinancirali:

- *Ministarstvo znanosti i obrazovanja RH*
- *Sportski savez Grada Zagreba*

Stavovi izneseni u radovima nisu nužno i stavovi redakcije. Autori su odgovorni za način i točnost referenciranja.

Dragi prijatelji kondicijske pripreme sportaša!

Osamnaesta međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša je ispred nas u organizaciji europske udruge *European Physical Conditioning Association (EPCA)* i Udruge kondicijskih trenera Hrvatske (*UKTH*). Službeno smo punoljetni i konkurentno koračamo prema novim izazovima kondicijske pripreme uz podršku vrhunskih hrvatskih i inozemnih predavača te svih vas koji iz godine u godinu sve više sudjelujete kroz pisanje autorskih radova i sudjelovanjem na konferencijama.

Ovogodišnji stručnjaci, koji će vas uvesti u nova područja kondicijske pripreme su: *Julio Calleja* s temom oporavka u sportu koju je započeo prije dvije godine i nadalje je detaljno obrađuje, *Francesco Cuzzolin* s poveznicom i razlikama između europske i NBA košarke, *Mladen Jovanović* s temom kako adekvatno planirati opterećenje te potom *Timo Perälä* s primjerom vrhunske tehnološke podrške trenažnom procesu. *Cvita Gregov* će predstaviti koncept u provedbi o centru za skrb sportaša dok će *Martina Dadić* govoriti o nutricionističkim izazovima sportaša. O izvrsnosti i uspjehu sportaša predavati će *Nikša Sviličić*, dok će *Pero Kuterovac* predavati o multiekspertizi u kondicijskoj pripremi. Kondicijski aspekt nogometa biti će tema *Aleksandra Jankovića* dok će *Pavle Mikulić* pričati o kofeinskom utjecaju na sportsku izvedbu. Ovogodišnja konferencija završiti će s predavanjem *Marina Dadića* o izometrijskim mišićnim kontrakcijama.

Razmjena znanja i iskustava ove godine kroz autorske radove omogućilo je 60-ak autora različitih profesionalnih usmjerenja unutar kineziologije koji pokrivaju sljedeće teme o kondicijskom treningu i pripremi:

1. *Biomedicinske i biomehaničke osnove kondicijskog treninga;*
2. *Dijagnostika kondicijskih sposobnosti;*
3. *Metodika kondicijskog treninga u pojedinim sportovima;*
4. *Programiranje kondicijske pripreme;*
5. *Prevenција ozljeda u sportu;*
6. *Kondicijska priprema posebnih populacije;*
7. *Kondicijski trening djece i mladih;*
8. *Opće teme.*

Iskreno se zahvaljujemo svim čitateljima, sudionicima konferencije, autorima radova i pozvanim predavačima kojima je ova konferencija i zbornik radova izvor inspiracije i poticaj za daljnje samostalno usavršavanje i unapređenje kineziološke struke.

Također iskreno se zahvaljujemo svim institucijama koje nas iz godine u godinu financijski i organizacijski potpomažu, a posebice Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te svima ostalima: Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, Sportski Savez Grada Zagreba, *European Physical Conditioning Association* i Studentski zbor Kineziološkog fakulteta.

Želimo Vam ugodno usavršavanje tijekom konferencije i čitajući ovaj zbornik u nadi da će vam otvoriti nova područja interesa i osigurati nova znanja kako bi upravo Vi postali najjača karika kondicijske pripreme sportaša.

Sportski pozdrav,

Uredništvo zbornika konferencije

SADRŽAJ

POZVANA PREDAVANJA

Igor Jukic, Luka Milanovic, Ivan Krakon, Nenad Njaradi, Julio Calleja-Gonzalez, Francesco Cuzzolin, Francesc Cos, Roberto Sassi, Bernardo Requena Strength and conditioning in top-level team sports: An individual discipline	15
Julio Calleja-González, Juan Mielgo-Ayuso, Diego Marques-Jiménez, Sergej M. Ostojic, Igor Jukic, Thomas Huyghe, Nicolas Terrados Recovery in sports: Challenges 2020	26
Vlatko Vučetić, Marko Stojanović Generalne postavke o individualnom kondicijskom treningu sportaša	28
Marin Dadić, Dora Vajdić, Alen Plevnik, Ivana Serdarušić Izometrijske mišićne kontrakcije: neizostavni dio treninga jakosti i snage	34
Cvita Gregov Možemo li unaprijediti sustav prevencije ozljeda u Hrvatskoj?	41
Pavle Mikulić Utjecaj suplementacije kofeinom na sportsku izvedbu	43
Martina Dadić Dodaci prehrani i sportske performanse - nutricionistički izazovi iz prakse	45
Ana Čerenšek Kako pomoći igračima da se zaštite? Prevencija ozljeda u nogometu: psihološka perspektiva	50
1. dio: BIOMEDICINSKE I BIOMEHANIČKE OSNOVE KONDICIJSKOG TRENINGA	
Ivica Iveković Mišićna izdržljivost	55
Ivica Iveković Specifičnosti treninga mišićne izdržljivosti	60
Sandro Venier, Pavle Mikulić Učinak kofeinske žvakaće gume na brzinu šipke pri izvedbi potiska s ravne klupe	64
Filip Sabol, Ivan Mikulić, Jere Gulin, Pavle Mikulić Akutni utjecaj tri doze kofeina na jakost kod dvije skupine vježbača iskusnih u treningu s otporom	67
Stipo Dajaković, Vlatko Vučetić, Jere Gulin Razlike u subjektivnom osjećaju opterećenja nogometaša i ciljanom opterećenju s obzirom na tip treninga	71

Mario Škrablin, Luka Milanović Načini treniranja aerobne izdržljivosti nogometaša intervalnom metodom	74
Anamarija Križan, Daniel Bok Fiziološki i subjektivni akutni odgovor na karate borbu	80
Marko Matušinski, Ivan Krakani, Almin Hopovac Analiza sprintova u sportskim igrama	86
Almin Hopovac, Marko Matušinski, Ivan Mikulić Analiza učinaka treninga ponavljajućih sprintova na kondicijske sposobnosti	92

2. dio: DIJAGNOSTIKA KONDIJIJSKIH SPOSOBNOSTI

Semir Mašić, Amila Hodžić, Ivor Doder, Berina Turković, Mirza Ibrahimović, Denis Čaušević Specifični testovi za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti u timskim sportovima	101
Šime Veršić, Barbara Gilić, Damir Sekulić Povezanost nekih morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti sa specifičnom reaktivnom i nereaktivnom agilnosti kod mladih nogometaša	106
Nikola Foretić Vrijeme igre kao neizravni indikator fizičkog opterećenja rukometaša – povezanost sa negativnim parametrima situacijske napadačke aktivnosti	111
Nikola Foretić, Ivan Zeljko, Vladimir Pokrajčić Morfološke i motoričke odrednice reaktivne i nereaktivne sport specifične agilnosti u futsalu; analiza na uzorku vrhunskih igrača	115
Hrvoje Garafolić, Martin Berisha, Saša Bašćevan, Josipa Antekolović Razlike u stupnju mobilnosti koljena između sportša iz kontaktnih i nekontaktnih sportova	120
Ivan Bon, Vedran Dukarić, Mateja Očić, Ivana Peršić, Stipe Čubrić Razlike u razini dinamičke ravnoteže kod nogometaša pri izvedbi unilateralnih skokova	124
Zoran Grgantov Metrijske karakteristike testova za procjenu startnih ubrzanja seniorskih odbojkašica	127
Mirjana Milić Metrijske karakteristike testa za procjenu agilnosti odbojkašica	131

3. dio: METODIKA KONDIJIJSKOG TRENINGA U POJEDINIM SPORTOVIMA

Krešo Škugor, Barbara Gilić, Josip Cindrić Pliometrijski trening u hrvanju; efekti tretmana	137
Krešo Škugor, Barbara Gilić, Josip Cindrić Upotreba girje u kondicijskoj pripremi sportša	141

Mirza Demir <i>Slackline</i> u preventivnom kondicijskom treningu odbojkaša	145
4. dio: PROGRAMIRANJE KONDICIJSKE PRIPREME	
Marko Sobota, Mario Baić, Damir Pekas, Hrvoje Karninčić, Nikola Starčević Optimalni razvoj specifičnih antropoloških obilježja u treningu vrhunskih hrvača	153
Gorana Tešanović, Vladimir Jakovljević, Goran Bošnjak Modeliranje trenažnog procesa u trčanju na 800 m	156
5. dio: PREVENCIJA OZLJEDA U SPORTU	
Filip Živković Testovi za predikciju najčešćih ozljeda donjih ekstremiteta	167
Zlatan Bilić, Tomislav Matijevac, Petar Barbaros Ozljede ramenog pojasa u tenisu i primjer vježbi za prevenciju i rehabilitaciju	185
Erol Kovačević, Edin Užičanin, Fuad Babajić, Amel Mekić, Josipa Nakić Uloga i značaj unilateralnog treninga donjih ekstremiteta u kondicijskoj pripremi sportaša	192
6. dio: KONDICIJSKA PRIPREMA POSEBNIH POPULACIJA (vojska, policija, vatrogasci...)	
Kristian Družeta Dijagnostika kondicijskih sposobnosti kandidata za agenta bliske zaštite – selekcija kandidata za poslove zaštite štićenih osoba u NATO-u	199
Mijo Mendeš, Hrvoje Sertić, Miroslav Zečić, Marijan Jozić, Damir Lauš Evaluacija jednogodišnjeg ciklusa policijskog treninga, treninga opće i specijalističke tjelesne pripreme i integralnog treninga pripadnika interventne policije	214
7. dio: KONDICIJSKI TRENING DJECE I MLADIH	
Ivan Vrbik, Andrea Vrbik Metodički sadržaji usmjereni na višestrani razvoj djece mlađe i starije školske dobi u sportskoj rekreaciji	221
Nikola Andrić Fiziološki mehanizmi nastanka umora kod djece i adolescenata	225
Vjekoslav Krsnik, Ivan Segedi Utjecaj razine motoričkih sposobnosti na motorička znanja i selekciju djece u nogometu	230
Nadja Nekić, Biljana Trajkovski, Nataša Rajačić Primjena juda u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture kod učenika rane školske dobi	234

Željko Kovačević, Duje Poljak, Marijana Čavala, Nenad Rogulj Razlike specifičnih kondicijskih sposobnosti nogometaša mlađih dobnih skupina	239
Sandra Zjačić Ljubičić, Biljana Trajkovski Razlike između dječaka i djevojčica predškolske dobi u motoričkim postignućima za manipuliranje objektima i kinantropološkim obilježjima	242
Danica Ivanović, Marijana Hraski, Manuel Peruško Utjecaj primjene različitih metodičkih organizacijskih oblika rada na funkcionalne sposobnosti djece rane i predškolske dobi	246
Vanja Šuško, Zvonimir Tomac Povezanost kinantropoloških obilježja djece s uspjehom u motoričkom dostignuću savladavanje prostora kod djece predškolske dobi	250
Iva Jurišić, Mateja Kunješić Sušilović Spolne razlike djece primarne edukacije u koordinaciji	254
Grgur Višić Povezanost indeksa tjelesne mase s uspjehom u manifestaciji aerobne izdržljivosti djece predškolske dobi	258
Nina Novosel, Marija Lorger Sposobnost agilnosti malih plesača akrobatskog Rock' n' Roll-a	263
Lidija Bojić-Ćaćić, Dinko Vuleta, Dragan Milanović Razlike između rukometašica mlađe kadetske dobi (do 14 godina) različitih igračkih pozicija u pokazateljima aerobne izdržljivosti	268
Marija Zagorac, Dodi Malada, Marijana Čavala Kreativni ples kao kineziološki operator u razvoju motoričkih sposobnosti djece rane i predškolske dobi	272
Josip Jularić, Ivan Brkljačić, Marijo Baković Povezanost skoka udalj s mjestu sa brzinom udarca lopte nogom kod učenika 11-13 godina	276
Dragan Marinković, Aleksandra Belić, Ana Marijanac, Brigita Banjac, Boris Popović, Dejan Madić, Borislav Obradović Značaj posturalne stabilnosti u plesu	281
8. dio: OPĆE TEME	
Rebeka Prosoli, Renata Barić, Sonja Krnjeta Ivanović, Matea Karlović Tko je kriv? Razlozi u pozadini sportskog uspjeha i neuspjeha	287
Vedran Jakobek, Nikola Jović Metoda profiliranja izvedbe na primjeru kondicijske pripreme sportaša	291
Vasko Tišma, Renata Barić, Matea Karlović, Zrinka Greblo Jurakić, Maroje Sorić, Marjeta Mišigoj-Duraković Kvaliteta života i motivacija za vježbanje muških adolescenata različitog indeksa tjelesne mase	295

Zrinka Greblo Jurakić Povezanost motivacijske klime i simptoma sagorijevanja u sportu	299
Melis Mladineo Brničević, Daša Duplančić Rani screeninga hemosideroze (hemokromatoze) kod sportaša	302
Marin Marinović, Paula Ambruš Distribucija lopti prvih 8 kola u hrvatskoj ženskoj superligi	306
Valentina Krstanovic, Hrvoje Ajman, Zvonimir Tomac Hijerarhijski model usvajanja tehnike nogometa	312
Branimir Štimec, Radovan Cesarec Kvaliteta procjene znanja vožnje bicikla	317
Josip Cvenić Analiza varijabli kondicijskih sposobnosti na razredbenom postupku za upis pristupnika na studij kineziologije u Osijeku	322
Marin Marinović, Paula Ambruš, Ivana Mikulčić Prosječna dob igračica i igrača Hrvatske superlige te dobne razlike između različitih igračkih pozicija i ekipnog statusa	326
Iva Borović Gregov, Li Feng, Mateja Očić, Ivan Bon, Vedran Dukarić Razlike u skok šutu kod košarkaša kadetskog uzrasta za 2 i 3 poena u određenim kinematičkim parametrima	331
Dinko Vuleta Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti ženskih rukometnih ekipa i konačnog rezultata utakmica grupne faze natjecanja na Svjetskom rukometnom prvenstvu 2017. godine	335
Mario Kožul, Marko Lozo Razlike u situacijskim parametrima između pobjedničkih ekipa sa Svjetskih nogometnih prvenstava 2014. i 2018. godine	341
Tonći Jerak, Katarina Ohnjec, Lidija Bojić-Ćaćić, Valter Vuleta, Marko Milanović Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine b olimpijskog turnira 2016. godine	345
Nikola Todorović, Pavle Jovanov, Gianluca Silvestrini, Dragana Zanini, Valdemar Štajer, Sergej Ostojić Maximal Strength and Power Profiles of Elite Serbia Kayakers	349



Pozvani radovi
Invited lectures



STRENGTH AND CONDITIONING IN TOP-LEVEL TEAM SPORTS: AN INDIVIDUAL DISCIPLINE

Igor Jukic¹, Luka Milanovic¹, Ivan Krakan¹, Nenad Njaradi², Julio Calleja-Gonzalez³,
Francesco Cuzzolin⁴, Francesc Cos⁵, Roberto Sassi⁶, Bernardo Requena⁷

¹*Faculty of Kinesiology, Zagreb*

²*Deportivo Alaves S.A.D., Vitoria-Gasteiz*

³*Faculty of Education and Sport, University of the Basque Country (Spain)*

⁴*Technogym SpA*

⁵*New York City FC*

⁶*FC Juventus*

⁷*Football Science Institute*

INTRODUCTION

Team sports belong to complex sports disciplines, and their complexity is manifested in the demanding structure of movements and situations and in many features that players must possess in order to be successful during the training and competition (Jukic et al., 2018; Marrier et al., 2018; Schneider et al., 2018). Besides, all these characteristics should be part of the players' integral preparedness, which is responsible for competitive efficiency. Finally, all individuals in the team need to be aligned with each other, in order for the team to be more effective on the field/court and to achieve positive sports results. For these main reasons, the system of sports preparation in team sports is extremely complex and demanding.

An important part of preparation in team sports is the strength and conditioning training (Gamble, 2013; Schelling and Torres-Rhonda., 2013; Martinez, 2017; Wagner et al., 2019). The main purpose of strength and conditioning program is to provide players with the physical prerequisites for the manifestation of sport skills on the sports field/court in competitive and training conditions. Considering in more detail the role of strength and conditioning, we can outline its five basic tasks:

- ensure the availability of players through prevention and reduction of the number and severity of sports injuries (Talpey and Siesma, 2017; O'Brien et al., 2019);
- develop the morphological, neuro-muscular and energy capacities of players (Bompa and Haff, 2009; Gamble, 2013, Jukic et al., 2018);
- postpone fatigue reactions in training and competition (Weineck, 2007; Carriker, 2017);
- enhance the recovery process during and between training and competition (Calleja-Gonzalez, 2017);
- provide the physical conditions for optimal technical performance and decision-making on the sports field (Jukic et al., 2019).

Sport preparation in team sports is marked by a dual relationship between team and individual needs (Jukic et al., 2018; Mujika., 2018). The needs and requirements of the team are fulfilled through the team preparation of all players in order to improve team efficiency and specific physical and mental characteristics. Each player's individual needs are recognized in individual fitness profiles based on physiological tests and are met through the correction of physical deficits and enhancement of the characteristics that are most important for success in a particular sport. It is not always easy to balance team and individual needs. The reasons for this are:

- lack of culture, knowledge and information about the individual needs of the players;
- the head coaches' training philosophy (e.g. the philosophy of 'everything is done in a team, with the ball on the field/court');

- time constraints (lack of time for individual work caused by congested fixture period);
- conditions for sports preparation (lack of facilities and equipment for individual work);
- cultural obstacles (players' awareness and habits).

Although team preparation and team efficiency are a priority in the sports preparation system of sports teams, individual care for players is becoming an increasingly important category. The reason is the utilization of all the capacities and potentials of players. In this sense, sport and exercise sciences have also made a major contribution to this way of thinking through research on personalized approaches to physical exercise and sports training (Montalvo et al. 2017; Calleja-Gonzalez et al., 2018., Ross et al. 2019).

The purpose of this paper is to present and emphasize the importance of a precise and personalized approach to the strength and conditioning of players in team sports.

STRENGTH AND CONDITIONING OF TEAMS AND INDIVIDUALS

Modern top-level team sport system is determined by the demands and consequences resulting from the pronounced commercialization and increasing number of competitions (Zeljaskov, 2004; Sampaio et al., 2015., Jukic et al., 2018). Such changes in sports have forced sports professionals to change the paradigm of designing sports preparation in team sports. This applies primarily to:

- viewing competition as a training stimulus, not just as a source of exhaustion and fatigue;
- considering teams' technical-tactical training as an important physical stimulus;
- creating conditions for individual training as the only possible compensation for lack of care and time for individual development.

In such conditions, there were necessary program interventions to optimize and rationalize sports training. The most important interventions relate to the personalization of training, i.e. the adjusting of the training programs to the individual needs of each player. Personalization is involved in both team and individual training. Team training considers the optimal individual workload based on individual workload monitoring, which is regulated by exposing players to particular exercises and workloads that are tailored to their current state. Each player is treated with specific individual training programs which are tailored to his or her personal needs, but at the same time individual programs compensate for the contents and workloads that failed during team training. An important topic in team sports is the relationship between team and individual sports shape (Mujika et al., 2018). From Figure 1, one can see the different hypothetical dynamics of the development of the sport shape curve during the competition season. It is easy to see that the curves of different players, who are in different situations (starters/non-starters, injured player) deviate significantly from the hypothetical team curve of sports shape. We call this phenomenon the heterochronicity of sports shape. At the same time, managing a sports shape and adaptation processes for 25 players in one football team is an extremely challenging category which is difficult to control and regulate. One

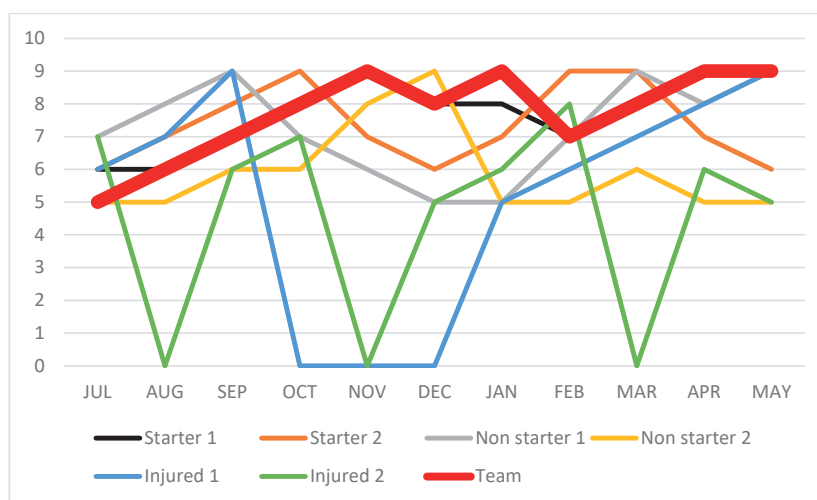


Figure 1. Hypothetical lines of development of team and individual shape (expert's grade 1-10) during the competition season in top football.

solution to such professional challenges lies in personalizing sports preparation. An important part of the overall personalization of sports training is strength and conditioning.

PERSONALIZATION OF STRENGTH AND CONDITIONING TRAINING - A SCIENTIFIC PLATFORM

In recent years, experts and scientists in the field of top-level sport have been raising topics and questions about training personalization in order to improve sports performance (Pickering and Kiely, 2017a; Pickering and Kiely, 2017b; Montalvo et al., 2017; Pickering and Kiely, 2019., Ross et al., 2019). Although the notion of training personalization is often associated with the modern precision medicine initiative (Ashley, 2015), it is important to note that a personalized approach to sports training has been present since the beginning of the second half of the 20th century, and especially in the countries of the former Eastern Bloc (Yessis, 1981). Such an approach has been especially affirmed in individual sports because all forms and parameters of training are adapted to the individual characteristics of athletes (Mujika et al., 2018). In team sports, priorities are different (Landkammer et al., 2019). At the forefront is team readiness, team shape and team's results in competitions. However, more and more attention is being given to personalized sports preparation in team sports (Jukic, 2019).

Individualization in the design of sports training programs in team sports is based on scientific fact that the same sports training programs do not affect all players equally. This thinking has been greatly contributed to by research into the variability of athletes' inter-individual responses to equal training programs (Pickering and Kiely, 2017a). It is especially important to assume that there are persons who do not respond to a particular type of training. Such persons are called non-responders. The response to an exercise intervention is often described in general terms, with the assumption that the average group represents a typical response. Actually, it is more common for players to show a wide range of responses to an intervention rather than a similar response. This phenomenon of 'high responders' and 'low responders' following a standardized training intervention can provide useful insights into the mechanisms of individual adaptations to training (Mannet al., 2014).

Pickering and Kiely (2019) summarized the conclusions and answers to the question: are there non-responders? Their final considerations, based on a large number of studies, are divided into six sections:

- There is an individual variation in exercise response, with some subjects experiencing greater improvements than others.
- This individual response is a combination of "true" and "false" variation, with "false" variation referring to both technical measurement errors and random within-subject biological variation, and "true" variation to real, between-subject differences, comprised of differences in both genotype and individual history, amongst other influencing factors.
- There is often a sub-group of individuals who appear to exhibit either no response or a negative response to specific exercise training programs.
- The extent to which this non-response is "true" or "false" within each study currently remains unclear, and whether or not this non-response is static (i.e., the individual will always be a non-responder to that particular exercise training program), or simply a temporary reflection of the adaptive capacity of specific individuals at a given time (i.e., the individual did not respond to that exercise training program, but might if the intervention was repeated).
- Exercise response is often determined by measuring one, or at most a small number, of all potential variables which can usually change with exercise. Thus, just because an individual does not improve their VO₂max or 1RM with training, this does not mean that they have not derived a multitude of other benefits from exercise, many of which, such as increased social interaction seen in community exercise settings are non-physiological in nature.
- Increasing the number of measured variables can eliminate the prevalence of exercise non-response, such as increasing training volume, intensity, or duration.

There is also concept of intra-individual variability. This concept corresponds to the oscillation of biological variables in the same individual based on their personal circumstances and may be identified or not (Saugy et al., 2014.). Therefore, the occurrence of a given function, behavioral skill, does not imply that it necessarily has to produce other changes (such as cognition), in which different systems have different biological organic rhythms. In this regard, recent studies showed that monitoring individual players'

biological parameters (blood, genes and markers) may be of interest as intraindividual variability is lower than the corresponding interindividual variability (Saugy et al., 2014.).

In the absence of training solutions for players who have a weaker response to our programs, we usually refer to genetic reasons. It so often happens that genetics is a safe “backup position” for any training failure. Fortunately, genetics is not and cannot be a reason for ineffective sports preparation. Although the genetic impact on ultimate success is not negligible (Bouchard, 2012), space for the development of athletes through training and other environmental factors is nevertheless a dominant and decisive factor for athletic success (Pickering and Kiely, 2107a; Tanaka, 2018).

PERSONALIZATION OF STRENGTH AND CONDITIONING TRAINING - A PRACTICAL PLATFORM

Personalization of strength and conditioning training is closely linked to adherence to the principle of individualization. Creating an individual training program respects the players’:

- gender;
- chronological and biological age;
- body structure;
- injury history;
- training history;
- cultural profile of sports preparation;
- mental profile;
- lifestyle;
- affinity for different types of training;
- positional differences in sport;
- the current state of fitness;
- genetic predisposition.

The personalization process should begin with detailed diagnostic procedures (Bangsboo et al., 2006; Milanovic, 2013; Wagner, 2019), and through the short and long-term sports development ensure the monitoring of the exact parameters of fitness and wellness (Bourdon et al., 2017, Wing 2019).

If the readiness monitoring process is regular and long-term, the diagnostic procedures need to be simplified and rationalized over time. It is necessary to choose personalized tests and measures for each athlete which are tailored to their fitness profile. If different athletes do not have the same fitness profiles, then it is logical that their needs for training intervention are not the same. In such a case, it is appropriate to select those testing and monitoring procedures which are tailored to the specific athlete’s needs tailored to the specific performance model of the team sport. Of course, as part of periodic testing, it is possible to apply the same test procedures to all athletes to control general fitness parameters (e.g. spiroergometric VO₂max assessment test, standard tensiometric platform jump test, basic blood tests...). Table 1 shows a hypothetical model of different diagnostic procedures for three different players.

Diagnostic procedures are also used to monitor adaptation processes made by training programs. Taking into consideration that not all players respond equally to the same programs, it is important to determine the level of impact of specific training on the target characteristics. Also, it is very important to monitor the acute reactions of athletes in training to compensate for the insufficient effects or athlete’s activity in concrete training. For this purpose, the live training monitoring technologies and methods are used (Bourdon et al., 2016., Svilar et al., 2018).

Figure 2 presents a hypothetical example of the training effects on characteristic X of some players in a football team. All players conducted the same football training without individual dosing and without special individual treatments. The figure shows that changes occurring over a 6-week cycle (preparation period) vary from 3 to 22% improvement in characteristic X (blue color in figure 2). It can be concluded that players responded differently to the same training stimulus (content, load, frequency, density and distribution). Given that individual players did not achieve the intended target changes of at least 10% (players number 2, 3, 7, 10, 11,15,18), it is obvious that the training was not individually tailored to the individual needs of the players.

Table 1. Hypothetical example of personalized testing and monitoring procedures for different players X, Y and Z.

	Player X	Player Y	Player Z
WQ	sleep	mood	soreness
RPE	x	x	x
GPS	HIR, VHIR	TD, PL	ACC, DEC
BIOCHEMICAL	CK	Feritin	Vitamin D
FMS	Hip mobility	Lumbar stability	Knee stability
STRENGTH	Leg press	Pull-ups, Single legsquat	Dead lift, Bench press
POWER	CMJ, SQJ	Single leg jump	Depth jump
ENERGETIC	Lactate thresholds test	IFT 30-15	VO ₂ spiroergometry
MENTAL	Focus	Motivation	Emotional control
LIFE PERFORMANCE	Sleep management	Food management	Communication skills

What are the possible training interventions to improve this situation?

Since practical experience and scientific evidence have confirmed the possibility of enhancing characteristic X by increasing the volume and intensity of training, and changing the content and modalities of training, all players who have not shown progress during the 6-week training program need to be provided with an additional individual stimulus. This will allow these players to achieve a minimum standard of adaptive changes in a particular characteristic throughout the preparatory period (orange color in figures 2). Of course, Figure 1 provides an example of only one characteristic. As football is a multidimensional sport, this approach should be promoted in the training of each characteristic, but also in the development of integral preparedness and sports shape (figure 1).

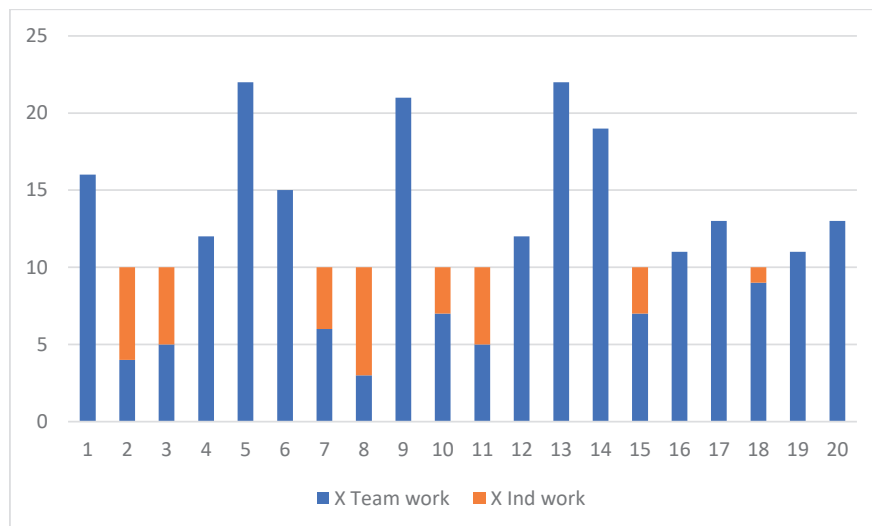


Figure 2. Hypothetical example of the level of improvement in characteristic X after 6 weeks of regular football training.

When designing individual and precise training programs which are tailored to the needs of the individual athlete in team sports, it is important to provide answers to the following questions (Pickering and Kiely, 2019):

- To what training will the athlete respond best?
- How well is my athlete adapting to training?
- When should I change the training stimulus (i.e., does the athlete reach their adaptive ceiling for this training modality)?

- How long will it take for some adaptation to occur?
- How well is my athlete tolerating the current training load?
- What load can my athlete handle today?

It is also important to know the answers to more detailed questions regarding the contents of strength and conditioning training, such as:

- What exercises are most appropriate for an athlete?
- What is the most appropriate time after which the exercises change?
- How do you tailor the exercises to the mindset and affinity of the athlete?

For the purpose of answering existing questions, it is necessary to design a general model of training personalization. Figure 3 presents one such model. The personalization process begins with a diagnosis of the athlete's current fitness status. This status is influenced by the athlete's genetic predisposition and by the athlete's training and life history. Information obtained from the current status of the athlete is used to determine the goals to be achieved and to design a strength and conditioning program. Both the goals and the programs are initially ideally placed in order to be modified into realistic frames during the realization and control of the training programs. The realization of training is influenced by the athlete's activity (motivation, focus, commitment) and environmental factors (training conditions), as well as their genetic determinants (trainability). The realization of training is monitored daily, on the basis of which the training process is controlled, corrected and regulated. The final outcome of strength and conditioning training can be viewed and evaluated in relation to past performance (performance history), but it can also predict future development (prediction of performance). The whole process of personalizing strength and conditioning training must be repeatable and sustainable in the long run.

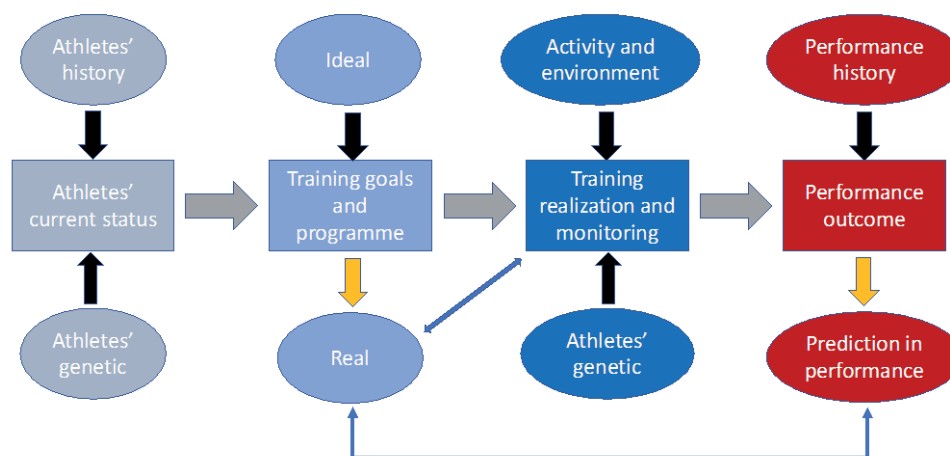


Figure 3. General model of the fitness training personalization process.

EXPERTISE AS AN INTEGRATIVE FACTOR IN THE PERSONALIZATION OF STRENGTH AND CONDITIONING TRAINING

Collecting information about a player can have varying levels of technological complexity. Sources of information may be:

- high-tech sources (i.e. GPS, SNP, HR monitoring, hormonal findings, force platform);
- low-tech sources (i.e. FMS testing, Sargent test, standing long jump, stopwatch speed tests) or
- no-tech sources (i.e. manual wellness questionnaire, manual RPE, expert assessment).

The basis for personalizing training in sports is information which is collected daily. After collecting information from various sources, the expert decisions of the strength and conditioning coaches are responsible for the training personalization process. The strength and conditioning coach must be educated and able to understand the collected information (physiological, biomechanical, genetic, psycho-sociological, etc.) and consequently, based on practical knowledge and experience, turn it into decisions that form training stimuli for the development of athletes. Thus, expert data collection and expert decisions, treated as

no-tech tools, become top-tech resource that transform raw information into meaningful training decisions. All coaches' decisions end with the training performance of player. The athlete conducts many training operators on a daily basis that cause adaptation changes. In fact, the athlete best senses and understands the effect of training stimuli on their body. To be successful, an athlete must be rational and simple. Therefore, the most valuable information for creating a training program comes from the expertise of player. The players should be listened to and heard because they are the best "researcher".

ORGANIZATION OF INDIVIDUAL WORK IN THE CLUB AND IN PRIVATE ARRANGEMENT

An individual approach to player preparation, based on precise and personalized strength and conditioning training, can be organized in a variety of effective ways. Figure 4 shows the basic areas of individual approach within the general system of sports training (training, competition, recovery and lifestyle).

Training can be conducted in the club (team and individual) and, increasingly, in the personal organization of the player. Competition is dominant in club programs. Recovery is organized both in the club and in the personal player's arrangement, while lifestyle control is mainly in the domain of the private organization of the player's daily life, with the general prescription from the club.

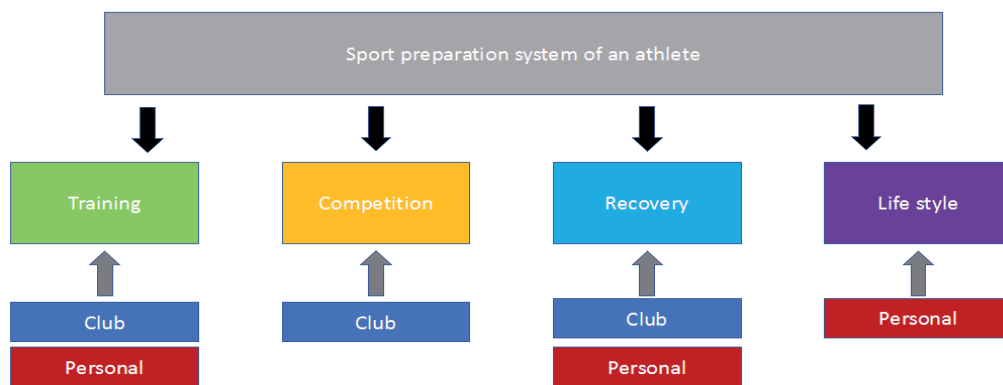


Figure 4. Organization of individual work in the system of sports training

The basic model of individual training should be organized at the player's home club. Such training can be organized within:

- individual training preparations (pre-formance);
- during or at the end of the regular part of the training (intra-formance);
- after training (post-formance) or
- in a special training unit organized at another time of day (extra-formance).

Table 2 presents the daily model of personalization of training work for one player. The model shows that the amount of work outside the club (125') can be equal to or even greater than the training time in the club (120'). When one sums up the time an athlete spends in individual work (at a club and in a private organization) in a year, we obtain values within which the fitness of the athlete can be significantly affected. Here is a possible calculation:

- individual work 60' / day (only strength and conditioning contents) x 320 days (45 days OFF excluded) = 19.200' (320 hours / year) x 15 years (from age 20 to age 35) = 4.800 hours.

With such an amount of quality, personalized work (60' per day is just a minimal standard), every player can certainly count on significant effects and improvements in health and performance. It is very important to emphasize that this kind of work does not lead to a significant increase in fatigue, as it is spread throughout the day. Also, in this way of thinking and working it is possible to include work on information and technical training, as well as more advanced methods of recovery.

Table 2. Hypothetical daily model/example of training personalization (strength and conditioning, mental training and recovery) for an athlete X in team sport.

Activity	Place	Content	Duration
Pre-formance A	Home	Mobility programme	15'
Pre-formance B	Club facility	Stability programme	20'
Team training	Club facility	Technical-tactical programme	75'
Intra formance	Club facility	Long HIIT personal programme	10'
Post-formance	Club facility	Mio-fascial relaxation	15'
Extra-formance A	Home	Upper body strength programme	45'
Extra-formance B	Home	Mindfulness programme	20'
Extra-formance C	Home	Manual physio treatment	45'

The parameters for designing each individual training program are determined based on the individual characteristics of each player. In the planning and implementation of individual strength and conditioning training, the key individuals are strength and conditioning coaches, who must be in constant communication with the head coach, performance specialist, assistant coaches, reha-trainers, nutritionists, psychologists, medical doctors and physical therapists.

Players do individual work in their own arrangement in their free time and outside the club programs and environment. Individual strength and conditioning training outside the club is conducted by the personal strength and conditioning coaches. Such a work system has a positive sign and can ensure great progress for players. Personal strength and conditioning coaches know the player well, fit into their personal life and are dedicated only to them. However, such work should always be carried out in communication with club professionals. Namely, any additional individual work outside the club serves as a complement to the club work. Given that even a number of strength and conditioning professionals at the club cannot provide sufficient time and attention to each player, personal extra work is proving to be an increasingly common choice of players in top-level team sports. This is why expert communication among the personal trainer and the club experts is crucial for a balanced training program which ensures safety and good performance for the player.

THE FUTURE OF STRENGTH AND CONDITIONING TRAINING PERSONALIZATION

Personalization of strength and conditioning training will become a choice in the near future, but also an ultimate condition. The development of personalized and accurate strength and conditioning training will largely be determined by the development of information technology, genetics, machine learning and some theoretical concepts like ecological dynamics framework.

Ecological dynamics is a contemporary theory of skill acquisition, advocating the mutuality of the performer-environment system, with clear implications for the design of innovative training environments in elite sport (Woods et al., 2019). This framework implicates contemporary models of coaching, training design and sport science support, to stimulate continuous interactions between an individual and performance environment, predicated on representative learning designs (RLD). While theoretical principles of RLD in ecological dynamics are tangible, their practical application in elite and high level (team) sports need verification (Woods et al., 2019).

IT development has a significant impact on sports preparation in the real world (Torres-Rhonda and Schelling, 2017). Information technology provides coaches, physiologists, and players with real-time information on individual and team performances; in turn, this has led to significant improvements in the preparation, training, and recovery programs for field-based sports teams (Dellaserra et al., 2014). Coaches can use IT to identify basic movement patterns in order to formulate tactical strategies based on player position, develop sport-specific training programs, and detect differences over extended periods of time (Dellaserra et al., 2014). With an abundance of information available to the coach, recent research has focused on being able to better utilize this information to underpin decision making via prediction, either in terms of injury risk, postinjury recovery times, physiology (such as muscle fiber type), training loads and fatigue, talent identification and training plans (Pickering and Kiely, 2019). These approaches utilize

a variety of different statistical modeling techniques, including simple data analysis with a hold-out set for validation, more complex data mining techniques and machine learning tools (Pickering and Kiely, 2019).

Predicting an individual's possible sporting achievement is an extremely thankless category. The reason for this is the unavailability of all the necessary information about the player, but also the unreliability of the methods of integrative assessment of possible sporting achievements so far. That's why machine learning has emerged to create algorithms which, based on a large amount of input, will evaluate the development path and final reach of individual players. In team sports, the creation of such algorithms is significantly more demanding. Namely, the amount of "unexplained part of the variance" of ultimate sports success in team sports is much higher. In the final prediction, a major role is expected from genetics. Genetics already provides a lot of useful information about an player's predisposition to a particular type of training (Pickering and Kiely, 2017a), the possibility of injury (Collins and Raleigh, 2009), or better tolerance of certain types of food and nutritional supplements (Pickering and Kiely, 2018). However, for significant contributions to complex assessments such as talent identification or prediction of sports success, we will have to wait a while. If genetics continues to develop at this pace, we have reasons to be optimistic.

PRACTICAL APPLICATIONS

Undoubtedly, strength and conditioning preparation in team sports is characterized by a personalized approach to athletes. This approach is about recognizing the particularities of each athlete in every single part of the strength and conditioning process. On the basis of specific profile of each player, a personalized strength and conditioning program should be designed and provided. This program contains: diagnostic procedures, monitoring of preparedness and training loads, strength and conditioning individual programs for particular and integral preparation, recovery procedures and a personalized psychological approach to the player. For this purpose, modern testing and monitoring procedures and methodological tools are used, which include genetic, morphological, biomechanical, physiological and psychological instruments. Also, it is important to coordinate institutional (club, national team) and private strength and conditioning programs to avoid overlapping and interference between concurrent programs. A significant contribution of high technology and genetics is expected in the near future for design of personalized strength and conditioning programs. However, the strength and conditioning coach's expertise will continue to be a determining factor in the sports development of top players.

REFERENCES

1. Ashley, E.A. (2015). The precision medicine initiative: A new national effort. *JAMA*, 313, 2119–2120.
2. Bangsbo J, Mohr M, Poulsen A, Perez-Gomez J, Krustrup P. (2006.). Training and testing the elite athlete. *Journal of Exercise Science and Fitness*. 4: 1–14.
3. Bompa, T.O., Haff, G.G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. Human Kinetics, Champaign, Il.
4. Bouchard, C. (2012.) Genomic predictors of trainability. *Experimental Physiology*, 97.3 (2012) pp 347–352.
5. Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gatin P, Kellmann M, Varley MC, Gabbett TJ, Coutts AJ, Burgess DJ, Gregson W, and Cable NT. Monitoring athlete training loads; consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(Suppl 2), 161–170, 2017.
6. Calleja-Gonzalez, J. (2017). Paradigm for recovery in team sports. *Archivos de Medicina Deporte*, 34(3), 126-127.
7. Calleja-González, J., Mielgo-Ayuso, J., Sampaio, J., Delextrat, A., Ostojic, S.M., Marques-Jiménez, D., Arratibel, I., Sánchez-Ureña, B., Dupont, G., Schelling, X., Terrados, N. (2019). Brief ideas about evidence-based recovery in team sports. *Journal of Exercise and Rehabilitation*, 14(4), 545-550.
8. Carriker, C. R. (2017). Components of fatigue.: mind and body. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3170-3176.
9. Collins, M.; Raleigh, S.M. (2009). Genetic risk factors for musculoskeletal soft tissue injuries. *Medicine and Sport Science*, 54, 136–149.
10. Dellaserra, C.L., Gao,Y., Ransdell,L. (2014). Use of integrated technology in team sports: A review of opportunities, challenges, and future directions for athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research* 28, 556–573.
11. Gamble, P. (2013). *Strength and conditioning for team sports: sport-specific physical preparation for high performance*. Routledge, Taylor and Francis Group, London and New York.

12. Wagner, H., Sperl, B., Bell, J. W. More., von Duvillard, S.P. (2019). Testing specific physical performance in male team handball players and relationships to general tests in team sports. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 33(4):1056-1064, April 2019.
13. Yesis, M. (1981). The athlete defined: A Soviet system of rank. *National Strength Coaches Association Journal*. 3(4):20-21.
14. Jukic, I., Milanovic, L., Svilar, L., Njaradi, N., Calleja, J., Castellano, J., Ostojic, S. (2018). Sport preparation system in team sports: synergy of evidence, practical experience and artistic expression. 16th International Conference "Physical Conditioning of Athletes 2018" Zagreb, 23rd & 24th February 2018. pp. 15-24.
15. Jukic, I., Milanovic, L., Krakan, I., Njaradi, N., Calleja, J., Ostojic, S., Cuzzolin, F., Tomljanovic, M., Stojanovic, Hadzichristos, K., Cos, F. (2019). Performance specialist: a new job of renaissance experts in team sports. 17th International Conference "Physical Conditioning of Athletes 2019" Zagreb, 22nd & 23th February 2019. pp. 1-15.
16. Landkammer, F., Winter, K., Thiel, A., Sassenberg, K. (2019). Team sports of the field: competing excludes cooperation in individual but not for team sports. *Frontiers Psychology*, 10,2470
17. Mann, T. N., Lamberts, R. P., & Lambert, M. I. (2014). High responders and low responders: Factors associated with individual variation in response to standardized training. *Sports Medicine*, 44(8), 1113-1124.
18. Marrier B, Robineau J, Piscione J, et al. Supercompensation kinetics of physical qualities during a taper in team sport athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance* ,12(9),1163–1169.
19. Martinez, D.B. (2017). Consideration for Power and Capacity in Volleyball Vertical Jump Performance. *Strength and Conditioning Journal*, 39:4, 36-48.
20. Milanović, D. (2013). *Teorija treninga (Training Theory)*. Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
21. Montalvo, A.M.; Tse-Dinh, Y.C.; Liu, Y.; Swartzon, M.; Hechtman, K.S.; Myer, G.D. (2017). Precision sports medicine: The future of advancing health and performance in youth and beyond. *Strength and Conditioning Journal*, 39, 48–58.
22. Mujika, I., Halson, s., Burke, M.L., Balague, G., Darrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13, 538-561.
23. O'Brien, J., Finch, C.F., Pruna, R., McCall, A. (2019) A new model for injury prevention in team sports: the Team-sport Injury Prevention (TIP) cycle, *Science and Medicine in Football*, 3:1, 77-80.
24. Pickering, C. Kiely, J. (2017a). Understanding personalized training responses: Can genetic assessment help? *Open Sports Science Journal*. 2017, 10.
25. Pickering, C.; Kiely, J. (2017b). Can the ability to adapt to exercise be considered a talent – And if so, can we test for it? *Sports Medicine. Open* 3, 43.
26. Pickering, C.; Kiely, J. (2018). Are the current guidelines on caffeine use in sport optimal for everyone? Inter-individual variation in caffeine ergogenicity, and a move towards personalized sports nutrition. *Sports Medicine*. 48, 7–16.
27. Pickering, C., Kiely, J. (2019). The Development of a Personalized Training Framework: Implementation of Emerging Technologies for Performance. *J. Funct. Morphol. Kinesiology*. 2019, 4, 25;
28. Ross, R., Goodpaster, B.H., Koch L.G., et al. (2019). Precision exercise medicine: understanding exercise response variability. *British Journal of Sports Medicine*; 53,1141–1153.
29. Sampaio, J., McGarry, T., Calleja-González, J., Sáiz, S.J., Alcázar, P., Schelling, X., Balciunas, M. Exploring Game Performance in the National Basketball Association Using Player Tracking Data. *PloS one*.
30. Saugy, M., Lundby, C., & Robinson, N. (2014). Monitoring of biological markers indicative of doping: The athlete biological passport. *British Journal of Sports Medicine*, 48(10), 827-832.
31. Svilar, L., Castellano, J., Jukic, I. (2018). Load Monitoring System in Top Level Basketball Team: Relationship Between External and Internal Training Load. *Kinesiology*, 50 (2018), 1, 25-33
32. Schneider C, Hanakam F, Wiewelhove T, Döweling A, Kellmann M, Meyer T, Pfeiffer M and Ferrauti A (2018) Heart Rate Monitoring in Team Sports – A Conceptual Framework for Contextualizing Heart Rate Measures for Training and Recovery Prescription. *Frontiers Physiology*. 9, 639.
33. Schelling X and Torres-Ronda L. Conditioning for basketball: Quality and quantity of training. *Strength and Conditioning Journal*, 36, 89–94.
34. Talpey, S.W., Siesmaa, E.J. (2017). Sports Injury Prevention: The Role of the Strength and Conditioning Coach. *Strength and Conditioning Journal*, 39(3), 14-19.

35. Torres-Ronda, L., Schelling, X. (2017). Critical Process for the Implementation of Technology in Sport Organizations. *Strength and Conditioning Journal*, 39(6), 54-59.
36. Tanaka, H. (2018). Exercise Nonresponders: Genetic Curse, Poor Compliance, or Improper Prescription? *Exercise and Sport Science Review*, 46(3),137.
37. Zeljaskov, C. (2004). Kondicioni trening vrhunskih sportista (Physical conditioning of top level athletes). Sports Academy, Belgrade, Serbia.
38. Wing, C. (2018). Monitoring Athlete Load: Data Collection Methods and Practical Recommendations. *The Strength and conditioning journal*, 40(4), 26-39.
39. Woods, C.T., McKeown, I., Shuttleworth, R.J., Davids, K., Robertson, S. (2019). Training programme designs in professional team sport: An ecological dynamics exemplar. *Human Movement & Science*, 66, 318-326.

RECOVERY IN SPORTS: CHALLENGES 2020

Julio Calleja-González¹, Juan Mielgo-Ayuso², Diego Marques-Jiménez³, Sergej M. Ostojic⁴, Igor Jukic⁵, Thomas Huyghe⁶, Nicolas Terrados⁷

¹Laboratory of Human Performance, University of the Basque Country

²School of Physical Therapy, University of Valladolid

³Deportivo Alavés SAD, Spain

⁴Center for Health, Exercise and Sport Sciences Belgrade, Serbia

⁵Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Croatia

⁶BC Oostende, Belgium

⁷Unidad Regional de Medicina Deportiva, Spain

ABSTRACT

One of the most important topics for athlete's performance is the recovery of the fatigue after finishing the competition. Specially when athletes compete several times in a day or over a few days, enhancing recovery may provide a competitive advantage (Calleja-González et al., 2018a). Athletes spend a much greater proportion of their time recovering than they do in training. Yet, much attention has been given to training and/or competition with very few investigations about recovery (Calleja-González et al., 2018b).

During periods of frequent competition practitioners implement various recovery practices to enhance the recovery process, reduce injury occurrence, and maintain peaks of performance (Alaphilippe et al., 2012). To facilitate adequate recovery, it is necessary to understand the type of fatigue induced and, if possible, its underlying mechanisms (Terrados et al., 2019). In that way, several methods have been proposed to measure the magnitude of fatigue in athletes (Twist and Highton, 2013). Common approaches to recovery may include nutritional strategies as well as active (active recovery) and passive recovery. Specifically, recovery methods utilized by strength and conditioning practitioners include: nutritional strategies, ergogenic aids, active recovery, stretching, hydrotherapy, compression garments, massage, psychological means, and rest and sleep (Oxendale et al., 2016). However, current literature concerning the efficacy of such practices is debatable (Calleja-Gonzalez et al., 2015).

But what are the most interesting challenges to consider on future, what are the direction in the field of recovery...?

1. Based on recent studies the analysis of potential ergogenic supplements with 1^a evidence level to understand the synergistic effect. For example, Creatine monohydrate (CrM) and β -hydroxy β -methylbutyrate (HMB) are common ergogenic aids in the field of sports and are frequently used in an isolated way. However, there are a few studies that have investigated the effect of combining both supplements on different variables related to performance, with controversial result (Fernández-Landa et al., 2020). Future studies will analyze this potential combination.
2. Other interesting way, will describe the potential scheduling strategies to alleviate the negative effects of air travel on health, recovery in elite players, based on previous studies (Huyghe et al., 2018), we will understand the dependent variables that affect the recovery on trips (Huyghe et al., 2020),
3. Usually, in all teams live players from different cultures. One key role to understand the team atmosphere related to performance parameters and the influenced by Ramadan fasting (for example) when tested either in the morning or in the afternoon. Athletes appear able to participate in competition in a fasted state with little impact on physical performance (Abaidia et al., 2020)
4. Sleep is with out any question, the most relevant factor on recovery in sports field and in normal live as well. Based on interesting review pubhliche by the top expert on the field (Halsen, 2019). This review

outlines potential reasons for sleep disturbances in athletes, advantages and disadvantages. Future studies will elucidate a range of methods to assess sleep (polysomnography, activity monitoring, consumer sleep technology, sleep diaries and questionnaires), considerations for the provision of feedback, a description of potential interventions and behaviour change challenges and strategies.

REFERENCES

1. Calleja-González, J., Mielgo-Ayuso, J., Sampaio, J., Delextrat, A., Ostojic, S.M., Marques-Jiménez, D., Arratibel, I., Sánchez-Ureña, B., Dupont, G., Schelling, X., Terrados N. (2018). Brief ideas about evidence-based recovery in team sports. *Journal of Exercise and Rehabilitation*, 14(4), 545-550.
2. Calleja-González, J., Terrados, N., Martín-Acero R., Lago-Peñas C., Jukic .I, Mielgo-Ayuso, J., Marqués-Jiménez, D., Delextrat, A., Ostojic, S. (2018). Happiness vs. Wellness During the Recovery Process in High Performance Sport. *Front Physiol.* 19(9), 1598.
3. Alaphilippe, A., Mandigout, S., Ratel, S. et al. (2012). Longitudinal follow-up of biochemical markers of fatigue throughout a sporting season in young elite rugby players. *Strength and Conditioning Research*. 2012; 26: 3376-84.
4. Terrados, N, Mielgo-Ayuso, J, Delextrat, A, Ostojic, SM, Calleja-Gonzalez, J. (2019). Dietetic-nutritional, physical and physiological recovery methods post-competition in team sports. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(3), 415-428.
5. Twist, C., Highton J. (2013). Monitoring fatigue and recovery in rugby league players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8, 467-74.
6. Oxendale, C.L., Twist, C., Daniels, M. et al. (2016). The relationship between match-play characteristics of elite rugby league and indirect markers of muscle damage. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 11, 515-21.
7. Calleja-González, J., Terrados, N., Mielgo-Ayuso, J. et al. (2015). Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *The Physician and Sportsmedicine*, 1-5.
8. Fernández-Landa, J., Fernández-Lázaro, D., Calleja-González, J., Caballero-García, A., Córdova Martínez, A., León-Guereño, P., Mielgo-Ayuso, J. (2020) Effect of Ten Weeks of Creatine Monohydrate Plus HMB Supplementation on Athletic Performance Tests in Elite Male Endurance Athletes. *Nutrients*, 10;12(1).
9. Huyghe, T., Scanlan, A.T., Dalbo, V.J., Calleja-González, J. (2018). The Negative Influence of Air Travel on Health and Performance in the National Basketball Association: A Narrative Review, 6(3).
10. Abaïdia, A.E., Daab, W., Bouzid, M.A. (2020). Effects of Ramadan Fasting on Physical Performance: A Systematic Review with Meta-analysis. *Sports Medicine*, 20.
11. Halson, S.L. (2019). Sleep Monitoring in Athletes: Motivation, Methods, Miscalculations and Why it Matters. *Sports Medicine*, 49(10), 1487-1497.

GENERALNE POSTAVKE O INDIVIDUALNOM KONDICIJSKOM TRENINGU SPORTAŠA

Vlatko Vučetić¹, Marko Stojanović²

¹Sportsko dijagnostički centar, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

²Marko DM Stojanović, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Novom Sadu

„Teorija je, kad se sve zna a ništa ne funkcionira. Praksa je, kad sve funkcionira, a nitko nezna zašto!“

(Albert Einstein)

UVOD

Svaki pojavni modaliteti kondicijskog treninga, pa tako i *individualni trening kondicijskih sposobnosti*, možemo definirati kao individualni adaptabilni proces unapređenja zdravstvenog statusa sportaša, transformacije morfoloških karakteristika, razvoja motoričkih sposobnosti i energetske kapaciteta te učenje potrebnih motoričkih vještina. Samim time ostvarujemo i edukaciju sportaša, drugih trenera i osoba uključenih u proces razvoja te roditelja i/ili staratelja sportaša.

Individualni kondicijski trening svoje utemeljenje bazira na nemogućnosti trenažnih nadražaja koje sportaši sprovode u klubovima da ostvari optimalne nadražaje za svakog pojedinačnog sportaša. Kolektivni treninzi, bez obzira na suvremene trendove individualizacije ili barem grupiranja sportaša po pojedinim karakteristikama i sposobnostima, ipak se baziraju na primjeni trenažnih nadražaja koji predstavljaju srednju vrijednost čitave grupe. Posljedično, trenažne adaptacije za pojedinačne sportaše podvrgnute takvim uprosječenim nadražajima neće biti optimalne što ostavlja značajan prostor da se u individualnim trenažnim nadražajima (tzv. *filler* treninzima) dodatno optimiziraju trenažna opterećenja i izazovu poželjne trenažne adaptacije. U tom smislu posebno su interesantni i suvremeni trendovi u programiranju trenažnih opterećenja koja nam ukazuju da je tzv. mikro doziranje (*microdosing* – primjena kratkotrajnih visoko usmjerenih trenažnih nadražaja za razvoj pojedinih sposobnosti ili osobina sportaša) izgleda veoma upotrebljiva metoda treninga. Dalje, individualni kondicijski trening omogućava i povećan volumen treninga za primjenu trenažnih nadražaja koji izazivaju adaptacije u karakteristikama, osobinama i sposobnostima sportaša koje nisu direktno vezane za ostvarivanje sportskog postignuća pa time i nisu tretirani u kolektivnom treningu, tako na primer, individualni kondicijski trening može da bude orijentiran na primjenu korektivnih preventivskih vježbi (npr. za korekciju držanja tijela – npr. *anterior pelvic tilt*) i na taj način indirektno utiče na poboljšanje sportskog postignuća (korekcija položaja karlice može dovesti do povećane tolerancije kičmenog stupa na vertikalne komponente sile u radu sa utezima i na taj način omogućiti veće trenažno opterećenje prilikom izvođenja čučnja sa opterećenjem). Ne manje važno, individualni kondicijski trening je i jedan od oblika za psihološko upoznavanje i razvoj pojedinih konativnih osobina sportaša.

Usporedno s provođenjem kondicijskih treninga, individualni pristup razvoju sportaša podrazumijeva i vođenje baze podataka za svakog sportaša, koja omogućuje kvalitativno i kvantitativno analiziranje, praćenje i vrednovanje svih relevantnih obilježja. Uvidom i analizom volumena i intenziteta planiranih i izvedenih treninga moguće je u relativno kratkom vremenu i vrlo kvalitetno provesti adaptaciju realizacije programa. Navedeno podrazumijeva da tako dobivene povratne informacije omogućuju promptno reagiranje u bilo kojem dijelu procesa treninga, kao i reprogramiranje plana i programa, ukoliko razvoj relevantnih obilježja nema onaj trend koji je definiran ciljem programa.

PREDUVJETI ZA EFIKASNU PROVEDBU INDIVIDUALNOG TRENINGA SA SPORTAŠEM?

Postoji mnogo razloga zbog čega je individualni trening izuzetno kompleksan oblik skrbi o sportašu. Za efikasnu provedbu ovog oblika rada potrebno je prije svega odraditi dovoljno veliki broj individualnih treninga „1 na 1“ a nakon toga imati dvosmjernu komunikaciju sa sportašem koja omogućava svakodnevne realne informacije o:

a) Zdravstvenom statusu i stilu života.

U svakom trenutku individualni kondicijski trener trebao bi imati saznanja o trenutnom stanju zdravlja i promjenama zdravstvenog statusa (krvna slika, alergije i sl.), dnevnim obavezama (škola, obitelj, strani jezik i sl.), dnevnom unosu tekućine i nutrijenata, kvalitete i kvantitete sna i odmora, promjenama raspoloženja.

b) Morfološkim osobitostima.

Kondicijski trener trebao bi imati podatke o trenutnoj razini i promjenama stanja barem osnovnih mjera tijela kao što su visina i težina tijela i sastava tijela (udio potkožnog masnog tkiva i aktivne mišićne mase).

c) Motoričkim sposobnostima.

Podrazumijeva se da individualni kondicijski trener na početku rada sa sportašem samostalno napravi ili odvede sportaša na djelomičnu ili kompletnu dijagnostiku razine stanja treniranosti motoričkih sposobnosti koje su najvažnije za prevenciju i uspjeh u matičnom sportu pojedinca sa kojim radi. Ove informacije morale bi biti i osnova za izradu ciljeva a time i planova i programa individualnog kondicijskog treninga. S obzirom da je očekivano da se ovo početno stanje mijenja pod utjecajem kondicijskog treninga potrebno je provoditi ili procjenjivati promijenjene stanja treniranosti sto većeg broja sposobnosti. Važno je voditi računa da su neke motoričke sposobnosti bazične i neophodne su za razvoj specifičnih motoričkih sposobnosti a time i specifičnih kretnih struktura.

d) Razini usvojenosti motoričkih znanja.

Za svaki individualni kondicijski trening a posebno za treninge koje se provode bez prisustva trenera eksperta neophodna je informacija koja motorička znanja (tehnika trčanja, skokova i bacanja te tehnika rada s utezima, s girjama, s trenažerima, s gumama i sl.) i koju razinu usvojenosti sportaš ima. Naime sportašu se ne bi smjelo planirati i zadavati trenažni stimulusi koje sportaš nije naučio u dovoljnoj mjeri da ih može provoditi sam kako ne bi došlo do krivih transformacijskih efekata ili eventualno čak i do ozljede. S druge strane niža razina usvojenosti motoričkog znanja izvedbe pojedinih vježbi imati će i neodgovarajuće i neplanirane učinke na intenzitet a posljedično i na ukupni volumen individualnog rada. Zbog ovoga važno je planirati vrijeme za razvoj motoričkih znanja.

e) Razini energetske kapaciteta.

Svaki kondicijski trener trebao bi na početku rada sa svojim sportašem provesti dijagnostiku stanja energetske kapaciteta kako bi imao informaciju o izmjerenoj ili procijenjenoj razini aerobnog energetske kapaciteta i vrijednostima frekvencije srca (VO_2 i FS – u mirovanju, pri anaerobnom pragu i vršnoj vrijednosti). Ako je ikako moguće savjetujemo da se analiziraju i dišni kapaciteti (FVC i FeV_1) i tehnika disanja (frekvencija i dubina disanja te % dubine disanja od FVC pri visokim intenzitetima). Naime apsolutno je neodgovorno provoditi individualne kondicijske treninge bez informacija o stvarnom intenzitetu opterećenja i brzini oporavka sportaša na individualnim treninzima ali i na treninzima koje sportaš provodi u klubu ili na drugim oblicima treninga. Ove informacije nam pomažu i prilikom planiranja unosa adekvatne količine nutrijenata i tekućine ali i planiranja neophodnih intervala i oblika odmora i oporavka ali i oblika rekuperacijskih treninga. Istovremeno ovakav pristup sportašu podižemo razinu svjesnosti i odgovornosti prema individualnom radu ali i osiguravamo povjerenje i vjeru da je individualni rad kvalitetno i odgovorno planiran i programiran. I ne manje važno, temeljem ovih podataka moguće je napraviti analizu provedenih treninga u slučaju neke povrede, umora ili pretreniranosti sportaša s kojim radimo kako bi smanjili mogućnost pojavljivanja sličnih situacija u trenažnom programu.

f) Analizi konativnih osobina i kognitivnih sposobnosti sportaša.

Jedna od glavnih karakteristika individualnog rada sa sportašima je povjerljiva i uvjerljiva dvosmjerna komunikacija. Uspostavljanje povjerenja i adekvatne razine komunikacije olakšati ćemo si ako analiziramo konativne osobine sportaša. Individualni kondicijski trener se mora razinom i načinom komuni-

kacije prilagoditi sportašu a ne obrnuto. Najkvalitetnije i najpouzdanije informacije o konativnim osobinama i kognitivnim sposobnostima ćemo dobiti ako sportaša odvedemo na razgovor kod psihologa (savjetujemo da prvo i treneri sami odu na razgovor da upoznaju sami sebe i upoznaju kako izgleda jedan takav razgovor). No poznato je da sportaši, na žalost, još uvijek u velikom broju slučajeva ne žele se podvrgnuti ovakvoj vrsti razgovora. Stoga savjetujemo da se treneri u takvim slučajevima posluže nekim od dostupnih testova osobnosti i sposobnosti.

g) Efikasnosti i kvaliteti trenažnih sustava.

Kroz redovitu komunikaciju i analize razvoja sposobnosti i znanja potrebno je analizirati reakcije na primijenjene trenažne stimuluse. Te time analizirati i adaptirati primijenjene transformacijske metode rada.

h) Razini i razvoju rehabilitacijskog procesa i sl.

Bolesti, ozljede i povrede su sastavni dio trenažnog procesa i tijeka karijere sportaša. Kondicijski treneri bi prije svega trebali biti orijentirani da kroz preventivne i pripremne programe te adekvatne nutricionističke programe smanje pojavnost bolesti, ozljeda i povreda ali i brzinu rehabilitacijskog procesa. Prilikom planiranja i programiranja svakodnevnih treninga neophodno je imati informaciju o razvoju rehabilitacijskog i/ili procesa oporavka.

i) Ekonomskom statusu sportaša, roditelja ili skrbnika.

Iako ovo ne bi trebalo biti podatak o kojem bi kondicijski treneri trebali voditi računa praksa je ukazala da ova informacija determinira sve segmente kondicijskog treninga. Ona determinira razinu nutricionističkih programa, mogućnost primjene adekvatnih programa oporavka, rehabilitacije i regeneracije, primjene i razine kondicijskih treninga ali i psihičkog stanja samog sportaša. Na individualnom kondicijskom treneru je da sve svoje planirane korake u razvoju sportaša prilagodi stvarnim ekonomskim mogućnostima.

j) Razini povjerenja i uvjerenja sportaša.

Jedna od glavnih determinanti uspjeha individualnog kondicijskog treninga je povjerenje i uvjerenje sportaša da mu individualni rad pomaže da on bude zdrav, bolje kondicijski pripremljen, lakše izvršava klupske treninge i bude uspješniji u svom sportu i da se psihički i fizički bolje osjeća. Bez vjere u trenera i njegov program rada ovaj oblik kondicijskog treninga nema apsolutno nikakvog smisla i neće polučiti željene rezultate.

k) Periodizaciji u klubu i kalendaru natjecanja.

Kondicijski trener svoj individualni rad sa sportašem treba prilagoditi intenzitetima i ekstenzitetima rada natjecanja i treninga u klubu ili drugih oblika treninga sportaša. I sukladno tome plan i program individualnog trenera se vrlo često oslanja na poznavanje ili prepoznavanje volumena opterećenja natjecanja i/ili drugih oblika treninga u kojima sportaš sudjeluje. Te se individualni kondicijski treneri vrlo često oslanjaju na intuiciju.

Temeljem prikupljenih podataka prosuđujemo:

l) potencijal sportaša,

m) prednosti i nedostatke specifične razine treniranosti sportaša,

n) moguću selekciju i usmjeravanje sportaša u adekvatne sportove, kategorije, pozicije ili discipline,

o) razinu konativnih osobina ili stanja pojedinca i/ili momčadi,

p) predikciju sportskih uspjeha.

POJAVNI OBlici PROVEDBE INDIVIDUALNOG PRISTUPA TRENINGU

a) Individualni trening „1 na 1“ proveden od strane osobnog trenera.

Ovakav oblik treninga je zasigurno najbolji, najučinkovitiji i najsigurniji način rada sa sportašem. No, istovremeno to je najrjeđe primijenjeni oblik rada jer sportaši nemaju dovoljno vremena u dnevnom ritmu obaveza ili jednostavno trener i sportaš žive na različitim lokacijama. Svaki sportaš će posvjedočiti da je na individualnom treningu „1 na 1“ dao svoj maksimum ili odradio trening znatno ozbiljnije, bio više koncentriran na izvedbu te bolje „osjećao“ učinke treninga. Dok trener istovremeno sudjeluje u ispravljanju grešaka ili adaptaciji intenziteta i volumena treninga s obzirom na akutne povratne informacije.

- b) Individualni trening „1 na 1“ proveden od strane pomoćnika, roditelja ili drugog suradnika.
Ovaj oblik provedbe treninga je strukturalno i organizacijski sličan prvom obliku jer sportaš provodi trening vođen od strane pomoćnog trenera ili staratelja ali isplaniran od trenera eksperta. No tijekom ovog treninga trener ekspert nema mogućnost dorade i promijene za vrijeme treninga te samim time akutne informacije ne utječu na provedbu, intenzitet i volumen treninga, niti trener ekspert ne može prenijeti „energiju“ na sportaša. U ovom obliku provedbe treninga ograničena je kontrola kvalitete izvedbe i mogućnost ispravljanja tehničkih grešaka i razvoja motoričkih znanja.
- c) Sportaševo samostalno provođenje planiranog treninga.
Ovaj oblik provedbe treninga je zasigurno najčešći oblik treninga. Sportaš ga provodi samostalno svakodnevno i smatra se sportaševom rutinom. Pozitivna strana ovog oblika treninga je u tome da se može provesti i neposredno nakon buđenja, neposredno prije ili poslije klupskog treninga ili u nekom „međuprostoru“ vremenski determiniranih dnevnih obaveza sportaša. Te je time smanjen gubitak vremena na dolazak i odlazak sa treninga. U ovom obliku provedbe treninga nemamo kontrolu kvalitete izvedbe niti mogućnost ispravljanja tehničkih grešaka i razvoja motoričkih znanja, te je prije početka provedbe ovakvih oblika treninga potrebno provesti dovoljan broj „edukacijskih“ treninga. Izvedba ovakvog oblika moguća je samo sa izrazito motiviranim i karakternim sportašima. Za provedbu ovakvog oblika treninga poželjno je da sportaš ima vlastite rekvizite neophodne za praćenje opterećenja treninga (monitori srčane frekvencije, GPS, velocity based aparati) ..
- d) Razgovori i savjetovanja.
Ovaj oblik individualnog rada sa sportašem je realna svakodnevica individualnog trenera. O koliko sportaša se trener brine toliko mu se povećava broj izmijenjenih poruka i razgovora, te samim i količina informacija koje mora apsorbirati, analizirati i uključiti u adaptacije svakog pojedinačnog treninga svojih sportaša. Informacije s kojima se susreće individualni trener objedinjuju akutni zdravstveni status, dnevne obaveze i događanja i situacije, raspoloženje, energetska status i sl., dakle sve komponente koje neposredno ili posredno djeluju na mogućnost i kvalitetu izvedbe individualnog treninga u planiranom opsegu i intenzitetu.
- e) Individualni protokoli oporavka.
Ovaj oblik brige o sportašu podrazumijeva pronalaženje optimalnog protokola oporavka za pojedinog sportaša. Svaki protokol oporavka se razlikuje i ne odgovara svaki svakom sportašu i nije isti s obzirom na oblik i volumen opterećenja koji je prethodio oporavku. Oporavak može biti determiniran rekuperacijskim treningom (u vodi, na pokretnom sagu, na bicikl ergometru, u prirodi), nutricionističkim pripravcima (prehrambenim artiklima ili suplementima), toplo hladnim medijima (kupkama, saunom, krio saunom, baro komorom i sl.), masažama ili primjenom bioenergije.
- f) Individualni preventivski protokoli – podrazumijevaju planiranje i programiranje sadržaja koji djeluju preventivski i umanjuju mogućnost nastanka ozljede koji se najčešće pojavljuju u matičnom sportu.
Individualni preventivski protokoli -

STVARNA OPTEREĆENJA TRENERA PRILIKOM PROVEDBE INDIVIDUALNE SKRBI O SPORTAŠIMA

- a) Vrijeme provedeno na individualnim treninzima „1 na 1“;
- b) detaljna priprema individualnih treninga „1 na 1“ koji se provede od strane pomoćnika, roditelja ili drugog suradnika;
- c) pismena i usmena priprema individualnih treninga koje sportaši samostalno provode;
- d) svakodnevni razgovori i savjetovanja – usmenim i/ili pismenim putem;
- e) komunikacija i priprema svih dodatnih oblika treninga, rehabilitacija ili oporavaka;
- f) organizacija i koordinacija svih oblika savjetovanja o zdravom životu, prehrani i sl.;
- g) svakodnevna analiza planiranih i ostvarenih volumena i intenziteta treninga;
- h) analiza planiranih natjecanja;
- i) svakodnevna analiza zdravstvenog statusa i stila života sportaša;
- j) analiza „raspoloženja“ sportaša;
- k) analiza socijalnih relacija sportaša sa drugim sportašima, roditeljima, partnerima i prijateljima.

POTREBNA OPREMA KOJU BI SPORTAŠ TREBAO OSOBNO IMATI ZA PROVEDBU INDIVIDUALNIH TRENINGA

- a) bazična i specifična odjeća i obuća;
- b) bazični i specifična oprema za provedbu treninga (npr. kapice, fit ball, girja, elastična traka različitih promjera, vijača, lopta i sl.);
- c) monitor srčane frekvencije;
- d) GPS;
- e) velocity based oprema (eng. *gym aware*);
- f) pametni telefon.

OBlici INDIVIDUALNIH KONDICIJSKIH TRENINGA

Kondicijski trening s obzirom na ciljnu usmjerenost možemo podijeliti na *višestrani*, *bazični*, *specifični* i *situacijski* kondicijski trening.

Višestrani kondicijski trening usmjeren je na poboljšanje sposobnosti svih topoloških regija tijela, podizanje efikasnosti svih organa i organskih sustava, unapređenje funkcionalnih sposobnosti te primarne jakosti, brzine, izdržljivosti, koordinacije i gibljivosti. Podrazumijeva proces skladnog ili višestranog razvoja motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških karakteristika uz uvažavanje specifičnih zahtjeva pojedinog sporta ili sportske discipline. Razvijaju se one karakteristike koje se u konkretnom sportu ne mogu izravno promijeniti, nego se javljaju kao faktora kasnijeg razvoja specifičnih sposobnosti.

Bazični kondicijski trening podrazumijeva razvoj najznačajnijih sposobnosti odnosno kondicijskih svojstva koja su u jednadžbi uspjeha konkretnog sporta visoko pozicionirana a bitna su za uspjeh u konkretnom sportu.

Specifični kondicijski trening je neposredno vezan za izvedbu različitih struktura tehničkih elemenata u kondicijskim uvjetima, a integrira kondicijski i tehnički trening a metodički operatori su približeni realnim zahtjevima izvođenja struktura gibanja u konkretnom sportu. Ovakav oblik individualnih treninga provode treneri eksperti koji su ujedno i bili sportaši u matičnom sportu kao i sportaš ili u suradnji sa trenerom suradnikom koji je ekspert u tom sportu.

Situacijski kondicijski trening integrira taktički i kondicijski trening, odnosno kineziološki operatori su definirani uvjetima suradnje i suprotstavljanja sportaša na sportskom terenu i u okviru dijelova ili natjecanja u cijelosti, uz pojačan dinamizam ili trajanje aktivnosti ili uz povećano vanjsko opterećenje. Metodički parametri situacijskog kondicijskog treninga nastoje se izjednačiti s realnim natjecateljskim uvjetima. No ovaj oblik treninga ne spada direktno u ingerenciju individualnog kondicijskog treninga nego je poželjna nadogradnja individualnog rada.

MODUS OPERANDI ZA PROVEDBU INDIVIDUALNIH KONDICIJSKIH TRENINGA

1. Načinite listu svih bazičnih i specifičnih kondicijskih sposobnosti koje su neophodne za kvalitetnu izvedbu u dotičnom sportu.
2. Rangirajte spomenute kondicijske sposobnosti po važnosti.
3. Analizirajte klupske testne procedure i trenažne nadražaje
4. Izaberite određeni broj neophodnih bazičnih testnih procedura (koje će vam osigurati informacije o trenutnom stanju antropološkog statusa sportaša ali i pomoći u analizi dostignutih rezultata u specifičnim testnim procedurama) te određeni broj specifičnih testnih procedura kojima ćete dobiti adekvatnu kvantitetu i kvalitetu informacija o razini treniranosti kondicijskih sposobnosti.
5. Načinite listu potrebne mjerne opreme za provedbu testova. Načinite odabir onih testnih procedura koje ste u stanju provesti, odnosno za koje imate mjernu opremu.
6. Napravite vremensku i prostornu artikulaciju provedbe testiranja. Vodeći računa o razini treniranosti sportaša, dijelu sezone, natjecateljskim obavezama i klupskim trenažnim opterećenjima.
7. Nakon provedbe dijagnostike stanja treniranosti, unesite rezultate u adekvatan programski paket te napravite osnovnu obradu i analizu rezultata. Načinite analizu i pismenu interpretaciju rezultata. Dobivene rezultate prezentirajte sportašu, roditelju i stručnom timu, te oblikujte plan i programske sadržaje.

8. Planirajte realne i dostižne ciljeve te vremensku artikulaciju dostizanja istih. Slijedite svoju intuiciju u planiranju i programiranju trenažnog procesa, provedbi treninga i odnosu prema sportašu u svakodnevnoj komunikaciji!
9. Radite „redovnu“ kontrolu stanja i temelju njih evaluaciju i adaptaciju treninga s obzirom na informacije o zdravstvenom statusu, energetsom stanju, primijenjenim trenažnim nadražajima u kolektivnom treningu, psihičkom stanju sportaša te realnim mogućnostima provedbe dodatnog individualnog treninga.
10. Permanentna edukacija, koja podrazumijeva čitanje i polaganje tečajeva i edukacija novih oblika i metoda treninga, oporavka i komunikacije.
11. Okupite oko sebe tim eksperata iz različitih područja (medicinskog, rehabilitacijskog, nutricionističkog itd.) jer napredujete i postajete uvjerljiv samo onda ako možete pomoći sportašu u velikom spektru problema koje vrlo često nadilaze vaša znanja i razumijevanja. Drugim riječima, nemojte se bojati priznati da nešto ne znate na dovoljnoj razini ali da ih možete usmjeriti ekspertima koji su vaši suradnici u individualnoj multidisciplinarnoj pripremi sportaša.

„Najvažnije za znanstvenika nisu njegove diplome, niti broj godina njegovog znanstvenog rada, pa niti iskustvo, nego posve jednostavno – njegova intuicija!“ (Albert Einstein)

RAZMISLIMO

U svakodnevnoj sportskoj praksi svjedoci smo velikog broja različitih vrsta trenažnih planova i programa, odnosno trenažnih filozofija. Bez obzira na trenažnu filozofiju, u velikom broju slučajeva treneri i sportaši koriste neku vrstu razvoja i evaluacije stanja treniranosti i trenažnog procesa. Evaluacija je neizostavna sastavnica integralnog kondicijskog sustava, nazočna u dijagnozi, prognozi, analizi i kontroli stanja kondicijske pripremljenosti sportaša ali i edukaciji trenera i sportaša, kako u godišnjem ciklusu rada, tako i tijekom cijele dugoročne sportske karijere.

Postavlja se pitanje da li je individualan pristup kondicijskom treningu neophodan. U svakom trenutku sezone potrebno je razvijati višestranu i bazičnu antropološku karakteristiku, a za razvoj svake od pojedinih komponenata svakom sportašu je potreban drugačiji pristup i korištenje drugačijih kinezioloških operatora. Naime neophodno je prepoznati i primijeniti one kineziološke podražaje koji u datom trenutku najviše odgovaraju pojedincu s obzirom na njegovo trenutno stanje i trenutne prostorno vremenske mogućnosti. Kombinacijom individualnih bazičnih i specifičnih treninga dobivamo potpuniji razvoj antropološkog statusa sportaša te jedino na taj način možemo sigurnije izazvati adaptacije i razvoj bazičnih i specifičnih sposobnosti koje imaju veliki doprinos u izvedbi specifično situacijskih struktura kretanja i izvedbi.

IZOMETRIJSKE MIŠIĆNE KONTRAKCIJE: NEIZOSTAVNI DIO TRENINGA JAKOSTI I SNAGE

Marin Dadić, Dora Vajdić, Alen Plevnik, Ivana Serdarušić
Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Biotrening d.o.o.

UVOD

Ljudsko tijelo ima dva modela pomoću kojih se mišići aktiviraju tijekom aktivnosti a oni su: statički i dinamički oblik rada. Dinamički način rada najčešće se povezuje s koncentričnim i ekscentričnim kontrakcijama, a s druge strane statički način s izometrijskim mišićnim kontrakcijama. Koncentričnom mišićnom kontrakcijom ili pozitivnom fazom pokreta mišićna vlakna se skraćuju te time svladavaju neko vanjsko opterećenje. Suprotno tome ekscentričnom kontrakcijom omogućujemo tijelu popuštanje nekog vanjskog opterećenja dok kod izometričke kontrakcije nema promjena u duljini mišićnog vlakna ili zgloba i mišićna napetost je kontinuirana tijekom određenog vremena. (Garner i sur., 2008). Obzirom da se u gotovo svakom pokretu ove tri kontrakcije pojavljuju važno ih je zasebno razmatrati i trenirati te u nekim segmentima kondicijske pripreme usmjeriti pozornost i važnost svakoj od njih. Ovaj rad biti će posvećen izometrijskom tipu treniranja kao neizostavnom dijelu kondicijske pripreme sportaša te implementiranju ovog tipa kontrakcije u trenažne protokole usmjerene ka povećanju jakosti i snage.

VRSTE IZOMETRIJSKE KONTRAKCIJE

Obzirom da je već navedeno da se izometrija kao kontrakcija pojavljuje u velikom broju struktura kretanja sportaša važno je da shvatimo da se zasebno može i trenirati te imati efekte kako na kvalitetu koncentrične tako i ekscentrične kontrakcije. Garner i sur. (2008) govore kako se u jednom dijelu ekscentričnih i koncentričnih mišićnih kontrakcija javljaju dvije vrste izometrijskih kontrakcija. Na kraju ekscentrične kontrakcije tijekom nekog pokreta javlja se zadržavajuća izometrička aktivnost (engl. *holding isometric muscle action*) dok se na početku koncentričnog tipa pokreta javlja savladavajuća izometrijska aktivnost (engl. *pushing isometric action*). Isto tako Semmler i sur. istražuju pojavnost navedena dva tipa izometrijske mišićne aktivnosti. Enoka i Rudroff i sur. Koriste termin „force task“ za opisivanje kretnje zadržavajuće izometrijske aktivnosti koju definiraju kao zadržavanje konstantne pozicije tijela. S druge strane savladavajuću izometrijsku aktivnost definiraju kao konstantno zadržavanje određene pozicije tijela uz pokušavanje svladavanja opterećenja. Dakle, zadržavajuća izometrijska aktivacija mišića odnosi se na takav tip kontrakcije u kojoj se sportaš odupire vanjskom opterećenju odnosno proizvodi onoliko sile koliko je potrebno da bi ostao u kvalitetnoj poziciji. Lako je za zaključiti da se ova vrsta može upotrebljavati samo u onom slučaju kada vanjsko opterećenje ujedno blizu maksimalnih vrijednosti koje sportaš može generirati. Savladavajuća izometrijska aktivacija mišića opisuje metode u kojoj sportaš potiskuje ili povlači vanjsko opterećenje međutim sila koju sportaš proizvodi jednaka je vanjskom opterećenju. U obje vrste izometrijske mišićne kontrakcije napetost i duljina mišića je jednaka i konstantna. Međutim usporedimo li ih sa aspekta metaboličkog i neuralnog stresa možemo zaključiti da zadržavajuća izometrijska kontrakcija ima puno veću kompleksnost i „stresnija“ je na komponentu metaboličkog zamora mišićnih vlakana i na neuralnu kontrolu (Schaefer i sur., 2017).

DOBROBITI IZOMETRIJSKOG NAČINA TRENINRANJA

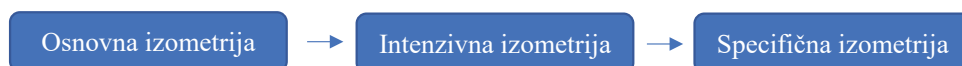
Prema Dietz i Peterson (2012) izometrijski trening ključan je za pobuđivanje tri ključna fiziološka procesa: količina angažiranosti motoričkih jedinica tijekom pokreta (engl. *motor unit recruitment*), njihovoj

brzini aktiviranja (engl. *rate coding*) te mišićnoj iradijaciji. Svi navedeni procesi sinergijski i komplementarno utječu na sportsku izvedbu ali su i podloga različitim aspektima kondicijske pripreme. Istraživanja pokazuju da izometrijskim kontrakcijama se angažira veća količina motoričkih jedinica nego u ekscentričnim i koncentričnim kontrakcijama (Babault i sur., 2001). Podloga tome leži u činjenicama da se tijekom izometrijske kontrakcije aktiviraju veći neuroni koji su zaduženi za aktivaciju brzih mišićnih vlakana. Nadalje brzina aktiviranja je primarni mehanizam za unutar mišićnu tenziju pomoću koje svladavamo opterećenje ili se krećemo (Dietz i sur., 2012). Kad živčani sustav treba povećati jačinu kontrakcije on povećava frekventnost signala koji uzrokuje više mini-kontrakcija koje vode do stanja maksimalne tenzije. Vezano za prošli navod cilj izometrijskog treniranja je pobuđivanje živčanog sustava iz razloga aktiviranja više neurona koji inerviraju jedan mišić. Mišićna iradijacija odnosi se na povezanost i izometrijsku aktiviranost različitih mišića pomoću kojih sportaši uče integrirati različite dijelove tijela unutar izvedbe nekih vježbi jakosti i snage (primjerice rotiranje stopala u pod prilikom izvedbe čučnja zbog aktivacije *gluteusa*). Mišićnom iradijacijom može se razvijati visoka razina tenzije mišića u određenom kutu u pojedinom zlobu ili usavršavanje kompaktnosti tijela prilikom izvedbe različitih pokreta. Isto tako pozitivno utječe na kvalitetu i čvrstoću tetivnog sustava koji zasigurno uvjetuju bolju aktivaciju mišićnog sustava (Rio i sur., 2017). Prethodnim navodima može se zaključiti da treningom izometrije možemo pozitivno utjecati na unapređenje kvalitete živčanog sustava ali i mehanizama refleksa istežanja i skraćivanja i istežanja (engl. *stretch and shortening cycle*). Dakle, efekti razvoja snage putem izometričkog rada primarno dolaze iz poboljšane aktivacije živčanog sustava te poboljšanja tenzije tetivno-mišićnog aparata. Osim toga primjenom ove vrste kontrakcije omogućuje se mišićima da prelazi iz ekscentričnog u koncentrični rad sa smanjenom disperzijom sile i gubljenjem energije (Dietz i sur., 2012).

Obzirom da je poznato da u izometrijskom načinu treniranja nema promjena u duljini mišićnog vlakna kao u ostalim mišićnim kontrakcijama definitivno je da je najmanje mišićno oštećenje i potrošnja energije tijekom izvedbi ovakvih kontrakcija. Direktno vezano time ovaj način kontrakcija poželjan je tijekom natjecateljskog perioda, rehabilitaciji pa čak i u treningu oporavka.

METODE IZOMETRIJSKOG TRENINGA

Obzirom na progresivnost razvoja svih sposobnosti izometrijski trening može se podijeliti na tri razine (slika 1). Cilj osnovne izometrije i njenih metoda leži u hipertrofijskim učincima, djelovanju na krutost tetivnog sustava i unaprjeđenje motoričke kontrole pod opterećenjem ili bez njega. Intenzivni trening izometrije ima za ciljeve povećanje izometrijske jakosti mišića, unaprjeđenje čvrstoće tijela prilikom kretanja i razvoj jakosti i čvrstoće slabih pozicija tijela. Cilj specifične izometrije razvijanje sposobnosti apsorpcije sila prilikom doskoka ili promjene smjera kretanja povećanje aktivacije brzih mišićnih vlakana te razvoj čvrstoće tijela prilikom bazičnih i specifičnih kretnji (Thibaudeau, 2006).



Slika 1. Odnos i progresija u izometrijskom treningu.

OSNOVNA IZOMETRIJA

STATIČKA METODA

U ovom segmentu koristi se zadržavajući izometrijski trening u kojem sportaš pokušava zadržati određenu poziciju tijela odupirući se gravitaciji uz vanjsko opterećenje ili bez njega. Važno je napomenuti da pozicije u kojima razvijamo izometrijska svojstva mišića budu što češće u pozicijama specifičnih kretnji samog sporta, odnosno u onim pozicijama u kojim sportaš u uvjetima natjecanja ili treninga izmjenjuje ekscentričnu u koncentričnu kontrakciju.

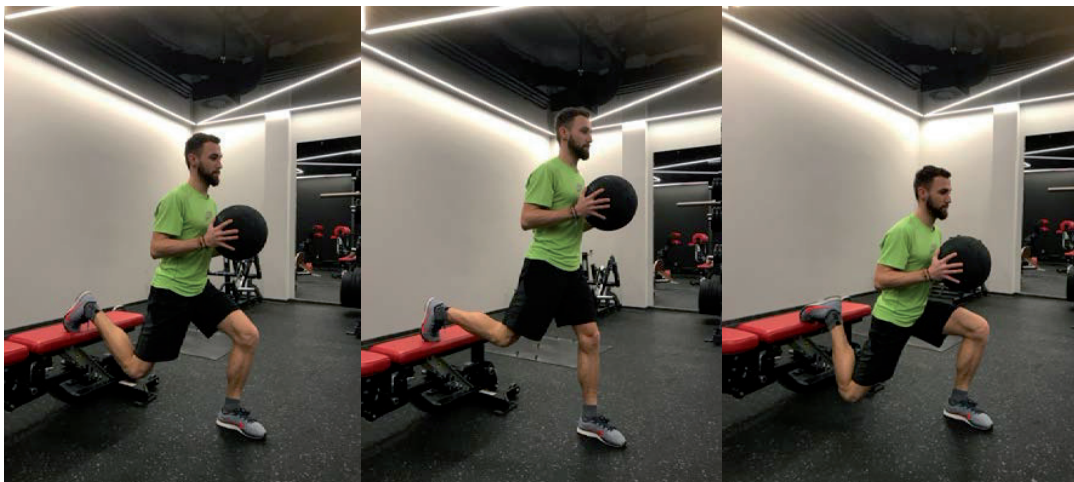


Slika 2. Primjeri različitih dubina zadržavajuće izometrije u goblet čučnju.

Slika 2 prikazuje metodu statičke zadržavajuće izometrije. Tijekom izvedbe ove metode treninga važno je usmjeriti sportaša da zadržava tenziju cijelog tijela tijekom zadržavanja određene pozicije tijela. Tenziju tijela sportaši mogu zadržavati kroz mišićnu iradijaciju tako da lažno rotiraju stopala u pod čime se stvara dodatna tenzija u *gluteusima*, isto tako stisnuti šake zbog veće aktivacije trupa te ramena spustiti dolje zbog veće aktivacije mišića leđa.

STATO-DINAMIČKA METODA

Izvršna metoda osnovne izometrije za unapređenje živčano-mišićne povezanosti tijekom izvedbe pojedinih vježbi. Osim toga ovaj tip treninga pozitivno utječe na unapređenje tehnike izvedbe vježbi te pripreme tijela i mišića za iduće faze. Ova metoda počinje sa 5-10 sekundi zadržavajuće izometrije nakon čega se napravi 8-10 ponavljanja kompletne vježbe.



Slika 3. Stato-dinamička izometrijska metoda bugarski čučanj

INTENZIVNA IZOMETRIJA

SAVLADAVAJUĆA IZOMETRIJA

U ovoj metodi sportaš izometrijskom kontrakcijom pokušava potisnuti ili povući neko vanjsko opterećenje. Iako je moguće koristiti ovu metodu u različitim duljinama trajanja (30-60 sekundi) učinkovitije ju je koristiti na način da se tijekom jedne serije izvede maksimalna kontrakcija u razini od 2-3 sekunde za početnike i 5-6 sekundi za iskusnije sportaše (Svilar, 2019).



Slika 4. i 5. Savladavajuća izometrija u vježbi potisak s ravne klupe i mrtvo dizanje na izometrijskoj platformi.

Slike 4 i 5 prikazuju savladavajuću metodu izometrijskog treninga. Isto kao i kod zadržavajuće izometrijske metode treninga važno je usmjeriti sportaša na što veću tenziju cijelog tijela. Kod potiska s ravne klupe dodatno aktivirati mišiće trupa, pokušati lažno „lomiti“ šipku i spojiti lopatice. Kod izvedbi svih vrsta mrtvih dizanja lažno rotirati stopala u pod, povući ramena u poziciju retrakcije i depresije te aktivirati mišiće trupa.

FUNKCIONALNA IZOMETRIJA

U funkcionalnoj metodi opterećenje se nalazi na u poziciji ovisno o cilju treninga (specifična pozicija tijela u odnosu na sport), u njoj sportaš podigne opterećenje 5-10 cm iznad graničnika te zadrži statičku poziciju 6 sekundi. Funkcionalna metoda je izvrsna za unapređenje jakosti u pojedinoj specifičnoj poziciji tijela.



Slika 6. Funkcionalna izometrija u poziciji stražnjeg čučnja.

SPECIFIČNA IZOMETRIJA

PLIOIZOMETRIJA

Plioizometrijska metoda sastoji se od doskoka, naskoka i saskoka gdje sunožno ili jednonožno doskačemo ili naskačemo u sport specifičnu poziciju i nju zadržavamo kroz 2-4 sekunde. Metoda je izvrsna sa uspostavljanje tenzije cijelog tijela prilikom skokova, doskoka i naskoka. Za početnike unutar ove metode predviđeno je izvesti 3-5 skokova po seriji, za dobro utrenirane sportaše 5-8 skokova unutar serije (Thibaudeau, 2006).



Slika 7. i 8. Sunožni saskok i jednonožni naskok.

Slike 7 i 8 prikazuje metodu plioizometrije u kojima sportaš prilikom skokova, naskoka i saskoka zadržava poziciju zadržavajuće izometrije. Važno je prilikom izvedbi ove metode izometrijskog treninga doskakati u čvrste pozicije tijela sa što većom tenzijom, prilikom doskoka sportaš se nalazi na prednjem dijelu stopala te naskače na kutiju 20-40 % višu od kutije na kojoj izvodi dubinske skokove (Thibaudeau, 2006).

PRIMJERI TRENINGA

OSNOVNA IZOMETRIJA (POWERLIFTING)

CILJ TRENINGA: MAKSIMALNA JAKOST		
POKRET	METODA	SERIJE I PONAVLJANJA
ČUČANJ	1. Savladavajuća izometrija pozicija stražnji čučanj + Stražnji čučanj 200 kg	4 x 3 sekunde savladavajuće izometrije + 4 ponavljanja stražnjeg čučnja
POTISAK	2. Savladavajuća izometrija potisak s ravne klupe + Potisak s ravne klupe 135 kg	4 x 5 sekundi savladavajuće izometrije + 4 ponavljanja potiska s ravne klupe
MRTVO DIZANJE	3. Savladavajuća izometrija na platformi + Sumo mrtvo dizanje 240 kg	4 x 3 sekunde statičke izometrije + 3 ponavljanja mrtvog dizanja

INTENZIVNA IZOMETRIJA (NOGOMET)

CILJ TRENINGA: FUNKCIONALNA JAKOST DONJI DIO +HIPERTROFIJA GORNJI DIO		
POKRET	METODA	SERIJE I PONAVLJANJA
ČUČANJ (BILATERALNO, UNILATERALNO)	1. Zadržavajuća izometrija prednji čučanj 40 kg + Goblet čučanj s girjom 20 kg	3 x 7 sekundi zadržavajuće izometrije + 8 ponavljanja goblet čučnja
	2. Zadržavajuća izometrija pozicija split čučanj 15 kg svaka ruka + Bugarski čučanj 10 kg svaka ruka	3 x 7 sekundi zadržavajuće izometrije+ 5+5 ponavljanja svaka noga bugarski čučanj
VUČENJE	3. Zadržavajuća metoda izometrijske kontrakcije na lat pull down trenažeru + Lat pull down trenažer 50 kg	4 x 15 sekundi zadržavajuće izometrije + 10 ponavljanja
	4. Stato-dinamička izometrijska metoda za zgib	3 x 7 sekundi izometrije + 8 ponavljanja zгиба
MRTVO DIZANJE (UNILATERALNO, BILATERALNO)	5. Savladavajuća izometrija na platformi pozicija RDL + RDL 80 kg	3 x 8 sekundi savladavajuće izometrije + 8 ponavljanja
	6. Zadržavajuća izometrija pozicija Jednonožni RDL 15 kg + Jednonožni RDL 10 kg svaka ruka	3 x 8 sekunde zadržavajuće izometrije + 6+6 ponavljanja svaka noga

SPECIFIČNA IZOMETRIJA (JUDO)

CILJ TRENINGA: EKSPLOZIVNA SNAGA		
POKRET	METODA	SERIJE I PONAVLJANJA
ČUČANJ	1. Savladavajuća izometrija stražnji čučanj + Stražnji čučanj 120 kg + naskok-saskok u poziciju plioizometrije	3 x 5 sekundi savladavajuće izometrije + 5 ponavljanja čučnja + 5 ponavljanja naskok-saskok
	2. Savladavajuća izometrija na platformi + skok iz pozicije split	3 x 8 sekundi savladavajuće izometrije + 3+3 ponavljanja svaka noga skok
VUČENJE	3. Stato-dinamička metoda izometrije u vježbi jednoručno veslanje u kleku na klupici 25 kg + podizanje partnera eksplozivno na ramena	3 x 5 sekundi izometrije + 8+8 ponavljanja svaka ruka veslanje + 3 podizanja partnera
MRTVO DIZANJE	4. Savladavajuća izometrija u poziciji mrtvog dizanja na platformi + Klasično mrtvo dizanje 140 kg + bacanje lutke hvatom za glavu	3 x 6 sekundi savladavajuće izometrije + 5 ponavljanja mrtvog dizanja + 5 bacanja
POTISAK	5. Savladavajuća izometrija u poziciji potiska s ravne klupe + potisak s ravne klupe 100 kg + bacanje medicinke s prsa	3 x 6 sekundi savladavajuće izometrije+6 ponavljanja potiska s ravne klupe + 5 ponavljanja bacanja medicinke s prsa

ZAKLJUČAK

Trening izometrijske mišićne kontrakcije bi trebao biti jedan važan kotačić u kompleksnom modelu planiranja i programiranja treninga jakosti i snage. Iako ovaj tip kontrakcije ponekad i nije dio trenažnog plana on može imati široku primjenu u razvojnim i održavajućim treninzima, ali i u oporavku i rehabilitaciji. Uz sve navedeno jednostavnost primjene, ali i trenažni efekti po važnosti stavljaju izometriju uz bok ekscentričnim i koncentričnim kontrakcijama. Obzirom na sve dobrobiti ali i njenu pojavnost u svim strukturama kretanja zaista je važno da izometrijska kontrakcija postane neizostavan dio kondicijske pripreme sportaša.

LITERATURA

1. Babault, N., Pousson, M., Ballay, Y., Van Hoecke, J. (2001). Activation of human quadriceps femoris during isometric, concentric and eccentric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 91(6), 2628-2634.
2. Dietz, C., Peterson, B. (2012). Triphasic training: A Ssystematic Approach of Elite Speed and Explosive Strength Performance. Bye Dietz Sport Enterprise.
3. Enoka R. Eccentric contractions require unique activation strategies by the nervous system. *J Appl Physiol* 1996;81(6):2339–46.

4. Garner JC, Blackburn T, Weimar W, Campbell B. (2008). Comparison of electromyographic activity during eccentrically versus concentrically loaded isometric contractions. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(3), 466–71.
5. Rio E, van Ark M, Docking S, et al. Isometric contractions are more analgesic than isotonic contractions for patellar tendon pain: an in-season randomized clinical trial. *Clinical Journal of Sports Medicine*. 2017;27(3):253-259.
6. Rudroff T, Justice JN, Holmes MR, Matthews SD, Enoka RM. (2011). Muscle activity and time to task failure differ with load compliance and target force for elbow flexor muscles. *Journal of Applied Physiology*, 10, 125–36
7. Schaefer LV, Bittmann FN. (2017). Are there two forms of isometric muscle action? Results of the experimental study support a distinction between a holding and a pushing isometric muscle function. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 9, 1–13.
8. Semmler JG, Kornatz KW, Dinunno DV, Zhou S, Enoka RM. (2002) Motor unit synchronization is enhanced during slow lengthening contractions of a hand muscle. *Journal of Physiology*, 545(2), 681–95.
9. Thibaudeau, C. (2006). *Theory and Application of Modern Strength and Power Methods*. F. Lepine Publishing.

MOŽEMO LI UNAPRIJEDITI SUSTAV PREVENCIJE OZLJEDA U HRVATSKOJ?

Predstavljanje projekata „We_care“ i „Prevenција ozljeda u hrvatskom nogometu“

Cvita Gregov

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Ozljede u sportu česta su i neizostavna pojava čija vjerojatnost nastanka raste s količinom opterećenja i natjecanja. Vjerojatnost nastanka ozljeda raste i s postojanjem brojnih drugih faktora rizika (bilo općih koji utječu na sve sportaše, bilo onih individualnih karakterističnih za pojedinog sportaša), što znači da je ozljeđivanje u sportu multifaktorske prirode. S aspekta rješavanja problema ozljeđivanja u sportu, to znači da jednostrano usmjerena intervencija nije dovoljna (primjerice primjena jednog preventivnog programa ili smanjenje trenajnog opterećenja), već da se tome problemu treba pristupiti na razini sustava.

Kao sportski djelatnici u Hrvatskoj smo svakodnevno svjedoci čestih i teških ozljeda za koje najčešće nemamo uvjete kvalitetno prevenirati. Da bismo to ostvarili najbitnije je imati podršku stručnih kadrova – kvalitetan interdisciplinarni tim u klubovima kao i materijalne i tehničke uvjete. Naravno, puno toga ovisi o financijskim uvjetima na koje ne možemo posebice utjecati, ali ono na što možemo utjecati jest kvaliteta rada. Kvaliteta rada po pitanju sustavnog praćenja i registracije trenajnog opterećenja, učestalosti i vrsti nastalih ozljeda te preventivnih strategija i programa potrebnih za smanjenje broja i težine ozljeda u klubovima.

Upravo s tom namjerom nastali su projekti Kineziološkog fakulteta We_care i Prevenција ozljeda u hrvatskom nogometu – „Epidemiologija ozljeda i analiza uvjeta i stavova o prevenciji ozljeda u hrvatskom nogometu“.

Cilj projekta We_care jest osnovati Centar za brigu i razvoj sportaša te pri njemu centralnu bazu podataka o sportašima u kojoj bi se registrirali podaci o karakteristikama rada i opterećenja na treningu, ozljede i njihova učestalost, rezultati funkcionalnih i motoričkih testova te informacije o uvjetima školovanja sportaša (radi podrške sportašima u dualnoj karijeri, odnosno paralelnom obrazovanju i bavljenju vrhunskim sportom). Projekt je međunarodni te, osim što ima cilj osnovati takav centar u Hrvatskoj, isti cilj ima u Srbiji te Sloveniji. Pored spomenutih zemalja kvaliteta izvršavanja projektnih zadaća i ciljeva pomoći će i stručnost te iskustvo interdisciplinarnog tima stručnjaka iz Norveške, Islanda, Španjolske i SAD-a. Projekt je sufinanciran iz fondova Europske unije, točnije iz programa Erasmus Plus za aktivnost Sport. Najvažniji aspekt osnivanja Centra i baze podataka jest mogućnost umrežavanja i kvalitetne te kontinuirane suradnje između znanstveno-obrazovnih institucija u sportu te sportskih saveza i klubova što predstavlja temelj za unapređenje sporta i sportskih rezultata, ali isto tako i brige za sportaše.

Na tome tragu, inicijativom Kineziološkog fakulteta u Zagrebu pokrenut je još jedan suradnički projekt – pilot projekt čiji je nositelj HNS naziva Prevenција ozljeda u hrvatskom nogometu – „Epidemiologija ozljeda i analiza uvjeta i stavova o prevenciji ozljeda u hrvatskom nogometu“. Pilot se provodi u sezoni 2019./2020., a nastavak projekta se očekuje i u nadolazećim sezonama. Cilj je utvrditi broj ozljeda u hrvatskom nogometu, ispitati načine provedbe preventivnih programa i strategija u klubovima te kakve stavove klupskih djelatnika i igrača o njima imaju. Tim će se aktivnostima prvenstveno angažirati liječnici, kondicijski treneri i fizioterapeuti, ali i ostali djelatnici i klubova te u suradnji sa stručnjacima i znan-

stvenicima s Kineziološkog fakulteta i HNS-a postaviti adekvatne strategije i korake za smanjenje broja i težine ozljeda u hrvatskome nogometu.

Konačni ciljevi i glavne namjere ovih akcija jesu:

- ✓ unaprijediti nužnu suradnju između svih sportskih djelatnika kao preduvjetu svakom napretku;
- ✓ doprinijeti smanjenju broja i težine, odnosno prevenciji ozljeda u hrvatskom sportu;
- ✓ predložiti jednostavan i provediv standardni pristup u praćenju trenažnog procesa i ozljeda;
- ✓ omogućiti uvid trenerima i ostalim djelatnicima u koristi koje analiza realnih uvjeta i stanja pruža u programiranju procesa sportske pripreme;
- ✓ pružiti podršku klubovima u radu utemeljenom na znanstveno-stručnom pristupu.

UTJECAJ SUPLEMENTACIJE KOFEINOM NA SPORTSKU IZVEDBU

Pavle Mikulić

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Kofein je jedan od najčešće korištenih stimulansa u svijetu te je, zbog svojih ergogenih učinaka na sportsku izvedbu, vrlo popularan među sportašicama i sportašima. Korištenje kofeina u sportu posebno je naglašeno od 2004. godine kada ga je Svjetska antidoping agencija obrisala s liste supstanci čije je korištenje zabranjeno tijekom natjecanja. U znanstvenoj su literaturi učinci kofeina na razne aspekte sportske izvedbe dobro dokumentirani kroz nekoliko preglednih radova i meta-analiza. Konkretno, akutni ergogeni učinak kofeina pokazao se evidentnim u poboljšanju mišićne jakosti i snage, mišićne izdržljivosti, izvedbi balističkih pokreta, aerobne izdržljivosti te sastavnica izvedbe timskih sportova.

Istraživanja nam pokazuju da doze u rangu 2-6 mg kofeina po kilogramu tjelesne mase, neovisno o izvoru iz kojeg se kofein unosi u tijelo, mogu biti učinkovite za akutno poboljšanje sportske izvedbe. Ergogeni učinci kofeina mogu biti vidljivi i s višim dozama kofeina (raspon 7-9 mg/kg), međutim, kod tako visokih doza povećana je mogućnost izraženijih nuspojava. Kofein se u istraživačkoj praksi najčešće konzumira u obliku praha u kapsulama ili u obliku praha otopljenog u tekućini. Zadnjih godina sve je veći interes istraživača za istraživanjem učinaka kofeina iz drugih izvora: žvakaćih guma, gelova, energetskih pića te tekućina za ispiranje usta. Neki od ovih izvora kofeina su posebno zanimljivi za sportsku praksu jer omogućavaju bržu apsorpciju kofeina u tijelu i, prema tome, pružaju mogućnost bržeg djelovanja.

Treba naravno spomenuti i kavu kao najčešće korišteni izvor kofeina općenito u svijetu. Istraživanja učinaka kave na sportsku izvedbu nema mnogo iz razloga što količina kofeina u kavi može jako varirati, ali istraživanja koja jesu provedena upućuju na zaključak da je kava vrlo vjerojatno učinkovito sredstvo poboljšanja sportske izvedbe. Jedna šalica kave sadrži, u prosjeku, 100-120 mg kofeina te prema tome dvije šalice kave za osobu tjelesne mase 80 kg daju dozu od oko 3 mg/kg kofeina, što je u rangu preporučene doze za akutni ergogeni učinak uz izostanak ili uz minimum nuspojava.

Što se tiče idealnog vremena („tajminga“) konzumacije kofeina, treba spomenuti da se vršne vrijednosti koncentracije kofeina u plazmi postižu 45-60 minuta nakon konzumacije. Ipak, ovo može varirati ovisno o izvoru kofeina, praznom ili punom želucu, te može osjetno varirati od sportaša do sportaša. Konzumacija kofeina putem žvakaće gume, primjerice, omogućava bržu apsorpciju naspram kofeina u kapsuli jer ista započinje već u usnoj šupljini.

Habitualna konzumacija kofeina, čini se, nema utjecaja na ergogene učinke akutne suplementacije kofeinom, iako postoje istraživanja koja su pokazala suprotno. Prema tome, moguće je da sportaši koji dnevno konzumiraju veće količine kofeina (tj. imaju viši habitualni unos kofeina kroz dan) trebaju veću dozu za postizanje istog akutnog ergogenog učinka, iako ova teza zahtijeva dodatna istraživanja.

Na kraju, treba naglasiti da je fiziološki odgovor svakog sportaša na kofein vrlo individualan i iako će kofein poboljšati sportsku izvedbu kod većine, to neće biti slučaj sa svim sportašima. Savjet trenerima i sportašima, zainteresiranima za suplementaciju kofeinom, je da kroz trening testiraju razne doze kofeina i istraže za svakog sportaša pojedinačno učinke u pogledu utjecaja na sportsku izvedbu kao i moguće nuspojave. Nakon toga, odluke koje se donose glede suplementacije kofeinom bi trebale biti individualizirane za svakog sportaša pojedinačno.

LITERATURA

1. Grgic, J., Grgic, I., Pickering, C., Schoenfeld, B.J., Bishop, D.J. i Pedisic Z. (2019). Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance – an umbrella review of 21 published meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*.
2. Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B.J., Bishop, D.J. i Pedisic, Z. (2019). The influence of caffeine supplementation on resistance exercise: a review. *Sports Medicine*, 49, 17–30.
3. Pickering, C. i Kiely, J. (2019). What should we do about habitual caffeine use in athletes? *Sports Medicine*, 49, 833-842.
4. Sabol, F., Grgic, J. and Mikulic, P. (2019). The Effects of three different doses of caffeine on jumping and throwing performance: a randomized, double-blind, crossover study. *International Journal of Sports Physiology and Performance*,
5. Southward, K., Rutherford-Markwick, K.J. I Ali, A. (2018). Correction to: the effect of acute caffeine ingestion on endurance performance: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 48, 2425.
6. Venier, S., Grgic, J. i Mikulic, P. (2019). Acute enhancement of jump performance, muscle strength, and power in resistance-trained men after consumption of caffeinated chewing gum. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
7. Venier, S., Grgic, J. and Mikulic, P. (2019). Caffeinated gel ingestion enhances jump performance, muscle strength, ipower in trained men. *Nutrients*, 11, 937.

DODACI PREHRANI I SPORTSKE PERFORMANSE - NUTRICIONISTIČKI IZAZOVI IZ PRAKSE

Martina Dadić

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Sportaši su najveći potrošači dodataka prehrani za poboljšanje izvedbe i promjene sastava tijela. Želja za postizanjem brzih rezultata je upotrebu ovih proizvoda učinila jako atraktivnom (Goston i sur., 2010). Sposobnosti sportaša da izdrže intenzivne treninge i natjecanja bez posljedica kroničnog umora, ozljeda i bolesti, su pod utjecajem ne samo vrste hrane koju jedu, već količine i vremena unosa hrane. Mnogi sportaši vjeruju kako prehrana nije dovoljna za optimalnu sportsku izvedbu stoga pribjegavaju dodacima prehrani kako bih poboljšali svoju prehranu i stekli prednost u odnosu na konkurenciju (Maughan i sur., 2007). Od svih čimbenika koji određuju sportski uspjeh, dodaci prehrani mogu igrati samo vrlo malu ulogu. U usporedbi s čimbenicima kao što su talent, trening, taktika, motivacija i prehrana dodaci prehrani mogu biti samo manji dio sportaševe prehrane strategije (Garthe i sur., 2018). Ovi čimbenici ne mogu biti zamijenjeni upotrebom dodataka prehrani, a vrlo često izgledaju manje uzbudljivo i entuzijastično od emotivnih tvrdnji navedenih na ambalaži mnogih dodatka prehrani. Mnogi sportski dijetetičari upoznati su sa sportašima koji se oslanjaju na suplemente zaboravljajući na bazične elemente dobrog treninga i stila života (Burke i sur., 2006).

Nekoliko suplemenata i proizvoda sportske hrane mogu imati pozitivno djelovanje na neke sportaše u određenim okolnostima, ali ih treba koristiti samo nakon savjetovanja sa sportskim liječnikom ili nutricionistom/dijetetičarom. Podaci o učinkovitosti i sigurnosti mnogih proizvoda koje sportaši koriste su ograničeni. U brojnim slučajevima nedostaje dokaza, dok se ostali "dokazi" odnose na podatke iz studija izoliranih tkiva izloženih nefiziološkim količinama suplemenata (Maughan i sur., 2007). Dodaci prehrani koji izravno poboljšavaju sportske izvedbe i za koje se trenutno može smatrati da imaju odgovarajuću razinu podrške uključuju: kofein, kreatin (u obliku kreatinmonohidrata), nitrat, natrijev bikarbonat, a potencijalno i β -alanin (Maughan i sur., 2018).

U potrazi za boljim razumijevanjem ove problematike provedeno je istraživanje o upotrebi dodataka prehrani kod sportaša i rekreativaca kao i njihovih trenera te procijeni znanja ovih populacija o dodacima prehrani. U prvom dijelu rada biti će prikazani rezultati istraživanja dok drugi dio predstavlja nutricionistički pristup u radu sa sportašima i praktične preporuke.

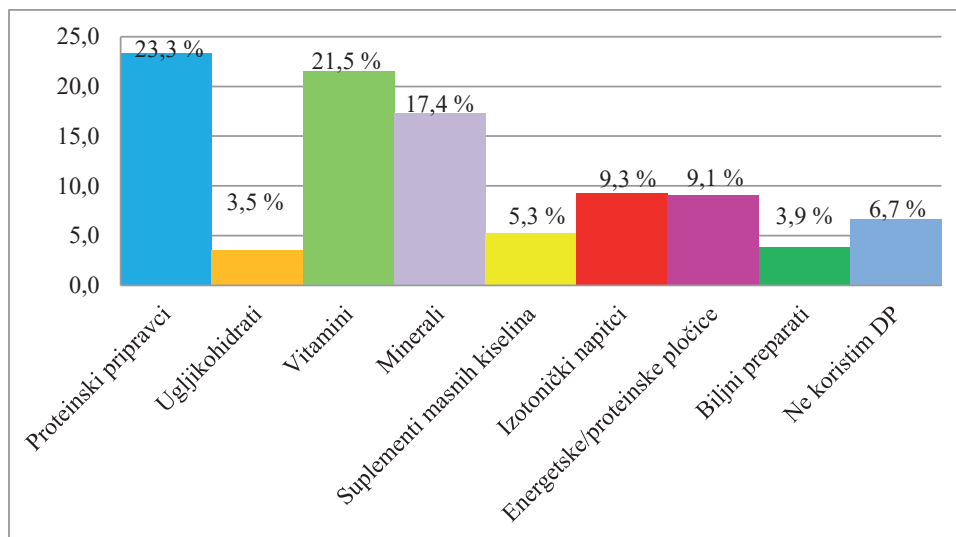
METODE RADA

U istraživanju je sudjelovao 301 ispitanik, dobi 15 - 57 godina. Korišten je on-line upitnik posebno kreiranu svrhu ovog istraživanja, koji je sadržavao 45 pitanja podijeljenih u četiri dijela. Od navedenog broja ispitanika, sportaša je 104, rekreativaca 121 te trenera 76. Podaci prikupljeni upitnikom kreiranim za ovo istraživanje analizirani su u programu Microsoft Office Excel 2007. Prilikom statističke obrade podataka korištene su standardne metode deskriptivne statistike.

REZULTATI I RASPRAVA

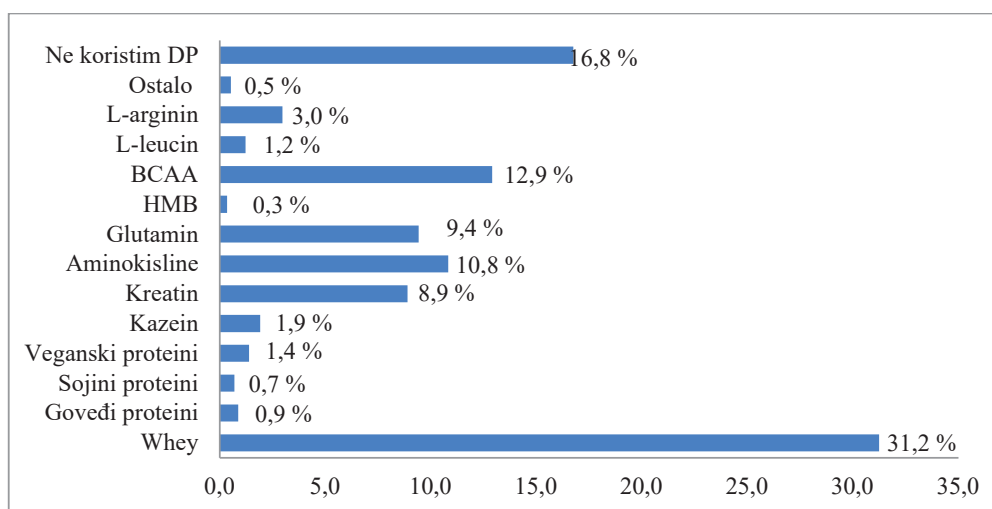
Do sada je neki oblik i vrstu dodatka prehrani koristilo 84 % ispitanika, od toga 87,5 % sportaša, 76,9 % rekreativaca i 90,8 % trenera. Isti rezultati su se pokazali u istraživanju Dascombe i sur. (2010) gdje je 87,5 % sportaša koristilo barem jedan dodatak prehrani, kao i među vrhunskim kanadskim sportašima, gdje je 88,4 % sportaša je uzimalo dodatak prehrani (Erdman i sur., 2006).

Najčešće korišteni dodaci prehrani su proteinski pripravci 23,3 %, te ih slijede vitamini 21,5 % i nešto manje minerali 17,4 %. Najmanje se koriste ugljikohidrati kao dodaci prehrani 3,5 % te biljni pripravci 3,9 % (slika 1). Istraživanja na sportašima pokazuju da je trend u svijetu po pitanju izbora dodataka prehrani nešto drugačiji. Najčešće korišteni su multivitaminski/ mineralni pripravci (71 %), sportski napitci (59 %) te proteini (47 %) (Sousa i sur., 2016).



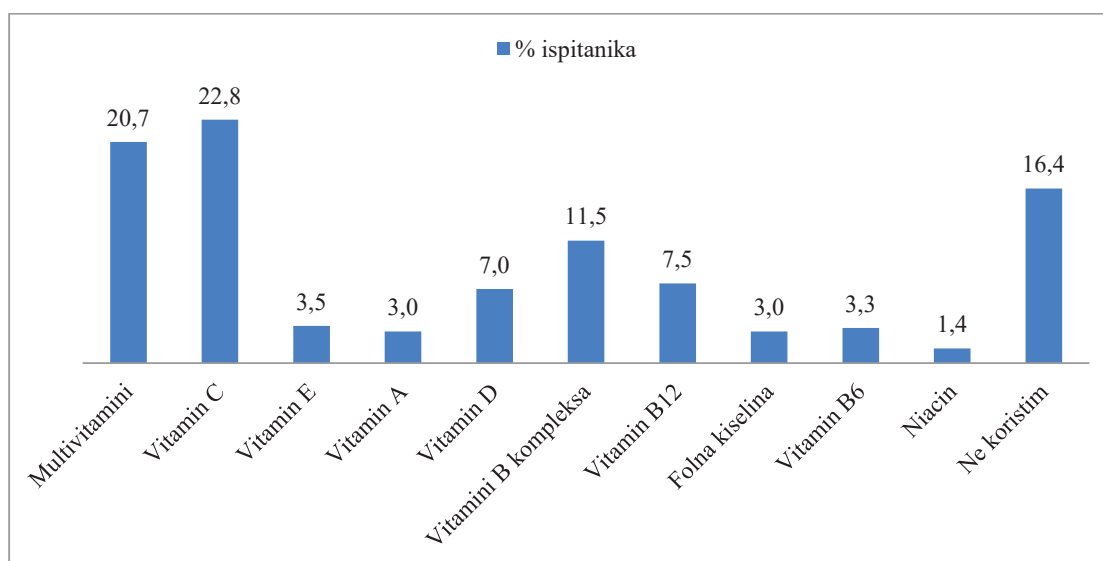
Slika 1. Najčešće korišteni dodaci prehrani (n=301).

Iz skupine proteinskih pripravaka se svakako ističu *whey* proteini 31,2 % koje koristi 59,6 % sportaša, zatim se koriste BCAA 12,9 %, aminokiseline 10,8 %, glutamin 9,4 % te kreatin 8,9 % (slika 2).



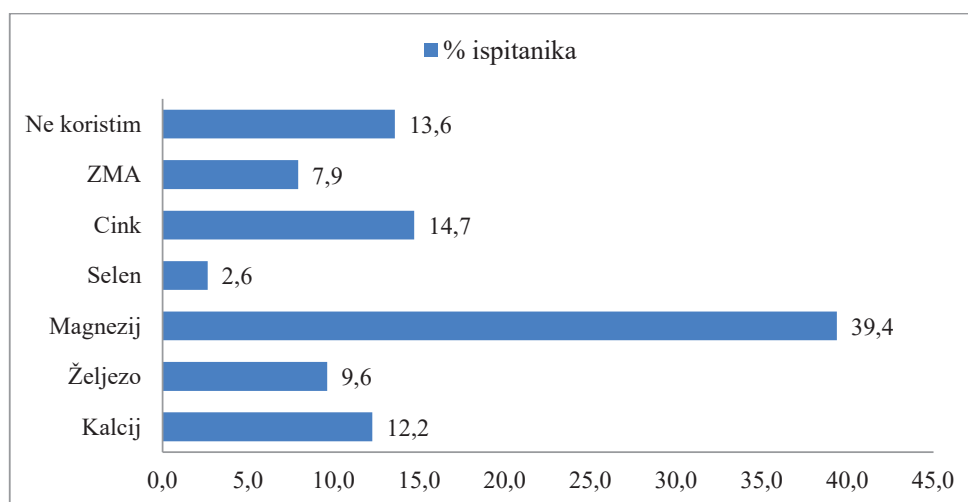
Slika 2. Najčešće korišteni proteinski pripravci (n=301)

Iz široke palete dodataka prehrani koji sadrže vitamine najviše se koriste dodaci vitamina C, 22,8 %, koristi ih 51,0 % sportaša. Nešto manje od vitamina C se koriste multivitaminski pripravci koje koristi 46,5 % sportaša (slika 3). Vitamin C se pokazao najkorišteniji dodatak prehrani iz ove skupine proizvoda i u istraživanju Braun i sur. (2009), a nakon njega popularni su i multivitaminski preparati, vitaminsko mineralni pripravci, vitamin E te nešto manje folna kiselina i vitamini B skupine.



Slika 3. Najčešće korišteni vitaminski dodaci prehrani (n=301)

Magnezij se uvjerljivo najviše koristi 39,4 % u odnosu na ostale minerale, pri čemu ga koristi 77,9 % sportaša. Od ostalih dodataka prehrani iz skupine mineralnih tvari koristi se cink, kalcij, željezo (slika 4). Ove rezultate potvrđuju i podaci istraživanja na mladim njemačkim sportašima koji također najviše koriste magnezij, željezo, kalcij te nešto manje kombinacije minerala s vitaminima, selen, multimineralne preparate i jod (Braun i sur., 2009).



Slika 4. Najčešće korišteni dodaci prehrani iz kategorije mineralnih tvari (n=301) (* ZMA - dodatak prehrani cinka i magnezija)

Od suplemenata masnih kiselina najviše se koriste omega - 3 masne kiseline 37,3 %, dok je više od polovice ispitanika, 60,1 %, izjavilo da ne koriste dodatke prehrani ove vrste. Istraživanje je pokazalo da biljni dodaci prehrani nisu jako popularni, 72,2 % ispitanika je izjavilo da ih ne koristi. Od onih koji koriste ove dodatke najviše se koristi maca prah, spirulina i guarana te nešto manje ostalih preparata.

Kao glavne razloge zašto koriste dodatke prehrani ispitanici najčešće navode poboljšanje oporavka nakon treninga 68,3 % sportaša, zatim poboljšanje izdržljivost i povećanje snage, dok se najmanje navode zdravstveni razlozi ili primjerice redukcija tjelesne mase.

Za dodatke prehrani koje koriste ispitanici su čuli najviše od vlastitih trenera, njih 18,9%, posebice sportaši 52,9%, nešto manje rekreativci 26,5 %. Osim posredništvom trenera s dodacima prehrani se upo-

znaju preko prijatelja ili obitelji 13,1 % te putem internetskih stranica 11,5 % . Na pitanje „gdje su dobili informacije o korištenju odnosno načinu primjene dodatka prehrani?“ ispitanici su također odgovorili da su im informacije pružili trener / fizioterapeut 15,8 % te da su informaciju pronašli na internetskim stranicama 13,1 %.

Posebno su zabrinjavajući podaci koji se odnose na vrhunske sportaše, u Norveškoj vrhunski sportaši također preferiraju trenere za preporuku oko korištenja dodataka prehrani (58 % sportaša i 52 % sportašica), zatim liječnike te fizioterapeute i drugo osoblje u sportskom timu. Saznanje kako se većina sportaša koji koriste dodatke prehrani savjetovala s ne medicinskim osobljem tima je iznenađujuća, pogotovo ako se uzme u obzir da je svega nekolicina njih educirana iz područja nutricionizma (Sundgot-Borgen i sur., 2003). Huang i sur. (2006) također se slažu da je ovo razlog za zabrinutost jer treneri nemaju dovoljnu pozadinu znanja iz nutricionizma da mogu procijeniti tvrdnje proizvođača dodataka prehrani ili stvarne potrebe za njima kod sportaša.

U posljednjem dijelu upitnika navedene su tvrdnje kako bih se procijenilo znanje sportaša, rekreativca i trenera o dodacima prehrani. Tvrdnje su nastale na temelju ranije provedenih istraživanja te na temelju tvrdnji koje su se pronašle u medijima i u praksi. Oko tvrdnje kako se dodaci prehrani uzimaju da bi se zadovoljile prehrambene potrebe jer isključivo putem hrane ne možemo unijeti sve hranjive tvari potrebne organizmu, ispitanici su podijeljena mišljenja. Jednako tako i za tvrdnju kako nije moguće biti uspješan sportaš bez dodataka prehrani. U istraživanju Juzwiak i Lopez (2004) 87 % trenera u Brazilu se složilo da ova tvrdnja nije točna što se ne slaže s dobivenim rezultatima ovog istraživanja te uvjerenjima ispitanika.

Također, za tvrdnje vezane uz proteinske pripravke ispitanici su većinom podijeljena mišljenja, 44,5 % ispitanika se ne slaže s tvrdnjom da proteini u prahu nude prehrambene prednosti u odnosu na proteine iz hrane te se 45,9 % ispitanika u potpunosti slaže da prehranom možemo unijeti dovoljno proteina i bez dodatka prehrani. Zanimljivo je kako su rezultati istraživanja pokazali da su proteinski pripravci najkorišteniji dodaci u sportu i rekreaciji, ali je 47,2 % ispitanika izjavilo da nemaju dovoljno znanja o tvrdnji vezanoj za koncentrat proteina, kakvog je sastava i kakva mu je cijena ovisno o tome. Među njima je 38,2 % trenera i 51,0 % sportaša. Iz grafičkog prikaza na slici 2 možemo vidjeti da se BCAA najviše koriste od aminokiselinskih preparata, a mišljenja ispitanika o točnosti tvrdnje da su BCAA esencijalne aminokiseline su podijeljena te je 36,5 % ispitanika odgovorilo da ne znaju jer nemaju dovoljno znanja.

Iz navedenog možemo iščitati nerazumijevanje ili ne razmišljanje populacije o dodacima prehrani koje koriste. Također iako informacije o dodacima prehrani ispitanici prvenstveno dobivaju od strane trenera pokazalo se da njihovo znanje nije adekvatno. Ove podatke potvrđuje istraživanje u Norveškoj gdje se pokazalo da treneri imaju manjak znanja o nutricionizmu te manje od 50 % trenera koji treniraju vrhunske norveške sportašice imaju obrazovanje iz sporta, fiziologije i nutricionizma (Sundgot-Borgen i sur., 2003).

NUTRICIONISTIČKE STRATEGIJE U RADU SA SPORTAŠIMA

U idealnom slučaju, svaki sportaš trebao bih izraditi personalizirani, periodizirani i praktični plan prehrane s nutricionistom i u suradnji s trenerom u cilju promocije zdravlja i optimalnog razvoja sportske izvedbe. Plan prehrane sportaša ovisi o fazi treninga: predsezoni, sezoni, van sezone; vrsti sporta, uključujući intenzitet i trajanje treninga; ciljevima te tjelesnoj masi i sastavu tijela. Pri savjetovanju natjecateljskog sportaša trebale bi se koristiti posebne preporuke za unos makronutrijenata kako bih se ostvario maksimalni potencijal, a taj koncept je poznat kao periodizacija prehrane. Nutritivni prioritet za sportaše je osigurati energetske potrebe putem pravilne, uravnotežene i raznolike prehrane. Iako adekvatan unos hrane čini temelj prehrane postoje prilike u kojima je opravdano koristiti dodatke prehrani kao što su deficit nutrijenta, sportska hrana koja omogućava ispunjavanje nutritivnih potreba u situacijama kada je nepraktično jesti hranu, zahtjevne vremenske prilike (velike vrućine, vlaga, hladnoća), kod populacija kao što su vegetarijanci ili posebnih zdravstvenih stanja. Uloga nutricionista je da na temelju znanstveno utemeljenih informacija procijeni prikladnost, učinkovitost i doziranje dodatka prehrani za sportaša. Na taj način izbjegavaju se sigurnosni problemi zbog prisutnosti prikrivenih sastojaka koji su toksični ili nisu u skladu s antidopinškim kodeksom, zatim konzumacija neprimjerenih doza ili kombinacija proizvoda te se sprečava potencijalno negativan utjecaj na zdravlje ili sportsku izvedbu sportaša. Ako se pravilno koriste, neki dodaci prehrani mogu pomoći sportašima da ispune ciljeve svoje sportske prehrane, izdrže naporene treninge te ostanu zdravi i bez ozljeda. Nekoliko dodataka može direktno poboljšati sportsku izvedbu. Međutim, potrebno je mnogo stručnog znanja da bi se utvrdilo koji su proizvodi prikladni, kako ih integrirati u plan prehrane sportaša i kako osigurati da bilo kakve koristi nadmašuju moguće negativne posljedice.

ZAKLJUČAK

Iz dobivenih rezultata istraživanja može se zaključiti da dodatke prehrani koristi veliki dio populacije sportaša 87,5 %. Edukacija sportaša samo je polovica problema. Treneri, roditelji i ostatak sportskog stručnog tima treba imati adekvatno znanje o prehrani jer sportaši obično za savjet pitaju osobe s kojima im je najugodnije razgovarati (Paugh, 2005). Budući da je sportska zajednica bogata raznolikom ponudom dodataka prehrani, ali i mnoštvom dezinformacija, potrebno je da su pouzdani izvori informacija o dodacima prehrani dostupni trenerima i sportašima. Ako treneri daju preporuke i / ili pružaju dodatke prehrani sportašima, od ključne je važnosti da su dobro informirani o svrsi, djelotvornosti i sigurnosti svakog dodatka, osobito vitaminskih i mineralnih preparata te ostalih dodataka s kojima se može nenamjerno pretjerati (Rockwell i sur., 2001).

LITERATURA

1. Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleinert, J., Mester, J., Schänzer, W. (2009) Dietary Supplement Use Among Elite Young German Athletes. *International Journal of Sports Nutrition, and Exercise Metabolism*, 19, 97-109.
2. Burke, L., Cort, M., Cox, G., Crawford, R., Desbrow, B., Farthing, L., Minehan, M., Shaw, N., Warnes, O. (2006) Supplements and sports foods. U: *Clinical sports nutrition* (Window, J., ured.), McGraw-Hill, Australia, str. 485-579.
3. Dascombe, B.J., Karunaratna, M., Cartoon, J., Fergie, B., Goodman, C. (2010). Nutritional supplementation habits and perceptions of elite athletes within a state-based sporting institute. *Journal of Science and Medicine in Sports*, 13, 274-280.
4. Erdman, K.A., Fung, T. S., Reimer, R.A. (2006) Influence of Performance Level on Dietary Supplementation in Elite Canadian Athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 38, 349-356.
5. Garthe, I., Maughan, R.J. (2018) Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *International Journal of Sports Nutrition, and Exercise Metabolism*, 28, 126-138.
6. Goston, J.L., Correia, M.I.T.D (2010) Intake of nutritional supplements among people exercising in gyms and influencing factors. *Nutrition*, 26, 604-611.
7. Huang, S. H. S., Johnson, K., Pipe, A. L. (2006). The use of dietary supplements and medications by Canadian athletes at the Atlanta and Sydney Olympic Games. *Clin. J. Sport. Med.* 16, 27-33
8. Juzwiak, C.R., Lopez, F.A. (2004) Evaluation of Nutrition Knowledge and Dietary Recommendations By Coaches of Adolescent Brazilian Athletes. *International Journal of Sports Nutrition, and Exercise Metabolism*, 14, 222-235.
9. Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E.S., Walsh, N.P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Loon, L., Shirreffs, S.M., Spriet, L.L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Budgett, V.M.A., Budgett, R.G.M., Ljungqvist, A., Mountjoy, M., Pitsiladis, Y., Soligard, T., Erdener, U., Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sports Nutrition, and Exercise Metabolism*, 28, 104-125.
10. Maughan, R.J., Depiesse, F., Geyer, H. (2007) The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sport Science*, 25, 103-113.
11. Paugh, S. L. (2005). *Dietary habits and nutritional knowledge of college athletes*. (Doctoral dissertation, California University of Pennsylvania)
12. Rockwell, M.S., Nickols-Richardson S.M., Thye, F.W. (2001). Nutrition knowledge, opinions, and practices of coaches and athletic trainers at a division I university. *International Journal of Sport and Nutrition*. 11, 174-185.
13. Sousa, M., Fernandes, M. J., Carvalho, P., Soares, J., Moreira, P., & Teixeira, V. H. (2016). Nutritional supplements use in high-performance athletes is related with lower nutritional adequacy from food. *Journal of sport and health science*, 5, 368-374.
14. Sundgot-Borgen, J., Berglund, B., Torstveit, M. K. (2003). Nutritional supplements in Norwegian elite athletes-impact of international ranking and advisors. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 13, 138-144.

KAKO POMOĆI IGRAČIMA DA SE ZAŠTITE? PREVENCIJA OZLJEDA U NOGOMETU: PSIHOLOŠKA PERSPEKTIVA

Ana Čerenšek
Mentalni trening

UVOD

Moderni nogomet ne poznaje propuste. Moderni nogometaš mora biti stabilan u izvedbi - iz utakmice u utakmicu - kako bi ostvario uspjeh dugoročno. Na tom su putu ozljede svakako nepoželjan ali sastavan dio svakog puta. Nogomet je čvrsta kontaktna igra koja zahtjeva od igračica i igrača da mu se posvete potpuno u sva četiri aspekta sportskog razvoja: tehničkom, taktičkom, kondicijskom i mentalnom. Uz ova četiri osnovna aspekta danas se sve više spominje i razvoj senzoričke (osnovni modaliteti poput vida i sluha te vrijeme odgovora na podražaj ili reakcije na grešku) kao bitnog aspekta razvoja svakog igrača no mi ćemo ga za potrebe ovog rada pripojiti mentalnoj pripremi igrača. Osim individualnog doprinosa vlastitom razvoju, ne smijemo zapostaviti ulogu tima u procesu. Igrač može biti vrhunski spreman u sva četiri područja no, bez adekvatnog vodstva, trenera i tima, njegove sposobnosti neće doći do izražaja.

Iako se radi o kompleksnoj cjelini i utjecaji na igrača su mnogi (sposobnosti, uvjeti, tim, trener, obitelj, pripremljenost i ostalo), osnovna edukacija trenera (sportskih i kondicijskih) u mentalnoj pripremi sportaša može poboljšati prevenciju i smanjiti broj ozljeda kod igrača.

HIPOTEZA

Educirani trener koji poznaje osnove mentalne pripreme u sportu znat će primijeniti osnovne tehnike i alate mentalnog treninga u svakodnevnom trenažnom procesu. Posljedično povećava se vjerojatnost unaprjeđenja fokusa i angažmana kod igrača te smanjuje vjerojatnost ozljede.

RASPRAVA

Mentalna priprema sportaša dio je sportskog razvoja i treba biti uklopljena u sve ono čime se taj sportaš bavi: sportski, kondicijski trening ali i pripremu i oporavak. Profesionalac u nogometu "živi" nogomet i potpuno je posvećen njemu. Zbog toga je važno da je trener upoznat s osnovama mentalne pripreme jer igra važnu ulogu u razvoju tog segmenta kod sportaša.

Tko je uspješan u nogometu?

Uspješan je onaj igrač koji se zna nositi sa ekstremno stresnim situacijama, odnosno ima dobar sustav suočavanja sa stresorima iz okoline i iznutra. Percepcija razine stresa u određenoj situaciji individualna je stvar i dok neka situacija može zamrznuti jednog igrača, drugi će se u istoj toj situaciji ponašati kao da se ništa nije dogodilo. Izvori stresa su mnogi: nezadovoljstvo vlastitim napretkom, nezadovoljstvo ili loši odnosi sa suigračima, očekivanja od strane trenera i / ili obitelji, pritisak od strane vodstva kluba, pritisak javnosti, strah od ozljede, vlastita nerealna očekivanja, prednatjecateljska anksioznost i mnogi drugi.

Mentalno "čvrsti" igrači su oni koji:

- imaju samopouzdanje kako mogu ostvariti uspjeh;
- traže loptu većinu vremena bez obzira na trenutnu kvalitetu;
- mogu reagirati pozitivno u raznim situacijama;
- imaju mogućnost "ostati u situaciji" i biti mirni pod pritiskom;
- znaju kako se izvući iz nepovoljne situacije;

- imaju sposobnost ignoriranja distrakcija i fokusiranja na željenu stvar;
- imaju kontrolu emocija kroz izvedbu;
- imaju pojavnost koja utječe na protivnike;
- imaju druge aspekte života van igre pod kontrolom;
- uživaju u pritisku povezanim s izvedbom.

Dakle, stres je prisutan u nogometu možda više nego u svakodnevnom životu, no ipak postoje igrači koji imaju bolju reakciju na stres i samim tim ostaju duže u igri, rjeđe su ozlijeđeni, brže se oporavljaju od ozljede kada i ako do nje dođe te doprinose više timu.

Što nam je potrebno da bi imali bolji odgovor na stres i samim time odolijevali ozljedama ali i imali bolje mentalno zdravlje jer danas je u nogometu ozljeda nadišla pojam tijela i preselila se u velikom dijelu na područje psihopatologije: depresiju i anksioznost. Edukacija u području mentalne pripreme je nužna za svakog igrača, no rijetko je svakome dostupna i ovisi najčešće o osobnoj motivaciji svakog od njih. Ukoliko bi mentalna priprema bila uklopljena u svakodnevni trening, svaki bi igrač ili igračica imali šansu i razvijati se u tom pogledu.

Kako bi trener pomogao mentalnom razvoju sportaša te tako pomogao u prevenciji ozljeda i / ili bržem oporavku potrebno je znati i osvijestiti sljedeće:

- koji su psihološki faktori prethodnici sportske ozljede (stresni događaji, manjak sposobnosti nošenja sa stresom, anksioznost kao stanje i kao crta ličnosti, negativne perfekcionistačke težnje i sl.);
- razumijevati emocionalne reakcije nakon ozljede (fokus se stavlja na emocije koje mogu utjecati na uvjerenja te izostanak angažmana kod sportaša);
- razumijeti da proces oporavka uključuje fizičke i psihološke strategije;
- razumijeti da tjelesna spremnost ne podrazumijeva psihološku spremnost;
- educirati trenere i obitelj na potencijalan učinak velikih životnih stresnih događaja;
- educirati trenere i obitelj o efektu stavova i ponašanja gdje se ozljeda izjednačava s bezvrijednošću;
- poticati korištenje podrške psihologa, ukoliko je dostupan/na.

Razliku između mentalno utreniranog sportaša i onoga koji ne radi na tom segmentu igre možemo opisati na sljedeći način:

Ukoliko sportaš zna određivati jasno ciljeve za trening, pri tome koristi fokus točke za unaprjeđenje tehničkih elemenata, koristi vježbe disanja za regulaciju pobuđenosti živčanog sustava prije svakog treninga, usmjerava se na vlastiti angažman ne isključivo na samu izvedbu te jasno komunicira sa suigračima, možemo reći da će taj igrač biti više “unutra”, fokusiran na trening i unaprjeđenje vlastite izvedbe. Isti taj - mentalno spreman igrač - koristit će mentalne simulacije kako bi “proradio” situacije na terenu i kad nije na njemu. Mentalnom simulacijom ojačava tragove pamćenja u kori velikog mozga i stvara čvrste, neraskidive veze zaslužne za savršenu izvedbu. Za razliku od njega možemo zamisliti igrača koji se nije spremio za trening, dolazi niskog intenziteta, nakon greške počinje kriviti vanjske faktore za svoju lošu izvedbu, povlači se u sebe i smanjuje angažman. Na pitanje “kako misle unaprijediti vlastitu izvedbu” najčešće odgovaraju preširoko - “želim igrati bolje”.

ZAKLJUČAK

Poznavanje osnovnih metoda rada na mentalnoj pripremi snižava anksioznost kod igrača, unapređuje fokus, povećava emotivnu kontrolu, potiče razvoj adaptivnog, a smanjuje neadaptivni perfekcionizam i povećava motivaciju. Posljedično, igrači imaju veće samopouzdanje, češće ostvaruju svoje ciljeve, visoko su angažirani i općenito sretniji. Takvi igrači imaju bolji odgovor na stres i nepredvidljive situacije koje su u modernom nogometu sastavni dio svake utakmice. Također, koristeći metode oporavka, mentalno fit igrači brže se vraćaju nakon teških utakmica i bolje podnose ritam uzastopnih utakmica kojih je također danas sve više. Kod mentalno spremnih igrača manji je broj ozljeda u nogometu.

Trener koji uklapa mentalnu pripremu u razvoj igrača trener je koji skrbi o igraču ali je i onaj koji drži korak s vremenom.

LITERATURA

1. Cramer, D. i Jackschath B. (2001). "Psihologija nogometa"; Naklada Slap, Zagreb.
2. Čerenšek, I. (2017). "Mentalni trening priručnik za trenere"; Mental training center, d.o.o., Zagreb.
3. Ivarsson, A. i Johnson, U. (2010). "Psychological Factors as Predictors of Injuries Among Senior Soccer Players. A Prospective Study"; *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(2), 347–352.
4. Madžar, T. (2015). "Psihološki predskazatelji sportskih ozljeda u profesionalnih nogometaša i rukometaša"; (Doktorski rad), Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet
5. Slimani, M. (2018). Psychosocial predictors and psychological prevention of soccer injuries: A systematic review and meta-analysis of the literature. *Physical Therapy in Sports*, 32, 293-300.

1. dio

**Biomedicinske i
biomehaničke osnove
kondicijskog treninga**

**Biomedical and
biomechanical bases
for specific training**



MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST

Ivica Iveković

Centar za odgoj, obrazovanje i rehabilitaciju Virovitica

UVOD

Izdržljivost je pojam u fiziologiji vježbanja koji opisuje dva različita, ali vrlo povezana fenomena: kardiorespiratornu izdržljivost i mišićnu izdržljivost (Radovanović, 2013). Svaka od ove dvije vrste izdržljivosti igra jedinstvenu ulogu u sportskim aktivnostima, a svaka ima poseban značaj za različite sportaše (Radovanović, 2013). Ovaj rad će biti usmjeren na razmatranje o specifičnostima mišićne izdržljivosti.

Mišićna izdržljivost (MI) je sposobnost izvođenja velikog broja ponavljanja vježbe s određenim otporom kroz duže vrijeme (Bompa i Carrera, 2005; Bompa, 2005) kao što je to u veslanju, kanuu, hrvanju, plivanju ili biciklizmu. MI predstavlja sposobnost mišića ili njihovih skupina da proizvedu (Clark, Lucett i Kirkendall, 2010; Škof, 2003) i održavaju određenu razinu sile ili rada tijekom određenog vremenskog perioda (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013; Radovanović, 2013; Saey i Troosters, 2008) dovoljno da izazove mišićni umor (Ribeiro, Filho i Novaes, 2002). Dakle, može se reći da je MI specifična za određene mišiće ili mišićne skupine (Radovanović, 2013). Ako se MI promatra kao specifikum svake skupine mišića, tipa i brzine kontrakcije tada se dolazi do zaključka da ne postoji univerzalna procjena MI cijelog tijela (Radovanović, 2013). Procjena MI se može napraviti izometričkim, izokinetičkim ili izotoničkim kontrakcijama (Heimer, 2004). U procjenjivanju apsolutne MI, individualne razlike u mišićnoj snazi su zanemarive. Kada se mjeri relativna MI, s druge strane, zahtjeva se da se podigne težina koja je izjednačena s postotkom od maksimalne snage (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

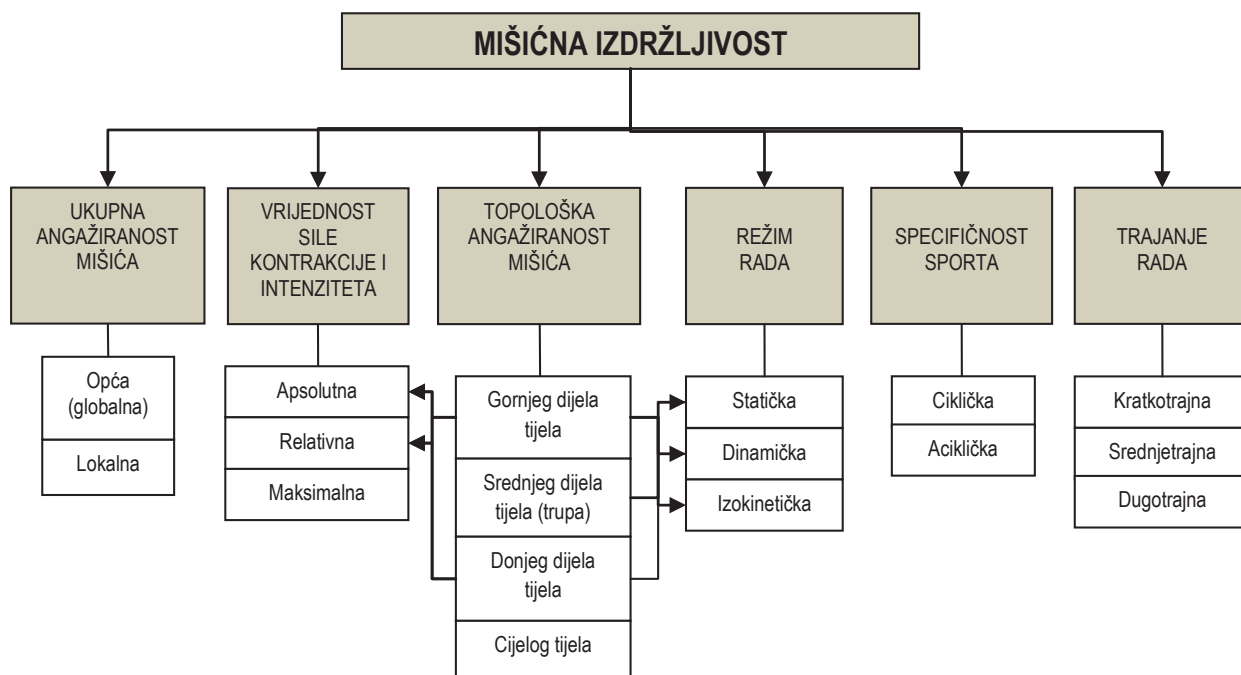
Kada se MI definira kao sposobnost mišića da višekratno stvara silu ona predstavlja sposobnost izvođenja dugotrajnog rada pod određenim opterećenjem (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013), odnosno sposobnost konstantnog održavanja specifičnog postotka maksimalne voljne kontrakcije - pokreta - kroz duže vremensko razdoblje (Saey i Troosters, 2008; Radovanović, 2013; Twitchett, 2009). Sposobnost izvedbe ponavljajuće kontrakcije mišićne skupine ili održavanje specifičnog postotka maksimalne voljne kontrakcije ovisi o brojnim faktorima: kontraktilnim i metaboličkim karakteristikama mišićnih vlakana, položaju mišićnih vlakana tijekom rada, aktivacije motornih jedinica, trenutne kondicije itd. (Komi, 2003 prema Radovanović, 2013).

Osim održavanja voljne dinamičke kontrakcije, MI odnosi se na sposobnost mišića da zadrži fiksnu ili statičku kontrakciju tj. sposobnost korištenja i održavanja snage (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013). Kao što se može uočiti MI se ispoljava u dinamičkom i statičkom režimu rada te se može ustvrditi da je to sposobnost koja je povezana s različitim tipovima mišićnog rada različitog trajanja. Najjednostavnije rečeno, MI je ništa drugo nego odnos između repetitivne i statičke snage (Nerlović i Modrić, 2017).

PODJELA MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Unutar nekoliko kriterija se mogu svrstati različite vrste MI (Slika 1):

- ukupna angažiranost mišića: opća (globalna) i lokalna
- topološka angažiranost mišića: gornjeg dijela tijela, srednjeg dijela tijela (trup), donjeg dijela tijela, cijelog tijela
- režim rada: statička, dinamička i izokinetička
- specifičnost sporta: aciklička i ciklička
- vrijednosti sile kontrakcije i intenziteta: apsolutna, relativna i maksimalna
- trajanje rada: kratkotrajna, srednjetrojna i dugotrajna.



Slika 1. Kriteriji i vrste mišićne izdržljivosti.

Kod *opće ili globalne* MI obuhvaćena je gotovo cjelokupna muskulatura tijela, dok su kod lokalne MI uključeni samo pojedini mišići tijekom aktivnosti.

Heimer (2004), Šopar (2008) te Zatsiorsky i Kreamer (2006) dijele MI na *apsolutnu i relativnu*. Kada se mišićna izdržljivost izražava apsolutnim vrijednostima sile kontrakcije onda se misli na apsolutnu MI, a kada se izražava relativno - sila kontrakcije predstavlja određeni postotak jakosti – tada se govori o relativnoj MI. *Maksimalna* MI je izdržljivost koja omogućava izvođenje najvećeg broja ponavljanja (podizanje određene težine) u određenom vremenu (Naclerio, Colado, Rhea, Bunker i Triplett, 2009).

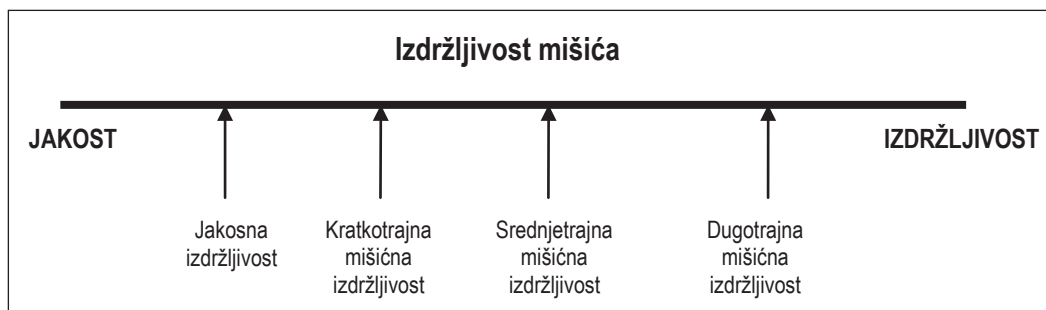
Aciklička mišićna izdržljivost je karakteristična za sportove kratkog trajanja, a *ciklička* za sportove dužeg trajanja (Bompa, 2006; Nerlović i Modrić, 2017). Ciklička i aciklička MI su dvije komponente jakosti, a razlika između ta dva tipa MI je često vidljiva (Bompa, 2006). Kod acikličke MI, broj ponavljanja je između 10 i 30, a kod cikličke se približava limitu (Bompa, 2006). Ciklički sportovi koji traju duže od 2 minute, zahtijevaju razvoj *cikličke mišićne izdržljivosti*. Ona predstavlja važan faktor koji vodi do napretka u sportovima poput plivanja (400-1500m), kanua (1000-10000m), veslanja, brzog klizanja i skijaškog trčanja. Navedene aktivnosti evidentno imaju koristi od usavršavanja ove komponente jakosti koja je povezana s aerobnom (općom) izdržljivošću i općom mišićnom izdržljivošću. To su dva elementa koji utječu na cikličku MI.

Bompa i Carrera (2005) te Šopar (2008) dijele MI na kratkotrajnu, srednjetrajnu i dugotrajnu. *Mišićna izdržljivost kratkog trajanja ili kratkotrajna mišićna izdržljivost* se odnosi na MI neophodnu za aktivnosti trčanja od 40 sekundi do 2 minute (Bompa, 1999). Interval trajanja aktivnosti koje zahtijevaju kratkotrajnu MI istovjetan je intervalu trajanja aktivnosti opće anaerobne dugotrajne izdržljivosti, odnosno izdržljivost kratkog trajanja u cikličkim sportovima (Iveković, 2016) kao što su 100 m u plivanju, 400 metara trčanje, 500 do 1000 metara brzog klizanja i 500 metara kajak na mirnim vodama. Paspalj (2008) navodi da je repetitivna snaga ili sila sposobnost da se realizira više maksimalno brzih i snažnih pokreta u vremenskom intervalu od 20 sekundi do 2 minute. Na temelju navede tvrdnje i već ranije spomenute da MI predstavlja odnos između repetitivne i statičke snage može se ustvrditi da se kratkotrajna MI može razvijati uz pomoć principa treninga za razvoj repetitivne snage. *Mišićna izdržljivost srednjeg trajanja ili srednjetrajna mišićna izdržljivost* je tipična za cikličke sportove u kojima aktivnosti traju 2 do 5 min (Bompa i Carrera, 2005; Bompa, 1999) ili do 10 minuta (Šopar, 2008) kao što su 200 i 400 m plivanje, 3000 m brzog klizanja, 1000 m kajak na mirnim vodama, hrvanje, borilačke sportovi, umjetničko klizanje i sinkronizirano plivanje. Interval trajanja srednjetrajne MI se poklapa s intervalom ispoljavanja opće aerobne kratkotrajne

izdržljivosti (Iveković, 2016). *Mišićna izdržljivost dugog trajanja ili dugotrajna mišićna izdržljivost* zahtijeva sposobnost da se primijeni sila protiv standardnog otpora kroz duži period (više od 10 minuta) (Šopar, 2008; Bompa, 1999) kao što je u veslanju, skijaškom trčanju, biciklizmu, plivanju, brzom klizanju i kajaku na mirnim vodama.

MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST – KOMBINACIJA JAKOSTI I IZDRŽLJIVOSTI

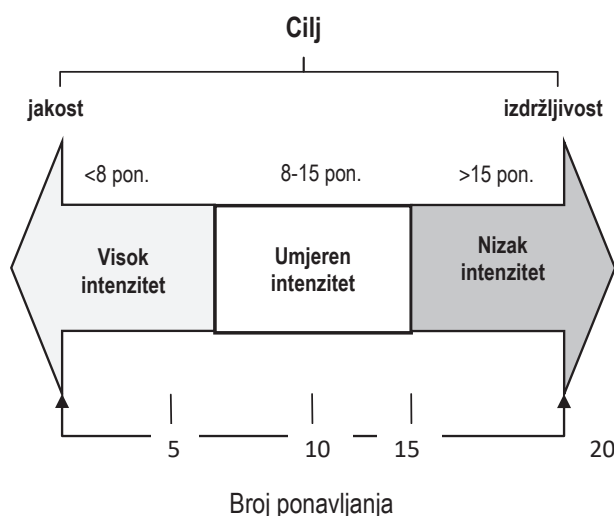
Kao što se može vidjeti iz slike 2. MI podrazumijeva kombinaciju jakosti i izdržljivosti (Bompa i Carra, 2005; Bompa 2005; Bompa, 2006; Dokman i Čavar, 2009; Šopar, 2008). Kombinacija jakosti i izdržljivosti rezultira sposobnošću mišića ili mišićnih skupina da izvode opetovane kontrakcije produljenog trajanja (Bompa, 2006), odnosno da se održi dinamička ili statička aktivnost visokog intenziteta (Rakovac, Heimer i Šentija, 2009) u aerobnom ili anaerobnom režimu rada. Heimer i Matković (1995) poistovjećuju MI s anaerobnom izdržljivošću te dalje navode da je anaerobna izdržljivost (kako je i dokazano) funkcija statičke jakosti te predstavlja važan fiziološki faktor za mnoge sportove, uključujući i momčadske (Bompa, 2006). Pri kontrakciji određene relativne sile ispoljava se veća izdržljivost kod osobe koja ima veću statičku jakost (Heimer i Matković, 1995).



Slika 2. Položaj jakosne i mišićne izdržljivosti između jakosti i izdržljivosti (Iveković, 2012).

MI tipično je okarakterizirana brojem ponavljanja vježbe koju netko može izvesti do otkaza (maksimalan broj zgibova, jednonožnih čučnjeva) ili vremenom koju pojedinac može održati utvrđenim tempom podizanja ili položaja (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). U oba slučaja, opterećenje se može odrediti u apsolutnim vrijednostima kao što su kilogrami ili newtoni (npr. 50kg utega) ili u vezi s obzirom na maksimalnu silu (bučice 50% od F_{max}) (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Relativni pokazatelji MI ne koreliraju pozitivno s maksimalnom snagom. Zapravo, često pokazuju negativnu povezanost (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Apsolutni pokazatelji MI pokazuju znatnu povezanost s mišićnom snagom; osobe s većom snagom mogu ponoviti snažne vježbe više puta nego oni s manjom snagom (Naclerio, Colado, Rhea, Bunker i Triplett, 2009; Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Može se reći da je MI pod utjecajem stupnja maksimalne jakosti (Bompa, 2006; Naclerio, Colado, Rhea, Bunker i Triplett, 2009) te je usko povezana sa sposobnošću produkcije najveće jakosti mišića „i s anaerobnim razvojem“ (Škof, 2003). Zbog toga se MI postiže uz pomoć razvoja visokog stupnja jakosti upotpunjene s adekvatnom izdržljivošću (Bompa, 2006). Međutim, zavisnost snage/jakosti s MI nalazi samo onda kada je veličina naprezanja dovoljno velika: ne manje od 25% maksimalne snage (Zatsiorsky i Kreamer, 2006), tj. od 20-30% maksimalne snage (Zatsiorsky, 1975). Pokazatelji apsolutne MI u suštini zavise od snage i to toliko više ukoliko treba svladati veći otpor (Zatsiorsky, 1975; Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Stoga, ako je neophodno savladati više puta znatan otpor (približno veći od 75-80% od maksimalne snage) izdržljivost se uopće ne mora specijalno usavršavati, već se možemo ograničiti samo na uvećanje snage (Zatsiorsky, 1975; Zatsiorsky i Kreamer, 2006). U većini slučajeva su važni samo apsolutni pokazatelji izdržljivosti (Zatsiorsky, 1975) te iz tog razloga vježbanje (ili praksa) trebali biti fokusirani na apsolutnu izdržljivost (Zatsiorsky i Kreamer, 2006). Istraživanja pokazuju da je prisutna i obrnuta povezanost, odnosno da se treningom za razvoj apsolutne i relativne MI može povećati maksimalna snaga kod mladih osoba (23 ± 3.5 god.) koji nemaju veliko iskustvo s treningom otpora (Stone i Coulter, 1994).

Sportovi kod kojih je potrebna MI mogu imati koristi od razvoja maksimalne jakosti, barem tijekom određenih dijelova pripremne faze (Bompa, 2006). Potrebno je istaknuti da MI može biti mnogo manje razvijena nego mišićna snaga (Saey i Troosters, 2008).



Slika 3. Odnos jakosti i izdržljivosti - načini njihovog razvoja (Holwey i Franks, 2007).

Tablica 1. Vrste izdržljivosti te veličina relativne sile i maksimalne jakosti.

VRSTA IZDRŽLJIVOSTI	VELIČINA RELATIVNE SILE	MAKSIMALNA JAKOST
Lokalna aerobna izdržljivost	> 15% relativne sile	
Lokalna anaerobna izdržljivost	< 50% relativne sile	
Lokalna aerobna dinamička izdržljivost		ispod 20-30% od maksimalne statične jakosti
Lokalna aerobna statička izdržljivost	između 15-30% relativne sile	jakost kontrakcije manja od 1/5 maksimalne jakosti
Lokalna anaerobna dinamička izdržljivost		između 50 - 75% maksimalne jakosti
Lokalna anaerobna statička izdržljivost		jakost kontrakcije iznad 1/5 maksimalne jakosti
Aciklička mišićna izdržljivost		između 50 – 80% maksimuma
Ciklička mišićna izdržljivost		između 20 – 50% maksimuma

MIŠIĆNA IZDRŽLJIVOST POKAZATELJ ZDRAVLJA

U današnje se vrijeme MI smatra pokazateljem zdravlja i blagostanja, ali i prediktorom smrtnosti i očekivanja mogućnosti za samostalan život (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013). Smanjena MI jedan je od značajnih čimbenika rizika za razvoj i pojavu kronične boli donjeg dijela leđa (Toshikazu i sur., 1996). Općenito, MI manja je nego mišićna snaga kod mnogih kroničnih bolesti (Saey i Troosters, 2008). Kod djece koja sudjeluju u sportskim ili rekreacijskim aktivnostima trening MI može imati preventivan učinak s obzirom na potencijalnu ozljedu (Kević, Šiljeg, Mrgan i Sporiš, 2013).

LITERATURA

1. Bompa, T. (1999). *Periodization Training for Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics
2. Bompa, T. (2005). *Cjelokupan trening za mlade pobjednike*. Zagreb Gopal: Gandalf.
3. Bompa, T., Carrera M. (2005). *Periodization trening for sports*. Skinuto s interneta 28.06.2011: http://books.google.com/books?id=RUowTe6UvbcC&pg=PA225&hl=hr&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false
4. Bompa, T. (2006). *Periodizacija - teorija i metodologija treninga*. Zagreb, Gopal: Marjan tisak.
5. Clark, M. A., Lucett, S., Kirkendall, D.T. (2010). *NASM Essentials of Sports performance Training*.
6. Dokman, T. i Čavar, I. (2009). *Važnost i značajke treninga izdržljivosti kod pripadnika oružanih snaga*. U I.

- Jukić, D. Milanović, C. Gregov i S. Šalaj (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, *Trening izdržljivosti*, Zagreb, 20.-21. veljače 2009., str. 443-445. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
7. Heimer, S, Matković, R. B. (1995). Izdržljivost. U: Pećina, M., Heimer, S. (ur.), *Športska medicina*, str. 26-32. Zagreb: Naprijed.
 8. Heimer, S. (2004). Vrednovanje u sportskoj rekreaciji (praćenje karakteristika tjelesne aktivnosti i učinaka vježbanja). U V. Findak (ur.), *Zbornik radova 13. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske*, Rovinj, Hrvatska, 19.-23. lipnja 2004., str. 49-59. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
 9. Holwey, E. T., Franks B.D. (2007). *Fitness Professional's Handbook*. Human Kinetics.
 10. Iveković, I. (2012). Različite vrste/podvrste specifične izdržljivosti. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, V. Wertheimer (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 17.-18. veljače 2012., str. 127-131. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
 11. Iveković, I. (2016). Kriteriji podjele izdržljivosti i njihov položaj unutar domena izdržljivosti. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, V. Wertheimer i D. Knjaz (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 26.-27. veljače 2016., str. 294-298. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
 12. Kević, G., Šiljeg, K., Mrgan, J., i Sporiš, G. (2013). How to Measure Muscular Endurance in Children: A New Approach; *Coll. Antropol.*, 37(2), 385–390.
 13. Naclerio, F. J., Colado, J. C., Rhea, M. R., Bunker, D. i Triplett, N. T. (2009). The Influence Of Strength And Power On Muscle Endurance Test Performance; *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(5), 1482–1488.
 14. Nerlović, M. i Modrić, T. (2017). Razvoj mišićne izdržljivosti nogometaša; *Praktični menadžment*, 8(1), 83-85. <https://hrcaak.srce.hr/195835>
 15. Paspalj, D. (2008). Utjecaj bazičnih motoričkih sposobnosti na efikasnost izvođenja tehnika bacanja iz programa specijalnog fizičkog obrazovanja. (Magistarski rad). Univerzitet u Banja Luci: Fakultet fizičkog vježbanja i sporta.
 16. Radovanović, D. (2013). Towards endurance in sport. *Serbian Journal of Experimental Clinical Research*, 14(1), 3-8. doi: 10.5937/SJECR14-3890
 17. Rakovac, M., Heimer, S. i Šentija, D. (2009). Trening aerobne izdržljivosti i zdravstveni rizici. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov i S. Šalaj (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, *Trening izdržljivosti*, Zagreb, 20.-21. veljače 2009., str. 31-35. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
 18. Ribeiro, A.H.M., Filho, F. J. i Novaes, J.S. (2002). Efficacy Of Three Abdominal Exercises In Order To Test Local Muscle Endurance. *Fitness & Performance Journal*, 1(1),37-43.
 19. Saey, D. i Troosters, T. (2008). Measuring skeletal muscle strength and endurance, from bench to bedside. *Clin Invest Med.*, 31(5), E307-E311.
 20. Stone, W. J. i Coulter, S. P. (1994). Strength/Endurance Effects From Three Resistance Training Protocols With Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 8(4), 231-234.
 21. Škof, B. (2003). Metodika treninga izdržljivosti (aplikacija na trening trčanja na srednje i duge staze). U D. Milanović i I. Jukić (ur.), *Kondicijska priprema sportaša*, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 21. - 22. veljače 2003., str. 246-255. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
 22. Šopar, J. (2008). Trening jakosti specijalnih postrojba vojske. *Kondicijski trening*, 6(1), 72-76.
 23. Toshikazu, I., Shirado, O., Suzuki, H., Takahashi, M., Kaneda, K. i Strax, T. E. (1996). Lumbar Trunk Muscle Endurance Testing: An Inexpensive Alternative to a Machine for Evaluation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(1), 75-79.
 24. Twitchett, A. E. (2009). Physiological demands of performance in Classical Ballet and their relationships with injury and aesthetic components. (Doktorski rad). University of Wolverhampton.
 25. Zaciorski, V. M. (1975). *Fizička svojstva sportiste*. Beograd: Savez za Fizičku Kulturu Jugoslavie.
 26. Zatsiorsky, M. V., Kraemer, J. W. (2006). *Science and practice of strength training – second edition*. Human Kinetics, Champaign, IL.

SPECIFIČNOSTI TRENINGA MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Ivica Iveković

Centar za odgoj, obrazovanje i rehabilitaciju Virovitica

UVOD

Trening za mišićnu izdržljivost (MI) nije glavna domena kod sportaša u sportovima izdržljivosti; mišićna izdržljivost je sastavna komponenta svih sportskih programa (Clark, Lucett i Kirkendall, 2010).

MI se manifestira u vježbama s teškim (velikim) otporom koje ne zahtijevaju značajnu aktivaciju kardiovaskularnog i respiratornog sustava (Zatsiorsky i Kreamer, 2006).

Tijekom vježbanja u sportskom treningu najčešći kriterij MI je broj ponavljanja vježbe otpora koje se izvode do otkaza mišića (Radovanović, 2013). Prema istom autoru trening bi se trebao planirati tako da rezultira boljom MI putem specifične živčano-mišićne adaptacije. Živčano-mišićna adaptacija tijekom treninga omogućava postizanje veće MI i uključuje živčanu adaptaciju (mnogo efikasnija aktivacija motornih jedinica), povećanje poprečnog presjeka mišića i promjene staničnih metabolita (Radovanović, 2013). Vježbe koje aktiviraju velike mišićne skupine izazivaju visoki akutni metabolički odgovor, a metabolički zahtjev je važan faktor za poboljšanje MI (npr. povećanje broja mitohondrija i kapilara, puferski kapacitet) (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009).

Razvijanjem MI pomoći će sportašu da poveća stabilizaciju središta tijela (središnjeg stupa) i zgloba – temelj za razvoj hipertrofije, snage i jakosti (Clark, Lucett i Kirkendall, 2010). Trening MI središnjeg dijela tijela (središnjeg stupa) fokusira se na aktiviranje mišića odgovornih za postularnu stabilnost (Clark, Lucett i Kirkendall, 2010). Potrebno istaknuti da statička kontrakcija nema izraziti funkcionalni efekt na MI (Bompa, 2006).

Literatura ukazuje da poboljšanje MI mnogo više nastaje kao rezultat treninga malog opterećenja i velikog broja ponavljanja nego rezultat treninga malog broja ponavljanja i velikog opterećenja kod odraslih i kod djece (tablica 1.) (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009; Campos i sur., 2002; Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999; Stone i Coulter, 1994). Trening usmjeren na razvoj apsolutne i relativne MI posljedično će utjecati na razvoj maksimalne snage (Campos i sur., 2002; Stone i Coulter, 1994). Prisutna je i obrnuta veza u treningu, odnosno MI se može povećati ne samo specifičnim treningom za njen razvoj nego i treningom maksimalne snage (Stone i Coulter, 1994). Fleck i Kraemer (1997 prema Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999) navode da kod odraslih programi treninga otpora koji su izrađeni da povećaju snagu nisu tipično toliko efikasni u povećanju MI. Postoje i suprotne tvrdnje. Twitchett (2009) navodi da se MI može trenirati korištenjem konvencionalnog programa treninga snage, a to uključuje veliki (> 20) broja ponavljanja 60% od 1RM te se čini da je ovakav trening više učinkovit nego drugi trenažni protokoli u kojima se upotrebljava veći otpor i manji broj ponavljanja.

Osim treningom snage kapacitet MI se može pospješiti aerobnim treningom, dopuštajući anaerobnom sportašu da se oporavi brže tijekom perioda odmora, ali rezultira manjim stvaranjem mliječne kiseline te je efikasniji metabolizam uklanjanja otpadnih produkata (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009).

Treba imati na umu da povezanost između trenažnog stimulansa za razvoj MI i odgovora može se razlikovati kod djece u odnosu na odrasle (Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999).

Tablica 1. Vrste protokola i veličina njihovog utjecaja na razvoj mišićne izdržljivosti.

Autori	VEĆI UTJECAJ NA MIŠIČNU IZDRŽLJIVOSTI	SREDNJI UTJECAJ NA MIŠIČNU IZDRŽLJIVOSTI	MANJI UTJECAJ NA MIŠIČNU IZDRŽLJIVOSTI	
	PROTOKOL			
Campos i sur., (2002)	2 serije 20-28 ponavljanja 1 min odmora između serija	3 serije 9-11 ponavljanja 2 min odmora između serija	4 serije 3-5 ponavljanja 3 min odmora između serija i vježbi	8 tjedana 4 tjedna – 2x tjedno 4 tjedna - 3x tjedno
Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, (1999)	1 serija (11 vježbi) 13-15 ponavljanja		1 serija (11 vježbi) 6-8 ponavljanja	8 tjedana 2x tjedno
Stone i Coulter, (1994)	1 serija 30-40 ponavljanja	2 serije 15-20 ponavljanja 2-3 min odmora između serija	3 serije 6-8 ponavljanja 2-3 min odmor između serija	9 tjedana

PARAMETRI TRENINGA

Kako bi se treningom povećala MI to zahtijeva manipulaciju različitih parametara unutar trenažnog programa. Parametri treninga za razvoj MI:

- izbor vježbe i njihov redoslijed;
- broj serija i ponavljanja vježbe;
- intenzitet i volumen;
- vrijeme i broj perioda odmora;
- brzina (tempo) izvođenja vježbe;
- frekvencija.

Izbor vježbi i njihov redoslijed. Kraemer i Ratamess (2004) smatraju da redoslijed vježbi prilikom razvoja MI i nije toliko bitan, u usporedbi s treningom snage i jakosti, s obzirom da je umor nužna komponenta treninga MI. Međutim, u treningu se mogu izmjenjivati vježbe koje aktiviraju različite topološke regije tijela s ciljem da se održi veći/odgovarajući broj ponavljanja unutar određene serije. Vježbe izabiru s obzirom na specifičnost sporta.

Broj serija i ponavljanja vježbe. Istraživanja su pokazala da se MI može povećati korištenjem jedne do tri serije s 11 i više od 30 ponavljanja (Campos i sur., 2002; Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999; Stone i Coulter, 1994; Twitchett, 2009), s time da se malo više unaprjeđuje MI korištenjem 3 serije u odnosu na 1 seriju (Twitchett, 2009).

Intenzitet i volumen. Vrlo lagana do umjerena opterećenja koja se izvode u više serija s velikim brojem ponavljanja smatraju se vrlo velikim u ukupnom volumenu (Kraemer i Ratamess, 2004) što treba imati na umu prilikom planiranja i programiranja godišnjeg trenažnog programa.

Vrijeme i broj perioda odmora. Trajanje intervala odmora tijekom vježbanja s otporom utječe na MI (Mirzaei, Nia i Saberi, 2008). Istraživanja pokazuju da što se manje serija koristi u treningu za razvoj MI to se koristi kraće vrijeme odmora između serija, a posljedično se postiže veći napredak u razvoju MI (Campos i sur., 2002; Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999; Stone i Coulter, 1994; Twitchett, 2009). Smanjenje vremena odmora između serija je važan stimulans za razvoj MI jer osigurava neophodnu adaptaciju unutar mišića (Twitchett, 2009). Kada se trenira MI, vrlo kratak interval odmora između serija iziskuje smanjenje intenziteta treninga tijekom jakih serija da se održe ponavljanja unutar raspona s obzirom ovaj cilj treninga (Willardson i sur., 2006 prema Mirzaei, Nia i Saberi, 2008). Mirzaei, Nia i Saberi (2008) navode da u programu treninga MI koji uključuje interval odmora od 30 sekundi između serija treba smanjiti intenzitet treninga tijekom izvedenih serija da bi se održala ponavljanja unutar raspona s obzirom na ovaj cilj treninga. Kada se trenira da se poboljša MI odmor od 90 sekundi bi trebao biti odgovarajući između izvedenih serija (Mirzaei, Nia i Saberi, 2008). Osim toga, istraživanja pokazuju da se MI gotovo podjednako unaprjeđuje i s periodima odmora od 1-4 min između serija (Twitchett, 2009).

Brzina izvođenja vježbi. Istraživanja pokazuju da na razvoj MI podjednako utječe brzo, umjereno i sporo izvođenje vježbi (Twitchett, 2009). Kada se koristi mala brzina izvođenja trebao bi se koristiti umjereni broj ponavljanja, a kada se koristi veća brzina izvođenja vježbe tada se može koristiti i veći broj ponavljanja što u konačnici rezultira podjednakim trajanjem obje serije i povećanjem MI (Kraemer i Ratamess, 2004).

Frekvencija. Mnoga istraživanja su koristila frekvenciju od 2-3 dana u tjednu prilikom razvoja MI kod netreniranih osoba (Campos i sur., 2002; Faigenbaum, Westcott, Loud i Long, 1999; Stone i Coulter, 1994) te se pokazalo da se s frekvencijom treninga od 2-3 dana u tjednu mogu postići poboljšanja u MI.

Tablica 2. Parametri treninga za razvoj kratkotrajne, srednjetrojne i dugotrajne mišićne izdržljivosti (Šopar, 2008).

	KRATKOTRAJNA Aktivnost do 2 min	SREDNJETRAJNA Aktivnost od 2 do 10 min	DUGOTRAJNA Aktivnost iznad 10 min
OPTEREĆENJE	50-60% 1RM	30-50% 1RM	30-40%
BROJ VJEŽBI	4-8	4-8	4-8
BROJ SERIJA	3-6	2-4	2-4
TRAJANJE RADA	30-60 s	1-3 min	4 i > min
STANKA IZMEĐU SERIJA	1-2 min	2 min	2 min
STANKA IZMEĐU KRUGOVA	2 min	3-5 min	4-5 min
NAPOMENA: rad se može provoditi u staničnim i kružnom obliku			

MODELI I PRISTUPI TRENINGU ZA RAZVOJ MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Postoje dva pristupa treningu MI: klasični i funkcionalni (Jukić i sur., 2003 prema Nerlović i Modrić, 2017). Klasični trening je trening koji se provodi npr. u teretani, dok je funkcionalni trening isključivo vezan za specifične kretnje u određenom sportu, a provodi se isključivo na igralištu/borilištu (Nerlović i Modrić, 2017). Blaga prednost se daje funkcionalnom treningu (Nerlović i Modrić, 2017) jer se u njemu izvode točno oni pokreti koji su specifični za određeni sport. Naravno, i klasični trening je od velike važnosti jer se njime stvara „temelj“ MI koji se poslije nadograđuje izmjenom klasičnog i funkcionalnog, da bi se u natjecateljskoj fazi isključivo baziralo na funkcionalni trening (Nerlović i Modrić, 2017).

Bompa (2006) predlaže slijedeći model treninga za razvoj MI. Opterećenje je srednje do nisko; broj ponavljanja je visok, katkad i do sportaševih granica (250 ili više), te se izvodi sporim do umjerenim ritmom. Kod takvih vježbi interval odmora je kraći (niski do srednji), često između 1 i 2 minute, jer takve vježbe ne predstavljaju velike zahtjeve tijelu. Umjereni do lagani trening otpora s mnogo ponavljanja je najefikasniji za poboljšanje apsolutne ili submaksimalne MI (Ackland, Elliot i Bloomfield, 2009).

Milanović (2004) predlaže da se za razvoj MI koristi metoda ekstenzivnog intervalnog rada (intenzitet 30-40%; broj ponavljanja - iznad 30; pauza između serija 30-60 s; broj serija 4-6; tempo izvođenja – umjeren-standardan ili varijabilan).

Milanović, Šalaj i Jukić (2009) navode da se za razvoj MI može koristiti cirkularna metodička forma treninga u kojem se stanice obilaze bez odmora, jednom ili više puta, a često i do otkaza. Izvodi se na primjer 1 serija x 45 s rada, bez serijske pauze, tempo izvedbe 75% od max., između krugova aktivna pauza 3 minute s vježbama istezanja i relaksacije, rad se odvija u ukupno 3-5 krugova. Ovakva forma treninga predstavlja pogodan način za razvoj različitih tipova izdržljivosti sportaša, korištenjem kondicijskih ili specifičnih tehničkih sadržaja, a izbor sadržaja je raznolik: koriste se vježbe na trenažerima ili s jednoručnim utezima, vježbe bez opterećenja, specifične vježbe (npr. udarci u borilačkim sportovima) te se dosta često vježbe jakosti smjenjuju s vježbama izdržljivosti (Milanović, Šalaj i Jukić, 2009). Isti autori navode da kada se cirkularni trening koristi za razvoj dimenzije MI tada se najčešće koristi u drugoj fazi pripremnog perioda. S obzirom na to da se tom metodičkom formom treninga uglavnom utječe na izdržljivost, njezino korištenje, u ostalim dijelovima godišnjeg ciklusa treninga, ovisit će o sportu, odnosno o periodizaciji i ciljevima treninga.

UNAPREĐIVANJE CIKLIČKE I ACIKLIČKE MIŠIĆNE IZDRŽLJIVOSTI

Trening cikličke MI je specifičan za pojedini sport, a zajedničko svima je da aktivnost bude 20-50% od 1RM i traje više od 2 minute. Dakle, ciklička MI može se usavršavati ekstenzivnim kružnim trenin- gom. Ekstenzivni kružni trening zapošljava manje opterećenje (20-50%) i ekstenzivni broj ponavljanja (do limita) (Bompa, 2006). Ritam vježbanja je srednji do niski, s intervalom odmora koji je kraći nego inten- zivna varijanta. Takav se program koristi u sportovima kao što su dugoprugaško trčanje, plivanje, skijaško trčanje, veslanje itd. (Bompa, 2006).

Aciklička MI može se, razvijati na dva načina (Bompa, 2006; Nerlović i Modrić, 2017):

- *prvi*, ponavljanjem dijelova elemenata ili specifičnih kretnji iz odabranog sporta (vježbi i rutina u odre- đenoj disciplini) s intenzitetom koji je nešto viši od onog na natjecanju
- *drugi*, može se razvijati primjenom intenzivnog kružnog treninga s utezima. Ritam ponavljanje vježbi je dinamičan, s opterećenjem između 50-80% maksimuma i između 10 i 30 ponavljanja. Interval odmora je dva ili tri puta veći nego vrijeme vježbanja. Ta se varijanta može koristiti u treningu sprinta (atletika, plivanje i brzo klizanje), hrvanja, boksa, američkog nogometa i drugih momčadskih sportova. Gimnastičari, hrvači i sportaši koji se bave borilačkim vještinama najviše će imati koristi od ove metode.

Aciklička MI mora se kombinirati s drugim komponentama jakosti jer su potrebe sportaša u današnjem sportu, iznimno kompleksne.

Sportaš će mišićnu izdržljivost razvijati, i ciklički i aciklički, kada je opterećenje između 20 i 80% maksimuma (Bompa, 2006).

LITERATURA

1. Ackland, R. T., Elliot, C. B., Bloomfield, J. (2009). Applied anatomy and biomechanics in sport. Human Kinetics, Champaign, III.
2. Bompa, T. (2006). Periodizacija - teorija i metodologija treninga. Zagreb, Gopal: Marjan tisak.
3. Campos, G. E. R., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Kumika, T., Hagerman F. C., Murray, T. F., Ragg, K. E., Ratamess, N. A., Kraemer, W. J. i Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. European Journal of Applied Physiology.
4. Clark, M. A., Lucett, S., Kirkendall, D.T. (2010). NASM Essentials of Sports performance Training.
5. Faigenbaum, D. A., Westcott, L. W., Loud, R. L. i Long, C. (1999). The Effects Of Different Resistance Training Protocols On Muscular Strength And Endurance Development In Children. Pediatrics, 104(1).
6. Milanović, D. (2004). Teorija treninga. Priručnik za praćenje nastave i pripremanje ispita. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Milanović, D., Šalaj, S. i Jukić I. (2009). Organizacijske i metodičke forme rada u sportu. U B. Neljak (ur.), Zbornik radova 18. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 23.-27.lipnja 2009., str. 44-54. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
8. Mirzaei B., Nia F. R. i Saberi Y. (2008). Comparison Of 3 Different Rest Intervals On Sustainability Of Squat Repetitions With Heavy Vs. Light Loads. Brazilian journal of Biomotricity, 2(4), 220-229.
9. Nerlović, M. i Modrić, T. (2017). Razvoj mišićne izdržljivosti nogometaša. Praktični menadžment, 8(1), 83-85.
10. Radovanović, D. (2013). Towards endurance in sport. Ser J Exp Clin Res., 14(1), 3-8. doi: 10.5937/SJECR14-3890
11. Stone, W. J. i Coulter, S. P. (1994). Strength/Endurance Effects From Three Resistance Training Protocols With Women. Journal of Strength and Conditioning Research, 8(4), 231-234.
12. Twitchett, A. E. (2009). Physiological demands of performance in Classical Ballet and their relationships with injury and aesthetic components. (Doktorski rad). University of Wolverhampton.
13. Zatsiorsky, M. V., Kraemer, J. W. (2006). Science and practice of strength training – second edition. Human Kinetics, Champaign, IL.

Izvorni znanstveni rad

UČINAK KOFEINSKE ŽVAKAĆE GUME NA BRZINU ŠIPKE PRI IZVEDBI POTISKA S RAVNE KLUPE

Sandro Venier^{1,2}, Pavle Mikulić¹¹Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu²Zdravstveno veleučilište u Zagrebu

UVOD

Kofein je jedan od najkorištenijih suplemenata u svijetu sporta zbog njegovih poznatih i značajnih ergogenskih učinaka na tjelesnu izvedbu (Graham, 2001). Dobro je poznato u literaturi da kofein može značajno poboljšati aerobne performanse u aktivnostima poput veslanja i trčanja (Ganio i sur., 2009), dok se zadnjih godina povećao broj istraživanja koja govore u prilog pozitivnog djelovanja kofeina na jakost i snagu. Jedan pregledni članak (Grgić i sur., 2018) je zaključio da konzumacija kofeina u dozama od 3–9 mg·kg⁻¹ može pozitivno djelovati na jakost, snagu i mišićnu izdržljivost. Mehanizam djelovanja kofeina nije u potpunosti jasan, ali je zasigurno multifaktorijalan (Grgić i sur., 2018) i uključuje antagonistički utjecaj na receptore adenoizina (McLellan, Caldwell i Lieberman, 2016), povećano otpuštanje kalcija iz sarkoplazmatskog retikuluma i povećanu regrutaciju motoričkih jedinica (Bazzucchi i sur., 2011).

Autori jedne recentne meta-analize (Grgić i sur., 2018) su istražili relevantnu literaturu u području utjecaja kofeina na jakost i snagu i zaključili su da kofein može statistički značajno povećati jakost i snagu gornjih ekstremiteta, te smatraju da su potrebna dodatna istraživanja kako bi se došlo do konkretnijih smjernica i preporuka zbog oprečnih rezultata i nedovoljno kvalitetne metodologije pojedinih radova. Također, autori napominju da su kapsule najčešće korištena metoda konzumacije kofeina, te predlažu istraživanje utjecaja drugih, alternativnih, načina konzumacije kofeina poput kofeinskih žvakaćih guma koji bi mogli biti praktičniji u određenim situacijama. Kofeinske žvakaće gume su se počele proizvoditi i koristiti zbog vojske i zbog potrebe za pronalaskom metoda koje će u kratkom vremenskom roku povećati koncentraciju, budnost i tjelesnu izvedbu vojnika.

Kamimori i sur. (2002) su istraživali razlike u dinamici apsorpcije kofeina kada bi se isti unosio putem kapsula ili žvakaćih guma. Autori su zaključili da je apsorpcija kofeina iz žvakaćih guma puno brža od apsorpcije putem kapsula te da koncentracija kofeina u krvnoj plazmi dostiže visoke vrijednosti već nakon 5-10 minuta. Cilj ovog rada je provjera utjecaja kofeina iz žvakaćih guma na brzinu kretanja šipke u potisku s ravne klupe pri opterećenjima od 50%, 75% i 90% 1RM-a u osoba iskusnih u treningu s otporom.

METODE

Ispitanici (n=19) u ovom istraživanju su bile tjelesno aktivne osobe s prethodnim iskustvom u treningu s otporom od minimalno jedne godine, u dobi od 18-45 godina (dob 24±5 godine, visina 183±5 cm, tjelesna masa 83±10 kg). Istraživanje je randomizirano, dvostruko slijepo, placebo kontrolirano s ukriženim ustrojem (eng. *cross-over design*). Ispitanici su testirani ukupno dva puta u razmaku od 3-7 dana. Na randomizirani način, ispitanici su dobili kofeinske ili placebo žvakaće gume deset minuta prije početka testiranja. Kofeinske žvakaće gume su administrirane u apsolutnoj dozi od 300 mg kofeina. Placebo žvakaće gume su bile komercijalne žvakaće gume bez šećera i bez kofeina. Za usporedbu rezultata dobivenih pri konzumaciji kofeinske i placebo žvakaće gume korištena je jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) za ponavljana mjerenja.

PROTOKOL TESTIRANJA

Varijabla od interesa u ovom istraživanju je bila brzina izvedbe koncentričnog dijela pokreta. Za mjerenje brzine u ovom testu koristila se validirana *PowerLift* iOS aplikacija. Balsalobre-Fernández i sur. (2017) su pokazali da je ova aplikacija u visokoj korelaciji ($r = 0.97-0.98$) s linearnim transduktorom koji se smatra zlatnim standardom u mjerenju brzine. Temeljeno na protokolu Pallaresa i sur. (2013), ispitanici su radili ovaj test s tri vanjska opterećenja (50% 1RM, 75% 1RM te s 90% 1RM) te su na svakom vanjskom opterećenju imali dva pokušaja. Na prvom dolasku ispitanici su podignuli četiri progresivna opterećenja putem kojih je „PowerLift“ aplikacija stvorila profil sile i brzine i odredila 1RM za svakog ispitanika. Ispitanici su prije svakog testiranja imali desetak minuta za proizvoljno zagrijavanje te su imali tri minute pauze između svakog potiska. Također, ispitanici su dobili uputu da ne odbijaju šipku od prsa i da izvrše koncentričnu fazu pokreta što brže moguće.

REZULTATI

U usporedbi sa placebo, unos 300mg kofeina putem žvakaćih guma je značajno poboljšao brzinu kretanja šipke na 50%, 75% i 90% 1RM-a u osoba iskusnih u treningu s otporom. Ispitanici ($n=19$) su imali bolje rezultate u varijabli brzine kretanja šipke u potisku s ravne klupe na opterećenjima od 50% 1RM-a ($p=0.044$; $d=0.30$; +3,2%), 75% 1RM-a ($p=0.005$; $d=0.44$; +5,7%) i 90%1RM-a ($p=0.002$; $d=0.43$; +9,1%) kada su konzumirali žvakaće gume s kofeinom.

DISKUSIJA

U ovom je radu pokazano da primjena kofeinskih žvakaćih guma u apsolutnoj dozi od 300mg može značajno poboljšati tjelesnu izvedbu gornjih ekstremiteta u potisku s ravne klupe kod zdrave, tjelesno aktivne muške populacije koja ima iskustva u treningu s otporom. Tek se nedavno počeo istraživati učinak kofeinskih žvakaćih guma na tjelesnu izvedbu i zbog toga postoji mali broj publikacija u ovom području.

Paton, Lowe i Irvine (2010) su testirali utjecaj kofeinskih žvakaćih guma (240mg) na devet biciklista. Ispitanici su testirani četiri puta. Svako testiranje se sastojalo od četiri serije po pet sprinteva u trajanju od trideset sekundi. Prilikom svakog dolaska, nakon druge serije sprinteva, ispitanici su dobili 240mg kofeina ili placebo. Autori su zaključili da konzumacija kofeina značajno poboljšava performanse (~5.5%), najvjerojatnije zbog smanjene subjektivne percepcije umora ispitanika. Jedna druga studija u kojoj su autori koristili žvakaće gume s kofeinom, (Bellar i sur., 2012) na uzorku od devet atletičara, pokazala da doza od 100mg kofeina značajno povećava performanse u bacanju kugle te da takav način uzimanja kofeina može povoljno djelovati na snagu.

Rezultati ovog rada su u skladu sa trenutnom literaturom u ovom području te podržavaju pozitivan učinak kofeina iz žvakaćih guma na tjelesnu izvedbu. Prema saznanjima autora, ovo je prvi rad koji je istraživao učinak kofeina iz žvakaćih guma na brzinu kretanja šipke pri izvedbi potiska s ravne klupe. Kapsule su do sada bile najčešći način konzumacije kofeina u istraživanjima ali imaju ograničenu primjenu u situacijama gdje je potrebna brza apsorpcija i brzo djelovanje kofeina. Uzimanje kapsula se preporučuje 60 minuta prije same aktivnosti, dok je kofeinske žvakaće gume optimalno konzumirati deset minuta prije same aktivnosti (Evans i sur., 2018). Međutim, moramo biti oprezni sa generaliziranjem rezultata ovog rada na žensku populaciju zbog razlika u metabolizmu kofeina između spolova (Temple and Ziegler, 2011).

ZAKLJUČAK

Kofein konzumiran putem žvakaćih guma apsorbira se puno brže od kofeina u kapsulama. Prilikom korištenja kofeinskih žvakaćih guma apsorpcija kreće već u usnoj šupljini što vodi do visoke razine kofeina u krvnoj plazmi za samo 5-10 minuta. Zaključak ovog rada je da su kofeinske žvakaće gume prikladan izvor kofeina u situacijama kada želimo brz i efikasan način iskorištavanja pozitivnog učinka kofeina s ciljem akutnog povećanja izlaza jakosti i snage gornjih ekstremiteta.

LITERATURA

1. Bazzucchi, I., Felici, F., Montini, M., Figura, F. and Sacchetti, M. (2011). Caffeine improves neuromuscular function during maximal dynamic exercise. *Muscle & Nerve*, 43(6), 839-844.
2. Bellar, D., Kamimori, G., Judge, L., Barkley, J., Ryan, E., Muller, M. and Glickman, E. (2012). Effects of low-dose caffeine supplementation on early morning performance in the standing shot put throw. *European Journal of Sport Science*, 12(1), 57-61.
3. Evans, M., Tierney, P., Gray, N., Hawe, G., Macken, M. and Egan, B. (2018). Acute Ingestion of Caffeinated Chewing Gum Improves Repeated Sprint Performance of Team Sport Athletes With Low Habitual Caffeine Consumption. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(3), 221-227.
4. Ganio, M., Klau, J., Casa, D., Armstrong, L. and Maresh, C. (2009). Effect of Caffeine on Sport-Specific Endurance Performance: A Systematic Review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 315-324.
5. Graham, T. (2001). Caffeine and Exercise. *Sports Medicine*, 31(11), pp.785-807.
6. Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld, B., Bishop, D. and Pedisic, Z. (2018). The Influence of Caffeine Supplementation on Resistance Exercise: A Review. *Sports Medicine*, 49(1), 17-30.
7. Grgic, J., Trexler, E., Lazineca, B. and Pedisic, Z. (2018). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1).
8. Kamimori, G., Karyekar, C., Otterstetter, R., Cox, D., Balkin, T., Belenky, G. and Eddington, N. (2002). The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers. *International Journal of Pharmaceutics*, 234(1-2), 159-167.
9. McLellan, T., Caldwell, J. and Lieberman, H. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 71, 294-312.
10. Paton, C., Lowe, T. and Irvine, A. (2010). Caffeinated chewing gum increases repeated sprint performance and augments increases in testosterone in competitive cyclists. *European Journal of Applied Physiology*, 110(6), 1243-1250.
11. Temple, J. and Ziegler, A. (2011). Gender Differences in Subjective and Physiological Responses to Caffeine and the Role of Steroid Hormones. *Journal of Caffeine Research*, 1(1), 41-48.

AKUTNI UTJECAJ TRI DOZE KOFEINA NA JAKOST KOD DVIJE SKUPINE VJEŽBAČA ISKUSNIH U TRENINGU S OTPOROM

Filip Sabol^{1,2}, Ivan Mikulić², Jere Gulin², Pavle Mikulić²

¹Fitnes učilište, Zagreb

²Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Dnevno se u svijetu konzumira preko 2.25 milijardi šalica kave (Denoed i sur., 2014), a osim kod opće populacije, konzumacija kofeina je veoma popularna i kod sportaša (od 2004. godine kofein više nije na zabranjenoj listi sredstava Svjetske antidopinške agencije) (Del Coso i sur., 2011). Brojni rezultati navode ergogen utjecaj kofeina na anaerobne i aerobne sposobnosti (Grgic i sur., 2019a), a u meta – analizi (27 studija) o utjecaju kofeina na proizvodnju maksimalne sile izračunata je veličina učinka od 0.19 (+4%) (Warren i sur., 2010). Navedeni postotak bitan je kod vrhunskih sportaša s obzirom na to da minimalne razlike mogu odlučiti pobjednika (razlika između 1. i 2. natjecatelja na Svjetskom Powerlifting natjecanju bila je 2.8% kod muškaraca i 4.7% kod žena) (Grgic i sur., 2019b).

Preporučene doze u treningu s otporom su u rangu od 3 do 6(9) mg/kg. Kod doza od >6 mg/kg treba pripaziti jer mogu dovesti do izraženijih nuspojava (Grgic i sur., 2018a), a minimalna efikasna doza još uvijek nije sa sigurnošću utvrđena - postoje istraživanja koja sugeriraju da bi mogla biti manja od predloženih 3 mg/kg (Goldstein i sur., 2010). Kapsula s čistim kofeinom 60 minuta prije treninga ili natjecanja preporučuje se kao sigurna opcija (Grgic i sur., 2019b), a polu-život kofeina iznosi od 4-6 sati (Graham, 2001). Autori meta-analize iz 2018. (Grgic i sur., 2018b) ne navode različit utjecaj kofeina u odnosu na trenajni status (trenirani i netrenirani ispitanici), ali ostaje nepoznato može li kofein imati različiti utjecaj u odnosu na razinu treniranosti kod ispitanika iskusnih u treningu s otporom. U članku (Grgic i sur., 2019b) o suplementaciji kofeinom za powerlifting natjecanja, od 10 analiziranih studija koje su koristile slobodne utege za procjenu 1 RM-a (u potisku s klupe ili čučnju), samo je jedna (Grgic i Mikulic, 2017) navela da je inicijalna jakost bila 125% (čučanj) i 100% (potisak s klupe) u odnosu na tjelesnu masu, ali u toj studiji nisu analizirane razlike u odnosu na jakost ispitanika. Autori (Grgic i sur., 2019b) navode da bi utjecaj kofeina mogao biti veći kod treniranih u odnosu na netrenirane ispitanike zbog veće gustoće adenozijskih receptora i veće mentalne discipline za intenzivnijim treningom te da su potrebne dodatne studije da bi utvrdili postoje li razlike u odnosima razina treniranosti.

CILJ ISTRAŽIVANJA

Primarni cilj istraživanja je usporediti akutne učinke tri različite doze kofeina (2, 4, i 6 mg/kg) na mišićnu jakost u izvedbi stražnjeg čučnja kod dvije skupine ispitanika podijeljenih po razini treniranosti – umjereno i visoko treniranih.

Hipoteze su:

- H1: Tjelesna izvedba pod vidom jakosti će se akutno razlikovati između kontrolnog mjerenja i uvjeta suplementacije kofeinom samo s 4 i 6 mg/kg kod umjereno i visoko treniranih ispitanika.
- H2: Najveća razlika između kontrolnog mjerenja i uvjeta suplementacije kofeinom bit će kod doze od 6 mg/kg kod obje skupine.

METODE

PROTOKOL

Ovo je randomizirano, dvostruko slijepo, placebom kontrolirano istraživanje s ukriženim ustrojem (eng. cross-over design). Ukupno je bilo 6 dolazaka, ispitivanja su izvršena u isto vrijeme dana za svakog sudionika i sudionici su konzumirali zadnji obrok 3 sata prije testiranja. Razmak između testiranja je bio min. 4 dana, a maks. 10 dana. Prvi dolazak na testiranje je bio za upoznavanje s vježbama, a nakon uvodnog testiranja, 5 glavnih testiranja (3 testiranja s kofeinom, kontrolno i placebo testiranje) su provedena u randomiziranom rasporedu izrađenom od strane osobe koja nije izravno sudjelovala u istraživanju. Ispitanici su se suzdržali od unosa alkohola i intenzivnih aktivnosti kroz prethodnih 24 sata, unosa kofeina kroz prethodnih 12 sati (primili su popis namirnica koje sadrže kofein) i zamoljeni su da prate prehranu preko „MyFitnessPal“ aplikacije. Doze od 2, 4 ili 6 mg/kg tjelesne mase davane su u obliku kapsula. Također, dekstroza kao placebo nalazila se u kapsuli identičnog izgleda.

ISPITANICI

U istraživanju je sudjelovalo 25 muškaraca (dob = 25.5 ± 6.5 g., visina = 185.4 ± 5.5 cm, masa = 88.1 ± 10.9 kg). Svi sudionici su bili bez mišićno-koštanih ozljeda, iskusni u treningu s otporom te bez povijesti korištenja anaboličkih steroida i kofeina kao dodatka prehrani u posljednjih 6. mj.

Ispitanici su podijeljeni u 2 skupine:

- umjereno trenirani (1RM = <1.5 tjelesne mase, ukupno 18);
- visoko trenirani (1RM = >1.5 tjelesne mase, ukupno 7).

PROCJENA JAKOSTI

Stražnji čučanj sa šipkom korišten je za procjenu jakosti donjeg dijela tijela. Jakost se testirala prema utvrđenom protokolu (Baechle i Earle, 2000). Ispitanici su provodili zagrijavanje od 8 do 10 ponavljanja samo sa šipkom od 20 kg. Nakon toga, ispitanici su izvodili 8-10 ponavljanja s 50% od njihovog procijenjenog 1RM, 3. seriju sa 75% od njihovog procijenjenog 1RM u 3-5 ponavljanja, 4. seriju 1 ponavljanje s 95% 1RM. Nakon toga, 1RM test (tj. najveće opterećenje koje može podignuti u jednom maksimalnom koncentričnom ponavljanju). Iduće 1RM opterećenje se povećalo ili smanjilo ovisno o tome je li ispitanik uspješno podigao teret ili ne. Svi 1RM pokušaji provedeni su unutar 5 pokušaja s odmorom od 3 do 5 minuta između pokušaja.

STATISTIČKA OBRADA REZULTATA

Jednosmjerna analiza varijance (ANOVA) za ponavljana mjerenja korištena je za usporedbu rezultata između eksperimentalnih uvjeta - kontrolno, 2 mg/kg, 4 mg/kg i 6 mg/kg kofeina te placebo, 2 mg/kg, 4 mg/kg i 6 mg/kg kofeina. U slučaju značajne „p“ vrijednosti, razlika između kontrolnog/placebo mjerenja te mjerenja nakon suplementacije kofeinom (2, 4 i 6 mg/kg) utvrđena je Dunnett-ovim testom za obje promatrane skupine ispitanika. Statistička značajnost postavljena je na 5% ($p < 0.05$). Rezultati su prikazani kao $AS \pm SD$. Sve analize obavljene su koristeći program Statistica (TIBCO Statistica™ 13.3.0., Palo Alto, Kalifornija, SAD).

REZULTATI

Provedena je jednosmjerna ANOVA za ponovljena mjerenja za usporedbu jakosti između kontrolnog mjerenja (uvjeta bez suplementacije) i 3 uvjeta kofeina (2, 4, 6 mg/kg) te nije utvrđen značajni glavni efekt uvjeta za visoko trenirane osobe ($p=0.799$), dok je za umjereno trenirane osobe značajni glavni efekt uvjeta utvrđen ($p=0.019$). Nakon toga, na uzorku umjereno treniranih osoba, Dunnett-ovim post-hoc testom utvrdila se statistički značajna razlika jedino između kontrolnog uvjeta i doze od 2 mg/kg ($p=0.006$). Pri usporedbi efekata doza kofeina s efektom placeba, jednosmjerna ANOVA za ponovljena mjerenja nije utvrdila značajan glavni efekt uvjeta ni na uzorku visoko ($p=0.370$) ni na uzorku umjereno treniranih osoba ($p=0.167$). Individualni odgovori za sve uvjete mjerenja prezentirani su za umjereno trenirane (Tablica 1.) i visoko trenirane (Tablica 2.) ispitanike.

Tablica 1. Rezultati 1RM kod visoko treniranih ispitanika (N=7)

Uvjeti				
Kontrolno (bez suplementacije)	Placebo	2 mg/kg	4 mg/kg	6 mg/kg
152.9±21,6	151.1±18,1	155.0±21.8	155.0±21.8	155.0±21.9

Tablica 2. Rezultati 1RM kod umjereno treniranih ispitanika (N=18)

Uvjeti				
Kontrolno (bez suplementacije)	Placebo	2 mg/kg	4 mg/kg	6 mg/kg
119.3±17.3	120.7±16.6	123.3±16.2 ^a	123.3±16.1	123.3±18.9

Legenda: 1RM (jedno maksimalno ponavljanje); ^ajednosmjernom ANOVA-om za ponavljanja mjerenja utvrđen je značajni glavni efekt ($p=0.019$) za usporedbu uvjeta bez suplementacije i tri doze kofeina kod umjereno treniranih ispitanika, Dunnett-ov post-hoc test ukazao je na statističku značajnost razlika između uvjeta bez suplementacije i uvjeta 2 mg/kg ($p=0.006$). Sve ostale ANOVA-e za ponavljana mjerenja i usporedbe parova nisu bili značajni.

DISKUSIJA

Glavni nalaz istraživanja upućuje da ne postoji značajna razlika u jakosti kod visoko treniranih ispitanika nakon suplementacije kofeinom u odnosu na kontrolno mjerenje (Tablica 1), čime je odbačena 1. hipoteza. Rezultati također upućuju da kod ispitanika koji su niže razine treniranosti, postoji statistički značajna razlika između kontrolnog mjerenja i mjerenja nakon suplementacije kofeinom od 2 mg/kg (Tablica 2), ali da ni kod jedne skupine ispitanika nema značajne razlike u odnosu na placebo uvjete mjerenja. Iako nema statističke značajnosti razlika, u obje grupe se vide pozitivni pomaci u uvjetima konzumacije kofeina. Uočeno je povećanje od 1 - 2.1. kg (najviše s 2 mg/kg, a zatim s 6 mg/kg) kod visoko treniranih i od 2 - 3.5 kg (najviše s 2 mg/kg, a s 4 i 6 mg/kg su gotovo identična poboljšanja) kod umjereno treniranih ispitanika što negira drugu hipotezu, ali može biti praktično važno za osobe u treningu su otporom (powerlifting natjecatelje i rekreativce). Za očekivati je da bi veći uzorak po grupama pokazao i statističku značajnost razlika.

U radu (Grgic i sur., 2019b) o preporukama za konzumaciju kofeina za akutno poboljšanje izvedbe kod powerlifting natjecanja, od 10 navedenih studija koje su provodile procjenu jakosti na temelju 1 RM-a (u potisku s klupe ili čučanju), samo je studija Grgića i Mikulića (Grgic i Mikulic, 2017) navela da je inicijalna jakost bila 125% (čučanj) i 100% (potisak s klupe), ali u tome radu nisu navedene razlike između razina treniranosti. Navedeni rad je također jedini koji je procjenjivao 1RM na temelju stražnjeg čučnja tako da nažalost nisu dostupni rezultati za usporedbu.

Dobiveni rezultati ove studije u skladu su sa zaključkom meta-analize iz 2018. (Grgic i sur., 2018b) u kojoj nisu utvrđene razlike u efektima suplementacije kofeinom s obzirom na razinu treniranosti. Navedene razlike u rezultatima u odnosu na dosadašnja istraživanja o utjecaju kofeina na jakost mogle bi biti objašnjene razlikom u protokolima i izostanku habitualnog testiranja unosa kofeina. Uzrok izostanka statističke značajnosti razlika leži i u velikim varijacijama u individualnim odgovorima na kofein.

Ograničenja istraživanja se odnose na nejednak broj ispitanika u visoko treniranoj (N=7) i umjereno treniranoj (N=18) grupi, ograničen ukupan broj ispitanika, izostanak mjerenja koncentracije kofeina u krvi, kao i izostanak procjenjivanja habitualnog unosa kofeina koji bi mogao utjecati na izvedbu (Pickering i Kiely, 2019). Nadalje, ostaje nepoznato bi li razlike bile uočene kod ispitanika koji imaju još višu razinu treniranosti (1RM = >2x tjelesne mase) ili da se koristila viša doza kofeina (9 mg/kg).

S obzirom na nedovoljan broj istraživanja i navedena ograničenja, ove podatke treba uzeti s rezervom u iščekivanju dodatnih istraživanja koja bi potvrdile rezultate.

ZAKLJUČAK I PRAKTIČNE PREPORUKE

Temeljeno na rezultatima, čini se da se akutni utjecaj 3 različite doze kofeina (2, 4 i 6 mg/kg) nema ergogen utjecaj kod grupe visoko treniranih ispitanika dok je kod umjereno treniranih ispitanika uočeno statistički značajno poboljšanje (u odnosu na kontrolno testiranje) samo s dozom od 2 mg/kg. Kod obje grupe vidi se jasan pozitivan trend kod konzumacije kofeina pa je pretpostavka da bi se s većim brojem ispitanika ostvarila statistička značajnost razlika. Zbog individualnih varijacija u odgovoru na konzumaciju kofeina, preporučuje se konzumacija različitih doza (2, 4 i 6 mg/kg) u treningu kako bi se pronašla optimalna doza.

LITERATURA

1. Denoeud, F, Carretero-Paulet, L, Dereeper, A, Droc, G, Guyot, R, Pietrella, M, Zheng, C, Alberti, A, Anthony, F, Aprea, G, Aury, JM, Bento, P, Bernard, M, Bocs, S, Campa, C, Cenci, A, Combes, MC, Crouzilla, D, Da Silva, C, Daddiego, L, De Bellis, F, Dussert, S, Garsmeur, O, Gayraud, T, Guignon, V, Jahn, K, Jamilloux, V, Joët, T, Labadie, K, Lan, T, Leclercq, J, Lepelley, M, Leroy, T, Li, LT, Librado, P, Lopez, L, Muñoz, A, Noel, B, Pallavicini, A, Perrotta, G, Poncet, V, Pot, D, Priyono, Rigoreau, M, Rouard, M, Rozas, J, Tranchant-Dubreuil, C, VanBuren, R, Zhang, Q, Andrade, AC, Argout, X, Bertrand, B, de Kochko, A, Graziosi, G, Henry, RJ, Jayarama, Ming, R, Nagai C, Rounsley, S, Sankoff, D, Giuliano, G, Albert, VA, Wincker, P, Lashermes, P. (2014). The coffee genome provides insight into the convergent evolution of caffeine biosynthesis. *Science*. 345(6201), 1181-1184.
2. Del Coso, J, Muñoz, G, Muñoz-Guerra, J. (2011). Prevalence of caffeine use in elite athletes following its removal from the World Anti-Doping Agency list of banned substances. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 36(4), 555 - 561.
3. Grgic, J, Grgic, I, Pickering, C, Schoenfeld, BJ, Bishop, DJ, Pedisic, Z. (2019a). Wake up and smell the coffee: caffeine supplementation and exercise performance-an umbrella review of 21 published meta-analyses. Dostupno na: <https://bjsm.bmj.com/content/early/2019/03/29/bjsports-2018-100278.05.siječanj2020>
4. Warren, GL, Park, ND, Maresca, RD, McKibans, KI, Millard-Stafford, ML. (2010). Effect of caffeine ingestion on muscular strength and endurance: a meta-analysis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 42(7), 1375 - 1387.
5. Grgic, J., Sabol, F., Venier, S., Tallis, J., Schoenfeld, BJ., Coso, J. i Mikulic, P. (2019b). Caffeine Supplementation for Powerlifting Competitions: an Evidence-Based Approach, *Journal of Human Kinetics*. 68(1), 37 - 48.
6. Grgic, J., Mikulic, P., Schoenfeld B.J., Bishop D.J., Pedisic, Z. (2018a). The Influence of Caffeine Supplementation on Resistance Exercise: A Review. *Sports Medicine*, 49(1), 17 - 30.
7. Goldstein, E, Jacobs, PL, Whitehurst Penhollow, T, Antonio, J.(2010). Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Dostupno na: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-7-18.05.siječanj2020>
8. Graham, TE. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine*, 31(11), 785 - 807.
9. Grgic, J., Trexler, E.T., Lazinica, B., Pedisic, Z. (2018b). Effects of caffeine intake on muscle strength and power: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 11 - 22.
10. Grgic, J, Mikulic, P. (2017). Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *European Journal of Sport Science*. 17 (8), 1029 - 1036.
11. Baechle, TR, Earle, RW. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning* 2nd edition. Champaign, IL: Human Kinetics.
12. Pickering, C, Kiely, J. (2019). What should we do about habitual caffeine use in athletes? *Sports Medicine*. 49 (6), 833 - 842.

RAZLIKE U SUBJEKTIVNOM OSJEĆAJU OPTEREĆENJA NOGOMETAŠA I CILJANOM OPTEREĆENJU S OBZIROM NA TIP TRENINGA

Stipo Dajaković^{1,2}, Vlatko Vučetić¹, Jere Gulin¹

¹Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu

²Nogometni klub Rudeš, Zagreb

UVOD

Praćenje i kontrola opterećenja u sportu predstavlja važnu komponentu planiranja i programiranja trenažnog rada kako bi se postigla potrebna akutna reakcija koja će se uz dovoljan broj ponavljanja transferirati u kroničnu adaptaciju organizma (Impellizzeri, Marcora i Coutts, 2019), dok greške u praćenju i kontroli opterećenja mogu dovesti do pretreniranosti ili detreniranosti sportaša. Opterećenje u sportu ne predstavlja samo sportski stresor nego i stresor okoline. Stoga, kada se govori o sportaševu opterećenju treba uzeti u obzir trenažno i natjecateljsko opterećenje, dnevne obveze sportaša, socijalni status, kvalitetu sna i obroka te brojne druge faktore koje su svakodnevne komponente sportaševa života. Uzmemo li u obzir ekipne sportove kao što je nogomet, iznimno je teško pratiti i kontrolirati opterećenje. U nogometu se igrači razlikuju karakterno, kulturološki, različitih su svakodnevnih navika, različitih osobina ličnosti, igraju različite pozicije, itd. što uvelike determinira način kretanja i zahtjeve u samoj igri. Shodno navedenom iznimno je bitno sagledavati opterećenje kroz dvije kategorije: unutarne i vanjsko opterećenje (Bourdon i sur., 2017). Vanjsko opterećenje je objektivno mjerljivo i predstavlja trenažne sadržaje koji direktno djeluju na sportaša (broj ponavljanja, broj serija, suma podignutog tereta, pretrčana udaljenost, itd.) te se mjeri standardiziranim mjerama i uređajima što omogućava nesmetano praćenje i kontrolu. Unutarnje opterećenje je s druge strane psiho-fiziološki odgovor na vanjsko opterećenje popraćeno svim psihološkim, biološkim, socijalnim i drugim stresorima koji nisu proizvod vanjskog (trenažnog) opterećenja (Bourdon i sur., 2017). Brojne su metode praćenja unutarnjeg opterećenja, a jedna od metoda za procjenu unutarnjeg opterećenja je subjektivni osjećaj opterećenja sportaša (SOO) (Borg, 1982). Sportaš pomoću brojčane skale ocjeni trenutni umor, odnosno intenzitet treninga. Za utvrđivanje SOO-a određenog trenažnog opterećenja u nogometu najčešće se koristi Borgova modificirana skala (CR10) (Foster i sur., 1995). Povezanost između subjektivnog osjećaja opterećenja i drugih mjera intenziteta poput srčane frekvencije i količine laktata je iznimno velika te je kao metoda procjene intenziteta iznimno pouzdana (Foster i sur., 2001; Day i sur., 2004). Pored pouzdanosti SOO je metoda koja ne iziskuje troškove niti vrijeme kako bi se mjerila te je zbog svoje jednostavnosti metoda koja se ne zaobilazi u nogometu.

Metode praćenja i kontrole opterećenja u današnjem sportu predstavljaju nezaobilaznu komponentu planiranja i programiranja trenažnog procesa te su svakodnevni predmet istraživanja u području sportske znanosti (Foster i sur., 2017). Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi postoji li razlika u 2. hrvatskoj nogometnoj ligi (seniori) u ciljanom intenzitetu različitih tipova treninga i SOO pojedinog sportaša.

METODE RADA

UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika sačinjavalo je 12 nogometaša seniora nogometnog kluba Rudeš (2. HNL) starosne dobi $22,46 \pm 4,90$, visine $179,67 \pm 7,99$ cm te mase tijela $73,87 \pm 6,68$ kg. Nogometaši su se razlikovali po igračim pozicijama (3 napadača, 3 vezna igrača, 3 bočna igrača i 3 obrambena igrača).

UZORAK VARIJABLI

Ispitanici su promatrani u 4 različita tipa treninga: trening energetske kapaciteta (ENER), trening snage (SNAG), trening brzine i reakcije (REAK) i tehničko-taktički trening (TE-TA). Promatran je subjektivni osjećaj opterećenja sportaša (SOOsp) te ciljano trenažno opterećenje (TO).

METODA PRIKUPLJANJA PODATAKA

Podatci su prikupljeni u natjecateljskom periodu listopad-studen 2019. Ispitanici su pristupali treningu s cijelom ekipom ne znajući tip treninga, predviđeno opterećenje niti da će se njihov SOOsp uzimati kao varijabla za istraživanje. Ispitanici su 20 minuta po završetku treninga ocijenili trening sa ocjenom od 0-10. Također, ispitanici nisu bili u međusobnom kontaktu prilikom ocjenjivanja treninga niti su znali ocjene ostalih igrača. Ukupan broj treninga u kojem su mjereni SOO je 29 od toga 6 treninga energetske kapaciteta, 10 treninga reakcije, 5 treninga snage i 8 tehničko-taktičkih treninga. Stručni stožer koji se sastojao od glavnog i pomoćnog trenera te kondicijskog trenera odredili su ciljano TO prije provedbe treninga.

METODA OBRADE PODATAKA

Statistička analiza rezultata radila se u programu Statistica 13.0 for Windows. Pomoću nezavisnog studentovog t-testa za varijable utvrdila se statistička značajnost za varijable SOOsp i TO. Prihvaćena razina statističke pogreške je $p \leq 0,05$

REZULTATI I DISKUSIJA

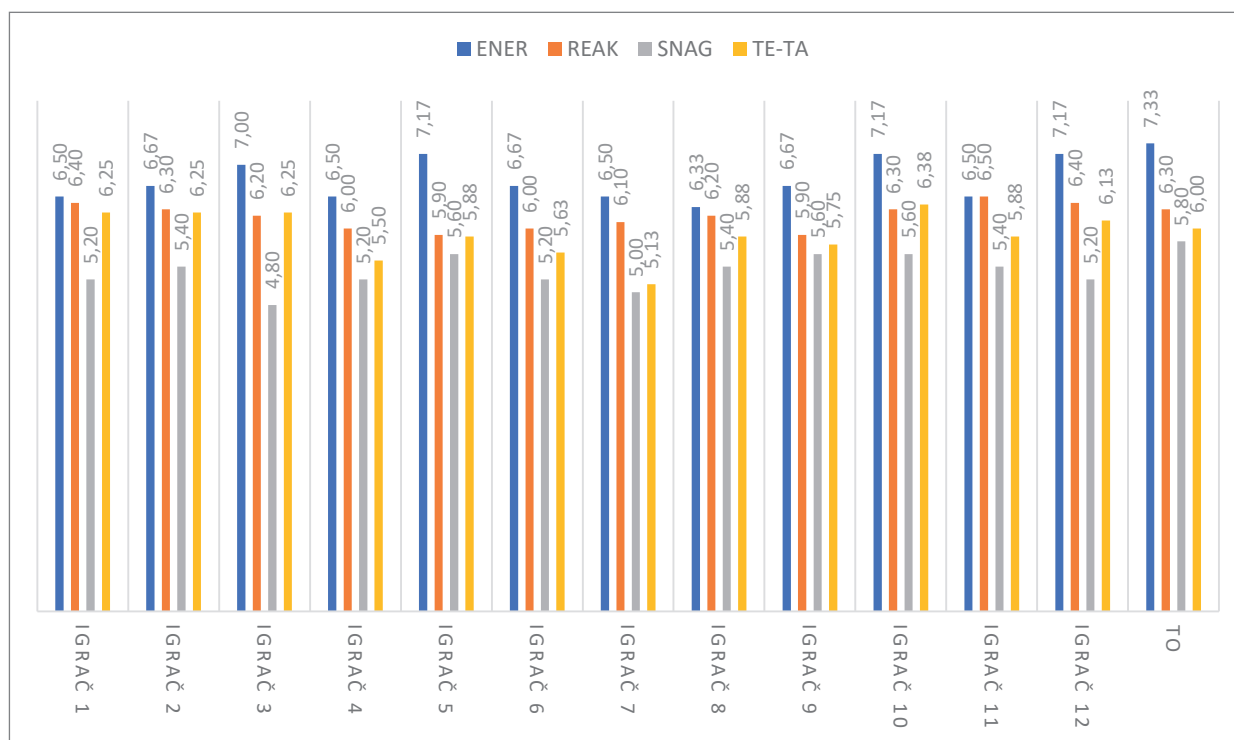
Tablica 1. Prikaz rezultata t-testa subjektivnog osjećaja opterećenja sportaša i ciljanog trenažnog opterećenja.

	SOOsp AS±SD	TO AS±SD	p*
ENER	6,74±1,04	7,33±1,01	0,34
REAK	6,18±1,34	6,30±1,34	0,85
SNAG	5,30±0,83	5,80±1,10	0,44
TE-TA	5,91±1,14	6,13±1,13	0,70

p* - statistička značajnost (postavljeno: $p \leq 0,05$)

Rezultati u tablici 1 pokazuju da ne postoji statistički značajna razlika između SOOsp i TO ($p > 0,05$). Ciljano TO od strane stručnog stožera (glavni trener, pomoćni trener i kondicijski trener) statistički se značajno ne razlikuje od SOO sportaša. Razlike nisu statistički značajne niti u tipu treninga gdje je jasno vidljiva i razlika unutarnjeg doživljaja intenziteta treninga što nam govori da igrači seniorskog uzrasta vrlo dobro osjećaju, odnosno doživljavaju trenažno opterećenje. Bitno je naglasiti kako igrači međusobno nisu bili u interakciji prilikom ocjene treninga, odnosno nisu znali ocjenu suigrača. Rezultati pokazuju da se SOO sportaša može pouzdano uzeti kao mjera intenziteta treninga, neovisno o tipu treninga, kada je riječ o seniorskom uzrastu nogometaša 2. HNL.

Na slici 1 možemo vidjeti međusobne razlike igrača u SOO po tipu treninga. Jasno je vidljivo kako igrači različito doživljavaju treninge. Također, vidljiva je i razlika između treninga ENER i REAK koji predstavljaju trening većeg opterećenja u odnosu na treninge SNAG i TE-TA. Prosječno su SOO sportaša nešto niži u odnosu na ciljano TO. Ovakav prikaz podataka može uvelike pomoći kod utvrđivanja spremnosti igrača kroz različite tipove treninga. Primjer IGRAC 3 koji trening kapaciteta doživljava u prosjeku 7, što se previše ne razlikuje u odnosu predviđenom TO (7,33), dok trening snage doživljava prosječno 4,8 što se razlikuje u odnosu na predviđeno TO (5,8). Ovakvi rezultati pokazatelji su da IGRAC 3 bolje podnosi ili slabije doživljava tip treninga koji ima veći živčano-mišićni podražaj (trening snage) nego tip treninga koji više utječe na dišni, srčano-žilni i metabolički sustav (trening energetske kapaciteta). Drugi primjer je IGRAC 1 koji TE-TA tip treninga doživljava nešto više u odnosu na predviđeno TO (6,25 u odnosu na 6,00). TE-TA tip treninga ima jako izraženu informacijsku komponentu kao opterećenje te bi se moglo zaključiti kako određene kognitivne sposobnosti IGRACA 1, ali igrača općenito, igra ulogu prilikom doživljaja opterećenja.



Slika 1. Prosječan SOOsp po tipu treninga te prosječno TO po tipu treninga.

ZAKLJUČAK

Poznavanje metoda za određivanje vanjskog i unutarnjeg opterećenja danas je neizostavna stavka u nogometu. Cilj ovog rada bio je utvrditi pouzdanost ove metode prilikom provedbe različitih tipova treninga u 2.HNL. Subjektivni osjećaj opterećenja predstavlja pouzdanu i jednostavnu metodu za procjenu trenaznog opterećenja. Iskusni igrači (seniori) mogu vrlo precizno procijeniti opterećenje treninga i tako uvelike olakšati daljnje planiranje i programiranje transformacijskog procesa. Dakako, korištenje kombinacije različitih metoda poput srčane frekvencije, GPS-a i brojnih drugih polučit će bolje rezultate. Međutim, uzimajući u obzir 2.HNL kao polu-profesionalni nogomet i ograničenost materijalnih i financijskih sredstava, SOO pomoći će trenerima prilikom praćenja i kontrole intenziteta treninga.

LITERATURA

- Borg (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(5), 377-381.
- Bourdon, P.C., Cardinale, M., Murray, A., Gatin, P., Kellmann, M., Varley, M.C., Gabbett, T.J., Coutts, A.J., Burgess, D.J., Gregson, W. i Cable, N.T. (2017). Monitoring athlete training loads: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, S2-161-S2-170.
- Day, M.L., McGuigan, M.R., Brice, G. i Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 353-358.
- Foster, C., Florhaug, J.A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L.A., Parker, S., Doleshal, P. i Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.
- Foster, C., Hector, L.L., Welsh, R., Schrage, M., Green, M.A. i Snyder, A.C. (1995). Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology*, 70, 367-372.
- Foster, C., Rodriguez-Marroyo, J.A. i de Koning, J.J. (2017). Monitoring training loads: The past, the present, and the future. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12, S2-2-S2-8
- Impellizzeri, F.M., Marcora, S.M. i Coutts, A.J. (2019). Internal and external training load: 15 years on. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(2), 270-273.

NAČINI TRENIRANJA AEROBNE IZDRŽLJIVOSTI NOGOMETAŠA INTERVALNOM METODOM

Mario Škrablin¹, Luka Milanović²

¹FC Achnas

²Kineziološki fakultete Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Napredak sportske znanosti te dostupnost i primjena vrhunske tehnologije omogućuje precizniju i kvalitetniju analizu kako tehničkih, taktičkih tako i energetske zahtjeva kojima su nogometaši izloženi tijekom utakmice. Današnji nogomet za razliku od nogometa koji se igrao prije dva do tri desetljeća karakterizira nekoliko ključnih razlika:

- veća brzina tj. tempo same igre;
- veća količina visoko – intenzivnog trčanja i aktivnosti;
- veći broj nastupa tijekom sezone.

Uzimajući u obzir da nogometna utakmica traje 120 – 130 minuta već na prvi pogled se može zaključiti da visoko i optimalno razvijeni aerobni kapaciteti sportaša imaju ključnu ulogu. Osim toga aerobni kapaciteti nogometašu omogućuju izvođenje većeg broja aktivnosti visokog intenziteta te izvođenje takvih aktivnosti kroz duže vrijeme zbog povećane / poboljšanje sposobnosti oporavka. Kao jedan od najvažnijih opće prihvaćenih parametara za procjenu aerobnog kapaciteta smatra se maksimalni primitak kisika (VO_{2max}), te se vrijednost potrebna za igranje nogometa na vrhunskoj razini kreće oko 60 – 65 ml/kg/min (Ekblom, 1986). Ove vrijednosti mogu varirati u zavisnosti od kvalitativnog ranga natjecanja, pozicije igrača na terenu te samog perioda sezone.

Mnoge studije pokazale su kako postoji pozitivna korelacija (Bangsbo i Lindquist, 1992; Krstrup i sur., 2003; Wisloff, Helgerud i Hoff, 1998) između aerobnog kapaciteta i ranga natjecanja, same izvedbe na utakmici te ukupno pretrčane udaljenosti i ukupno pretrčane udaljenosti visokim intenzitetom na nogometnoj utakmici.

Dugi niz godina dugotrajna nisko – intenzivna trčanja koja su se provodila kontinuiranom metodom rada smatrana su kao najučinkovitija i temeljem toga bila su najkorištenija za unaprjeđenje aerobnog kapaciteta. Iako nisko i srednje intenzivna trčanja i dalje imaju važno mjesto u kondicijskoj pripremi nogometaša, u novije vrijeme veći broj istraživanja (Gormley i sur., 2008; Helgerud i sur., 2007) potvrđuje značajnu učinkovitost i intervalnih visoko – intenzivnih metoda. S obzirom na sve veći broj nastupa nogometaša tijekom sezone, a samim time je skraćeno vrijeme za oporavak između nastupa, te povećane važnosti svake utakmice u modernom trenažnom procesu u nogometu koriste se intervalne metode koje osim što zahtijevaju manje vremena za provedbu omogućuju i brži ulazak u sportsku formu temeljem veće specifičnosti. Dakle; za razvoj aerobne izdržljivosti visokog intenziteta (VO_{2max-a}) u modernom nogometu se koristi gotovo isključivo intervalna metoda rada koja se može provesti specifičnim oblicima rada poput:

- intervalnih trčanja – dugi intervali;
- – kratki intervali;
- specifičnih poligoni – Hoff poligon;
- igara na skraćenom prostoru.

Analizom utakmica Lige prvaka došlo se do podataka da igrač u prosjeku oko 15% vremena u igri provede stojeći, hodajući oko 43%, oko 30 % vremena trčkara (7-14 km/h), oko 8% vremena trči umjerenom brzinom (15-19 km/h), oko 3% vremena trči velikom brzinom (20-25 km/h) te oko 1% vremena sprinta

maksimalnom brzinom. Ako se ti vremenski postotci pretvore u prijeđene udaljenosti tada igrač hoda oko 4 km, trčkara oko 4,5 km, trči umjereno brzo oko 1,8 km, trči brzo oko 0,7 km te sprinta oko 0,3 km. Od ukupne prijeđene udaljenosti oko 50% otpada na pravocrtno kretanje, dok ostatak čine kretanje natraške, bočno, cik-cak kretanje i sl. (Marković i Bradić, 2008).

Vrhunski nogometaši tijekom utakmice prosječno naprave 30-35 sprintova (svaki sprint u prosjeku traje oko 2 sekunde, a prosječna udaljenost koja se prevlađuje svakim sprintom je 10 do 15 metara. Osim sprinteva igrači na utakmici izvedu 15-20 duela, oko 10 skokova i udaraca glavom, oko 20 driblinga, 30 dodavanja lopte te oko 40 naglih zaustavljanja. Isto tako naprave od 600-800 različitih okreta, od kojih je više od 80% okreta za manje od 90 stupnjeva (Bloomfield, Polman, O'Dongohue, 2007).

S obzirom da nogometna utakmica traje preko 90 minuta već na prvi pogled možemo zaključiti da se putem aerobnog energetskog sustava najvećim dijelom osigurava obnova potrošene energije tj. obnova zaliha ATP-a potrebnih za rad sportaša tijekom natjecateljske aktivnosti. U prilog ovome govori i činjenica da je najveći broj aktivnosti nogometaša tijekom utakmice niskog do umjerenog intenziteta (stajanja, hodanja, lagana trčanja), a shodno tome i rezultati istraživanja pokazuju kako se tijekom nogometne utakmice 90 % energije dobiva aerobnim putem, dok je udio anaerobnog sustava u proizvodnji i obnovi energije oko 10% (Bangsbo, 1994). Međutim to nikako ne znači da anaerobni sustava dobivanja energije nije važan u nogometu. Naprotiv; najvažnije aktivnosti u nogometu koje čine razliku su aktivnosti visokog intenziteta poput sprinteva, skokova, udarca te se za njih energija dobiva anaerobnim putem (fosfageni i glikolitički energetski sustavi).

INTERVALNI TRENING AEROBNE IZDRŽLJIVOSTI NOGOMETAŠA

Kroz trenažni proces u nogometu intervalna metoda rada koristi se između ostalog za unaprjeđenje aerobne izdržljivosti visokog intenziteta odnosno podizanja razine sportaševog VO_2 maxa. Osnovni ciljevi ove vrste treninga prema Bangsbu (2007) su:

- poboljšanje sposobnosti sportaša da izvodi aktivnosti visokog intenziteta kroz duže vrijeme i
- poboljšanje sposobnosti oporavka igrača nakon aktivnosti visokog intenziteta

INTERVALNA TRČANJA DUGIH INTERVALA

Da bismo unaprijedili VO_2 max moramo trenirati intenzitetom pri kojem organizam dostiže minimalno 85 % VO_2 max – a, što se događa otprilike pri srčanoj frekvenciji od 90-95% FS max-a (Helgerud i sur., 2001; Hoff i sur., 2002; Astrand i sur., 2003; Esposito, Veicsteinas i Impelizzieri, 2004) te se takav intenzitet postiže radom na brzinama blizu ili nešto iznad brzina na kojoj sportaš dostiže VO_2 max-a (90 – 120 % vVO_2 max-a ovisno da li se provodi „kratki“ ili „dugi“ HIIT trening), dovoljno dugim intervalima rada te odgovarajućim odnosom rada i odmora.

Trenirajući kontinuirano tim intenzitetima tj. na gore navedenim brzinama sportaši imaju limitirano vrijeme trčanja (cca. t-lim na vVO_2 max-a = 6-8 minuta) stoga se ovakva vrsta treninga izvodi intervalnom metodom. Preporuka je da svaka radna serija traje maksimalno do 75% vremena t-lim-a sportaša na određenoj brzini (Bucheitt i Laursen, 2013) što ne dovodi sportaša do otkaza te se u nekoliko radnih serija može ostvariti ukupno više vremena koje sportaš provede na intenzitetima $\geq 85\%$ vVO_2 max-a nego kontinuiranim radom do otkaza.

Intervali rada za timske sportove moraju biti konstruirani tako da nam tijekom treninga VO_2 max –a omoguće minimalno 5-7 minuta na više od 90% vVO_2 max-a, a za atletske discipline i više od 10 minuta (Bucheitt i Laursen, 2013). Prilikom kreiranja takvih treninga moramo uzeti u obzir čak 9 varijabli (o njima će više govora biti u idućem potpoglavlju ovoga rada) jer mijenjajući svaku od njih možemo dobiti ponešto drugačiji kardio-respiratorni i metabolički odgovor. Ovakav tip treninga se može provesti kao zasebna trenažna jedinica ili se obično provodi na kraju pojedinačnog treninga nakon tehničko – taktičkog dijela treninga jer je tada kinetika VO_2 -a ubrzana tj. sportaš prije dolazi u potrebnu zonu od 85% VO_2 max-a.

INTERVALNA TRČANJA KRATKIH INTERVALA

Vrsta HIIT treninga u kojemu su radni intervali kraći od jedne minute smatra se „krtakim“ HIIT treningom i najčešće se koriste radni intervali od 15 – 30 sekundi uz intervale odmora istog ili sličnog trajanja te se provodi brzinama većim od 100 % vVO_2 max-a tj. najčešće se koriste brzine od 100 – 120 % VO_2 max-a (Dupont, Akakpo i Berthoin, 2004) odnosno brzine do nekih cca. 70 - 75% maksimalne brzine sprinta.

Manipulacijom sa najmanje devet varijabli možemo kreirati ovakvu vrstu HIIT treninga; te na taj način možemo dobiti drugačiji metabolički, kardio-respiratorni ili neuromuskularni odgovor. Prema Bucheittu i Laursenu (2013) te varijable su sljedeće:

- intenzitet radnog intervala;
- intenzitet intervala odmora;
- duljina radnog intervala;
- duljina intervala odmora;
- broj intervala u seriji;
- broj serija i ukupno vrijeme rada u svim serijama;
- duljina odmora između serija;
- intenzitet odmora između serija (pasivi ili aktivni odmor);
- način izvođenja (pravocrtno trčanje ili trčanje sa promjenama smjera).

Ukoliko mijenjamo nekoliko varijabli istovremeno odgovor i utjecaj takve vrste treninga biti će teže predvidjeti iz razloga što su faktori međusobno ovisni. S obzirom da nogomet karakterizira izmjena intervala rada visokog i niskog intenziteta ovakva vrsta treninga je specifičnija i sličnija aktivnostima tijekom nogometne utakmice nego trening koji je baziran na intrervalnom trčanju dugih intervala. Osnovni cilj ovakve vrste treninga je također unaprjeđenje sportaševog VO_2 max-a te iako se provodi na brzina većim od brzina na kojoj sportaš dostiže VO_2 max omogućuje odgodu pojave umora uz limitirano nakupljanje laktata koji se metaboloiziraju u intervalima odmora. Prevedeno; cilj ovakve vrste treninga je što je moguće više opteretiti kardio-respiratorni tj. aerobni sustav uz što manje opterećenje metaboličkog odnosno anaerobnog glikolitičkog sustava (očekivani laktati u krvi 5-8 mmol/L).

S obzirom na sve gore izneseno postavlja se pitanje koji oblik ovakve vrste treninga nam omogućuje dovoljno dugo zadržavanje u zoni iznad 85% VO_2 max-a uz što manju aktivaciju anaerobnog glikolitičkog sustava. Istraživanjem Duponta i sur. (2002) došlo se do zaključka da se trčeci 15 – sekundne intervale na 110% i 120% MAS-a (eng. *maximal aerobic speed*) isprekidane sa 15 – sekundnim pasivnim intervalima odmora do otkaza provede značajno više vremena u zoni iznad 85% VO_2 max-a (383 ± 180 s, 323 ± 272 s) nego trčeci iste takve intervale na 130% i 140% v MAS-a (135 ± 133 s, 77 ± 96 s) ili trčeci kontinuirano do otkaza na 100% v MAS-a (217 ± 114 s). Također zaključuju kako je najduže provedeno vrijeme na VO_2 max – u bilo trčeci intervale na 120% v MAS-a u usporedbi sa svim ostalim intenzitetima i načinima trčanja.

S obzirom na iznesene zaključke raznih istraživanja kada u treningu koristimo „kratke“ HIIT intervale (npr. 15 – sekundne) MAS-a moramo uvećati za nekih 10-20% kako bismo tijekom određenog vremena radne serije osigurali dovoljno brzo ulaženje i zadržavanje u potrebnoj zoni 90-95% FS max-a odnosno u zoni iznad 85% VO_2 max-a. Ukoliko radimo „kratki“ HIIT trening na brzinama MAS-a to vrlo često nije slučaj jer je prekratko vrijeme i prenizak intenzitet radnog intervala. U prilog ovome govori i istrživanje Dellala i sur. (2008) koji su proveli istraživanje na 10 odraslih nogometaša vrhunske razine u Francuskoj te su promatrali odgovor frekvencije srca tijekom raznih oblika treninga intervalnog trčanja kratkih intervala. Oblici treninga su bili 30 sekundi na 100% v MAS-a + 30 sekundi pasivni ili aktivni odmor, 15 sekundi na 100% v MAS-a + 15 sekundi pasivni odmor, 10 sekundi na 110% v MAS-a + 10 sekundi pasivni odmor te 5 sekundi na 120% v MAS-a + 20 sekundi pasivni odmor. Prva tri oblika treninga izvodila su se u dvije serije po 10 minuta, četvrti oblik u 2 serije po 7 minuta dok se treći oblik treninga izvodio u jednoj seriji po 7 minuta. Frekvencija srca se pratila u % od srčane rezerve. Najveća frekvencija srca izražena u % od srčane rezerve je bila u trčanju 10-10 sekundi na 110% + PR ($85.8 \pm 3.9\%$), zatim 30-30 sekundi na 100% + AR ($85.7 \pm 4.5\%$), zatim 5-20 sekundi na 120% + PR ($80.2 \pm 6.8\%$), zatim 30-30 sekundi na 100% + PR ($77.2 \pm 4.6\%$), te najneintenzivniji protokol je bio protokol 15-15 na 100% v MAS-a + PR ($76.8 \pm 4.0\%$).

Vrlo sličan odgovor dobijemo i protokolom 10 sekundi na 120% v MAS-a + 10 sekundi aktivnog odmora na 60% v MAS-a gdje je sportaš proveo u zoni iznad 90% FS max-a oko 14 minuta i 15 sekundi. Ukupna udaljenost istrčana visokim i niskim intenzitetom jednaka je kao i u protoklou 15 -15 , ali su veći zahtjevi u pogledu akceleracije jer se brzina od 5,32 m/s treba dostići na kraćoj udaljenosti i u kraćem vremenu što ujedno znači i veće opterećenje neuromuskularnog sustava, a to u konačnici objašnjava i nešto veće vrijeme provedeno u zoni zoni iznad 90% FS max-a.

HOFF POLIGON

Hoff poligon ili staza je specifičan nogometni poligon ukupne duljine 290 metara po krugu kojega sportaš za razliku od drugih specifičnih poligona (npr. Bangsbo poligon) izvodi vodeći loptu. Poligon je širok 30 m te dugačak 55 metara na desnoj i 51,5 metara na lijevoj strani. Udaljenost između čunjeva 1 i 2, 2 i 3, 3 i 4, 4 i 5, 5 i 6 te 6 i 7 je 25,5 metara. Specifične aktivnosti od kojih se ovaj poligon sastoji su sljedeće:

- pravocrtno vođenje lopte 12 metara + 18 metara slalom vođenja lopte;
- pasiranja lopte ispod prepona te preskok preko prepona visokih 30 cm;
- zig – zag vođenje oko čunjeva 1 -7;
- vođenje lopte unazad od čunja 7 do čunja 8;
- vođenja lopte na oznaku START.

Hoff poligon se može koristiti i kao test, i kao metoda razvoja specifične visoko – intenzivne aerobne izdržljivosti nogometaša metodom 4 x 4 minute. Unutar svake serije od 4 minute nastoji se postići i održavati puls između 90 – 95 % FS max-a. Postizanje potrebne frekvencije srca već u prvoj minuti rada nije problematično kao što to može biti u trčanju bez lopte iz razloga što trčeći sa loptom pri istoj brzini se troši oko 8 % više energije (Reilly, Ball i sur., 1984). Pauze između serija su aktivne i provode se također izvođeci postavljene poligon, ali intenzitetom od 70% FS max-a.

IGRE NA SKRAĆENOM PROSTORU

Pregledom raznih istraživanja možemo zaključiti da su za uspjeh u nogometnoj igri podjednako važne kako sportaševе tehničko – taktičke sposobnosti osobine i znanja tako i funkcionalno – motoričke sposobnosti.

Ova tri elementa se tijekom utakmice nikada ne ispoljavaju izolirano već uvijek integralno tj. međusobno su ovisni te na taj način omogućuju uspješno situacijsko djelovanje sportaša (pravovremeno i točno obavljanje i rješavanje svih zadataka u igri proizašlih iz dinamičnih uvjeta utakmice).

Imajući na umu princip specifičnosti prema kojemu se visoka razina sportske forme može dostići samo pravovremenom primjenom sportsko specifičnih i situacijskih sadržaja navedene sposobnosti moramo trenirati integralno odnosno istovremeno tj. na isti onaj način na koji se ispoljavaju tijekom nogometne utakmice.

Takav način rada se u nogometu vrlo često provodi primjenom igara na skraćenom prostoru koje se izvođe na terenima manjih dimenzija, uz prisutnost manjeg broja igrača te uz korištenje modificiranih pravila u usporedbi sa tradicionalnim nogometom (Hill-Haas i sur., 2011), a osnovni cilj je istovremeni razvoj / utjecaj na tehničko-taktičke te prvenstveno funkcionalne sposobnosti (aerobne i anaerobne kapacitete) sportaša.

Najčešće se za ovakvu vrstu rada koristi uobičajeni naziv „small side games“ (SSG) što je samo djelomično točno jer se mijenjanjem odnosa između veličine terena i broja igrača ove igre mogu transformirati u „medium side games“ (MSG) i large side games“ (LSG).

Svaka od ovih vrsta igara na skraćenom prostoru može imati potpuno drugačiji utjecaj / efekt na ispoljavanje tehničko-taktičkih sposobnosti te istovremeno mogu imati potpuno drugačije fiziološke odgovore organizma sportaša odnosno primjenom različitih igara možemo razvijati različite funkcionalne sposobnosti; dominantno aerobne ili anaerobne kapacitete sportaša.

PREDNOSTI, NEDOSTATCI I EFIKASNOST PRIMJENE IGARA NA SKRAĆENOM PROSTORU U ODNOSU NA „BAZIČNI TRENING“

Kao što smo već spomenuli osnovni cilje primjene igara na skraćenom prostoru je razvoj funkcionalnih sposobnosti tj. aerobnih i anaerobnih kapaciteta sportaša u specifično – situacijskim uvjetima.

Ovakva vrsta treninga sadrži određene prednosti i nedostatke u usporedbi sa bazičnim načinom treninga spomenutih sposobnosti primjenom raznih vrsta trčanja bez lopte.

Većina znanstvenih istraživanja na ovome području potvrđuje tezu da se primjenom igara na skraćenom prostoru može ostvariti intenzitet potreban za razvoj određenih funkcionalnih sposobnosti.

Obzirom na utvrđene razlike između različitih formi igara na skraćenom prostoru moramo pravilno dozirati trenažno opterećenje kako bismo ostvarili željene efekte i utjecali na razvoj one sposobnosti koju želimo razvijati.

Tablica 1. Fiziološki odgovor igara na skraćenom prostoru igranih na različitim terenima uz aktivno trenerovo bodrenje ili bez njega (Rampinini i sur., 2007).

Igra	Dimenzije	% FS max-a		LA (mmol/L)		RPE (0-10)	
		ATB	TP	ATB	TP	ATB	TP
3 vs 3	Malo	89,5±2,9	87,6±1,7	6,0±1,8	4,4±1,1	8,1±0,6	6,6±0,4
	Srednje	90,5±2,3	88,6±2,9	6,3±1,5	4,6±1,0	8,4±0,4	7,0±0,6
	Veliko	90,9±2,0	89,1±1,8	6,5±1,5	5,0±1,5	8,5±0,4	7,2±0,7
4 vs 4	Malo	88,7±2,0	86,5±3,4	5,3±1,4	4,2±1,6	7,6±0,5	6,3±0,5
	Srednje	89,4±1,8	86,7±3,0	5,5±1,8	4,3±1,4	7,9±0,5	6,6±0,6
	Veliko	89,7±1,8	87,2±2,8	6,0±1,6	4,7±1,2	8,1±0,5	6,8±0,5
5 vs 5	Malo	87,8±3,6	86,0±4,0	5,2±1,4	3,9±0,9	7,2±0,9	5,4±0,7
	Srednje	88,8±3,1	86,1±3,7	5,0±1,7	4,1±1,4	7,6±0,6	6,2±0,8
	Veliko	88,8±2,3	86,9±3,2	5,8±1,6	4,6±1,7	7,5±0,6	6,2±0,6
6 vs 6	Malo	86,4±2,0	83,8±5,0	4,5±1,5	3,4±1,0	6,8±0,6	4,8±0,9
	Srednje	87,0±2,4	85,1±3,3	5,0±1,6	3,9±1,4	7,3±0,7	6,0±1,4
	Veliko	86,4±2,4	85,0±3,6	4,8±1,5	3,6±1,5	7,2±0,8	5,9±0,5

ZAKLJUČAK

Velika većina eminentnih stručnjaka se slaže da se nogomet znatno izmijenio zadnjih desetljeća. Sama igra je brža, intenzivnija što uvjetuje i veću količinu visoko – intenzivnih akcija sa smanjenim vremenom oporavka između njih. Osim toga jedna od glavnih karakteristika modernog nogometa je i „zgušnjati“ raspored natjecanja tj. povećan broj nastupa igrača tijekom sezone u usporedbi sa nogometom od prije nekoliko desetljeća. Visoko razvijeni aerobni kapaciteti omogućuju bolju sposobnost oporavka kako od akutnog tako i od kroničnog umora tijekom utakmica. Tome u prilog govore i znanstveno potvrđene činjenice da igrači koji unaprijede svoj VO_2 max će biti u stanju povećati ukupnu pretrčanu udaljenost tijekom utakmice, povećati prijeđenu udaljenost u visokom tempu, povećati broj kontakata sa loptom, te povećati broj sprinteva na utakmici (Helgerud i sur., 2001) uslijed povećane sposobnosti oporavka.

Upravo iz toga razloga treneri, sportaši i znanstvenici tragaju za pronalaženjem odgovora kako modelirati adekvatan trening aerobne izdržljivosti visokog intenziteta koji će biti učinkovitiji i vremenski ekonomičniji u odnosu na tradicionalna duga kontinuirana trčanja koja su dugi niz godina dominantno korištena za razvoj aerobnih sposobnosti sportaša.

LITERATURA

1. Astrand P.O., Rodhal K., Dahl H., Stromme S (2003) – Textbook of work physiology. Human Kinetics; 4 th Revised edition.
2. Bangsbo J., Linquist F. (1992) – Comparison of various exercise test with endurance performance during soccer in profesional players. International Journal of Sports Medicine 13 (2), 125 – 132.
3. Bangsbo, J. (1994) – Physiology o soccer with special reference to intense intermittent exercise. Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum 619, 1 – 155.
4. Bangsbo J. (2007) – Aerobic and anaerobic training for soccer. Bagsvaerd, Stormtryk
5. Bangsbo J., Iaia M., Krstrup P. (2007) – Metabolic response and fatigue in soccer. International Journal of Sport Physiology and Performance 2 (2), 111-127.
6. Bloomfield J., Polman R., O'Dongohue P. (2007) – Physical demands of different position in FA Premier League soccer. Journal of Sports Science and Medicine 6 (1), 63 -70.
7. Bucheit M., Laursen P.B. (2013) – High intensity interval training, solutions to the programming puzzle, part 1; Cardiopulmonary emphasis. Sport medicine, 43(5), 313-38.
8. Bucheit M., Laursen P.B. (2013) – High intensity interval training, solutions to the programming puzzle, part 2; Anaerobic energy,neuromuscular load and practical applications. Sport medicine, 43(10), 927-54.

9. Dupont G., Blondel N., Lensele G., Berthoin S. (2002) – Critical velocity and time spent at a high level of VO₂ for short intermittent runs at supramaximal velocities. *Canadian Journal of Applied Physiology* 27 (2) , 103 – 115.
10. Dupont G., Akapko K., Berthoin S. (2004) – The effect of in-season high intensity interval training in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 18 (3), 584 – 589.
11. Ekblom B. (1986) - Applied physiology of soccer. *Sports Med* 3 (1), 50-60.
12. Gormley S., Swain D., High R., Spina R., Dowling E, Kotipalli U., Gandrakota R. (2008) – Effect of intensity of aerobic training on VO₂ max. . *Medicine and Science in Sport and Exercise* 40 (7) 1336 – 1343.
13. Helgerud J. , Engen L.C., Wisloff U., Hoff J. (2001) – Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 33 (11) 1925-31.
14. Helgerud J., Hoydal K., Wang E., Karlsen T., Berg P., Bjeerkaas M., Simonsen T., Helgesen C., Hjorth N., Bach R., Hoff J. (2007) – Aerobic high – intensity intervals improving VO₂ max more than moderate training. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 39 (4) 665 – 671.
15. Hill – Haas S., Dawson B., Impellizzeri F., Coutts A. (2011) – Physiology of small sided games in football; A systematic review. *Sports Medicine* 41 (3), 199 – 220.
16. Hill – Haas S., Roswell G., Dawson B., Coutts A. (2009) – Acute physiological response and time motion characteristics of two small sided training regimes in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23 (1), 111 – 115.
17. Hoff J., Wisloff U., Engen L., Helgerud J. (2002) – Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine* 36 (3), 218 – 221.
18. Krstrup P., Mohr M., Steensberg A., Bencke J., Kjaer M., Bangsbo J. (2003) – Muscle metabolites during a football match in relation to a decreased sprint ability. *Communication to the Fifth World Congress of Soccer and Science*, Lisbon, Portugal
19. Marković G., Bradić A. (2008) – Nogomet; integralni kondicijski trening. *Udruga tjelesno vježbanje i zdravlje*.
20. Rampinini E., Castagna C., Impellizzeri F., Abt G. (2007) – Factors influencing physiological responses to small side games. *Journal of Sports Sciences* 25(6) 659 – 666.
21. Reilly T., Ball D. (1984) – The net physiological cost of dribbling a soccer ball. *Research Quarterly or Exercise and Sport*. 55, 267-271.
22. Wisloff U., Helgerud J., Hoff J. (1998) – Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30 (3), 462 – 467.

FIZIOLOŠKI I SUBJEKTIVNI AKUTNI ODGOVOR NA KARATE BORBU

Anamarija Križan¹, Daniel Bok²

¹Biotrening

²Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Borilački sportovi postigli su veliku popularnost u cijelom svijetu, a karate je jedan od najprakticiranijih (Chaabene, Hachana, Franchini, Mkaouer & Chamari, 2012). Natjecanja u karateu održavaju se u dvije discipline, *kata* i *kumite* (borbe) (WKF, 2020), a odnedavno je karate dodan u olimpijski program i po prvi puta će biti prikazan na Olimpijskim igrama u Tokiju 2020. godine. Kumite disciplina je polu-kontakt borba sa stvarnim protivnikom prema unaprijed utvrđenim pravilima. Uključuje udarce nogama, rukama, bacanja i blokove. Natjecatelji nastupaju pojedinačno podijeljeni u 5 težinskih kategorija (seniori: -60, -67, -75, -84, +84 kg; seniorke: -50, -55, -61, -68 i +68 kg) za oba spola ili ekipno. Za seniore borba traje 3 minute, dok je do prije zadnjih izmjena pravila borba za žene trajala 2 minute, a finale 3 minute. Za mlađe uzraste borba traje 2 minute (U21, juniori/juniorke, kadeti/kadetkinje). Efektivno trajanje borbe ne uključuje sudačke prekide, koji služe za dodjeljivanje bodova ili kazni, pa se uz navedene sudačke prekide ukupno trajanje borbe može produljiti za čak 1-2 minute. Bodovanje udaraca tijekom borbe se dijeli na: tri boda (*Ippon*), dva boda (*Waza-ari*) i jedan bod (*Yuko*). *Ippon* se dodjeljuje kod pravilno izvedenih udarača nogom u glavu i bilo koje tehnike na protivniku nakon što je bačen ili slučajno pada na pod. *Waza-ari* se dodjeljuje za udarac nogom u tijelo, a *Yuko* za udarce rukom u glavu i u tijelo. Bodovne regije tijela su lice, vrat, abdomen, prsa, leđa i bočna strana trupa. Da bi bila bodovana tehnika treba imati dobru formu, mora biti izvedena u pravilnom sportskom stavu, pravovremeno, snažno i brzo uz primjenu svjesnosti (*zanshin*) (WKF, 2020).

Karate borbu karakteriziraju brze i eksplozivne kretnje napada i obrane koje najčešće traju kraće od 2 sekunde, a tijekom borbe se u prosjeku izvedu 17 puta (Chaabene i sur., 2014a). Tijekom borbe češće se koriste ručne tehnike (oko 76%), a omjer visoko-intenzivnih aktivnosti i odmora tijekom borbe iznosi 1:10 (Chaabene i sur., 2014a). Ukupno vrijeme visoko-intenzivnih kretnji iznosi oko 13 sekundi u borbi koja traje 2 minute, odnosno oko 19 sekundi u borbi koja traje 3 minute što iznosi oko 6,5 sekundi visoko-intenzivnih akcija po minuti (Iide i sur., 2008). Aktivnosti napada i obrane iznose oko 6% ukupnog trajanja borbe, a odmor između borbenih aktivnosti najčešće iznosi oko 21 sekundu (Chaabene i sur., 2014a). Navedeni podaci sugeriraju da tijekom karate borbe karataši izvode vrlo kratke visoko-intenzivne aktivnosti koje su razdvojene relativno dugim periodima nisko-intenzivnih do umjereno-intenzivnih aktivnosti (Chaabene i sur., 2015a). Realizacija navedenih tehničkih elemenata tijekom borbe izaziva određenu fiziološku reakciju sportaša, a utvrđivanje fiziološkog opterećenja natjecateljske borbe može pomoći u programiranju tehničko-taktičkih i kondicijskih treninga karataša. Stoga je cilj ovog preglednog rada prezentirati trenutne znanstvene spoznaje o fiziološkim zahtjevima natjecateljske i trenažne karate borbe, posebno za elitne karataše i amatere, te za muškarce i žene. Fiziološki zahtjevi karate borbe analizirani su pomoću frekvencije srca, primitka kisika, koncentracije laktata u krvi te subjektivne procjene opterećenja.

PREGLED REZULTATA AKUTNOG FIZIOLOŠKOG I SUBJEKTIVNOG ODGOVORA NA KARATE BORBU

Koncentracija laktata u krvi nakon karate borbe bila je u rasponu od 3,1-14,6 mmol/l, a nakon uzastopnih mečeva koncentracija laktata bila je u porastu. Kod simuliranog meča koncentracija laktata u krvi

bila je viša ($\approx 14,6$ mmol/L) u odnosu na natjecateljski meč ($\approx 11,3$ mmol/l). Također, kod elitnih karataša koncentracija laktata u krvi bila je viša ($\approx 14,6$ mmol/l) u odnosu na amatere ($\approx 3,4$ mmol/l).

Prosječna frekvencija srca bila je u rasponu od 139-185 o/min, dok je vršna frekvencija srca bila u rasponu od 175-200 o/min. Tijekom simuliranog meča prosječna frekvencija srca bila je niža (139-181 o/min) u odnosu na prosječnu frekvenciju srca tijekom natjecateljske borbe (171-185 o/min), dok je vršna frekvencija srca bila je viša kod simulirane borbe (175-200 o/min) u odnosu na natjecateljsku borbu (187-193 o/min). Kod elitnih karataša i prosječna i vršna frekvencija srca tijekom borbe bile su više u odnosu na amatere. Tijekom simulirane borbe vršna frekvencija srca bila je u zoni od 71-95% od maksimalne frekvencije srca, dok je tijekom natjecateljske borbe ona bila u zoni 88-93% od maksimalne frekvencije srca.

Prosječni relativni primitak kisika (VO_2) kod elitnih sportaša tijekom borbe bio je viši (31,9-40,5 ml/kg/min) u odnosu na amatere (21,7-24,5 ml/kg/min). Prosječni VO_2 tijekom simulirane borbe iznosio je 42-74% od relativnog maksimalnog primitka kisika (VO_{2max}), dok je tijekom natjecateljske borbe iznosio 73% od VO_{2max} .

Subjektivna procjena opterećenja (SPO) tijekom simulirane borbe bila je viša u odnosu na natjecateljsku borbu, te je kod elitnih karataša bila viša u odnosu na amatere. Na skali od 0-10 SPO nakon simulirane borbe iznosila je 4-8, dok je nakon natjecateljske borbe iznosila 3-5. Kod elitnih boraca SPO iznosila je 5-8, dok je kod amatera iznosila 4-5. Također, SPO je kod muškaraca bili nešto niža (3-4) u odnosu na žene (5-6).

Tablica 1. Fiziološki i subjektivni odgovor na simuliranu karate borbu.

	Elitni	Amateri	Muškarci	Žene
La (mmol/l)	5,1-14,6	3,1-3,4	5,1-14,6	7,9-13,5
FSp (o/min)	139 -181	160-162	139-181	143-181
FSv (o/min)	175-200	180-182,9	175-200	180-200
%FS_{max} (%)	95	71-93	71-95	71-95
VO₂ (ml/kg/min)	31,9 - 40,5	21,7-24,5	21,7-40,5	31,9
%VO_{2max} (%)	70-74	42-48	42-70	74
SPO (6-20)	11-16	14-15	11-16	13
SPO (0-10)	5-8	4-5	4-8	4-8

Legenda: La - koncentracija laktata u krvi poslije borbe; FSp - prosječna frekvencija srca tijekom borbe; FSv - vršna frekvencija srca tijekom borbe; VO_2 - prosječni relativni primitak kisika tijekom borbe; % VO_{2max} - % od maksimalnog primitka kisika; SPO (1-10) - subjektivna procjena opterećenja prema modificiranoj Borgovoj skali od 1-10; SPO (6-20) - subjektivna procjena opterećenja prema izvornoj Borgovoj skali od 6-20. Rezultati prikazani u tablici sistematizirani su iz: Beneke, Beyer, Jachner, Erasmus i Hutler (2004); Chaabene i sur. (2014b); Chaabene i sur. (2015a); Chaabene i sur. (2015b); Doria i sur. (2009); De Oliveira i sur. (2014); Herrera-Valenzuela i sur. (2019); Iide i sur. (2008); Invernizzi i sur. (2015); Loturco i sur. (2017); Milanez i sur. (2011); Milanez, Dantas, Destro Christofaro i Fernandes (2012); Roschel i sur. (2009); Slimani, Davis, Franchini i Moalla (2017); Slimani, Znazen, Sellami i Davis (2018); Tabben i sur. (2014); Vujkov, Calleja-Gonzalez, Krneta, Drid, i Ostojić (2015).

Tablica 2. Fiziološki i subjektivni odgovor na natjecateljsku karate borbu.

	Muškarci	Žene
La (mmol/l)	8,4-11,3	8,9-10,0
FSp (o/min)	171-181	185
FSv (o/min)	175-193	187
%FS_{max} (%)	88-93	92
VO₂ (ml/kg/min)	36,3	/
%VO_{2max} (%)	73	/
SPO (1-10)	3-4	4-5

Legenda: La-koncentracija laktata u krvi poslije borbe; FSp - prosječna frekvencija srca tijekom borbe; FSv - vršna frekvencija srca tijekom borbe; VO_2 - prosječni relativni primitak kisika tijekom borbe; % VO_{2max} - postotak od maksimalnog primitka kisika; SPO - subjektivna procjena opterećenja na skali od 1-10. Rezultati prikazani u tablici sistematizirani su iz: Arriaza (2009); Chaabene i sur. (2014a); Chaabene i sur. (2015a); Chaabene i sur. (2014b); Tabben i sur. (2013); Toyoshima, Inoshita, Ueda, Mori i Nakano (2003); Slimani i sur. (2017); Slimani i sur. (2018).

RASPRAVA

Koncentracija laktata u krvi umjereno je visoka i nakon simulirane i natjecateljske karate borbe, a zabilježeno je njezino blago povećanje i stagnacija tijekom uzastopnih mečeva (Beneke i sur., 2004; Herrera-Valenzuela i sur., 2019). Više vrijednosti laktata u krvi kod simulirane borbe mogu se objasniti kraćim trajanjem mečeva koji nisu isprekidani sudačkim prekidima. Ukoliko je borba kraća od natjecateljske karataš će se vjerojatno boriti intenzivnije, odnosno izvoditi će veći broj napada u jedinici vremena. Također, uzrok većoj koncentraciji laktata u krvi može biti i veći ukupni broj tehnika koje borci izvode tijekom simulirane borbe zbog neopterećenosti rezultatom. Ipak, koncentracija laktata u krvi i nakon natjecateljskih mečeva bila je umjereno visoka (nešto iznad 10 mmol/l) što sugerira povišenu razinu metaboličkog stresa, odnosno umjerenu zastupljenost anaerobnog glikolitičkog rada tijekom natjecateljske borbe. Iako je uvriježeno mišljenje da je udio energije dobiven anaerobnim glikolitičkim mehanizmom najdominantniji tijekom karate borbe istraživanja pokazuju da je ovaj energetski mehanizam najmanje zastupljen i iznosi tek oko 10% ukupne energetske potrošnje (Doria i sur., 2009). Elitni karataši zabilježili su znatno veće razine koncentracije laktata u krvi u odnosu na amatere (Iide i sur., 2008), a razlog tome je vjerojatno niža razina sportske izvedbe kod amatera koja im je onemogućila realizaciju karate elemenata većim intenzitetom (manifestacija veće brzine i snage tehnike) i većim tempom (veća frekvencija tehnika u minuti), pa je i udio anaerobnog glikolitičkog rada kod njih bio manji. Nadalje, niža razina anaerobne treniranosti kao i manji pritisak rezultata mogao je doprinijeti nižim vrijednostima koncentracije laktata u krvi kod amatera (Iide i sur., 2008).

Rezultati sugeriraju da primjenom simuliranih borbi tijekom treninga možemo kod elitnih karataša izazvati veća anaerobna glikolitička opterećenja nego kod samog natjecanja, posebno ako se na treningu izvodi veći broj sparing borbi sa kratkim odmorima i dodatnim tehničko-taktičkim zahtjevima. Ovaj je podatak iznimno važan za programiranje situacijskih treninga u kojima se nerijetko odradi znatno više sparinga u odnosu na natjecanje. Također, razina koncentracije laktata nakon borbe slična je onima zabilježenim nakon visoko-intenzivnih intervalnih treninga koji se najčešće koriste za razvoj aerobnih kapaciteta (Buchheit & Laursen, 2013), pa bi primjena ovakvih treninga u okviru osnovne kondicijske pripreme mogla izazivati pozitivne adaptacije.

Prosječna frekvencija srca tijekom natjecateljske borbe je nešto viša nego tijekom simulirane borbe, te je kod elitnih karataša viša u odnosu na amatere. Vršna frekvencija srca manje se razlikuje između natjecateljske i simulirane borbe, ali ipak je vidljiva tendencija većih vrijednosti kod natjecateljskih borbi. Također, tijekom uzastopnih borbi zabilježeno je i značajno povećanje vršne frekvencije srca (Slimani, Znazen, Sellami & Davis, 2018). Navedeni rezultati sugeriraju da natjecateljska borba ipak izaziva veći kardiorespiratorni napor u odnosu na simuliranu borbu, a tome vjerojatno doprinosi veći psihološki stres uvjetovan rezultatom, neuobičajenim ambijentom i gledateljima. Ukupan kardiorespiratorni napor tijekom karate borbe je iznimno visok i karataši provode više od 65% vremena borbe u zoni maksimalne frekvencije srca, odnosno iznad 90% maksimalne frekvencije srca (Chaabene i sur., 2014a). Vršna frekvencija srca tijekom natjecanja može doseći i vrijednosti koje su značajno iznad 90% maksimalne frekvencije srca (Invernizzi i sur., 2015; Tabben i sur., 2014). Generalno, rezultati studija ukazuju da je aerobni energetski mehanizam najzastupljeniji tijekom karate borbe i procjenjuje se da iznosi oko 70% ukupne energetske potrošnje (Doria i sur., 2009). Jasno je stoga da je aerobni kapacitet iznimno važan kondicijski parametar za uspjeh u karate borbi te da bi kondicijska priprema karataša trebala biti uvelike orijentirana na povećanje maksimalnog primitka kisika (VO_{2max}). Ipak, treba napomenuti da karate borba traje relativno kratko, pa je i apsolutno vrijeme provedeno u maksimalnoj zoni frekvencije srca kratko i ponekad može iznositi tek nešto iznad jedne minute. Vjerojatno je to razlog zbog kojeg vrijednosti maksimalnog primitka kisika (VO_{2max}), čak i kod vrhunskih karataša, mogu biti relativno niske (47-61 ml/kg/min) (Chaabene i sur., 2012).

Razina primitka kisika (VO_2) tijekom natjecateljske i simulirane karate borbe je podjednaka, ali karataši niže kvalitetne razine odrađuju borbu pri nižem postotku VO_{2max} u odnosu na elitne karataše. Tako je kod amatera tijekom simulirane borbe u trajanju od 3 minute zabilježena razina VO_2 od 47% VO_{2max} (Iide i sur., 2008), dok je kod elitnih karataša ona iznosila 72,5% od VO_{2max} (Toyoshima, Inoshita, Ueda, Mori & Nakano, 2003). Širok raspon vrijednosti VO_2 za vrijeme karate borbe ovisi o trajanju same borbe, njezinoj dinamici (sudačkim prekidima) te ponajviše o frekvenciji i tipu tehnika koje se koriste tijekom borbe. Poznato je da potrošnja kisika tijekom aktivnosti ovisi o aktivnoj mišićnoj masi, pa će veći VO_2 biti zabilježen u onim borbama u kojima su karataši više koristili nožne tehnike. U pravilu su to kvalitetniji borci budući da oni više koriste nožne tehnike. Također, zbog vremenskog odmaka reakcije VO_2 na zadani intenzitet aktivnosti, a poznato je da je za stabilizaciju VO_2 tijekom aktivnosti visokog intenziteta potrebno

dvije do tri minute (Laursen & Buchheit, 2019), ponekad je, uz stalne sudačke prekide, teško tijekom borbe koja ukupno traje dvije ili tri minute, postići visoku razinu VO_2 . Nadalje, vrlo je važno istaknuti očiglednu razliku između postotka maksimalne frekvencije srca i postotka VO_{2max} zabilježenih tijekom borbi. Naime, dok je frekvencija srca bila iznimno visoka i uglavnom iznad 90% maksimalne frekvencije srca (Invernizzi i sur., 2015; Tabben i sur., 2014a) VO_2 se tijekom borbe uglavnom nalazi u rasponu od 45 do 72% VO_{2max} (Iide i sur., 2008; Toyoshima i sur., 2003). Razlog tome je nepostojanje linearnog odnosa frekvencije srca i VO_2 kao kod progresivnog opterećenja u trčanju (Boone & Bourgois, 2012), odnosno činjenica da ove dvije fiziološke varijable imaju drugačije dinamike promjena pri intermitten aktivnostima. Naime, aktivnosti koje ne pripadaju prirodnim oblicima kretanja, pa su zbog toga manje ekonomične, odnosno aktivnosti u kojima postoji dosta statičkih elemenata i puno brzih kretnji izvedenih gornjim ekstremitetima, frekvencija srca može značajno biti veća od VO_2 (Iide i sur., 2008). Ovu činjenicu treba svakako uzeti u obzir ako se situacijskim treninzima želi utjecati na povećanje VO_{2max} , a frekvencija srca se koristi kao sredstvo određivanja i kontrole opterećenje. Dakle, iako frekvencija srca tijekom većeg dijela karate borbe može biti u zoni iznad 90% maksimalne frekvencije srca (Chaabene i sur., 2014a), to ne znači da će i VO_2 biti u istoj zoni, odnosno da će takav trening predstavljati dovoljan akutni podražaj za unapređenje VO_{2max} . S obzirom da je VO_2 uglavnom na značajno nižoj razini tijekom borbe u odnosu na frekvenciju srca, potrebno je za unapređenje VO_{2max} , ipak koristiti neke druge trenažne programe.

Subjektivna procjena opterećenja (SPO) ukazuje da karataši percipiraju karate borbu kao donekle tešku (SPO=4) (Tabben i sur., 2013), tešku (SPO=5) (Tabben i sur., 2014), a ponekad i jako tešku (SPO=7) (Invernizzi i sur., 2015). Zanimljivo je primijetiti da SPO raste tijekom uzastopnih borbi (Tabben i sur., 2013; Invernizzi i sur., 2015), a jedan od razloga tomu je nedovoljan oporavak tijekom odmora između borbi, budući da je zabilježena značajna pozitivna korelacija između SPO i frekvencije srca u mirovanju prije sljedeće borbe (Tabben i sur., 2013). Navedeni podaci sugeriraju da je za održavanje približno jednake razine subjektivnog opterećenja kroz uzastopne borbe, kao što je to slučaj na natjecanjima, važno optimalno unaprijediti VO_{2max} , budući da je upravo VO_{2max} odgovoran za brži i kvalitetniji oporavak (Tomlin & Wenger, 2001). Nadalje, istraživanja ukazuju na pojavu da je SPO karate borbe niža kod karataša koji se natječu na međunarodnoj razini u odnosu na one koji se natječu na nacionalnoj razini, odnosno nižeg su ranga kvalitete (Tabben i sur., 2014a). Ovaj podatak također sugerira da je subjektivna procjena opterećenja tijekom karate borbe povezana sa razinom kondicijske pripremljenosti budući da se karataši višeg i nižeg ranga značajno razlikuju po brojnim pokazateljima kondicijske pripremljenosti (Chaabene i sur., 2012). Jasno je stoga da je unapređenje kondicijske pripremljenosti, prije svega VO_{2max} , važan čimbenik u smanjenju subjektivnog osjećaja opterećenja tijekom borbe i natjecanja.

ZAKLJUČAK

Karate borba izvodi se dominantno u aerobnom režimu rada (70%), dok su anaerobni fosfageni (20%) i anaerobni glikolitički (10%) mehanizam značajno manje zastupljeni. Velika dominacija aerobnog mehanizma uvjetovana je stalnim aktivnim kretnjama cijelog tijela kojima borci pripremaju situaciju za napad tijekom borbe. Budući da vrlo kratko traju akcije napada i obrane odvijaju se u anaerobnom fosfagenom režimu rada, dok je anaerobni glikolitički mehanizam odgovoran za realizaciju kombinacija napada i obrane koje traju nekoliko sekundi ili koje se izvode u seriji sa vrlo kratkim aktivnim prekidima. Frekvencija srca tijekom većeg dijela borbe nalazi se u zoni iznad 90% maksimalne frekvencije srca, a vršna vrijednost nerijetko prelazi i 95% maksimalne frekvencije srca. Ipak, VO_2 je tijekom borbe značajno niži u odnosu na frekvenciju srca, a razlog tome je različita dinamika porasta frekvencije srca i VO_2 tijekom isprekidanih aktivnosti. Budući da VO_2 tijekom borbe ne doseže vrijednosti iznad 90% VO_{2max} , situacijski treninzi ne mogu se koristiti kao trenažni program za razvoj VO_{2max} . Koncentracija laktata u krvi nakon borbe najčešće doseže vrijednosti između 8 i 12 mmol/l. Ove vrijednosti slične su vrijednostima zabilježenim nakon visoko-intenzivnih intervalnih treninga, pa se ovaj kondicijski program može učinkovito iskoristiti za unapređenje specifične izdržljivosti. SPO karate borbe najčešće sugerira donekle težak, težak, a ponekad i jako težak napor. Porast SPO nakon uzastopnih borbi može se povezati s nedovoljnim odmorom između mečeva što ukazuje na potrebu za unaprjeđenjem VO_{2max} koji je odgovoran za brži i kvalitetniji oporavak.

LITERATURA

1. Arriaza, R. (2009). Karate. U: R. Kordi, N. Maffulli, R.R., Wroble & W.A., Wallas (ur.). *Combat Sports Medicine* (str. 287-298). London: Springer Science & Business Media.
2. Beneke, R., Beyer, T., Jachner, C., Erasmus, J. & Hütler, M. (2004). Energetics of karate kumite. *European Journal of Applied Physiology*, 92, 518-523.
3. Boone, J. & Bourgois, J. (2012). The oxygen uptake response to incremental ramp exercise. Methodological and physiological issues. *Sports Medicine*, 42(6), 511-526.
4. Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313-338.
5. Chaabène, H., Franchini, E., Miarka, B., Selmi, M.A., Mkaouer, B. & Chamari, K. (2014a). Time-motion analysis and physiological responses to karate official combat sessions: is there a difference between winners and defeated karatekas? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(2), 302-308.
6. Chaabene, H., Franchini, E., Sterkowicz, S., Tabben, M., Hachana, Y. & Chamari, K. (2015a). Physiological responses to karate specific activities. *Science & Sports*, 30(4), 179-187.
7. Chaabene, H., Hachana, Y., Franchini, E., Mkaouer, B. & Chamari, K. (2012). Physical and physiological profile of elite karate athletes. *Sports Medicine*, 42(10), 829-843.
8. Chaabene, H., Hellara, I., Ghali, F.B., Franchini, E., Neffati, F., Tabben, M., ... Hachana, Y. (2015b). Physiological stress and performance analysis to karate combat. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(10), 1125-1131.
9. Chaabene, H., Mkaouer, B., Franchini, E., Souissi, N., Selmi, M.A., Nagra, Y. & Chamari, K. (2014b). Physiological responses and performance analysis difference between official and simulated karate combat conditions. *Asian Journal of Sports Medicine*, 5(1), 21-29.
10. De Oliveira, T.P., de Andrade, F.C., de Sousa, C.Z., Braga, C.F.S.A., Filgueiras, J.F., Pertence, L.C., ... Milanez, V.F. (2014). Heart rate and rating of perceived exertion in simulated competitive fights in Brazilian karate fighters. *International SportMed Journal*, 15(3), 238-247.
11. Doria, C., Veicsteinas, A., Limonta, E., Maggioni, M.A., Aschieri, P., Eusebi, F., Fanò, G. & Pietrangelo, T. (2009). Energetics of karate (kata and kumite techniques) in top-level athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 107, 603-610.
12. Herrera-Valenzuela, T., Ibieta, C., Saez Fuentes, M., Saez-Madain, P., Cancino Lopez, J., Verdugo, F., Ramirez-Campillo, R., Valdes-Badilla, P., Pardo, C., Franchini, E. & Orihuela, P. (2019). Physiological responses of elite karate athletes during simulated competition. *Journal of Martial Arts Anthropology*, 19(4), 45-50.
13. Iide, K., Imamura, H., Yoshimura, Y., Yamashita, A., Miyahara, K., Miyamoto, N. & Moriwaki, C. (2008). Physiological responses of simulated karate sparring matches in young men and boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 839-843.
14. Invernizzi, P.L., Longo, S., Bizzi, M., Benedini, S., Merati, G. & Bosio, A. (2015). Interpretation and perception of two different kumite fighting intensities through an integrated approach training in international level karatekas: An exploratory study. *Perceptual and Motor Skills*, 121(2), 333-349.
15. Laursen, P. & Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle*. Champaign, IL: Human Kinetics.
16. Loturco, I., Nakamura, F.Y., Lopes-Silva, J.P., Silva-Santos, J.F., Pereira, L.A. & Franchini, E. (2017). Physical and physiological traits of a double world karate champion and responses to a simulated kumite bout: A case study. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 12(1), 138-147.
17. Milanez, V.F., Dantas, J.L., Destro Christofaro, D.G. & Fernandes, R.A. (2012). Heart rate response during a karate training session. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 18(1), 42-45.
18. Milanez, V.F., Lima, M.S., Gobatto, C.A., Perandini, L.A., Nakamura, F.Y. & Ribeiro, L.F.P. (2011). Correlates of session-rate of perceived exertion (RPE) in a karate training session. *Science & Sports*, 26(1), 38-43.
19. Roschel, H., Batista, M., Monteiro, R., Bertuzzi, R.C., Barroso, R., Loturco, I., ... & Franchini, E. (2009). Association between neuromuscular tests and kumite performance on the Brazilian Karate National Team. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(CSSI 3), 20-24.
20. Slimani, M., Davis, P., Franchini, E. & Moalla, W. (2017). Rating of perceived exertion for quantification of training and combat loads during combat sport-specific activities: a short review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(10), 2889-2902.

21. Slimani, M., Znazen, H., Sellami, M. & Davis, P. (2018). Heart rate monitoring during combat sports matches: a brief review. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 273-292.
22. Tabben, M., Sioud, R., Haddad, M., Franchini, E., Chaouachi, A., Coquart, J., ... Tourny-Chollet, C. (2013). Physiological and perceived exertion responses during international karate kumite competition. *Asian Journal of Sports Medicine*, 4(4), 263-271.
23. Tabben, M., Chaabene, H., Franchini, E., Tourny, C., Chamari, K. & Coquart, J. (2014). The influence of karate practice level and sex on physiological and perceptual responses in three modern karate training modalities. *Biology of Sport*, 31(3), 201-207.
24. Tomlin, D.L. & Wenger, H.A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1-11.
25. Toyoshima, T., Inoshita, K., Ueda, D., Mori, K. & Nakano, S. (2003). Exercise intensity in a kumite bout estimated by oxygen intake, blood lactate concentration and the speed of movement. *Research Journal of Budo (Martial Arts)*, 36(1), 31-38.
26. Vujkov, S., Calleja-González, J., Krneta, Ž., Drid, P. & Ostojić, S.M. (2015). Physiological responses the organism of karate athletes specialists of kata and kumite during simulated competition. *Archives of Budo*, 11, 365-370.
27. World Karate Federation (WKF) (2020). Karate competition rules. Preuzeto 6. veljače 2020 sa: https://www.wkf.net/pdf/WKF_Compensation%20Rules_2020_EN.pdf

ANALIZA SPINTOVA U SPORTSKIM IGRAMA

Marko Matušinski, Ivan Krakan, Almin Hopovac
Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki Fakultet

UVOD

Dinamika aktivnosti u većini sportskih igara podrazumijeva stalno ponavljanje visoko-intenzivnih kretnji ispresijecanih kratkim periodima nisko-intenzivnih aktivnosti, ili odmora koji se ponavljaju tijekom cijele utakmice (Glaister, 2005). Kako sprint predstavlja ključnu kategoriju kretanja u sportskim igrama (Spencer i sur., 2005), te se količine sprinta smanjuje tijekom utakmice kao posljedica umora (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011), sposobnost odupiranja umoru i zadržavanja maksimalnog intenziteta aktivnosti tijekom cijele utakmice predstavlja sposobnost ponavljanja sprintova (RSA).

ANALIZA SPINTOVA U SPORTSKIM IGRAMA S NAGLASKOM NA NOGOMET

Primjenom notacijske analize i sve većeg korištenja GPS-a (eng. *global positioning system*) u sportskim igrama (nogomet, ragbi, košarka, hokej) utvrđene su karakteristike kretnih struktura koje se pojavljuju u navedenim sportovima, pa tako i karakteristike pojavnosti sprintova kao zasebne cjeline. Sprint je definiran kao trčanja brzinom preko 25km/h. Nogomet predstavlja aciklički i intermitentni sport u kojem se kratkotrajne visoko-intenzivne aktivnosti, kao na primjer, sprintovi na 20 metara i visoko intenzivne akcije, poput kontra napada, isprepliću sa aktivnostima niskog i srednjeg intenziteta (brzo hodanje i trčkanje) i sa pauzama poput stajanja. Istraživanja su pokazala da ukupna udaljenost u nogometu prevaljena sprintom ovisi o igračkim pozicijama (Valter Di Salvo i sur., 2010) (Dalen i sur., 2016) (Dellal i sur., 2012) (Mallo, Mena, Nevado, & Paredes, 2015) (Mara i sur., 2017), dobi (Castagna i sur., 2003) (Rampinini i sur., 2007), spolu (Krustrup i sur., 2005) (Mohr i sur., 2008), ali i igračkoj (Mohr i sur., 2003) i momčadskoj kvaliteti (V. Di Salvo i sur., 2009). Sprint se kao kategorija izvodi u relativno malom postotku ukupnog vremena igre (oko 2%), traje 2-4 sekunde, pri čemu je prosječna daljina od 10-20 metara. Na razini utakmice sprintovi se ponavljaju od 20-40 puta. Tako su Andrejzewski i sur. (2013) u svome radu naveli da ukupna udaljenost koju igrači prevaljuju sprintom ($\geq 24\text{km/h}$) iznosi $237 \pm 123\text{m}$. Ukupna udaljenost koju prolaze rukometaši iznosi $107 \pm 87.3\text{ metara}$, dok je prosječna udaljenost sprinta $18 \pm 6.81\text{ metara}$. Prosječna udaljenost koju igrači prelaze sprintom iznosi 200 metara ($> 25.2\text{km/h}$) prema Wehbe-u, Hartwing-u i Duncan-u (2014). Poštujući igračke pozicije za vrijeme utakmice, Andrejzewski i sur. (2013) prema svom istraživanju navode da najveću udaljenost prevaljenu sprintom ostvaruju napadači ($345 \pm 129\text{m}$), 9% više nego krilni vezni igrači ($313 \pm 119\text{m}$) i preko 100% više od centralnih veznih ($167 \pm 87\text{m}$), što potvrđuju i istraživanja drugih autora o navedenim razlikama među pozicijama (Di Salvo i sur., 2008; Harley i sur., 2010). Taylor, Wright, Dischiavi, Townsend, & Marmon (2017) u svom preglednom istraživanju navode da se ukupna udaljenost prevaljena sprintom u elitnih nogometaša kreće između 117 i 831 metar, dok je to u mladih nogometaša manje, u rasponu od 114- 325 metara. U istom istraživanju se navodi da je raspon udaljenosti prevaljene sprintom mnogo manji i to, u elitnih nogometašica između 160 i 615 metara, dok je u mladih nogometašica raspon prevaljenog sprinta od 76.23 metara. U preglednom radu Spencer i suradnici (2005a) navode da prosječna udaljenost prevaljena sprintom iznosi 10 – 20 metara te da prosječno trajanje sprinta iznosi 2 – 3 sekunde. Di Salvo i suradnici (2007) utvrđuju prosječnu duljinu sprinta od $19,3 \pm 3,2$ (sprint $\geq 22\text{km/h}$). Andrejzewski i sur. (2013) naglašavaju da od ukupnog broja sprintova na utakmici 90% otpada na sprintove u trajanju manjem od 5 sekundi, dok samo 10% otpada na sprintove iznad 5 sekundi. Di Salvo i suradnici su analiziranjem utakmice španjolske prve lige i europske Lige prvaka utvrdili prosječnu duljinu sprinta od $19,3 \pm 3,2$ metra, pri čemu je kriterij za kategorizaciju sprinta bio $\geq 22\text{ km/h}$ (V. Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff, & Drust, 2009). U istraživanjima koja su promatrala mlade nogometaše (U12) (Castagna, D'Ottavio, & Abt, 2003) utvrđeno je da sprint traje prosječno 2,3 sekundi, dok

je kod starijih nogometaša (U13-U17) prosječno vrijeme trajanja sprinta iznosilo 2,7 sekundi (Buchheit, Mendez-Villanueva, Simpson, & Bourdon, 2010). Slične rezultate u prosjecima trajanja sprinta su dobili i Krustup i sur. (2005) istražujući mlade nogometašice. Na rukometašima prve portugalske lige utvrđeno je da prosječno trajanje sprinta iznosi 2.8 ± 1.8 sekunda, dok je maksimalni broj sprintova po utakmici 22 ± 10 , što čini $0.4 \pm 0.31\%$ vremena utakmice (Voas i sur., 2012). Prosječan broj sprintova za vrijeme nogometne utakmice koji igrači ostvaruju iznosi 11.2 ± 5.3 (Andrejezewski i sur., 2013). Tako su u svome istraživanju Andrejezewski i sur. (2013) utvrdili da vanjski braniči ostvaruju ukupan broj sprintova od 12.0 ± 4.9 , što od toga 10.3 ± 4.3 otpada na sprintove dužih trajanja (>5 sekundi), a 1.7 ± 1.6 na sprintove kraćeg trajanja (<5 sekundi). Centrali braniči ostvaruju brojku od 8.7 ± 3.9 sprintova što od toga 7.9 ± 3.7 čine sprintovi dužeg trajanja, a 0.8 ± 1 kraćeg. Napadači ostvaruju najveći broj sprintova 15.9 ± 5.1 , dok su iza njih odmah krilni vezni igrači (14.9 ± 4.9). S obzirom na vrijeme trajanja sprinta, od ukupnog broja prevaljenih 14.4 ± 4.4 je kratkotrajnog karaktera (<5 sekundi), dok je kod krilnih veznih ta vrijednost 13.6 ± 4.1 . Nešto stariji igrači (U15) imaju frekvenciju sprintova po utakmici 18.4 ± 7.36 , dok su te vrijednosti kod mlađih kategorija (U14 i U13) 19.7 ± 7.70 i 13.2 ± 5.53 (Atan i sur., 2016). Brzina sprinta koju igrači postižu za vrijeme utakmice razlikuje se s obzirom na udaljenost i sami rang natjecanja, pa tako u istraživanju Ferro i suradnika (2014) amateri ostvaruju brzine na udaljenosti od 0-10 metara 7.34 ± 0.27 m/s, dok od 10-20-og metra 8.29 ± 2.29 m/s. Kod natjecatelja te vrijednosti iznose 7.51 ± 0.28 m/s i 8.46 ± 0.24 m/s na 10 i 20 metara. Vrijednosti koje postižu na 30 metara iznose 8.77 ± 0.38 za amatere i 8.89 ± 0.46 m/s za natjecatelje. Wehbe i sur. (2014) klasificiraju aktivnosti iznad 19 km/h kao vrlo-visoke intenzivne aktivnosti koje predstavljaju trčanje velikim brzinama i sprintanje. Uvažavajući pozicije u igri, vezni igrači ostvaruju najviše ovakvih aktivnosti (716.73 ± 250.85 m), dok su te vrijednosti najniže kod zadnje linije (589.07 ± 279.02 m). Frekvencija sprintova koju ovi igrači ostvaruju je 6.10 ± 5.0 za vezne igrače i 7.39 ± 3.99 za obrambene igrače. Osim igračkih pozicija, autori (Wehbe, Harting i Duncan, 2014) uzimaju u obzir i razlike u udaljenostima prijedenoj za vrijeme prvog i drugog poluvremena, pa tako udaljenost navedenih oblika kretanja u prvom poluvremenu iznosi 341.63 ± 145.48 metara sa frekvencijom sprintova 3.27 ± 2.11 dok u drugom te vrijednosti iznose 304.08 ± 124.12 metara i 3.67 ± 2.92 sprintova. Kod hokejašica na travi te su vrijednosti nešto manje (Jason i sur., 2015). U svome radu autori su uspoređivali udaljenosti koju igračice prolaze visoko intenzivnim modalitetom kretanja s obzirom na igračke pozicije, pa su tako napadači ostvarivali vrijednosti od 153 ± 77 ($117-188$) metara, a najmanje vrijednosti stoperi 113 ± 83 ($72-154$). 9 ± 4 ($7-10$) iznosi frekvencija sprintova veznih, dok su te vrijednosti niže za igračice zadnje linije (7 ± 5 ($4-9$)). Kod talijanskih košarkašica, u tri odigrane utakmice prve lige, i dvije utakmice Europske lige, prosječno trajanje sprinta iznosilo je 1.77 ± 0.80 sekunda (Conte i sur., 2015). , dok je maksimalni broj sprintova iznosio 44 ± 15 ($18-72$), što čini $7.8 \pm 2.2\%$ ukupnog vremena. Sumirajući dosadašnja istraživanja, ukupna udaljenost koju prelaze sportaši u sportskim igrama kreće se od 200- 350 metara po sportskom natjecanju. Najčešća prosječna udaljenost koju igrači prolaze nalazi se između 18 i 20 metara, te u trajanju od 2 do 3 sekunde po sprintu. Za vrijeme nogometne utakmice, najveći broj sprintova (preko 90%) odnosi se na sprintove kraćeg trajanja, što je klasificirano kao trajanje sprinta manje od 5 sekundi. Isto tako sama udaljenost i trajanje sprinta razlikuje se s obzirom na igračku poziciju i uzrasnu kategoriju sportaša, pa tako stariji sportaši ostvaruju duže relacije za vrijeme nogometne utakmice te je trajanje sprinta duže nego kod mlađih kategorija. Autori zaključuju kako postoji razlika u ukupno pređenoj metraži u sprintu prema igračkim pozicijama, pa tako napadači ostvaruju najveću udaljenost pređenu sprintom (345m), nešto manju vezni igrači, a još manju igrači zadnje linije.

Tablica 1. Pregled istraživanja sa analizom sprinta tijekom natjecateljske aktivnosti.

	uzorak ispitanika sport i rang	broj ispitanika	trajanje sprinta	udaljenost sprinta ukupno	prosječna udaljenost sprinta	frekvencija sprintova	%ukupnog vremena	vrijeme oporavka između sprintova
Bangsbo, Nørregaard & Thorsø (1991)	nogomet	14V	2			19		284
Mohr, Krstrup i Bangsbo (2003)	Nogomet (ITA i LP)	18 V 24 P	2,0 ± 0,0 (V) , 1,9 ± 0,0 (P)	650 ± 60 (V) 410 ± 30 (P)		26 ± 1 (P) 39 ± 2 (V)*	1,4±0,1 (V)* 0,9 ± 0,1 (P)	138 (V) 208 (P)
Di Salvo i sur., (2007)	Nogomet (SPA i LP)	63 (CO) 60 (B) 67 (CV) 58 (K) 52 (N)			/ 19,3 ± 3,2#	11,2 ± 5,2 (CO)# 20,0 ± 7,0 (B)# 13,7 ± 6,2 (CV)# 22,0 ± 6,7 (K)# 20,7 ± 6,9 (N)#		/ 490 270 394 245 260
Di Salvo, Gregson, Atkinson, Tordoff & Drust (2008)	Nogomet (EPL)	1840 (CO) 1648 (B) 1725 (CV) 1006 (K) 1136 (N)		167 ± 53 (CO) 238 ± 55 (B) 217 ± 46 (CV) 260 ± 47 (K) 262 ± 63 (N)		30 ± 4 (zajedno) 16 ± 2 (0-5m) 7 ± 1 (5,1-10m)		
Di Salvo i sur. (2010)	Nogomet (LP i EL)	286 (CO) 255 (B) 319 (CV) 222 (K) 243 (N)		/ 131 ± 66 (CO) 233 ± 98 (B) 163 ± 85 (CV) 285 ± 111 (K) 242 ± 106 (N)		17,3 ± 8,7 (CO) 29,5 ± 11,7 (B) 23,5 ± 12,2 (CV) 35,8 ± 13,4 (K) 30,0 ± 12,0 (N)		/ 394 183 229 150 180
Harley i sur. (2010)	Nogomet (U12 - U16) 3 x 25' 2 x 25'+2x12,5' 2x40'	22 (U12) 20 (U13) 25 (U14) 21 (U15) 24 (U16)		/ 174 (U12) 167 (U13) 248 (U14) 194 (U15) 302 (U16)		/ 1,01 (0,0- 2,0)		
Castagna, D'Ottavio & Abt (2003)	Nogomet (U12) TU=2 x 30'	11	2,3 ± 0,6	114 ± 73 (34-250)		33 ± 4 (28-41)		118,5 ± 20,5
Bradley i sur. (2009)	Nogomet (EPL)	92 (CO) 84 (B) 80 (CV) 52 (K) 62 (N)		/ 152 ± 50 (CO) 287 ± 98 (B) 204 ± 89 (CV) 346 ± 115 (K) 264 ± 87 (N)	17 ± 8	0,6 ± 0,2		72 ± 28
Andrezejvski, Chmura, Pluta, Strzelczyk R., & Kasprzak (2013).	nogomet (UEFA)	147	5 10% > 5	237 ± 123		11.2±5.3		
Ferro, Villacieros, Floria, Graupera (2014)	nogomet (42) natjecatelji i amateri							
Hoffmann, Reed, Leiting, Chiang, & Stone, (2014)			2-3"	700-1000m	10-20m	20-60		
Siti, Foscett2 & Ajmol (2016)	nogomet (U13-U15)	85 28 (U13) 27 (U14) 30 (U15)				16m	13.2±5.53 (U13) 19.7±7.70 (U14) 18.4±7.36 (U15)	
Goto, Morris, Nevill (2015)	nogomet (U11-U16), Nogometna akademija Premier Lige, 5. zona 13- ≥18km/h)	81 18(U11) 12(U12) 12(U13) 10(U14) 13(15) 16(U16)		29(U11) 52(U12) 72(U13) 118(U14) 148(U15) 64(U16)				
Carling (2010)	Nogomet S loptom (≥ 19,1km/h) FRA	5 (CO) 5 (B) 6 (CV) 6 (K) 6 (N)		35,5±26,5 (CO) 56,4 ± 33,9 (B) 56,3±35,9 (CV) 111,8±60,1 (K) 66,1 ± 40,0 (N)				
Krstrup, Mohr, Ellingsgaard & Bangsbo (2005)	Nogomet (Ž) DAN	14	14 2,3 (2,0- 2,4)	160 (50-280)		26 (9-43)		207

Rampinini i sur. (2007)	Nogomet	18		199 ± 62 (110-335)				
Buchheit, Mendez, Simpson & Bourdon (2010)	Nogomet (U13-U18) v ≥ 19 km/h Nogomet	99 399	2,7 ± 0,5 (1-6)	531 ± 214			1,3	
Mohr, Krustup, Andersson, Kirkendal & Bangsbo (2008)	Nogomet (Ž) (USA)	19 (V) 15 (P)		460 ± 20* 380 ± 50		30 ± 2* 26 ± 1	1,2 ± 0,1* 0,9 ± 0,1	180 207
Goto, Morris & Nevill (2015)	nogomet visoko intenzivne aktivnosti (U9) >4.1 U(10) > 4.2	(U9) 22 (U10) 12 (U9) 166±52 (U10) 186±60 (Zadržani) 180±66 (otpušteni) 167±51					(Z) 1.2±0.4 (O) 1.2±0.4	
Wehbe, Hartwig, & Duncan (2014)	nogomet, A-liga AUSTRALIA vrlo-visoke intenzivne aktivnosti (19.7km/h, trčanje velikim brzinama i sprintanje	19 6 (obrambeni) 9 (centralni vezni) 4 (napadači)		341.63±145.48 (VVIA) (1.pol) 304.08±124.12 (VVIA) (2.pol) (O) 589.07±279.02 (CV) 716.73±250.85 (N) 707.54±75.38		3.27±2.11 (1.pol) 3.67±2.92 (2.pol) (O) 7.39±3.99 (CV) 6.10±5.0 (N) 7.0±4.36	1.82±0.87 (VVIA) (1. pol) 0.31±0.20 (S) (1.pol) 1.53±0.59 (VVIA) (2.pol) 0.33±0.25 (S) (2.pol) (O) 0.32±0.19 (CV) 0.31±0.23 (N) 0.35±0.22	
Nakamura, Pereira, Rosseti, Moura Bradley (2016)	Nogomet (Ž), generalne vs individualne zone (20km/h, >90% od prosječne brzine sprinta na 20m)	11 obrambeni kriilo centralni vezni napadači				10.2 ± 4.1 O 28.1 ± 5.5 K 21.9 ± 10.5 CV 31.9 ± 11.1 N		
Saward, Morris, Nevill, Nevill, Sunderland (2015)	nogomet (mladež)	263 (U9-U18) (9-18god)		160 ± 25(S) 211 ± 22 (B) 167 ± 24 (V) 275 ± 25 (K) 242 ± 24 (N)				
Spencer, Bishop, Dawson & Goodman (2005a)	Nogomet, hokej, Rugby, (pregledni rad)	8 studija	2-3*		10-20*	19-62		
Ross, Gill & Cronin (2015)	Ragbi, (>5m/s)	27 12(N) 15(O)		252 ± 103 (N) (14min utakmice) 249 ± 130 (O) (14min utakmice)				
Deutsch, Kearney & Rehrer (2006)	Ragbi	13 (ZL) 16 (PL)	2,04 ± 0,72 3,18 ± 0,77			(3-8) (7-11)	0,20 ± 0,20 0,59 ± 0,44	
Póvoas, Seabra, Ascensão, Magalhães, Soares, & Rebelo (2012)	rukomet (portugalska prva liga)	30	2.8±1.8	107±87.3	18±6.81 (17±13.7 ukupno vrijeme)	22±10	0.4±0.31	
Chelly i sur. (2011)	Rukomet (A)	18	2,0 ± 0	98,2		38 ± 6		
Spencer i sur. (2004)	Hokej	14	1,8 ± 0,4 3,8-4,6			30 ± 14 30	1,5 ± 0,6 1,5 ± 0,8	≥ 50% intervala odmora je ≥1' 30 do
Spencer i sur. (2005b)	Hokej, 3 uzastopne Utakmice	14				22 23	1,2 ± 0,4 1,0 ± 0,3	45% int. odmora je > 121"
Vescovi i Frayne (2015)	hokej na travi (Ž) NCAA Liga 1.	68 (N) napad 21 (CV) vezni 29 (O) obrambeni 18		153 ± 77 (117-188) N 136 ± 72 (109-164) CV 113 ± 83 (72-154) O		9 ± 4 (7-10) N 8 ± 4 (6-9) CV 7 ± 5 (4-9) O 41 ± 22	4,9 ± 1,2	

Chelly i sur. (2011)	Rukomet (A)	18	2,0 ± 0	98,2		38 ± 6		
Scanlan, Dascombe, Reaburn & Dalbo (2012)	Košarka (Ž) (AUS)	12	99 ± 16 (ukupno)	925 ± 184		108 ± 20		11-16*
Abdelkrim i sur. (2010)	Košarka (J) (TUN)	18		763 ± 169 (468-1029)	16,8 ± 3,1		2,83 ± 0,62 (1,29-3,84)	
Abdelkrim, El Fazaa & El Ati -2007	Košarka (J) (TUN)	38	2,1 ± 0,2			55 ± 11 (36-74)	5,3 ± 0,8	39
McInnes, Carlson, Jones & McKenna -1995	Košarka (AUS)	8	1,7 ± 0,2			105 ± 52		21
Matthew & Delextrat (2009)	Košarka (VB)	9 (Ž)				49 ± 17 (25 - 71)		
Scanlan, Dascombe & Reaburn (2011)	Košarka (AUS)	(EO)	0,51 ± 0,01	70 ± 26	3,85 ± 0,01	18 ± 7		
		(SEO)	0,93 ± 0,03	952 ± 321	9,08 ± 0,38	105 ± 31		
		(ENC)	0,51 ± 0,03	94 ± 9	3,92 ± 0,25	24 ± 1		
		(SENC)	0,98 ± 0,02	1329 ± 235	9,48 ± 0,72	140 ± 14		

Legenda: ITA – talijanska prva liga, LP – Europska liga prvaka, SPA – španjolska prva liga, EL – UEFA Europska liga, EPL – engleska Premier liga, FRA – francuska prva liga, DAN – danska liga, AUS – australska liga, USA-američka liga, VB – Velika Britanija, J – juniori, A – adolescenti, V – vrhunski, P – prosječni, N – igrači nacionalne razine, I – igrači internacionalne razine, EB – elitni obrambeni igrači, SEO – sub-elitni obrambeni igrači, ENC – elitni napadači i centri, SENC – sub-elitni napadači i centri, CO – centralni obrambeni, B – bek, CV – centralni vezni, K – krilo, N – napadač, PL – igrači prednje linije, ZL – igrači zadnje linije, Ž – žene, TU – trajanje utakmice, * - statistički značajna razlika, # - visoko intenzivna aktivnost (≥ 23 km/h)

ZAKLJUČAK

Istraživanja iz ovog kratkog preglednog rada ukazuju da je sposobnost sprinta u sportskim igrama ključna visokointenzivna kretnja tijekom utakmice koja razlikuje uspješnu od neuspješne momčadi, kvalitetne od manje kvalitetnih igrača. Sposobnost sprintanja na visokoj razini zahtijevaju sve, neke manje neke više, igračke pozicije. Kako se sprint kao kategorija izvodi u relativno malom postotku ukupnog vremena igre (oko 2%), traje 2-4 sekunde, pri čemu je prosječna daljina od 10-20 metara, te na razini utakmice sprintovi se ponavljaju od 20-40 puta, tako trenajni proces kada je u pitanju unaprjeđenje sprinterske sposobnosti treba usmjeriti u okvirima ovog volumena i intenziteta, poštujući sve principe treninga. Na osnovu literature i ovog preglednog rada, metode treninga sprinterske sposobnosti i sami volumen treninga ne bi trebao izlaziti iz gore navedenih okvira. Stoga, treniranje sprinterske sposobnosti bi trebalo uključiti sprintove (visoko-intenzivnu kretnju > 25km/h), od 20 do 40 ponavljanja tijekom treninga, kraćih od 5 sekundi, dužine 10-20 metara, sa tjednim volumenom od 200-350 metara.

LITERATURA

- Girard, O., Mendez-Villanueva, A. & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability – part Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-694.
- Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
- Ferro, A., Villaceros, J., Floría, P., & Graupera, J. L. (2014). Analysis of speed performance in soccer by a playing position and a sports level using a laser system. *Journal of human kinetics*, 44(1), 143-153.
- Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M., & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3365-3375.
- Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1248-1258.
- Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Match analysis of U9 and U10 English premier league academy soccer players using a global positioning system: Relevance for talent identification and development. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(4), 954-963.

8. Wehbe, G. M., Hartwig, T. B., & Duncan, C. S. (2014). Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3),
9. Dwyer, D. B., & Gabbett, T. J. (2012). Global positioning system data analysis: Velocity ranges and a new definition of sprinting for field sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 818-824.
10. Vescovi, J. D., & Frayne, D. H. (2015). Motion characteristics of division I college field hockey: Female athletes in motion (FAiM) study. *IJSPP*, 10(4).
11. Ross, A., Gill, N., & Cronin, J. (2015). The match demands of international rugby sevens. *Journal of sports sciences*, 33(10), 1035-1041.
12. Conte, D., Favero, T. G., Lupo, C., Francioni, F. M., Capranica, L., & Tessitore, A. (2015). Time-motion analysis of Italian elite women's basketball games: Individual and team analyses. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(1),
13. Buchheit, M., Simpson, B. M., & Mendez-Villanueva, A. (2013). Repeated high-speed activities during youth soccer games in relation to changes in maximal sprinting and aerobic speeds. *International journal of sports medicine*, 34(01),
14. Saward, C., Morris, J. G., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Sunderland, C. (2015). Longitudinal development of match-running performance in elite male youth soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
15. Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.
16. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.
17. Póvoas, S. C., Seabra, A. F., Ascensão, A. A., Magalhães, J., Soares, J. M., & Rebelo, A. N. (2012). Physical and physiological demands of elite team handball. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3365-3375.
18. Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
19. Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T. & Ferrauti, A. (2012). Highintensity interval training vs. repeated sprint training in tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53-62. 72.
20. Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 668-674.
21. Buchheit, M., Millet, G., Parisy, A., Pourchez, S., Laursen, P., & Ahmaidi, S. (2008). Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 40(2), 362.
22. Buchheit, M. & Laursen, P.B. (2013b). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part 2: Anaerobic energy, neuromuscular load and practical applications. *Sports Medicine*, 43(7), Published ahead of print

ANALIZA UČINAKA TRENINGA PONAVLJAJUĆIH SPINTOVA NA KONDICIJSKE SPOSOBNOSTI

Almin Hopovac, Marko Matušinski, Ivan Mikulić
Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki Fakultet

Primjenom analiza kretanja zabilježeno je kako se za vrijeme utakmica u sportskim igrama realizira relativno veliki broj sprintova te da veća udaljenost ostvarena sprintom razlikuje vrhunske od prosječnih momčadi (Mohr i sur., 2003). Isto tako zabilježeno je kako veća udaljenost razlikuje uspješne od manje uspješnih nogometnih momčadi (Di Salvo, 2008), elitne od vrhunskih nogometašica (Mohr i sur., 2008). U istraživanju Mohra i suradnika (2003) kod prosječnih i vrhunskih nogometaša zabilježeno je statistički značajno opadanje distance pretrčane sprintom kao i broja sprintova te postotak vremena provedenog sprintajući u drugom poluvremenu u odnosu na prvo poluvrijeme. Također je zabilježeno kako vrhunske nogometašice ostvaruju udaljenosti sprintom od 250 ± 20 vs 210 ± 10 , dok prosječne nogometašice prevladavaju 200 ± 30 vs 170 ± 20 . (Mohr i sur., 2008). Navedene udaljenosti sprinta razlikuju se s obzirom na vrijeme nogometne utakmice, pa tako prvih 15 minuta utakmice igrači prevladavaju veće prosječne udaljenosti sprintom nego u posljednjih 15 minuta prvog i drugog poluvremena. Opadanje ukupne udaljenosti sprinta zamijećeno je i s obzirom na igračke pozicije (Di Salvo i sur., 2008). Opadanje sprinterskih sposobnosti zabilježeno je prvenstveno kod napadača, krilnih igrača bekova, dok je povećanje zabilježeno kod stopera i centralnih veznih. Najveće opadanje udaljenosti prevladane sprintom zabilježeno je kod lošijih nogometnih momčadi. Povezani oblici sprintova za vrijeme natjecateljske aktivnosti klasificiraju se kao serija ponavljanih sprintova za vrijeme aktivnosti. Kako sprint predstavlja ključnu kategoriju kretanja u sportskim igrama (Spencer i sur., 2005), te se količine sprinta smanjuje tijekom utakmice kao posljedica umora (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011), sposobnost odupiranja umoru i zadržavanja maksimalnog intenziteta aktivnosti tijekom cijele utakmice predstavlja sposobnost ponavljanja sprintova (RSA).

UČINCI TRENINGA PONAVLJANIH SPINTOVA NA KONDICIJSKE SPOSOBNOSTI

Iako se ukupna udaljenost koju igrači prevladavaju za vrijeme utakmice tijekom godina nije značajno mijenjala, zahtjevi za većim brojem visoko intenzivnih trčanja i većim sprinterskim udaljenostima za vrijeme utakmice jesu (Pareja-Blanco i sur., 2016). Kod profesionalnih nogometaša, postoji značajna korelacija između prosječnog vremena sprinta u testu SPS i pretrčane udaljenosti visokim intenzitetom ($r=-0,65$), odnosno sprintom ($r=-0,6$) (Rampinini i sur., 2007). Trening ponavljanih sprintova predstavlja jednu od metoda treninga često primjenjivanu za unaprijeđene sposobnosti ponavljanja sprintova. (Bishop, 2011). Program treninga ponavljanih sprintova predstavlja (Glaister, 2005) ponavljanja pravocrtnih ili povratnih sprintova na kratkoj dionici sa vremenom oporavka <60 sekundi između ponavljanja. Trening ponavljanih sprintova značajno unaprjeđuje sposobnost ponavljanja sprintova (Bishop i sur., 2011). Trening ponavljanih sprintova predstavlja metodu treninga koja je specifična za razvoj ove sposobnosti te autori smatraju kako je to unaprijeđenje rezultat zbog specifičnosti samog procesa treninga (Buchheit, 2012a). Tonnessen i suradnici (2011) navode kako primjena treninga ponavljanih sprintova jedan puta tjedno u trajanju od 13 tjedana ostvaruje pozitivne efekte ($-0,7$ sekundi) u testu ponavljanih sprintova. Bishop i suradnici (2011) navode da trening ponavljanih sprintova omogućuje značajno unapređenje VO_{2max} od 5 do 6%. Oprečne rezultate zabilježili su Serpiello, McKenna, Stepto, Bishop & Aughey (2011) nakon deset treninga ponavljanih sprintova koji se provodio 3 puta tjedno. Zabilježili su poboljšanje VO_{2max} od 2% koje nije bilo statistički značajno. Statistički značajno poboljšanje VO_{2max} od 5,8% zabilježili su Ferrari Bravo i suradnici (2008) nakon sedmo-tjednog programa treninga ponavljanih povratnih sprintova ($3 \times (6 \times 40$ m povratni sprintovi (4×10 m i 2×20 m); 20'' odmor; 4' odmor između serija)) provedenog 2 puta tjedno sa vrhunskim nogometašima juniorskog uzrasta. Ukupno je realizirano 18 sprintova po treningu. Malo bolji napre-

dak (6%) zabilježili su Fernandez-Fernandez i suradnici (2012) nakon realizacije šest-tjednog programa treninga ponavljanih povratnih sprintova sa mladim tenisačima koji se provodio 3 puta tjedno kroz 6 tjedana, što predstavlja malo veći volumen od istraživanja Brava i suradnika. Također je realiziran i veći ukupni broj sprintova po treningu (30). Kao što je navedeno, napredak u sposobnosti ponavljanih sprintova ovisiti će o ukupnom broju realiziranih sprintova, odnosno volumenu rada. Kao jedna od parametara zašto se ove razlike događaju je i modalitet realizacije samih sprintova. Bravo i suradnici (2008), kao i Fernandez-Fernandez i suradnici (2012) primjenjivali su povratne sprintove, dok su za razliku od njih Serpiella i suradnici (2011) primjenjivali pravocrtne sprintove. Realizacija povratnih ponavljanih sprintova predstavlja fiziološki zahtjevniji izazov za sportaša radi neprestanih akceleracija i deceleracija u odnosu na pravocrtne sprintove (Buchheit i sur., 2010) te je vjerojatno zbog toga i prisutna veća razina VO₂max tijekom treninga. Realizacija ponavljanih sprintova uključivala je provedbu treninga ponavljanih sprintova pravocrtnim ili povratnim modalitetom u trajanju od 6 do 10 tjedana, 2 do 3 puta tjedno, u kojemu je realizirano od 150 do 540 sprintova, što je po treningu iznosilo 15 do 30 sprintova. Zaključno tome, utjecaj na VO₂max pokazatelje primjenom treninga ponavljanih sprintova uzrokovan je prvenstveno volumenom treninga. U prostoru eksplozivne snage tipa skoka uglavnom u istraživanjima mjerene testom skok sa pripremom u istraživanjima Buchheit-a i suradnika (2008) zabilježeno je povećanje rezultata od 4,7% i 7% (2010), kao i kod Attene i suradnika od 3,4% (2015) primjenom treninga ponavljanih sprintova povratnog modaliteta. Neka istraživanja bilježe stagnaciju rezultata u navedenoj sposobnosti primjenom treninga ponavljanih sprintova (Ferrari Bravo i sur., 2008; Fernandez-Fernandez i sur., 2012) ili čak i pad rezultata kod Soares-Caldeira i suradnika (2014) premda bilježe poboljšanja u sposobnosti ponavljanja sprintova. Nascimento i suradnici (2015) bilježe u svojem istraživanju stagnaciju rezultata u pokazateljima eksplozivne snage tipa skoka primjenom testa skok sa pripremom, ali također i stagnaciju u najboljem sprintu u testu i prosječnom vremenu sprintova za vrijeme testa (RSS (8 × 10+20+10, sa 20'' pasivne). U istraživanjima koja bilježe poboljšanje rezultata u prostoru eksplozivnosti realizirano je između 168 i 184 sprintova u ukupnom programu treninga, u trajanju od 4 do 10 tjedana, 1 do 2 puta tjedno. Također kao osnovni modalitet treninga primjenjivani su povratni ponavljani sprintovi, te radi dinamike kretanja (akceleracije i deceleracije) očekivano je da i takav tip treninga ostvari bolje rezultate u prostoru eksplozivnosti, premda to nije bio uvijek i slučaj (Ferrari Bravo i sur., 2008; Fernandez-Fernandez i sur., 2012; Soares-Caldeira i sur., 2014). U sprinterskim performansama Buchheit i suradnici bilježe poboljšanje u rezultatu sprint na 30 metara od 2,1% provedbom treninga ponavljanih sprintova povratnog modaliteta kroz 10 tjedana 1 puta tjedno, 4,6% poboljšanje na 10 metara (Buchheit i sur., 2010) primjenom kao dodatno treninga 2 puta tjedno kroz 4 tjedna. Poboljšanje od 1,1 % zabilježeno je na dionici od 5 i 10 metara kod Galvin-a i suradnika (2013) od 2,8% i 1,1%. Mohr i suradnici (2007) bilježe poboljšanje rezultata na dionici od 50 metara od 5,8% kroz 8 tjedana treninga u kojemu je realizirano ukupno 30 treninga. Također je zabilježena i stagnacija rezultata na 10 i 20 metara primjenom treninga ponavljanih sprintova u trajanju od 6 do 10 tjedana 2 do 3 puta tjedno (Ferrari Bravo i sur., 2008; Fernandez-Fernandez i sur., 2012; Buchheit i sur., 2008). Rezultati istraživanja sugeriraju na to da je poboljšanje rezultata uvelike ovisno o modalitetu izvođenja treninga ponavljanih sprintova kao i dužini dionice na kojoj se trenažni proces provodi. U prostoru sposobnosti promjene smjera Buchheit i suradnici (2008) u svome istraživanju bilježe stagnaciju rezultata u testu 4 x 5 metara nakon 10 tjedana primjene treninga ponavljanih sprintova (2-3 × [5-6 × (30-40 m povratni sprintovi); 14-23'' odmor; 2' odmor između serija] 2 puta tjedno modalitetom povratnih sprintova. Navedeno istraživanje predstavlja jedini oblik u kojemu su istraživane pojavnosti promjena u prostoru sposobnosti promjene smjera koji je naveden u ovom istraživanju. U prostoru sposobnosti ponavljanja sprintova, trening ponavljanih sprintova pokazao se kao učinkovito sredstvo rada na ovoj sposobnosti. Buchheit i suradnici (2009) u najboljem sprintu u testu ponavljanih sprintova nakon 10 tjedana bilježe poboljšanje od 3,5%. U navedenoj varijabli koja određuje učinkovitost pojedinca u testu ponavljanja sprintova također je zabilježeno poboljšanje u rezultatu (Buchheit i sur.,2010; Mohr i sur., 2017; Serpiello i sur., 2011; Attene i sur.,2014; Soares-Caldeira i sur., 2014) koje je variralo od 1,3% do 5,5%. Stagnacija rezultat zabilježena je kod Buchheit-a i suradnika (2008) u programu treninga realiziranog kroz 10 tjedana primjenom ponavljanih povratnih sprintova 2 puta tjedno kao i kod Nascimento i suradnika (2015). U pokazatelju prosjeka rezultata ponavljanih sprintova nakon realizacije programa treninga autori (Buchheit i sur., 2009; Buchheit i sur., 2010; Mohr i sur., 2007; Sarpiello i sur., 2011; Ferrari Bravo i sur., 2008; Fernandez – Fernandez i sur., 2012) bilježe statistički značajno poboljšanje od 2,6% do 8,8% kod Sarpiello-a i suradnika (2011) koji su provodili program treninga 3 puta tjedno kroz 10 tjedana 3 × (5 × 4'' sprint na nemotoriziranoj traci, sa 20'' odmora i 4,5 minuta odmora između serija). Ukupno je realizirano 15 sprintova po treningu, odnosno 150 sprintova. Ostali autori su provodili program treninga 1 do 2 puta tjedno u trajanju od 4 do 10 tjedana.

Mohr i suradnici (2007) su provodili program treninga 3 do 5 puta tjedno ali kroz 8 tjedana te bilježe manje poboljšanje od Saripello-a i suradnika (2011) od 4,2% ali opet statistički značajno. Postotak opadanja sprintova predstavlja ukupni lokomotorni stres sportaša kao odgovor na trenažni stimulans prilikom serije ponavljanih sprintova, premda je njegova pouzdanost slaba (Oliver, 2009). Buchheit i suradnici (2008) bilježe postupno opadanje od 8,1% u testu ponavljanih sprintova (RSS (6 × 15+15, svakih 20''), dok je ta vrijednost kod Mohr-a i suradnika (2007) iznosila 13% u testu ponavljanih sprintova RS (5 × 30m, sa 25'' aktivne pauze - jog). U prvom slučaju zabilježena je stagnacija rezultata kao i u istraživanjima Fernandez-Fernandez-a i suradnika (RSS (10 × 5+11+5, sa 15'' pasivne pauze) (2012) i Ferrari Bravo-a i suradnika (2008). U programu treninga kod Buchheit-a i suradnika (↔8,1%) realizirano je 184 sprinta, što ukupno predstavlja prijeđenu udaljenost od 6580 metara, dok te vrijednosti kod Mohr-a i suradnika iznose 450 sprintova i ukupnu udaljenost od 13500 metara. Veće vrijednosti postotka opadanja vremena sprintova tijekom protokola ponavljanih sprintova označava veći akutni umor sportaša. Programom treninga (Buchheit i sur., 2010) zabilježene su vrijednosti od 35% opadanja brzine sprinta u rezultatima ponavljanih sprintova nakon 4 tjedna treninga u kojemu je realizirano 8 treninga i 50 sprintova, dok slične vrijednosti bilježe i Attene i suradnici (2014), 29% u trajanju od 6 tjedana u kojemu je realizirano 252 sprinta na uzorku mladih košarkašica. Galvin i suradnici (2013) na uzorku mladih ragbijaša u 4 tjedna treninga ponavljanih sprintova bilježe nepromijenjene rezultate u postotku opadanja brzine sprinta i poboljšanje u prosječnom vremenu sprintova od 1,2% u testu (10 × 20m, sa 30'' pauze) kao i smanjenje koncentracije laktata od 7,2%, dok su te vrijednosti kod drugih autora veće (Soares-Caldeira i sur., 2014; Nascimento i sur., 2015) 17,8% i 27,2%, premda je zabilježena i manja koncentracija laktata u ponovljenom testiranju kod Nasciemnto-a i suradnika (2015) od 19,7%. U navedenim istraživanjima zamjetne su i razlike u provođenju dijagnostičko postupka kao trenažni proces koji se provodio na uzorku sportaša. Galvin i suradnici (2013) provodili su 10 × 6'' sprintova na nemotoriziranoj traci sa 30'' odmora, 5' odmor nakon protokola. Ukupno je realizirano 10 sprintova po treningu dok je ukupna udaljenost po treningu iznosila 430 m (radi se o 6'' sprinta). Ukupno je realizirano 120 sprintova, a ukupna udaljenost iznosi 5 160 m. Test koji je primjenjivan sastojao se od 10 × 20m sprinta sa 30'' pauze. Soares-Caldeira i suradnici (2014) na uzorku futsal nogometaša u 4 tjedna realizirali su program treninga koji se sastoji od 2 × 6-8 pravocrtnih sprintova na 30 m sa 20'' odmora i 5' odmor između serija. Ukupno je realizirano 12 do 16 sprintova po treningu, a ukupna udaljenost po treningu iznosila je 360 do 480 m. Ukupno je realizirano 246 sprintova i ukupna udaljenost od 4 380 m. Test koji je primjenjivan sastoji se od 6 × 20+20, sa 20'' pasivne pauze. Veći akutni umor javiti će se kao što se može protumačiti iz rezultata dosadašnjih istraživanja kod protokola treninga ponavljanih sprintova u kojima su primjenjivane duže dionice i kraći intervali oporavka.

Tablica 1. Pregled istraživanja koja su istraživala utjecaj treninga ponavljanih sprintova na kondicijske sposobnosti.

AUTOR	VOLUMEN TRENINGA	PROGRAM TRENINGA	EFEKTI	
Buchheit, Laursen, Kuhnle, Ruch, Renaud & Ahmaidi (2009c)	2 × tjedno, dodatni trening, 10 tjedana	2 × 7:15'' (15''(92% VIFT) -15'' odmor) do 2 × 12:15'' (15'' (93% VIFT)-15'' odmor)	RSAb ↑* 3,5% RSAm ↑* 3,4% RSA%dec ↑ 3% CMJ ↑	
Buchheit, MendezVillanueva, Delhomel, Brughelli & Ahmaidi (2010b)	1 × tjedno, dodatni trening, 10 tjedana	2-3 × [5-6 × (30-40 m povratni sprintovi); 14-23'' odmor; 2' odmor između serija] Ukupno realizirano po treningu: 10-18 sprintova, ukupna udaljenost po treningu 300-720 m	RSAb ↑* 2,9% RSAm ↑* 2,6% 30 m ↑* 2,1% CMJ ↑* 7% RJ ↑* 13,4%	
Buchheit, Millet, Parisy, Pourchez, Laursen & Ahmaidi (2008)	2 × tjedno, dodatni trening, 10 tjedana	2-3 × [5-6 × (30-40 m povratni sprintovi); 14-23'' odmor; 2' odmor između serija] Ukupno realizirano po treningu: 10-18 sprintova, ukupna udaljenost po treningu 300-720 m Ukupno realizirano: 184 sprinta, ukupna udaljenost = 6 580 m	RSAb ↔ RSAm ↔ RSA%dec ↔ 10 m ↔ CMJ ↑* 4,7% 4 × 5 m ↔	

Mohr, Krustrup, Nielsen, Nybo, Rasmussen, Juel & Bangsbo (2007)	3-5 × tjedno, eksperimentalni trening, 8 tjedana, ukupno 30 treninga	15 × 6'' sprint, 1' odmor Udaljenost pojedinačnog sprinta ≈ 40 m Ukupno realizirano po treningu: 15 sprintova; ukupna udaljenost po treningu: ≈ 450 m Ukupno realizirano: ≈ 450 sprintova; Ukupna udaljenost 13 500 m	RSAb ↑* 4% RSAm ↑* 4,2% RSA%dec ↑ 13% 50 m ↑* 5,8% YYIRT↑* 9,9 %	
Serpiello, McKenna, Stepto, Bishop & Aughey (2011)	10 treninga (3 × tjedno)	3 × (5 × 4'' sprint na nemotoriziranoj traci; 20'' odmor; 4,5 minuta odmor između serija) Ukupno realizirano: 15 sprintova po treningu Ukupno realizirano: 150 sprintova; ukupna udaljenost ≈ 3 750 m	RSAb ↑* 5,5% RSAm ↑* 8,8% VO2max ↑ 2% YYIRT↑* 8%	
Buchheit, MendezVillanueva, Quod, Quesnel & Ahmaidi (2010c)	2 × tjedno, dodatni trening, 4 tjedna, ukupno 8 treninga	3-4 × [4-6 × (10 m sprint, agilnost i povratni sprintovi < 5''); 30'' odmor; 3' odmor između serija] Ukupno realizirano: ≈50 sprintova; ukupna udaljenost ≈ 980 m	Ab ↑ 2,7% RSAm ↑ 2,2% RSA%dec ↑ 35% CMJ ↓ 10 m ↑* 4,6% RS	
Ferrari Bravo, Impellizzeri, Rampinini, Castagna, Bishop & Wisloff (2008)	2 × tjedno, dodatni trening, 7 tjedana, ukupno 14 treninga	3 × (6 × 40 m povratni sprintovi (4×10 m i 2×20 m); 20'' odmor; 4' odmor između serija) Ukupno realizirano po treningu: 18 sprintova; ukupna udaljenost po treningu: 720 m Ukupno realizirano: 252 sprinta; ukupna udaljenost: 10 080 metara	RSAm ↑* 2,1% RSA%dec ↔ CMJ ↔ 10 m ↔ VO2max ↑* 5,8% YYIRT ↑* 28,1% 52	
Fernandez-Fernandez, Zimek, Wiewelhove & Ferrauti (2012)	3 × tjedno, dodatni trening, 6 tjedana, ukupno 18 treninga	3 × (10 × 5'' povratni sprintovi na 22 m; 15'' odmor) Ukupno realizirano 30 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu: 900 m Ukupno realizirano: 540 sprintova; ukupna udaljenost: 16 200 metara	VO2max ↑*6,0% CMJ ↔ 20 m ↔ RSAm ↑* 3,8% RSA%dec ↔	
Attene, Pizzolato, Calcagno, Ibba, Pinna, Salernitano & Padulo (2014)	2 × tjedno, dodatni trening, 6 tjedana, ukupno 12 treninga (mlade košarkašice)	3 × 6-8 povratnih sprintova na 30 m (15+15); sa 20'' odmora, 4' odmor između serija. Ukupno realizirano 18 do 24 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu 540 do 720 m. Ukupno realizirano: 252 sprinta; ukupna udaljenost: 7 560 m Test: RSS (10 × 15+15, sa 30'' pasivne pauze)	RSAb ↑* 3,1% RSAt ↑* 4,2% RSA%dec ↑ 29% YYIRT ↑* 28,1%	
Soares-Caldeira, de Souza, de Freitas, de Moraes, Leicht & Nakamura (2014)	3 × tjedno, dodatni trening u pripremnom periodu, 4 tjedna, ukupno 11 treninga (futsal nogometaši)	2 × 6-8 pravocrtnih sprintova na 30 m; sa 20'' odmora, 5' odmor između serija. Ukupno realizirano 12 do 16 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu 360 do 480 m. Ukupno realizirano: 246 sprintova; ukupna udaljenost: 4 380 m Test: RSS (6 × 20+20, sa 20'' pasivne pauze)	RSAb ↑ 1,3% RSAm ↑* 2,4% RSAw ↑* 4,1% RSA%dec ↑ 17,8% YYIRT ↑* 31,2% SJ ↓ 5,9% CMJ ↓ 2,1%	

Nascimento, De Lucas, Dal Pupo, Arins, Castagna & Guglielmo (2015)	2 × tjedno, dodatni trening u natjecateljskom periodu, 4 tjedna, ukupno 8 treninga (mladi futsal nogometaši)	3 × 6 povratnih sprintova na 40 m (10+10+10+10); sa 20'' odmora, 4' odmor između serija. Ukupno realizirano 18 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu 720 m. Ukupno realizirano: 144 sprintova; ukupna udaljenost: 5 760 m Test: RSS (8 × 10+20+10, sa 20'' pasivne pauze)	RSAb ↔ RSAm ↔ RSA%dec ↑ 26,2% PV ↑ 3,8% AnP ↑* 7,7% RJ ↑* 2,4% CMJ ↔ RSA _{La} ↓* 19,7%	
Galvin, Cooke, Sumners, Mileva & Bowtell (2013)	3 × tjedno, dodatni trening, 4 tjedna, ukupno 12 treninga (mladi ragbijaši)	10 × 6'' sprint na nemotoriziranoj traci; sa 30'' odmora, 5' odmor nakon protokola. Ukupno realizirano 10 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu ~ 430 m (radi se o 6'' sprinta). Ukupno realizirano 120 sprintova; ukupna udaljenost ~ 5 160 m Test: RS (10 × 20m, sa 30'' pauze)	5 m ↑* 2,8% 10 m ↑ 1,1% 20 m ↑ 1% RSAm ↑ 1,2% RSA%dec ↔ YYIRT ↑* 14% RSA _{La} ↓ 7,2%	
Suarez-Arrones, Tous-Fajardo, Nunez, Gonzalo-Skok, Galvez & Mendez-Villanueva (2014)	2 × tjedno, dodatni trening, 6 tjedana, ukupno 12 treninga (ragbijaši)	3 × 6 povratnih sprintova na 40 m (20+20); sa 20'' pasivnog odmora, 4' odmor između serija. Ukupno realizirano 18 sprintova po treningu; ukupna udaljenost po treningu 720 m. Ukupno realizirano 216 sprintova; ukupna udaljenost: 8 640 m Test: RSS (oko čunja) (6 × 20+20m, sa 20'' pasivne pauze)	RSAb ↔ RSAm ↑* 2,3% RSA%dec ↑* 25,6% Power ↑* 5%	
Attene, Laffaye, Chaouachi, Pizzolato, Migliaccio & Padulo (2015)	2 × tjedno, dodatni trening, 4 tjedna, ukupno 8 treninga (mladi košarkaši)	3 × 6-8 povratnih sprintova na 30 m (G1: 15+15; G2: 10+10+10); sa 20'' odmora, 4' odmora između serija. Ukupno realizirano 18 do 24 sprinta po treningu; ukupna udaljenost po treningu 540 do 720 m. Ukupno realizirano 168 sprintova; ukupna udaljenost: 5 040 m Test: RSS (10 × 15+15, sa 30'' pasivne pauze) IRSS (10 × 10+10+10, sa 30'' pasivne pauze)	RSAG (1 okret) RSAb ↑* 1,7% RSAt ↑ 2,9% RSAw ↑* 4,6% RSA%dec ↑* 29,5% RSA _{La} ↓ 10,8% YYIRT ↑* 25,6% SJ ↑ 3,1% CMJ ↑* 3,4%	IRSAG (1 okret) RSAb ↑ 1,4% RSAt ↑ 2,2% RSAw ↑ 2,4% RSA%dec ↑* 23,7% RSA _{La} ↓ 2,4% YYIRT ↑ 16,1% SJ ↑* 5,1% CMJ ↑* 7,7%
Legenda: RSAm – prosjek ponavljanih sprintova, RSAb – najbolji sprint u testu ponavljanih sprintova, RSA%dec – postotak opadanja sprinta, CMJ – skok s pripremom, VO2max – maksimalni primitak kisika, YYIRT – Yo Yo intermittent recovery test, ↑ - poboljšanje rezultata, ↓ - smanjenje rezultata, ↔ - nepromijenjeni rezultati, * - statistički značajno poboljšanje sposobnosti				

ZAKLJUČAK

Iz ovog kratkog preglednog rada može se zaključiti da fiziološki učinci ovise o modalitetima koji se koriste za trening ponavljanih sprintova. Točnije, trening ponavljanih povratnih sprintova ima veće učinke na maksimalni primitak kisika kada je u pitanju upotreba modaliteta povratnih sprintova, a vjerojatno jer se radi o fiziološki zahtjevnijem protokolu. Najučinkovitiji rezultati treninga ponavljanih sprintova zapravo su zabilježeni na samim varijablama sposobnosti ponavljanja sprintova, te se ovaj trening pokazao kao učinkovito sredstvo za unaprijeđenje same sposobnosti ponavljanja sprintova. Spektar treninga se kreće od četiri do osam tjedana, jednom do tri puta tjedno, sa pravocrtnim ili povratnim sprintovima od deset do četrdeset metara, sa pasivnim ili aktivnim pauzama. Pregledni rad bi mogao navoditi na zaključak da modaliteti treninga ponavljanih sprintova sa većim volumenom i povratnim karakterom izazivaju veće fiziološke promjene u funkcionalnom prostoru, odnosno kod testova za procjenu maksimalnog primitka kisika, dok modaliteti pravocrtnih ponavljanih sprintova izazivaju promjene u varijablama eksplozivnog prostora.

LITERATURA

1. Girard, O., Mendez-Villanueva, A. & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability – part Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673-694.
2. Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
3. Andrzejewski, M., Chmura, J., Pluta, B., Strzelczyk, R., & Kasprzak, A. (2013). Analysis of sprinting activities of professional soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(8), 2134-2140.
4. Ferro, A., Villaceros, J., Floría, P., & Graupera, J. L. (2014). Analysis of speed performance in soccer by a playing position and a sports level using a laser system. *Journal of human kinetics*, 44(1), 143-153.
5. Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.
6. Goto, H., Morris, J. G., & Nevill, M. E. (2015). Motion analysis of U11 to U16 elite English Premier League Academy players. *Journal of sports sciences*, 33(12), 1248-1258.
7. Wehbe, G. M., Hartwig, T. B., & Duncan, C. S. (2014). Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3),
8. Dwyer, D. B., & Gabbett, T. J. (2012). Global positioning system data analysis: Velocity ranges and a new definition of sprinting for field sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(3), 818-824.
9. NAKAMURA, F. Y., PEREIRA, L. A., LOTURCO, I., Rosseti, M., Moura, F. A., & Bradley, P. S. (2016). Repeated-sprint sequences during female soccer matches using fixed and individual speed thresholds. *Journal of strength and conditioning research*.
10. Buchheit, M., Simpson, B. M., & Mendez-Villanueva, A. (2013). Repeated high-speed activities during youth soccer games in relation to changes in maximal sprinting and aerobic speeds. *International journal of sports medicine*, 34(01),
11. Saward, C., Morris, J. G., Nevill, M. E., Nevill, A. M., & Sunderland, C. (2015). Longitudinal development of match-running performance in elite male youth soccer players. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*.
12. Atan, S. A., Foskett, A., & Ali, A. (2016). Motion analysis of match play in New Zealand U13 to U15 age-group soccer players. *Journal of strength and conditioning research/National Strength & Conditioning Association*.
13. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Delhomel, G., Brughelli, M., & Ahmaidi, S. (2010). Improving repeated sprint ability in young elite soccer players: repeated shuttle sprints vs. explosive strength training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2715-2722.
14. Buchheit, M., Mendez-Villanueva, A., Simpson, B.M. & Bourdon, P.C. (2010d). Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. *International Journal of Sports Medicine*, 31, 709-716.
15. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044
16. Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports Medicine*, 35(12), 1025-1044.
17. Bishop, D., Girard, O. & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated sprint ability – Part 2. Recommendations for training. *Sports Medicine*, 41(9), 741-756.
18. Glaister, M. (2005). Multiple sprint work: Physiological responses, mechanisms of fatigue and the influence of aerobic fitness. *Sports Medicine*, 35(9), 757-777.
19. Buchheit, M. (2012a). Should we be recommending repeated sprints to improve repeated sprint performance? *Sports Medicine*, 42(2), 169-173.
20. Serpiello, F.R., McKenna, M.J., Stepto, N.K., Bishop, D.J. & Aughey, R.J. (2011). Performance and physiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 669-678.
21. Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelshove, T. & Ferrauti, A. (2012). High intensity interval training vs. repeated sprint training in tennis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(1), 53-62. 72.
22. Ferrari Bravo, D., Impellizzeri, F.M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D. & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International Journal of Sports Medicine*, 29, 668-674.

23. Pareja-Blanco, F., Suarez-Arrones, L., Rodríguez-Rosell, D., López-Segovia, M., Jiménez-Reyes, P., Bachero-Mena, B., & González-Badillo, J. J. (2016). Evolution of Determinant Factors of Repeated Sprint Ability. *Journal of Human Kinetics*, 54(1), 115-126.
24. Hoffmann Jr, J. J., Reed, J. P., Leiting, K., Chiang, C. Y., & Stone, M. H. (2014). Repeated sprints, high-intensity interval training, small-sided games: Theory and application to field sports. *International journal of sports physiology and performance*, 9(2), 352-357.
25. Buchheit, M., Millet, G., Parisy, A., Pourchez, S., Laursen, P., & Ahmaidi, S. (2008). Supramaximal training and postexercise parasympathetic reactivation in adolescents. *Medicine+ Science in Sports+ Exercise*, 40(2), 362.
26. Buchheit, M., Laursen, P. B., Kuhnle, J., Ruch, D., Renaud, C., & Ahmaidi, S. (2009). Game-based training in young elite handball players. *International journal of sports medicine*, 30(04), 251-258.
27. Bravo, D. F., Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., & Wisloff, U. (2008). Sprint vs. interval training in football. *International journal of sports medicine*, 29(08), 668-674.
28. Serpiello, F. R., McKenna, M. J., Stepto, N. K., Bishop, D. J., & Aughey, R. J. (2011). Performance and physiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. *European journal of applied physiology*, 111(4), 669-678.
29. Fernandez-Fernandez, J., Zimek, R., Wiewelhove, T., & Ferrauti, A. (2012). High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(1), 53-62.
30. Paavolainen, L., Häkkinen, K., Hämmäläinen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of applied physiology*, 86(5), 1527-1533.
31. Buchheit, M., Laursen, P.B. & Ahmaidi (2007). Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology*, 293, H133-H141.
32. Nakamura, F.Y., Soares-Caldeira, L.F., Laursen, P.B., Polito, M.D., Leme, L.C., & Buchheit, M. (2009). Cardiac autonomic responses to repeated shuttle sprints. *International Journal of Sports Medicine*, 30, 808-813.
33. Bok, D. (2014). Učinci dva trenazna protokola ponavljanih sprintova na pokazatelje kondicijske pripremljenosti. Doktorska dizertacija
34. Galvin, H. M., Cooke, K., Sumners, D. P., Mileva, K. N., & Bowtell, J. L. (2013). Repeated sprint training in normobaric hypoxia. *British journal of sports medicine*, 47(Suppl 1), i74-i79.
35. Buchheit, M. (2012b). Repeated-sprint performance in team sport players: Associations with measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. *International Journal of Sports Medicine*, 33, 230-239.



2. dio

**Dijagnostika
kondicijskih
sposobnosti**

**Diagnostics of
specific
fitness levels**

SPECIFIČNI TESTOVI ZA PROCJENU EKSPLOZIVNE SNAGE TIPA SKOČNOSTI U TIMSKIM SPORTOVIMA

Semir Mašić, Amila Hodžić, Ivor Doder, Berina Turković, Mirza Ibrahimović, Denis Čaušević
Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, Univerzitet u Sarajevu

UVOD

Eksplozivna snaga predstavlja ključni faktor kod onih kretnih aktivnosti kod kojih je potrebno dati veliko ubrzanje masi tijela, masi pojedinih segmenata tijela ili vanjskom objektu (Čanaki i sur., 2006). Samim tim, razlikuje se eksplozivna snaga relativnog (skokovi i sprinteri) i apsolutnog tipa (bacanje vanjskog opterećenja). Skok predstavlja jedan od najeksplozivnijih pokreta u sportu. U jednadžbama specifikacije uspješnosti u timskim sportovima (nogomet, košarka, rukomet, odbojka) eksplozivna snaga tipa skočnosti predstavlja ključnu determinantu. Navedeni sportovi u svojoj strukturi imaju aktivnosti koje zahtijevaju ispoljavanje maksimalne mišićne sile u što kraćoj jedinici vremena, što je jedna od osnovnih definicija eksplozivne snage (Bajramović i sur., 2015).

Najdjelotvorniji razvoj eksplozivne snage postiže se primjenom kratkotrajnih, brzih i dinamičkih vježbi, točnije različitih vrsta skokova i bacanja, vježbi sa vanjskim otporom i pri ovakvim mišićnim naprezanjima bitno je da se sportaša fokusira na eksplozivne pokrete (Bajramović i sur., 2015). Odrasne sposobnosti svrstavaju se u latentni prostor eksplozivne snage tipa skoka za koje je karakteristična brza i elastična reakcija od podloge (Čuljak i sur., 2009).

Obzirom na tipove ispoljavanja eksplozivne snage, definirani su brojni jednostavni motorički testovi za procjenu istih, kao što su vertikalni i horizontalni skokovi, sprintovi, bacanja. U njima se motorički izlaz zadatka, izražen u numeričkim vrijednostima (najčešće u mjernim jedinicama metar i/ili sekunda), koristi za procjenu eksplozivne snage pojedinca (Čanaki i sur., 2006). Suština dijagnostičkih procedura je primjena određenih mjernih instrumenata i postupaka, sasvim određenih statističkih procedura obrade podataka i njihova interpretacija u cilju utvrđivanja povezanosti rezultata kao i njihovog značenja (Goranović, 2011).

Prateći stupanj razvoja sporta, provode se različiti dijagnostički postupci, točnije mjerenja sposobnosti, osobina i znanja sportaša u funkciji vrednovanja stanja treniranosti i sportske forme (Hodžić i sur., 2019; Vrcić i sur., 2018; Kovačević i sur., 2018; Čaušević i sur., 2017; Čović i sur., 2017). Navedeno predstavlja dobru podlogu za planiranje, programiranje i kontrolu priprema sa jasno definiranim ciljevima i zahtjevima (Milanović i sur., 2004). Na osnovu navedenog u ovom radu bit će prikazani specifični testovi za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti u timskim sportovima.

OPTOJUMP

Optojump je optički mjerni sustav koji se sastoji od prijenosne i prijemne trake. Laserske zrake za prenošenje stalno „komuniciraju“ sa zrakama na prijemnoj traci. Sustav detektira bilo kakve prekide u komunikaciji između traka i izračunava njihovo trajanje. To omogućava mjerenje vremena leta i ponovnog kontakta tokom izvođenja skokova sa točnošću od 1/1000 sekunde. Namjenski softver omogućava da se postigne niz parametara vezanih za performanse sportaša sa maksimalnom preciznošću i realnim vremenom. Instrumentarij nema pokretne mehaničke dijelove što osigurava točnost i veliku pouzdanost. Osim što instrumentarij osigurava numeričke podatke, zahvaljujući malim fotoaparatom, koji se mogu pozicionirati po želji, dodatno omogućuje snimanje izvedenih testova, što ih savršeno usklađuje sa mjerenjem testa. To dodatno osigurava provjeru podataka i slika, koji proizlaze iz detaljnije video analize. Svi podaci se čuvaju u bazi podataka što znači da je pristup podacima uvijek dostupan i da se mogu izvršavati usporedbe rezultata između različitih sportaša ili istog sportaša u različitim trenucima (www.optojump.com; vlastiti prijevod).

SKOK IZ ČUČNJA (eng. *squat jump*)

Squat jump podrazumijeva skok iz čučnja, odnosno skok iz statičkog položaja. Početni položaj je u raskoračnom stavu, u širini ramena. Ruke su fiksirane na kukovima, kako bi se maksimalno izolirale prilikom izvođenja skoka. Iz početnog položaja ispitanik se spušta u polučučanj tako da kut između natkoljenice i potkoljenice iznosi 90°. Ispitanik zadržava navedeni položaj 2-3 sekunde, nakon čega izvodi maksimalan vertikalni skok. Daskok se amortizira laganom fleksijom u koljenima, nakon čega ispitanik ponovo dolazi u početni položaj, koji je i ujedno završni položaj. Testom se procjenjuje koncentrična komponenta eksplozivnosti skoka, prilikom kojeg se mjeri visina skoka u centrimetrima (slika 1).



Slika 1. Prikaz Squat jump-a.

SKOK IZ ČUČNJA S PRIPREMOM (eng. *countermovement jump – CMJ*)

CMJ je test koji je sličan squat jump-u. Postoji samo jedna razlika prilikom izvođenja, a to je da nema zadržavanja pozicije polučučnja. Početni položaj je u raskoračnom stavu, u širini ramena. Ruke su fiksirane na kukovima, kako ne bi uticale na izvedbu skoka. Iz početnog položaja ispitanik se spušta do polučučnja, tako da ugao između natkoljenice i potkoljenice iznosi 90°. Bez zadržavanja u polučučnju ispitanik izvodi maksimalan vertikalni skok, nakon čega amortizira daskok laganom fleksijom u koljenima. Ponovo se uzima početni položaj, kako bi se naglasio završetak izvođenja testa. Testom se procjenjuje ekscentrično-koncentrična komponenta eksplozivnosti skoka, izražena u visini skoka u centimetrima.



Slika 2. Prikaz CMJ skoka.

SKOK IZ ČUČNJA S PRIPREMOM – SLOBODNE RUKE (eng. *countermovement jump free arms – CMJ free arms*)

Početni položaj je u raskoračnom stavu, u širini ramena, ruke su pored tijela. Test je sličan prethodnom (CMJ), s tim da kod ovog testa prilikom skoka ispitanik ima pravo na zamah rukama. Iz početnog položaja ispitanik uspostavlja zamah od predručenja kroz priručenje do zaručenja dva do tri puta. Nakon toga, bez pauze prilikom izvođenja zamaha, vrši se lagana fleksija u koljenima. Prilikom zaručenja, kad treba da se izvede skok, trup prelazi u lagani pretklon. U trenutku povratka ruku iz zaručenja, trup se lagano ispravlja, a ruke prolaze kroz faze priručenja i predručenja skroz do uzručenja. Istraživanjima je ustanovljeno da zamah ruku u konačnici doprinosi visini skoka u odnosu na CMJ otprilike 10%. U trenutku kada ruke prelaze iz faze predručenja u uzručenje ispitanik izvodi maksimalan vertikalni skok, koji amortizira laganim doskokom sa fleksijom u koljenima. Testom se procjenjuje ekscentrično-koncentrična komponenta eksplozivnosti skoka i koordinacija ekstremiteta u izvedbi skoka, a vrijednosti se izražavaju u obliku visine skoka mjerene u centimetrima (Čanaki i sur., 2006) (slika 3).



Slika 3. Prikaz CMJ free arms skoka.

SKOK IZ SASKOKA (eng. *drop jump*)

Ovaj test se izvodi saskokom s visine, koja mora biti unaprijed određena. Visine koje se koriste mogu biti između 20 i 100 cm, zavisno od istraživača i njegovih ciljeva koje želi postići. Početni položaj je u raskoračnom stavu, u širini ramena. Ruke su fiksirane na kukovima kako bi se maksimalno umanjio njihov utjecaj prilikom izvedbe skoka. Ispitanik se „spušta“ sa uzvišenja na podlogu sa laganom fleksijom u zglobu koljena. Prilikom kontakta sa podlogom, bez zadržavanja, izvodi maksimalan vertikalni skok, nakon čega doskače na podlogu sa laganom fleksijom u zglobu koljena, radi bolje amortizacije doskoka. U odnosu na izoliranu koncentričnu kontrakciju, ovaj test procjenjuje i ima veliki utjecaj na povećanje rezultata u završnoj fazi kontrakcije (koncentrična kontrakcija) (Anteloković i sur., 2006) (slika 4).



Slika 4. Prikaz Drop Jump-a.

ZAKLJUČAK

Kvalitetan i dobro isplaniran rad pozitivno utiče na poboljšanje mišićnog fitnesa kod sportista različitog uzrasta i nivoa treniranosti (Kapo i sur., 2018). Dijagnostika brzinsko-snažnih sposobnosti predstavlja temelj planiranja i programiranja trenažnog procesa, selekcije mladih sportaša, te služi kao alat za kontrolu efekata samog treninga. Upravo u tome se ogleda i važnost opisanih testova za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti u ovome radu, a koji su zbog postojanja moderne dijagnostičke aparature dostupni i lako mjerljivi. S toga možemo zaključiti da je poznavanje dijagnostičkih procedura za procjenu eksplozivne snage za svakog pojedinca jedan od ključnih elemenata adekvatne kondicijske pripreme.

LITERATURA

1. Antekolović, L., Kasović, M., & Marelić, N. (2006). Biomehaničko vrednovanje dubinskih skokova u pripremi skakača u dalj. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 21(1), 12-19.
2. Bajramović, I., Likić, S., Manić, G., & Mekić, A. (2015). Dizajniranje savremenog kondicionog treninga. Sarajevo, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
3. Čanaki, M., Šoš, K., & Vučetić, V. (2006). Dijagnostika eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti na platformi za mjerenje sile Quattro jump. *Kondicijski trening*, 4(1), 19-25.
4. Čaušević, D., Ćirić, A., Ćović, N., & Ormanović, Š. (2017). Selection of cadet basketball players by position in the game according to the functional movement screening tests. 8th International Scientific Conference on Kinesiology, 2017, Opatija, Croatia.
5. Ćović, N., Čaušević, D., Jelešković, E., Alić, H., Talović, M., & Rađo, I. (2017). Kompozicija tijela kao indikator brzinskih sposobnosti mladih nogometaša. *Kondicijska priprema sportaša. Kondicijska priprema sportaša*. In proceedings 17. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2017. Zagreb: Udruga kondicijskih trenera Hrvatske
6. Čuljak, Z., Ćorluka, M., & Ćavar, M. (2009). Neke metrijske karakteristike novokonstruisanog testa za procjenu eksplozivne snage nogu tipa skočnosti. *Metodički organizacijski oblici rada u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije*. 18. ljetna škola kineziologije Republike Hrvatske. ISBN: 978-953-95082-5-6
7. Goranović, K. (2011). Diagnostics of motor ability as a base of correction planning of transformation processes in special populations. *Sport Mont*, IX(28-29-30), 182-188.
8. Hodžić, A., Čaušević, D., Doder, I., Turković, B., Ormanović, Š., & Kovačević, E. (2019). Dijagnostika posturalnog statusa kao preduslov kondicijskog treninga. *Kondicijska priprema sportaša*. In proceedings 19. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša 2019 (117-122). Zagreb: Udruga kondicijskih trenera Hrvatske
9. Kapo, S., Čaušević, D., Doder, I., Kapo, A., Gurda, E., Kapo, N., ... & Ćović, N. (2018). Effects of physical education classes on body composition and muscular fitness in primary school children. *Acta Kinesiologica*, 12(2), 51-56.

10. Kovačević, E., Vrcić, M., Čaušević, D., Zlatan, K., Arapović, M. P., & Kazazović, E. (2018). The effect of different activation stimuli on size and duration of pap effect. *Homo Sporticus*, (2).
11. Marić, K., Brekalo, M., Milić, M., & Jukić, J. (2012). The impact of additional training (Step-aerobics) on changes in explosive strength in basketball youth ages. In *Sport i zdravlje*.
12. Marković, G. (2005). Utjecaj skakačkog i sprinterskog treninga na kvantitativne i kvalitativne promjene u nekim motoričkim i morfološkim obilježjima. (Doktorska disertacija). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
13. Milanović, D., Jukić, I., & Šimek, S. (2004). Vrednovanje u vrhunskom soportu. U: K. Delija (Ur.) *Zbornik radova*, 13, 29-43.
14. Šimek, S., Milanović, D. i Jukić, I. (2007). The effects of proprioceptive training on jumping and agility performance. *Kinesiology*, 39. (2.), 131-141.
15. Vrcić, M., Kovačević, E., Čaušević, D., Hodžić, A., & Abazović, E. (2018). The effects of post-activation potentiation on upper-body power performance in recreationally trained men. *Homo Sporticus*, 20(1).

Izvorni znanstveni rad

POVEZANOST NEKIH MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI SA SPECIFIČNOM REAKTIVNOM I NEREAKTIVNOM AGILNOSTI KOD MLADIH NOGOMETAŠA

Šime Veršić, Barbara Gilić, Damir Sekulić

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

UVOD

Agilnost se kao motorička sposobnost može definirati na više načina a najčešće je opisana kao brzina promjene ubrzanja ili smjera kretanja cijelog tijela, uslijed nekog podražaja (Sheppard & Young, 2006). Velik utjecaj agilnosti na ostvarivanju vrhunskih sportskih rezultata potvrđena je brojnim istraživanjima (Bompa & Haff, 2009; Lockie, Jeffriess, McGann, Callaghan, & Schultz, 2014; Trecroci, Longo, Perri, Iaia, & Alberti, 2019). Do sada je potvrđeno da postoje dva, relativno nezavisna, manifestna oblika agilnosti. S jedne strane imamo ne-reaktivnu ili predplaniranu agilnost (CODS) kod koje je obrazac kretanja unaprijed poznat, dok se reaktivna ili neplanirana agilnost manifestira u situacijama kada se smjer i brzina kretanja mijenja uslijed nekog vanjskog podražaja (Gabbett & Benton, 2009; Sekulic i sur., 2017).

Nogomet je kompleksan polistrukturalni momčadski sport kojeg igraju dvije ekipe sastavljene od deset igrača u polju i jednog vratara (Leontijević, Janković, & Tomić, 2019). Karakteriziraju ga česte promjene obrazaca kretanja poput trčanja u svim smjerovima, sprintanja, ubrzavanja i usporavanja te brojne aktivnosti s loptom (Clemente i sur., 2019; Dugdale, Arthur, Sanders, & Hunter, 2019). Premda nogometaši, ovisno o poziciji u igri, provode između 76,3% i 85,2% aktivnostima niskog intenziteta (Modric, Versic, Sekulic, & Liposek, 2019), one najbitnije obrambene i napadačke kretnje se izvode maksimalnom brzinom trčanja i promjenom smjera i pravca kretanja (Faude, Koch, & Meyer, 2012). Te promjene smjera u nogometu odvijaju se najčešće pod utjecajem nekog vanjskog utjecaja poput suigrača, protivnika ili lopte te predstavljaju nogometno specifični tip agilnosti (Krolo i sur., 2020).

Specifičnost sportova su prethodnih godina uvjetovale sve većem broju razvijenih protokola za procjenu CODS i RAG koji uključuju kretnje karakteristične za određeni sport (Sekulic, Spasic, & Esco, 2014; Sekulic, Spasic, Mirkov, Cavar, & Sattler, 2013). Jedan od takvih testova je i novo razvijeni nogometno specifični test za procjenu navedenih dimenzija agilnosti (Krolo i sur., 2020). S obzirom da CODS i RAG predstavljaju različite manifestacije agilnosti, cilj ovog istraživanja bio je na uzorku mladih nogometaša utvrditi koliki dio njihovih varijabiliteta objašnjava skup nekih morfoloških karakteristika i brzinsko-eksplozivnih sposobnosti.

METODE

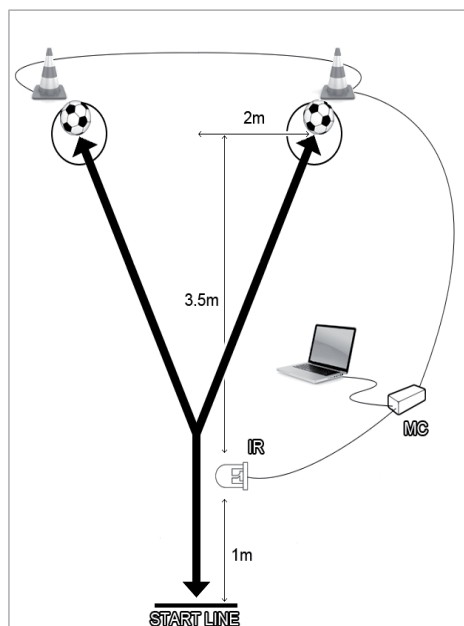
Uzorak ispitanika u ovom istraživanju sačinjavali su mladi nogometaši kategorije Pioniri (14 i 15 godina) klubova Primorac Stobreč, Orkan Dugi Rat i Omiš. U trenutku mjerenja, svi ispitanici su bili bez ikakvih zdravstvenih i lokomotornih problema.

Uzorak varijabli sačinjavali su: (1) antropometrijske mjere (tjelesna visina (TV) i tjelesna težina (TT); (2) brzinsko-eksplozivne sposobnosti (PowerTimer sustavom izmjeren je sprint na 10 metara te test agilnosti 20 jardi, dok su Optojump sustavom mjerene 2 vrste skokova, skok sa nasuprotnim kretanjem [CMJ] i skok iz čučnja [SJ]); (3) mjere specifične nogometne reaktivne (RAG) i ne-reaktivne agilnosti (CODS).

Oba testa agilnosti konstruirana su na način da ispitanik za vrijeme izvođenja imitira karakteristične nogometne kretnje, a pouzdanost i ostale mjerne karakteristike testova prethodno su potvrđene (ref.). Te-

stovi se izvode na način da ispitanik kreće proizvoljno sa startne linije te nakon 1m presijeca infracrveni snop nakon kojeg počinje teći vrijeme i pali se jedan od dva čunjeva koji su postavljeni kao na slici 1. Ispitanik ima zadatak u što kraćem vremenu doći do lopte pored čunja koji se upalio te loptu nogom gurnuti kroz mali gol označen čunjevima, te se što brže vratiti nazad i ponovno presjeći infracrveni snop, nakon čega se vrijeme zaustavlja, a ispitanik nakon par sekundi pauze kreće u novi pokušaj. Kod CODS testa ispitanici su unaprijed znali koji će se čunj upaliti te su test ponavljali 2 puta, jednom na lijevi i jednom na desni čunj. Kod RAG testa obrazac kretanja je bio nepoznat te su ispitanici morali što prije anticipirati upaljeno svjetlo i krenuti u ispravnom smjeru kako bi što brže izveli zadatak. RAG test se ponavljao 5 puta.

Svi dobiveni podaci su statistički deskriptivno obrađeni te su prikazane asimetrične sredine i standardne devijacije za sve mjerene varijable, a za identifikaciju povezanosti sklopa antropoloških i bazičnih brzinsko-eksplozivnih varijabli sa sport specifičnom reaktivnom i nereaktivnom agilnosti korištena je multipla regresijska analiza.



Slika 1. Testovi CODS i RAG

REZULTATI

U tablici 1 prikazani su deskriptivni statistički parametri za promatrane varijable. Normalitet distribucije svih varijabli potvrđen je Kolmogorov-Smirnovljev testom.

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike

Varijable	AS	SD	MIN	MAX
TV (cm)	167,56	8,28	150,00	185,00
TM (kg)	56,41	8,94	40,00	74,00
CMJ (cm)	25,44	5,84	15,60	35,90
DJ (indeks)	1,12	0,33	57,75	233,14
S10M (sek)	1,88	0,14	1,51	2,15
20y(sek)	5,16	0,32	4,39	5,86
CODS (sek)	2,55	0,19	2,26	3,11
RAG (sek)	2,84	0,19	2,52	3,29

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, CMJ-skok s suprotnim kretanjem, DJ-propadajući skok, S10M-sprint 10 metara, 20y–20 jardi s promjenom smjera CODS-specifična nereaktivna agilnost, RAG-specifična reaktivna agilnost

Tablica 2. Povezanost specifične agilnosti sa morfološkim i motoričkim varijablama.

Varijable	CODS						RAG					
	β	SE(β)	b	SE(b)	t	p	β	SE(β)	b	SE(b)	t	p
Intercept			2,63	1,15	2,29	0,03			0,66	1,23	0,24	0,59
TV (cm)	-0,04	0,25	-0,01	0,01	-0,16	0,87	-0,06	0,27	-0,01	0,01	-0,22	0,83
TM (kg)	0,01	0,21	0,01	0,01	0,07	0,95	0,09	0,23	0,01	0,01	0,38	0,71
CMJ (cm)	-0,48	0,22	-0,02	0,01	-2,21	0,03	0,03	0,24	0,01	0,01	0,19	0,91
DJ (indeks)	0,05	0,18	0,01	0,01	0,26	0,79	0,15	0,21	0,01	0,01	0,77	0,44
S10M (sek)	-0,38	0,17	-0,53	0,25	-2,13	0,04	0,18	0,21	0,24	0,26	0,91	0,37
20y(sek)	0,46	0,21	0,28	0,13	2,15	0,04	0,57	0,23	0,33	0,14	2,43	0,02
R	0,66						0,58					
R _{sq}	0,44						0,33					
p	0,01						0,02					

Legenda: β -standardizirani regresijski koeficijent, SE-standardna pogreška, b-regresijski koeficijent, t-t vrijednost, p-pogreška, R-koeficijent multiple regresije, R_{sq}-koeficijent determinacije TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, CMJ-skok s suprotnim kretanjem, DJ-propadajući skok, S10M-sprint 10 metara, 20y–20 jardi s promjenom smjera CODS-specifična nereaktivna agilnost, RAG-specifična reaktivna agilnost

U tablici 2 prikazani su rezultati multiple regresijske analize za iz čega se može zaključiti da su promatrani prediktori objasnili nešto više ukupne varijance (44%) za CODS nego za RAG (33%). Značajnu parcijalnu povezanost s CODS imaju varijable CMJ, S10 i 20y dok je značajno s RAG parcijalno povezana samo varijabla 20y.

RASPRAVA

Glavni nalaz rezultata ovog istraživanja ukazuje da je CODS više pod utjecajem seta analiziranih brzinsko-eksplozivnih prediktora od RAG. Iako je dizajn testova jednak, očito je da rezultat u RAG više ovisi i o nekim drugim faktorima, osim onih istraživanih u ovom radu. Osnovni cilj oba testa je na što brži način preusmjeriti kretanje cijelog tijela u novi smjer. Kod CODS nema faktora donošenja odluka pošto je kretana struktura unaprijed poznata pa je za pretpostaviti da će fizički kapaciteti biti od većeg značaja. Među promatranim varijablama, po povezanosti s CODS ističu se CMJ kao mjera eksplozivne snage, S10m kao mjera brzine i 20y koji je u principu CODS test no bez specifičnosti sporta. Brzina trčanja i eksplozivna snaga nogu koja se manifestira pri ubrzanju nakon naglog zaustavljanja su više puta dokazane determinante CODS-a pa su rezultati ovog istraživanja u skladu s tim spoznajama (Paul, Gabbett, & Nassis, 2016).

Test RAG s druge strane u sebi sadrži kognitivnu odnosno perceptivnu komponentnu jer sportaš odabire pravac kretanja na temelju vizualnog podražaja pa je utjecaj motoričkih varijabli nešto manji, a samim time i rezultati su nešto slabiji (Sattler i sur., 2015). To je konačno vidljivo i iz deskriptivnih statističkih podataka za oba test (rezultat na RAG je 10-15% slabiji nego na CODS). Slične rezultate po pitanju objašnjene varijance pronađene su i kod košarkaša (Pehar i sur., 2018) dok su lošiji rezultati u RAG nego u CODS pronađeni u više sportova i u više dobnih kategorija (Foretić, Spasić, & Radić; Spasic, Krolo, Zenic, Dextrat, & Sekulic, 2015). U istraživanju Gilić i sur. (2019) na uzorku mladih nogometaša utvrđena je značajna korelacija između pojedinačnih testova brzine eksplozivnosti i agilnosti sa sport specifičnim RAG testom što sugerira da one imaju utjecaj na rezultat u RAG. Ipak, kada se promatrani set varijabli gleda kao jedan brzinsko-eksplozivni faktor kao što je ovdje analizirano kroz multiplu regresiju, izostaje značajnija povezanost testova CMJ i S10 sa RAG dok je povezanost s 20y čak i veća nego kod CODS. Možemo zaključiti da su brzina i eksplozivnost koje su sadržane u testu 20y te koje najviše opisuju uspjeh u RAG, dok izolirane varijable tih dviju sposobnosti nemaju značajniji utjecaj.

ZAKLJUČAK

Agilnost predstavlja važnu komponentu uspješnosti u nogometu, no potrebno je razlikovati reaktivnu i nereaktivnu agilnost. Rezultati ovog istraživanja pokazali su da u uzrastu pionira brzinsko-eksplozivne sposobnosti objašnjavaju značajno veći dio varijabiliteta nereaktivne od reaktivne agilnosti. U svakod-

nevoj trenajnoj praksi to sugerira da će se vježbama eksplozivnosti i brzine moći utjecati na pozitivnu transformaciju nereaktivne agilnosti, no utjecaj takvih trenajnih podražaja biti će manji u pogledu razvoja reaktivne agilnosti. S obzirom da je reaktivna agilnost zastupljenija u nogometnim situacijama, možemo zaključiti da je od izrazite važnosti da se ista trenira u specifičnim reaktivnim uvjetima u kojima će biti uključene kognitivne percipitivne komponente.

ZAHVALE

Istraživanje je dio projekta Hrvatske Zaklade za Znanost (broj projekta: IP-2018-01-8330, „Predplanirana i reaktivna agilnost; razvoj i validacija specifičnih metoda mjerenja, utvrđivanje faktora utjecaja i učinkovitost transformacijskih postupaka“).

LITERATURA

1. Bompa, T. O., & Haff, G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training*. [5-th Edition]. Champaign, IL, USA: Human Kinetics.
2. Clemente, F. M., Rabbani, A., Conte, D., Castillo, D., Afonso, J., Clark, T., . . . Knechtle, B. (2019). Training/Match External Load Ratios in Professional Soccer Players: A Full-Season Study. *International journal of environmental research and public health*, 16(17), 3057.
3. Dugdale, J. H., Arthur, C. A., Sanders, D., & Hunter, A. M. (2019). Reliability and validity of field-based fitness tests in youth soccer players. *European Journal of Sport Science*, 19(6), 745-756.
4. Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of sports sciences*, 30(7), 625-631.
5. Foretić, N., Spasić, M., & Radić, M. (2019). Pozicijske razlike u reaktivnoj i nereaktivnoj agilnosti mladih nogometaša. Paper presented at the Deveta međunarodna konferencija "Sportfiske nauke i zdravlje" ZBORNIK RADOVA.
6. Gabbett, T., & Benton, D. (2009). Reactive agility of rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 212-214.
7. Gilić, B., Uljević, O., & Tokić, A. (2019). Utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na reaktivnu i nereaktivnu agilnost mladih nogometaša. Paper presented at the Deveta međunarodna konferencija "Sportfiske nauke i zdravlje" ZBORNIK RADOVA.
8. Krolo, A., Gilic, B., Foretic, N., Pojskic, H., Hammami, R., Spasic, M., . . . Sekulic, D. (2020). Agility Testing in Youth Football (Soccer) Players; Evaluating Reliability, Validity, and Correlates of Newly Developed Testing Protocols. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 294.
9. Leontijević, B., Janković, A., & Tomić, L. (2019). Attacking performance profile of football teams in different national leagues according to uefa rankings for club competitions. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 697-708.
10. Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014). Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players. *International journal of sports physiology and performance*, 9(5), 766-771.
11. Modric, T., Versic, S., Sekulic, D., & Liposek, S. (2019). Analysis of the Association between Running Performance and Game Performance Indicators in Professional Soccer Players. *International journal of environmental research and public health*, 16(20), 4032.
12. Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports medicine*, 46(3), 421-442.
13. Pehar, M., Sisic, N., Sekulic, D., Coh, M., Uljevic, O., Spasic, M., . . . Idrizovic, K. (2018). Analyzing the relationship between anthropometric and motor indices with basketball specific pre-planned and non-planned agility performances. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 58(7-8), 1037-1044.
14. Sattler, T., Sekulić, D., Spasić, M., Perić, M., Krolo, A., Uljević, O., & Kondrić, M. (2015). Analysis of the association between motor and anthropometric variables with change of direction speed and reactive agility performance. *Journal of human kinetics*, 47(1), 137-145.
15. Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-González, J., & Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and playing levels. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(8), 2278-2288.

16. Sekulic, D., Spasic, M., & Esco, M. R. (2014). Predicting agility performance with other performance variables in pubescent boys: a multiple-regression approach. *Perceptual and motor skills*, 118(2), 447-461.
17. Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
18. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
19. Spasic, M., Krolo, A., Zenic, N., Delextrat, A., & Sekulic, D. (2015). Reactive agility performance in handball; development and evaluation of a sport-specific measurement protocol. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 501.
20. Trecroci, A., Longo, S., Perri, E., Iaia, F. M., & Alberti, G. (2019). Field-based physical performance of elite and sub-elite middle-adolescent soccer players. *Research in Sports Medicine*, 27(1), 60-71.

VRIJEME IGRE KAO NEIZRAVNI INDIKATOR FIZIČKOG OPTEREĆENJA RUKOMETAŠA – POVEZANOST SA NEGATIVNIM PARAMETRIMA SITUACIJSKE NAPADAČKE AKTIVNOSTI

Nikola Foretić

Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

UVOD

Vrijeme koje neki igrač provodi u igri ili „vrijeme igre“ (eng. *playing time*) često se spominje u trener-skim, ali i ostalim sportskim krugovima (novinari, igrači, roditelji, itd.) kao vrlo važna odrednica uspješnosti ili kvalitete igrača u nekom timskom sportu. Onaj koji igra više minuta smatra se kvalitetnijim igračem i nositeljem igre.

Neka su istraživanja utvrdila kako fizički bolje pripremljeni igrači dobivaju i više vremena u igri. Tako je studija Hoffmana i sur. (1996), napravljena na sveučilišnim košarkašima, pokazala veliku povezanost komponenti fizičke pripremljenosti, utvrđene standardnom baterijom testova, sa vremenom provedenim u igri. Rezultati studije su pokazali kako igrači koji imaju veću jakost donjih ekstremiteta i vertikalnu skočnost, te koji su brži i agilniji dobivaju više vremena u igri (Hoffman, Tenenbaum, Maresh, & Kraemer, 1996).

U istraživanju Hootman i sur. (2007) utvrđeno je kako se, u svim timskim sveučilišnim sportovima u SAD-u, čak 4 puta više ozljeda događa tijekom utakmica nekog tijekom treninga (Hootman, Dick, & Agel, 2007). Obzirom na navedeni podatak za očekivati je kako su igrači koji igraju više i u većem riziku od ozljeđivanja pa je jedan od glavnih zadataka trenera da upravlja vremenom koje igrač provodi u igri kako se ne bi ozlijedio. Osim moguće ozljede uslijed dužeg boravka u igri moguć je i pad učinkovitosti igrača. U studiji Sampaia i sur. (2010) autori navode kako je učinkovitost igrača povezana sa njegovim vremenom na terenu te kako ona može opasti pod utjecajem neuro-mišićnog umora uvjetovanog zahtjevima košarkaške igre (*efekt vremena na terenu*). Autori nadalje navode kako neograničen broj zamjena može pomoći u kontroli igračeva umora i poboljšanju njegove situacijske učinkovitosti (Sampaio, Drinkwater, & Leite, 2010).

Pregled istraživanja zahtjeva rukometne igre govori o sportu koji ima velike fizičke i tehničko-taktičke zahtjeve (Karcher & Buchheit, 2014). Zahtjevi se razlikuju obzirom na igračku poziciju; krilni igrači trče više i brže dok su vanjski igrači i kružni više izloženi fizičkom kontaktu, koji predstavlja osnovu fiziološkog opterećenja rukometnaša. Od svih se igrača zahtjeva eksplozivnost u šutiranju, skoku i sprintu, različiti tipovi agilnosti te fizička konfrontacija s protivnikom različitog intenziteta (L. Michalsik, Aagaard, & Madsen, 2013; L. B. Michalsik, 2004). Analizirajući navedeno, jasno je kako rukomet spada u visoko zahtjevne timske sportske igre u kojima je vrijeme igre vrlo važno kontrolirati zbog mogućeg negativnog efekta kojim umor može djelovati na situacijsku učinkovitost igrača.

Obzirom da ne postoji nijedna studija koja se bavila ovim problemom, cilj istraživanja bio je utvrditi vezu između vremena provedenog u igri sa nekim negativnim parametrima situacijske napadačke aktivnosti u vrhunskom rukometu. Pojednostavljeno, utječe li duži boravak u igri na stvaranje većeg broja pogrešaka – više igre – više pogrešaka – veći umor?!

METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorak ispitanika ovog istraživanja predstavljalo je 87 igrača koji su nastupili na Svjetskom rukometnom prvenstvu održanom 2019. u Njemačkoj i Danskoj; 14 srednjih vanjskih igrača (SVI), 31 bočni vanjski igrač (BVI), 25 krilnih igrača (KI) te 17 kružnih napadača (P). U analizu su uvršteni igrači prvih osam

plasiranih selekcija; Danska, Norveška, Francuska, Njemačka, Švedska, Hrvatska, Španjolska i Island. Analizirani su samo igrači koji su igrali sve utakmice svojeg tima na prvenstvu (8 do 10 utakmica). Podaci pripadaju standardnim pokazateljima učinkovitosti i preuzeti su sa službenih stranica prvenstva.

Uzorak varijabli predstavljaju 4 varijable negativne situacijske aktivnosti u napadu: broj promašenih šutova (Promašaji), broj tehničkih pogrešaka (TP), postotak šuta (%) te prosječno vrijeme provedeno u igri po utakmici (VI).

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara (aritmetičke sredine i standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti mjerenja), dok je za utvrđivanje povezanosti između vremena provedenog u igri i situacijskih parametara korištena korelacijska analiza.

REZULTATI

Tablica 1 prikazuje rezultate deskriptivne statistike. Iz rezultata se može očitati kako najviše promašenih šutova imaju vanjski igrači a najmanje kružni napadači (15,16 prema 5,65). Sličan je trend moguće zamijetiti i kod varijable TP u kojoj značajno najviše pogrešaka generiraju SVI (11,29) i BVI (7,94) dok je u usporedbi sa njima broj pogrešaka KI (2,48) i P (3,82) vrlo malen. I učinkovitost šuta na gol značajno je lošija kod vanjskih igrača (SVI=57,71%, BVI=58,87%) nego kod linijskih (KI=72,32%, P=78,00%). Također treba zamijetiti kako najmanje vremena u igri provode upravo vanjski igrači i to za 6 minuta manje od krilnih igrača i za 3 minuta manje od kružnih napadača.

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike ukupnog uzorka i pojedinih igračkih pozicija.

Varijable	UKUPNO (n=87)	SVI (n=14)	BVI (n=31)	KI (n=25)	P (n=17)
	AS±SD	AS±SD	AS±SD	AS±SD	AS±SD
Promašaji	11,48±7,25	15,36±6,01	14,97±8,47	8,96±4,05	5,65±3,41
TP	6,10±4,86	11,29±5,25	7,94±4,42	2,48±2,14	3,82±2,24
% šuta	66,29±13,06	57,71±8,90	58,87±12,38	72,32±9,20	78,00±8,05
VI po utakmici	27,87±10,99	25,72±10,80	24,79±9,89	32,92±11,36	27,82±10,71

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, SVI-srednji vanjski igrač, BVI-bočni vanjski igrač, KI-krilni igrač, P-pivotmen, Promašaji-broj promašenih šutova, % šuta-omjer broja udaraca i broja postignutih golova, TP-tehničke pogreške, VI po utakmici-vrijeme igre po utakmici

U tablici 2 prikazani su rezultati korelacijske analize kojom se utvrdila povezanost provedenog vremena u igri sa negativnim indikatorima situacijske napadačke aktivnosti. Kada se sagledava ukupan uzorak vidljivo je kako broj promašaja i postotak šuta raste sa vremenom provedenim u igri, dok to nije slučaj sa tehničkim pogreškama. Analiza prethodno spomenutih veza po igračkim pozicijama ipak donosi drugačije rezultate. Značajna je povezanost između promašaja i vremena provedenog u igri kod vanjskih (SVI i BVI) i krilnih igrača (KI). TP također su značajno korelirane sa vremenom igre kod vanjskih pozicija ali ne i kod linijskih (KI i P). Postotak šuta raste sa vremenom igre. Ponajviše je ovo prisutno kod BVI ($r=0,35$) a najmanje kod P ($r=-0,35$).

Tablica 2. Povezanost provedenog vremena u igri sa negativnim indikatorima situacijske napadačke aktivnosti

Varijable	UKUPNO (n=87)	SVI (n=14)	BVI (n=31)	KI (n=25)	P (n=17)
Promašaji	0,19	0,46*	0,42*	0,48*	0,22
TP	0,05	0,35*	0,44*	0,09	0,29
% šuta	0,21	-0,03	0,35	0,05	-0,35

Legenda: SVI-srednji vanjski igrač, BVI-bočni vanjski igrač, KI-krilni igrač, P-pivotmen, Promašaji-broj promašenih šutova, % šuta-omjer broja udaraca i broja postignutih golova, TP-tehničke pogreške, VI po utakmici-vrijeme igre po utakmici, *-statistički značajne korelacije

RASPRAVA

Dobiveni rezultati upućuju na nekoliko zanimljivosti: 1) različitost trendova na ukupnom uzorku i na pojedinačnim uzorcima igračkih pozicija, 2) porast broja promašaja s vremenom provedenim u igri kod svih igračkih pozicija (značajan kod SVI, BVI i KI), 3) porast broja tehničkih pogrešaka promašaja s vremenom provedenim u igri kod vanjskih igrača te 4) porast postotka šuta sa vremenom provedenim u igri kod BVI i pad kod P.

Različiti rezultati korelacijske analize na cijelom uzorku u odnosu na rezultate po igračkim pozicijama određuju smjer kako analizirati vrijeme igre i situacijsku učinkovitost u rukometu. Obzirom da su tipične igračke pozicije u rukometu (vratar, bočni vanjski, srednji vanjski, krilni igrač i kružni napadač) određene zasebnim specifičnim zahtjevima i ulogama racionalnije je veze tražiti unutar subuzoraka igračkih pozicija. Ono što češće radi krilni igrač rijetko radi vanjski i obrnuto. Također, informacije dobivene za igračke pozicije (nego informacije o cijelom uzorku) više su upotrebljive u svakodnevnoj trenerskoj praksi (Delextrat & Cohen, 2009).

Porast broja promašaja kod svih igračkih pozicija sa dužim boravkom u igri zanimljiv je podatak i otvara prostor diskusije i buduće pravce istraživanja. Ako se vrijeme igre promatra kao mogući faktor opterećenja i fizičkog umora onda su dobiveni podaci važni i treba ih gledati u kontekstu kontrole vremena igre i načina treniranja. Ako igrači koji više igraju, više promašuju šutove valja pronaći način kako taj trend smanjiti. Treba razmišljati o nekoliko mogućih strategija; trenirati šut u uvjetima većeg napora nego što je to na utakmici, rasporediti vrijeme igre na više kraćih intervala ali i uvesti kontrolne trening utakmice na kojima se istovremeno prati fizičko opterećenje (npr. srčana frekvencija), tehničko-taktički zadaci i situacijska učinkovitost. Na ovaj bi se način moglo doći do preciznijih podataka o tome kad i zašto igrač počine promašivati više šutova nego je to uobičajeno odnosno u kojem vremenu igre je najučinkovitiji.

Značajan porast broja tehničkih pogrešaka s vremenom provedenim u igri zabilježen je samo kod vanjskih igrača. Iako SVI rade više TP od BVI ipak je kod njih ova veza nešto slabija odnosno može biti umor više utječe na BVI nego na SVI. Iz dosadašnjih istraživanja je poznato kako vanjski igrači rade značajno više tehničkih pogrešaka nego linijski igrači (Foretić, Rogulj, & Trninić, 2010; Rogulj, 2004). Većina autora ovo je dovela u vezu sa ulogama u igri – vanjski igrači imaju češće loptu u posjedu i češće surađuju (dodaju loptu) s linijskim igračima čije je glavna uloga završetak napada šutom na gol (Rogulj & Srhoj, 2009; Rogulj, Srhoj, & Srhoj, 2004). Ipak, u nijednoj studiji ovo nije dovedeno u vezu sa vremenom koje vanjski napadači provode u igri i mogućnosti da je upravo umor uvjetovan većim vremenom igre uzrok većeg broja tehničkih pogrešaka.

Postotak šuta na gol varijabla je koja je pokazala najrazličitije rezultate. Koliko kod BVI igrača raste kod P opada dok kod SVI i KI praktički ova varijabla nije povezana sa vremenom igre. Obzirom da nema statistički značajne povezanosti sa nijednom igračkom pozicijom detaljnija diskusija nije ni potrebna u ovom radu.

ZAKLJUČAK

Praćenje situacijske učinkovitosti u timskim sportskim igrama s loptom bitan je dio procjene igračke kvalitete. Ipak, važno je indikatore učinkovitosti povezivati sa pojedinim parametrima koji na njih mogu imati utjecaj. To su prije svega, tehničko-taktički i kondicijski parametri. Vrijeme igre jedan je od njih. Iz trenerskog ugla vrijeme igre često se percipira kao faktor koji značajno utječe na umor igrača, dok se na umor gleda kao na osnovni razlog opadanja igračeve učinkovitosti. U ovom su radu dovedene u vezu neke varijable koje prikazuju negativnu učinkovitost u napadu vrhunskih rukometaša sa vremenom koje su igrači provodili u igri. Istraživanje je pokazalo kako vrijeme igre treba promatrati u kontekstu igračkih pozicija a ne u kontekstu ukupnog uzorka rukometaša. Iako se o razlozima, na osnovu podataka iz ovog rada, može samo spekulirati, vidljivo je kako vrijeme igre direktno utječe na porast broja promašenih šutova i tehničkih pogrešaka u vrhunskom rukometu. Upravljanje i kontrola vremena igre te pažljiviji pristup u integralnom kondicijskom treningu rukometaša svakako mogu profitirati od ovakvih studija i njihovih rezultata. Sa ciljem upotpunjavanja specifično-situacijskih znanja kondicijskih trenera koji rade u rukometu buduća istraživanja moraju biti detaljnija u smislu većeg broja varijabli situacijske učinkovitosti i fiziološkog opterećenja igrača. Također bi trebalo provjeriti i efekt kumulativnog umora pod utjecajem vremena igre – opada li učinkovitost iz utakmice u utakmicu. Ovo je posebno važno za turnirski sustav natjecanja kao što su Svjetska, Evropska prvenstva ili Olimpijske igre. Iako je ovo istraživanje provedeno na uzorku vrhunskih rukometaša autor je mišljenja kako bi slična istraživanja trebalo provoditi u svim timskim igrama s loptom.

LITERATURA

1. Delextrat, A., & Cohen, D. (2009). Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 1974-1981.
2. Foretić, N., Rogulj, N., & Trninić, M. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science*, 3(2), 45-51.
3. Hoffman, J. R., Tenenbaum, G., Maresh, C. M., & Kraemer, W. J. (1996). Relationship between athletic performance tests and playing time in elite college basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 10(2), 67-71.
4. Hootman, J. M., Dick, R., & Agel, J. (2007). Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *Journal of athletic training*, 42(2), 311.
5. Karcher, C., & Buchheit, M. (2014). On-court demands of elite handball, with special reference to playing positions. *Sports Medicine*, 44(6), 797-814.
6. Michalsik, L., Aagaard, P., & Madsen, K. (2013). Locomotion characteristics and match-induced impairments in physical performance in male elite team handball players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(07), 590-599.
7. Michalsik, L. B. (2004). Analysis of working demands of Danish handball players. In *What's Going on in the Gym?* (pp. 321-330): Forlaget Underskoven.
8. Rogulj, N. (2004). Differences in situation-related indicators of the handball game in relation to the achieved competitive results of teams at 1999 World Championship in Egypt. In *Rukomet-znanstvena istraživanja: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*.
9. Rogulj, N., & Srhoj, V. (2009). The influence of the elements of the collective attack tactics on handball match outcome. *Fizička kultura (Skopje)*, 37(1), 15-20.
10. Rogulj, N., Srhoj, V., & Srhoj, L. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum*, 28(2), 739-746.
11. Sampaio, J., Drinkwater, E. J., & Leite, N. M. (2010). Effects of season period, team quality, and playing time on basketball players' game-related statistics. *European Journal of Sport Science*, 10(2), 141-149.

MORFOLOŠKE I MOTORIČKE ODREDNICE REAKTIVNE I NEREAKTIVNE SPORT SPECIFIČNE AGILNOSTI U FUTSALU; ANALIZA NA UZORKU VRHUNSKIH IGRAČA

Nikola Foretić¹, Ivan Zeljko², Vladimir Pokrajčić²

¹Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

²Fakultet prirodoslovno-matematičkih i odgojnih znanosti, Studij kineziologije, Sveučilište u Mostaru

UVOD

Futsal, odnosno dvoranski nogomet, umanjena je verzija velikog nogometa. U odnosu na veliki nogomet ova je igra znatno brža i dinamičnija pa i nema ograničenja u broju promjena igrača tijekom utakmice. Obzirom da se igra 4 protiv 4 (ne računajući vratara) fizički zahtjevi igre mogu biti jako veliki. Ovo se posebno odnosi na vrhunsku razinu futsala u kojem dominiraju kratke visoko intenzivne aktivnosti i kretanja (Castagna, D'Ottavio, Vera, & Álvarez, 2009). Prema Dragomaci i sur. (2006) igrači provedu 26% utakmice u visokom intenzitetu (Dođramaci & Watsford, 2006). Neka druga istraživanja su utvrdila kako se najveći dio igre odvija u zoni preko 80% od maksimalne srčane frekvencije i zoni 70% od maksimalnog primitka kisika (Castagna i sur., 2007; Hoff, Wisløff, Engen, Kemi, & Helgerud, 2002).

S druge strane, može se reći kako je futsal tehnički vrlo zahtjevna igra koja se igra sa loptom manjom nego u velikom nogometu i koja za 30% manje odskače od podloge. Zbog ovoga su igrači prisiljeni na maksimalno učinkovitu kontrolu i dodavanje lopte. Malo igralište i česta izmjena posjeda lopte od igrača zahtijevaju ponajviše brzinsko-eksplozivnu izvedbu. Ona se manifestira kratkim sprintovima, ubrzavanjem i usporavanjem kretanja a najviše brzim i koordiniranim promjenama pravaca kretanja. U usporedbi sa velikim nogometom, futsal igrači mijenjaju pravac kretanja znatno češće pa se i nereaktivna (CODS) i reaktivna agilnost (RAG) smatraju vrlo važnim motoričkim dimenzijama (Benvenuti, Minganti, Condello, Capranica, & Tessitore, 2010). Pregled dosadašnjih istraživanja upućuje na značajnu povezanost brzine, eksplozivnosti i određenih morfoloških karakteristika sa izvedbom agilnosti u sportovima s loptom (Gabbett, 2002; WB Young, James, & Montgomery, 2002).

Bez obzira na važnost agilnosti u futsalu vrlo je mali broj znanstvenih istraživanja koja su se bavila ovom motoričkom dimenzijom, posebno u specifičnim uvjetima. Sport specifični testovi uvijek bolje opisuju učinkovitost igračeve motorike povezane sa tehničkom izvedbom nego što je to slučaj sa bazičnim testovima (Kutlu, Yapici, & Yilmaz, 2017). Sekulić i sur. (2019) su razvili testove za procjenu specifične agilnosti u futsalu i potvrdili njihove dobre metrijske karakteristike (Sekulic i sur., 2019).

Sukladno posljednje spomenutoj studiji cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost između osnovnih morfoloških karakteristika, bazičnih brzinsko-eksplozivnih sposobnosti i reaktivne i nereaktivne sport specifične agilnosti u futsalu kod vrhunskih igrača.

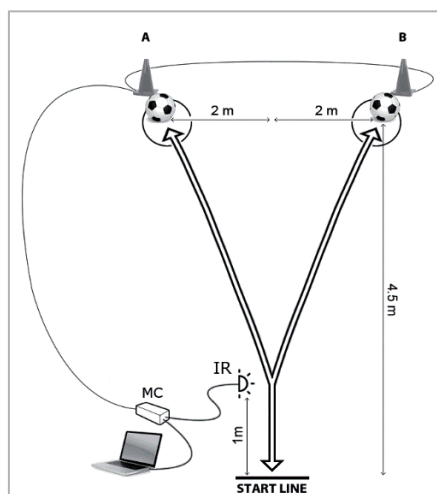
METODE ISTRAŽIVANJA

Uzorak ispitanika ovog istraživanja predstavljalo je 59 profesionalnih futsal igrača prosječne dobi 25,3±4,1 godina. U trenutku provedbe istraživanja svi su ispitanici bili zdravi i bez ikakvih lokomotornih problema.

Uzorak varijabli predstavljale su osnovne antropometrijske karakteristike, testovi bazičnih motoričkih sposobnosti i testovi specifične futsal agilnosti. Antropometrijske mjere uključivale su tjelesnu visinu (TV), tjelesnu masu (TM) i indeks tjelesne mase (BMI). Bazične brzinsko-eksplozivne sposobnosti procijenjene su brzinom trčanja na 5 metara (S5M) i 10 metara (S10M) mjerene na *PowerTimer* sustavu; sko-

kom nasuprotnim kretanjem (CMJ), ponovljenim skokovima u 15 sekundi (RSI) mjenim na *OptoJump* sustavu; te skokom udalj s mjesta (SDM).

Specifični futsal testovi uključivali su nereaktivnu (CODS) i reaktivnu agilnost (RAG) konstruirani su na način da oponašaju karakteristične futsal kretnje, neovisne o pozicijama u igri. Dobra pouzdanost ovih testova utvrđena je prethodnim istraživanjima u futsalu (Sekulic i sur., 2019). Svi testovi se izvode na način da ispitanik kreće samostalno, te se u trenutku kada prijeđe infra-crveni signal (IR) počinje mjeriti vrijeme i pali se svjetla na jednom od dva čunja. Kod CODS testova ispitanici su unaprijed znali obrazac kretanja koji se sastojao od 5 smjerova (3 lijeva i dva desna). Ispitanici su za cilj imali u što kraćem vremenu doći do lopte koja se nalazila ispred svjetlećeg čunja, dotaknuti je potplatom stopala i protrčati nazad kroz IR signal. Kod RAG testova zadaci su bili identični, no ispitanici nisu unaprijed znali obrazac kretanja te su morali u što kraćem vremenu prepoznati koji čunj svijetli te otrčati do lopte i dodirnuti je potplatom stopala i što prije se vratiti na poziciju iz koje su krenuli (slika 1).



Slika 1. Test CODS i RAG.

Metode obrade podataka uključivale su izračunavanje deskriptivnih statističkih parametara (aritmetičke sredine i standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednost mjerenja), dok je za utvrđivanje povezanosti između morfoloških karakteristika, motorički i specifičnih sposobnosti korištena korelacijska analiza.

REZULTATI

Tablica 1 prikazuje rezultate deskriptivne statistike. Podaci o morfološkim karakteristikama vrlo su slični onima iz dosadašnjih istraživanja u futsalu (Castagna i sur., 2009; Oliveira, Leicht, Bishop, Barbero-Álvarez, & Nakamura, 2013; Sekulic i sur., 2019) što s jedne strane potvrđuje kvalitetu uzorka, ali govori i o specifičnom morfološkom profilu ovog sporta. Vrlo slična je situacija i kod brzinsko-eksplozivnih testova čiji rezultati koreliraju onim iz recentne literature (Milanović, Sporiš, Trajković, & Fiorentini, 2011; Picanco, Silva, & Del Vecchio, 2012). Treba primijetiti kako su ispitanici postizali nešto bolje rezultate u testu ne-reaktivne agilnosti (CODS) u odnosu na test reaktivne agilnosti (RAG).

Tablica 1. Rezultati deskriptivne statistike.

Varijable	AS	SD
TV (cm)	182,66	5,92
TM (kg)	80,87	12,38
BMI (indeks)	24,17	2,84
CMJ (cm)	38,78	4,97
RSI (indeks)	148,48	36,67
SDM (cm)	238,45	19,74
S5M (sek)	0,97	0,08
S10M (sek)	1,69	0,11
CODS (sek)	2,16	0,20
RAG (sek)	2,47	0,26

Legenda: AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, BMI-indeks tjelesne mase, CMJ-skok s suprotnim kretanjem, RSI-indeks reaktivne snage, SDM-skok udalj s mjesta, S5M-sprint 5 metara, S10M-sprint 10 metara, CODS-specifična nereaktivna agilnost, RAG-specifična reaktivna agilnost

U tablici 2 prikazani su rezultati korelacijske analize kojom se utvrdila povezanost specifične agilnosti sa morfološkim i motoričkim varijablama. Uočavaju se veće korelacije specifične agilnosti sa morfološkim karakteristikama nego što je to slučaj sa testovima brzine i eksplozivnosti. Unutar morfološkog prostora tjelesna visina (CODS=0,17, RAG=0,05) ima mali utjecaj na izvedbu specifične agilnosti dok je negativan utjecaj tjelesne mase (CODS=0,41, RAG=0,34) i indeksa tjelesne mase (CODS=0,40, RAG=0,37) znatno veći. Kada se promatra povezanost specifične agilnosti sa testovima brzine i eksplozivnosti vidljivo je kako je najveća sa indeksom reaktivne snage (CODS=-0,40, RAG=-0,33) koji predstavlja sposobnost sportaša da brzo pretvori mišićnu kontrakciju iz ekscentrične u koncentričnu (Warren Young, 1995). Ovaj se indeks računa kao omjer vremena provedenog u zraku i vremena provedenog na podlozi tijekom ponovljenih skokova.

Tablica 2. Povezanost specifične agilnosti sa morfološkim i motoričkim varijablama.

Varijable	TV	TM	BMI	CMJ	RSI	SDM	S5M	S10M	CODS	RAG
TV	1,00	0,62*	0,25	-0,03	0,01	0,04	-0,03	0,10	0,17	0,05
TM		1,00	0,91*	-0,23	-0,31*	-0,25	0,34*	0,33*	0,41*	0,34*
BMI			1,00	-0,28*	-0,39*	-0,34*	0,45*	0,36*	0,40*	0,37*
CMJ				1,00	0,32*	0,64*	-0,33*	-0,42*	-0,33*	-0,29*
RSI					1,00	0,57*	-0,29*	-0,28*	-0,40*	-0,33*
SDM						1,00	-0,45*	-0,50*	-0,29*	-0,30*
S5M							1,00	0,86*	0,19	0,22
S10M								1,00	0,33*	0,32*
CODS									1,00	0,85*
RAG										1,00

Legenda: TV-tjelesna visina, TM-tjelesna masa, BMI-indeks tjelesne mase, CMJ-skok s suprotnim kretanjem, RSI-indeks reaktivne snage, SDM-skok udalj s mjesta, S5M-sprint 5 metara, S10M-sprint 10 metara, CODS-specifična nereaktivna agilnost, RAG-specifična reaktivna agilnost, *-značajna korelacija

RASPRAVA

Analiza rezultata istraživanja ukazuje na dvije vrlo bitne spoznaje; 1) futsal igrači su postizali lošije rezultate u testu reaktivne (RAG) nego u testu nereaktivne agilnosti (CODS) i 2) tjelesna masa (posljedično i indeks tjelesne mase) negativno utječe na izvedbu specifične agilnosti u futsalu.

Lošiji rezultati u testu reaktivne agilnosti povezuju se s kognitivnom komponentom koja nije prisutna u testu nereaktivne agilnosti. Radi se o tome da prilikom izvođenja reaktivnog testa igrač mora, osim brzog i učinkovitog kretanja, brzo reagirati odnosno, što je prije moguće, prepoznati smjer u kojem treba krenuti. Ovo „brzo reagiranje“ više ovisi o perceptivnim a manje o morfološko-motoričkim faktorima koji

su osnova nereaktivne agilnosti. Tako će sportaš koji posjeduje kvalitetno vizualno skeniranje prostora i anticipaciju postići bolje rezultate na testovima reaktivne agilnosti (Sheppard & Young, 2006). Spomenute kvalitete ne treniraju se lako i brzo što reaktivnu agilnost čini složenijom i težom za izvedbu. Stoga je i logično da će rezultati na testovima reaktivne agilnosti u odnosu na testove nereaktivne agilnosti biti nešto lošiji. Ovaj je fenomen već opisan u literaturi u drugim sportovima. Tako npr. Foretić i sur. (2019) utvrđuju slabije rezultate u specifičnim testovima reaktivne agilnosti kod mladih nogometaša (Foretić, Spasić, & Radić, 2019). Istraživanje Pehara i sur. (2018) prikazalo je razliku između reaktivne i nereaktivne agilnosti kod profesionalnih košarkaša na svim igračkim pozicijama (Pehar, Uljević, & Foretić, 2018), a u istraživanju reaktivne agilnosti kod rukometaša i rukometašica utvrđeno je kako se u oba spola postižu slabiji rezultati u reaktivnom testu agilnosti (Spasić, Krolo, Zenic, Delextrat, & Sekulic, 2015).

Specifičnost reaktivne agilnosti može se vidjeti i iz njenog odnosa sa tjelesnom masom – manji je negativni utjecaj tjelesne mase (i BMI) na reaktivnu nego na nereaktivnu agilnost (CODS-TM=0,41, CODS-BMI=0,40, RAG-TM=0,34, RAG-BMI=0,37). Iz ovih podataka da se naslutiti kako igrači koji imaju sportski „manje prihvatljiv“ somatotip ipak donekle mogu kompenzirati reaktivnu komponentu agilnosti dobrom percepcijom i tehnikom kretanja.

Rezultati su pokazali kako tjelesna masa i indeks tjelesne mase negativno utječe na rezultate u specifičnoj agilnosti kod futsal igrača. Iako bi ovo trebalo biti očekivano ipak je nedovoljan broj studija koje su uspjele dovesti u vezu agilnost sa tjelesnom masom. Teoretski gledano, ako se usporede dva sportaša iste mase, ali različitog sastava tijela, sportaš koji ima manje mišićne mase a više potkožnog masnog tkiva, lošiji će biti u izvedbi agilnosti. To stoga što takav sportaš ima više balastne mase koju mora pokretati, mora proizvoditi više sile kako za ubrzavanje, promjenu pravca kretanja te usporavanje tijela (Sheppard & Young, 2006). U nekim studijama koje su provedene na ragbiju i nogometu utvrđeno je kako su igrači sa manje potkožnog masnog tkiva uspješniji u izvedbi testova agilnosti (Meir, Newton, Curtis, Fardell, & Butler, 2001; Reilly, Williams, Nevill, & Franks, 2000). Ako se spomenuto stavi u kontekst futsal igrača iz naše studije očito je kako je balastna masa koju neki igrači imaju (pre)veliki nedostatak za kvalitetnu izvedbu agilnosti u specifičnim i situacijskim uvjetima.

ZAKLJUČAK

Agilnost predstavlja motoričku sposobnost od velikog značaja u futsalu i kao takva treba biti procijenjena u obje svoje dimenzije; ne-reaktivno i reaktivno. Posebno je valja testirati u specifičnim uvjetima jer takvi testovi, u odnosu na bazične testove, bolje opisuju stvarnu igračku kvalitetu. Ovo je istraživanje potvrdilo složenost reaktivne agilnosti obzirom da su igrači lošije rezultate postizali upravo u toj dimenziji agilne izvedbe što je dovedeno u vezu sa perceptivnim i anticipacijskim sposobnostima igrača. Negativni utjecaj tjelesne mase (balastne mase) tijela na specifičnu agilnost u futsalu je očekivan i daje upućuje trenera na važnost redovitog praćenja ove morfološke karakteristike u svakodnevnom radu.

ZAHVALE

Istraživanje je dio projekta Hrvatske Zaklade za Znanost (broj projekta: IP-2018-01-8330, „Predplanirana i reaktivna agilnost; razvoj i validacija specifičnih metoda mjerenja, utvrđivanje faktora utjecaja i učinkovitost transformacijskih postupaka“).

LITERATURA

1. Benvenuti, C., Minganti, C., Condello, G., Capranica, L., & Tessitore, A. (2010). Agility assessment in female futsal and soccer players. *Medicina-Lithuania*, 46(6), 415-420. doi:DOI 10.3390/medicina46060058
2. Castagna, C., Belardinelli, R., Impellizzeri, F. M., Abt, G. A., Coutts, A. J., & D'Ottavio, S. (2007). Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(2), 89-95.
3. Castagna, C., D'Ottavio, S., Vera, J. G., & Álvarez, J. C. B. (2009). Match demands of professional Futsal: a case study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 490-494.
4. Dođramaci, N. S., & Watsford, L. M. (2006). A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6(1), 73-83.
5. Foretić, N., Spasić, M., & Radić, M. (2019). Pozicijske razlike u reaktivnoj i nereaktivnoj agilnosti mladih nogometaša. Paper presented at the Deveta međunarodna konferencija "Sportfiske nauke i zdravlje" ZBORNIK RADOVA.

6. Gabbett, T. J. (2002). Physiological characteristics of junior and senior rugby league players. *British journal of sports medicine*, 36(5), 334-339.
7. Hoff, J., Wisløff, U., Engen, L. C., Kemi, O. J., & Helgerud, J. (2002). Soccer specific aerobic endurance training. *British journal of sports medicine*, 36(3), 218-221.
8. Kutlu, M., Yapici, H., & Yilmaz, A. (2017). Reliability and validity of a new test of agility and skill for female amateur soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 56(1), 219-227.
9. Meir, R., Newton, R., Curtis, E., Fardell, M., & Butler, B. (2001). Physical fitness qualities of professional rugby league football players: determination of positional differences. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 15(4), 450-458.
10. Milanović, Z., Sporiš, G., Trajković, N., & Fiorentini, F. (2011). Differences in agility performance between futsal and soccer players. *Sport Sci*, 4(2), 55-59.
11. Oliveira, R., Leicht, A., Bishop, D., Barbero-Álvarez, J. C., & Nakamura, F. (2013). Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(05), 424-430.
12. Pehar, M., Uljević, O., & Foretić, N. (2018). Razlike u reaktivnoj i nereaktivnoj agilnosti između pet igračkih pozicija kod vrhunskih košarkaša Paper presented at the 11. Međunarodni simpozijum - sport i zdravlje, Tuzla.
13. Picanco, L. M., Silva, J. J. R., & Del Vecchio, F. B. (2012). Relationship between strength and agility in futsal players/Relacao entre forca e agilidade avaliadas em jogadores de futsal. *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*, 4(12), 77-87.
14. Reilly, T., Williams, A. M., Nevill, A., & Franks, A. (2000). A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 695-702.
15. Sekulic, D., Foretic, N., Gilic, B., Esco, M. R., Hammami, R., Uljevic, O., . . . Spasic, M. (2019). Importance of Agility Performance in Professional Futsal Players; Reliability and Applicability of Newly Developed Testing Protocols. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(18), 3246.
16. Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
17. Spasic, M., Krolo, A., Zenic, N., Delextrat, A., & Sekulic, D. (2015). Reactive agility performance in handball; development and evaluation of a sport-specific measurement protocol. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 501.
18. Young, W. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Studies in Athletics*, 10, 89-89.
19. Young, W., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282-288.

RAZLIKE U STUPNJU MOBILNOSTI KOLJENA IZMEĐU SPORTŠA IZ KONTAKTNIH I NEKONTAKTNIH SPORTOVA

Hrvoje Garafolić¹, Martin Berisha², Saša Baščevan², Josipa Antekolović^{3,4}

¹Centar za odgoj i obrazovanje Dubrava

²Poliklinika „Patela“

³Rudarsko - geološko - naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu

⁴Arhitektonski fakultet - Studij dizajna, Sveučilište u Zagrebu

UVOD

Hipermobilnost zglobova je sindrom koji karakterizira iznadprosječan opseg pokreta u odnosu na normalan opseg pokreta (Kirk, Ansell i Bywaters, 1967). Karakterizirano je abnormalnim vezivnim tkivom, poremećenim kolagenskim strukturama zbog čega je zglob pokretljiviji i time skloniji ozljedama (Pacey i sur., 2010). Također, hipermobilnost je svojstvo mnogih nasljednih poremećaja vezivnog tkiva kao npr. Ehlers – Danlos sindrom, Marfanov sindrom itd (Kirk, Ansell i Bywaters, 1967). Prema objavljenim istraživanjima prevalencija opće hipermobilnosti zglobova varira od 5% do 43% kod odraslih (Jessee, Owen i Sagar, 1980; Birrell i sur., 2010), te između 2% i 55% kod djece (Murray, 2006). Hipermobilnost koljena, jednog od najzahvaćenijih zglobova, postala je predmet istraživanja jer se povezuje sa ozljedama (Ramesh i sur., 2005). Koljeno je sedlasti zglob, pokretljiv u frontalnoj i sagitalnoj ravnini što ga čini krhkim za ligamente i ostale strukture koje ga okružuju. Sportaši kontaktnih i nek kontaktnih sportova podvrgnuti su velikim opterećenjima tijekom treninga i natjecanja, te mnogi nose karakteristiku hipermobilnosti što ih prema nekim istraživanjima čini sklonijim ozljedama (Diaz, Estevez i Guijo, 1993; Tobias i sur., 2013). Kod hipermobilnog koljena, pri hiperekstenziji dolazi do prednje translacije tibije što je često uzrok puknuća prednje ukrižene sveze zbog čega sportaši moraju pauzirati između 6 – 15 mjeseci prije povratka na teren (Myer i sur., 2008; Brophy i sur., 2012; Harris i sur., 2013; Erickson i sur., 2014). Sahin i sur. (2008) utvrdili su da osobe sa hipermobilnošću imaju smanjenu sposobnost propriocepcije i kinestezije koljena. Ovim istraživanjem želimo utvrditi postoji li razlika u stupnju hipermobilnosti koljena između sportaša kontaktnih i nek kontaktnih sportova.

METODE

Osobe sa hiperekstenzijom koljena klasificirane su po Beightonovoj skali gdje je hiperekstenzija iznad 10° statistički značajna (Beighton i sur., 1998). Postupak mjerenja hipermobilnost izvodio se na način da je ispitanik u sjedu na tlu stavio noge na klupicu visine 20 cm i zatim je mjeritelj uz pomoć digitalnog goniometra (*Medigauge Electronic Digital Goniometer for Orthopaedics*). Goniometar se postavio na način da je čitač kuta bio postavljen u centralnu os koljena oko koje se koljeno savija i opruža, jedan krak je bio postavljen na natkoljenu usmjeren prema lateralnom proksimalnom grebenu femura dok je drugi krak bio postavljen prema lateralnom maleolu gležnja.

ISPITANICI

Ispitanici su 52 zdrava sportaša bez ozljeda koljena prosječne starosti 24± 6 years. Ispitanici su podijeljeni u dvije skupine. Ispitanici iz kontaktnih sportova (N=32) su nogometaši (N=22), košarkaši (N=4), rukometaši (N=2) i sportaši iz borilačkih sportova (karate N=1, taekwondo N=1 i hrvanje N=1). Ispitanici iz nek kontaktnih sportova su atletičari (N=5), fitness treneri (N=3), plivači (N=2) i veslači, kajakaši i kanuisti (N=4). Prva skupina se sastojala od 25 ispitanika sa hiperekstenzijom većom od 10 stupnjeva. Druga skupina se sastojala od 27 ispitanika sa hiperekstenzijom manjom od 10 stupnjeva.

ANTROPOMETRIJSKE MJERE

Dužina noge mjerila se antropometrom (Seca 225, Seca, Birmingham, UK) preciznosti 0.1 cm bez te-nisica. Dužina noge mjerila se u stojećem stavu sa opruženim nogama postavljanjem gornjeg kraka antro-pometra na proksimalni grebena femura i donjeg kraka antropometra na točku oslonca s podlogom. Dužina potkoljenice se mjerila u stojećem stavu sa opruženim nogama postavljanjem gornjeg kraka antropometra na vrh lateralnog kondila tibije i donjeg kraka na vrh lateralnog maleola gležnja.

REZULTATI

Univarijantna analiza varijance (ANOVA) prikazala je statistički značajnu razliku između ispitanika sa i bez hiper-mobilnosti koljena u varijabli dužine noge (DN; $F=6,73$; $p>0,01$), dužine potkoljenice (DP; $F=10,43$; $p>0,00$) i omjera potkoljenice i natkoljenice (DP/DN; $F=6,92$; $p>0,01$). Deskriptivna statistika pri-kazana je u tablici 2.

Tablica 1. Univarijantna analiza razlika (ANOVA)

Varijable	Multipla korelacija R	Kvadrat multiple korelacije R ²	F	p
DN	0,25	0,06	6,73	0,01
DP	0,31	0,1	10,43	0,00
DP/DN	0,26	0,07	6,92	0,01

Legenda: DN-dužina noge, DP-dužina potkoljenice, DP/DN-omjer dužine potkoljenice i dužine noge

Tablica 2. Deskriptivna statistika ispitanika sa i bez hiper-mobilnosti koljena

Varijable	AS _{hiper}	SD _{hiper}	AS _{nehiper}	SD _{nehiper}
DN	87,65	3,98	90,2	5,26
DP	40,3	2,83	42,88	4,65
DP/DN	0,46	0,02	0,47	0,04

Legenda: DN-dužina noge, DP-dužina potkoljenice, DP/DN-omjer dužine potkoljenice i dužine noge

Univarijantna analiza varijance (tablica 3) dokazala je statistički značajnu razliku između ispitanika kontaktnih i nekontaktnih sportova u varijabli stupnju hiper-mobilnosti desnog ($F=5,08$; $p>0,03$) i lijevog koljena ($F=6,08$; $p>0,02$). Deskriptivna statistika varijabli hiper-mobilnosti lijevog i desnog koljena (Hdeg D i HdegL) prikazana je u tablici 4.

Tablica 3. Univarijantna analiza razlika sportaša kontaktnih i nekontaktnih sportova.

Varijable	Multipla korelacija R	Kvadrat multiple korelacije R ²	F	p
DDN	0,01	0,00	0,00	0,95
DLN	0,01	0,00	0,00	0,96
DDP	0,01	0,01	0,23	0,63
DLP	0,06	0,00	0,18	0,68
DDP/DDN	0,11	0,01	0,61	0,44
DLP/DLN	0,1	0,01	0,45	0,51
HdegD	0,31	0,1	5,08	0,03
HdegL	0,34	0,11	6,08	0,02

Legenda: DDN-dužina desne noge, DLN-dužina lijeve noge, DDP-dužina desne potkoljenice, DLP-dužina lijeve potkoljenice, DDP/DDN-omjer dužine desne potkoljenice i desne noge, DLP/DLN- omjer dužine lijeve potkoljenice i lijeve noge, BMI-indeks tjelesne mase, HdegD-stupanj hiper-mobilnosti desne noge, HdegL-stupanj hiper-mobilnosti lijeve noge

Tablica 4. Deskriptivna statistika varijabli kontaktnih i nek kontaktnih sportaša u varijablama HdegL i HdegD.

Varijable	AS _{kontakt}	SD _{kontakt}	AS _{nekontaktni}	SD _{nekontaktni}
HdegD	8,24	3,87	10,75	3,77
HdegL	8,73	3,69	11,27	3,25

HdegD-stupanj hiper mobilnosti desnog koljena, HdegL-stupanj hiper mobilnosti lijevog koljena, AS_{kontakt}-aritmetička sredina sportaša iz kontaktnih sportova, SD_{kontakt}-standardna devijacija sportaša iz kontaktnih sportova, AS_{nekontaktni}-aritmetička sredina sportaša iz nek kontaktnih sportova, SD_{nekontaktni}-standardna devijacija sportaša iz nek kontaktnih sportova

DISKUSIJA

Meta-analiza (Pacey i sur., 2010) koja se bavi povezanošću ozljeda donjih ekstremiteta i hiper mobilnosti dokazuje da je hiper mobilnost veća kod sportaša koji participiraju u nek kontaktnim sportovima što se podudara s rezultatima ovog istraživanja. Međutim, to su sportovi kao npr. gimnastika, balet ili plivanje koji već u fazi selekcije zahtijevaju nadprosječnu mobilnost i fleksibilnost od sportaša (Kirk, Ansell i Bywaters, 1967; Biz i sur., 2013). Primjerice, hiper mobilnost ramena može biti prednost kod plivača koji pliva leptir tehnikom ili hiper mobilnost kukova kod trkača s preponama. Pacey i sur. (2010) prema dobivenim rezultatima smatraju da sportaši sa hiperekstenzijom u koljenu koji participiraju u kontaktnim sportovima imaju veću incidenciju ozljede koljena od sportaša iz nek kontaktnih sportova, međutim isto se ne odnosi i na gležanj. Iako je većina ozljeda koljena nek kontaktna, strukture kretanja, naročito brze promjene smjera u kontaktnim sportovima uzrokuju povećani rizik od ozljede (Myer i sur., 2008). Također, koljeno je zglobov čija stabilnost u većoj mjeri ovisi o pasivnim anatomskim strukturama (ligamentima) u odnosu na gležanj, naročito prilikom varus i valgus položaja (Erickson i sur., 2014). Propriocepcija, izokinetička i izometrička jakost mišića natkoljenice, te motorička kontrola narušene su kod sportaša sa hiper mobilnim koljenom pa bi se prevencija i kondicijska priprema trebale programirati u tom pravcu (Fatoye i sur., 2008; Sahin i sur., 2008; Harris i sur., 2013; Jensen i sur., 2013).

ZAKLJUČAK

Sportaši kontaktnih i nek kontaktnih sportova razlikuju se u stupnju hiper mobilnosti koljena. Hiper mobilnost koljena je veća kod sportaša iz kontaktnih sportova u odnosu na sportaše iz nek kontaktnih sportova. Sportaši sa i bez hiper mobilnosti u koljenu razlikuju u dužini noge, odnosno sportaši sa hiper mobilnošću imaju prosječno kraću nogu u odnosu na sportaše bez hiper mobilnosti koljena. Potreban je veći broj istraživanja kako bi se odradila povezanost hiper mobilnosti i dužine noge. Uključivanjem većeg broja morfoloških i antropometrijskih obilježja mogli bi dobiti jasniju sliku uzroka hiper mobilnosti.

LITERATURA

1. Beighton, P., Paeppe, A. D., Steinmann, B., Tsipouras, P., i Wenstrup, R. J. (1998). Ehlers-Danlos syndromes: revised nosology. *American journal of medical genetics*, 77(1), 31-37.
2. Birrell FN, Adebajo A, Hazleman BL, Silman AJ. (1994). High prevalence of joint laxity in West Africans. *Br J Rheumatol*, 33, 56-59.
3. Biz, C., Favero, L., Stecco, C., i Aldegheri, R. (2012). Hypermobility of the first ray in ballet dancer. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 2(4), 282.
4. Brophy, R. H., Schmitz, L., Wright, R. W., Dunn, W. R., Parker, R. D., Andrich, J. T. i Spindler, K. P. (2012). Return to play and future ACL injury risk after ACL reconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *The American journal of sports medicine*, 40(11), 2517-2522.
5. Diaz, M. A., Estevez, E. C., i Guijo, P.S. (1993). Joint hyperlaxity and musculoligamentous lesions: study of a population of homogeneous age, sex and physical exertion. *Rheumatology*, 32(2), 120-122.
6. Erickson, B. J., Harris, J. D., Heninger, J. R., Frank, R., Bush-Joseph, C. A., Verma, N. N. i Bach, B. R. (2014). Performance and return-to-sport after ACL reconstruction in NFL quarterbacks. *Orthopedics*, 37(8), 728-734.
7. Fatoye, F., Palmer, S., Macmillan, F., Rowe, P., & van der Linden, M. (2008). Proprioception and muscle torque deficits in children with hypermobility syndrome. *Rheumatology*, 48(2), 152-157.

8. Harris, J. D., Erickson, B. J., Bach Jr, B. R., Abrams, G. D., Cvetanovich, G. L., Forsythe, B. i Cole, B. J. (2013). Return-to-sport and performance after anterior cruciate ligament reconstruction in National Basketball Association players. *Sports Health*, 5(6), 562-568.
9. Jensen, B. R., Olesen, A. T., Pedersen, M. T., Kristensen, J. H., Remvig, L., Simonsen, E. B. i Juul-Kristensen, B. (2013). Effect of generalized joint hypermobility on knee function and muscle activation in children and adults. *Muscle & nerve*, 48(5), 762-769.
10. Jessee EF, Owen DS, Sagar KB. (1980). The benign hypermobility syndrome. *Arthritis Rheum*, 23, 1053-1056.
11. Kirk, J.A., Ansell, B.M. i Bywaters, E.G. (1967). The hypermobility syndrome. Musculoskeletal complaints associated with generalized joint hypermobility. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 26(5), 419.
12. Klemp, P., Stevens, J. E., & Isaacs, S. (1984). A hypermobility study in ballet dancers. *The Journal of rheumatology*, 11(5), 692-696.
13. Murray, K.J. (2006). Hypermobility disorders in children and adolescents. *Best Prac Res Clin Rheumatol*, 20, 329-351.
14. Myer, G.D., Ford, K.R., Paterno, M.V., Nick, T.G., Hewett, T.E. (2008). The effects of generalized joint laxity on risk of anterior cruciate ligament injury in young female athletes. *Am J Sports Med*, 36, 1073-1080.
15. Pacey, V., Nicholson, L. L., Adams, R. D., Munn, J., i Munns, C. F. (2010). Generalized joint hypermobility and risk of lower limb joint injury during sport: a systematic review with meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 38(7), 1487-1497.
16. Ramesh, R., Von Arx, O., Azzopardi, T., i Schranz, P. J. (2005). The risk of anterior cruciate ligament rupture with generalised joint laxity. *The Journal of bone and joint surgery*, 87(6), 800-803.
17. Sahin, N., Baskent, A., Cakmak, A., Salli, A., Ugurlu, H., i Berker, E. (2008). Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology international*, 28(10), 995-1000.
18. Sahin, N., Baskent, A., Ugurlu, H., i Berker, E. (2008). Isokinetic evaluation of knee extensor/flexor muscle strength in patients with hypermobility syndrome. *Rheumatology international*, 28(7), 643-648.
19. Tobias, J. H., Deere, K., Palmer, S., Clark, E. M., i Clinch, J. (2013). Joint hypermobility is a risk factor for musculoskeletal pain during adolescence: findings of a prospective cohort study. *Arthritis & Rheumatology*, 65(4), 1107-1115.

Izvorni znanstveni rad

RAZLIKE U RAZINI DINAMIČKE RAVNOTEŽE KOD NOGOMETAŠA PRI IZVEDBI UNILATERALNIH SKOKOVA

Ivan Bon¹, Vedran Dukarić¹, Mateja Očić¹, Ivana Peršić², Stipe Čubrić¹

¹Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

²II. Gimnazija, Zagreb

UVOD

Ravnateža predstavlja jednu od ključnih komponenata motoričkih sposobnosti koja omogućava održavanje pravilne posture tijela i izvođenja kompleksnih sportskih kretnji (Davlin, 2004; Guskiewicz, 2011). Važnost ravnateže očituje se u zauzimanju i očuvanju ravnatežnog položaja što kasnije utječe na kvalitetu izvedbe trenažne vježbe ili natjecateljske aktivnosti (Milanović, 2013). Ravnateža se može podijeliti na statičku (zadržavanje stabilnog položaja u mjestu) i dinamičku (zadržavanje ravnatežnog položaja u složenim strukturama kretanja) (Davlin, 2004; Zemkova, 2013). Mnogi timski i individualni sportovi sadrže kompleksne kretne strukture koje zahtijevaju visoku razinu ove motoričke sposobnosti. Nogomet se sastoji od složenih kretnih struktura (promjena smjera kretanja sa i bez lopte, dodavanja, šutiranja) u kojima je bitno zadržati stabilnu poziciju tijela (Hrysonmallis, 2011). Navedeni elementi direktno utječu na ishod utakmice čime se pridaje važnost ovoj sposobnosti. U situacijskim uvjetima igrač je pod utjecajem vanjskih faktora kao što su protivnički igrači čime se dodatno otežava izvedba te povećava važnost održavanja ravnatežnog položaja. Nestabilnost lokomotornog sustava u kompleksnim kretanjima može dovesti do mnogobrojnih ozljeda. Tropp i sur. (1984) proveli su studiju na nogometašima te utvrdili kako smanjena razina ravnateže može i do četiri puta više povećati rizik od ozljede gležnja. Veliki značaj ravnateže u sportovima za posljedicu ima razvoj tehnologije za mjerenje ravnateže u statičkim i dinamičkim uvjetima (Bobić i Ciliga, 2015). Pravovremenom dijagnostikom i uvidom u razinu ravnateže moguće je preventivno djelovati na ozljede. Chtara i sur. (2018) zaključili su kako izometrična jakost mišića donjih ekstremiteta ima veliku povezanost sa dinamičkom ravnatežom procijenjenom Y-balance testom. Samim time autori navode da povećanjem jakosti donjih ekstremiteta je moguće unaprijediti razinu dinamičke ravnateže kod mladih nogometaša. Uz prevenciju od ozljeda, dinamička ravnateža ima i vrlo važnu komponentu u nogometu vezanu uz tehničku izvedbu dodavanja i šutiranja gdje je za kvalitetnu izvedbu potrebno u eksplozivnim pokretima zadržati visoku razinu stabilnosti tijela (Bressel, 2007). Matsuda i sur. usporedili su nogometaše sa ostalim sportašima te zaključili kako zbog čestih jednopotpornih faza prilikom dodavanja i šutiranja, nogometaši imaju višu razinu dinamičke ravnateže.

Cilj ovog rada je utvrditi razlike u dinamičkoj ravnateži nogometaša pri izvedbi unilateralnih skokova.

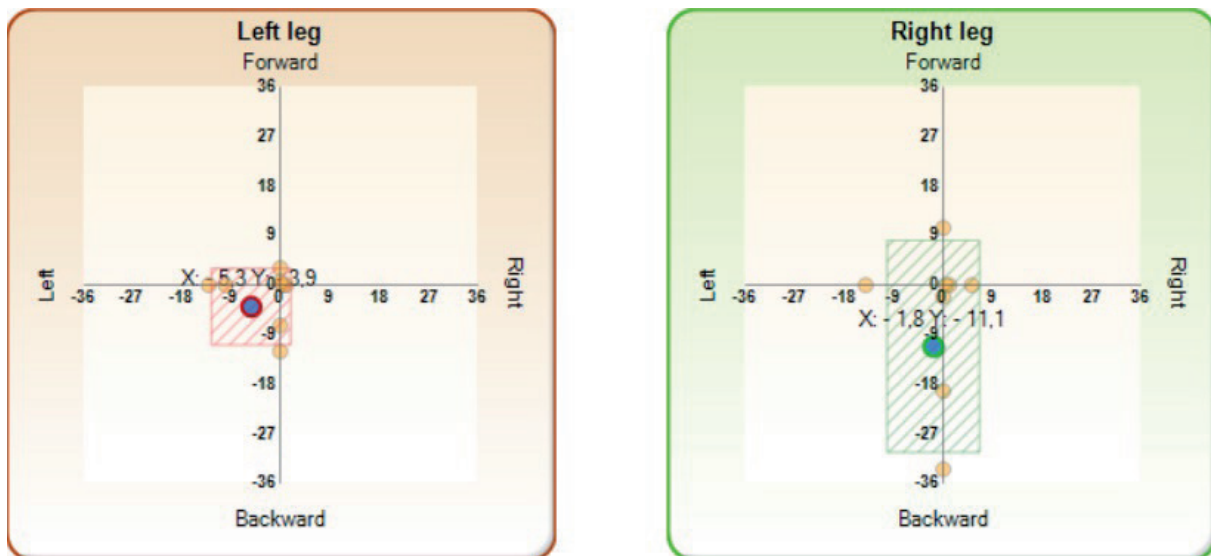
METODE

Uzorak ispitanika sastoji se od 21 nogometaša kadetske kategorije prosječne dobi $16,24 \pm 1,01$, visine $176,39 \pm 4,23$, težine $66,41 \pm 6,93$ i postotka masti $17,61 \pm 3,17$.

Svim ispitanicima dominantna noga (noga kojom šutiraju) je desna, a odrazna noga lijeva. Prije provedbe skokova ispitanici su proveli standardizirani protokol zagrijavanja koji je sadržavao kretne strukture koje se koriste u istraživanju. Ispitanik nakon provedenog zagrijavanja započinje sa provedbom drift protokola.

Za potrebe ovog mjerenja korišten je Optojump Next sustav (Glatthorn, 2011). Mjerni instrument sastoji se od optičkih ćelija koje su međusobno paralelno postavljene i u neprekidnoj interakciji. Drift protokol je predefinirani test koji je kreiran za potrebe utvrđivanja dinamičke ravnateže. Ovaj protokol sastoji se od sveukupno 20 jednonožnih skokova (5 uzastopnih skokova lijevom nogom paralelno i okomito u odnosu na mjerni uređaj te isto tako sa drugom nogom). Pri izvedbi unilateralnih skokova ispitanik je mogao kori-

stiti zamahe rukama te zamašnom nogom. Cilj testa je odraziti se što više i brže te u isto vrijeme zadržati položaj tijela što bliže početnoj poziciji.



Slika 1. Programski prikaz površine korištene tijekom uzastopnih skokova lijevom i desnom nogom

Razina dinamičke ravnoteže određena je putem pomaka tijela (drift) u prostoru u odnosu na početnu točku. Varijable promatrane u ovom istraživanju su ukupna površina korištena tijelom uzastopnih skokova lijevom (drift_protokol_L_povr) i desnom (drift_protokol_D_povr) nogom. Obje varijable izražene su u cm^2 . Više vrijednosti mjerenih varijabli ukazuju na veću površinu korištenu tijekom izvedbe uzastopnih skokova te samim time i smanjenu sposobnost održavanja dinamičke ravnoteže.

Statistička obrada podataka dobivena je uz pomoć Statistica v13.5. Za promatrane varijable izračunati su osnovni deskriptivni parametri (aritmetička sredina, minimum, maksimum, standardna devijacija). Shapiro – Wilk test koristio se za određivanje normalnosti distribucije. Distribucija rezultata nije u skladu s normalnom distribucijom te je za daljnju statističku obradu korišten neparametrijski Mann-Whitney test uz statističku značajnost $p < 0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Osnovni deskriptivni pokazatelji.

Varijabla	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija
Drift protokol_L_povr	21	740,56	155,30	1799,50	434,61
Drift protokol_R_povr	21	1255,25	245,60	2205,50	595,55

Osnovni deskriptivni pokazatelji prikazuju vrijednosti skokova odrazom lijevom i desnom nogom. Prosječno veće vrijednosti postignute su u izvedbi skoka odrazom desnom nogom ($1255,25 \text{ cm}^2$) u odnosu na lijevu nogu ($740,56 \text{ cm}^2$). Također, promatrajući maksimalne vrijednosti najveća ukupna površina također se izmjerila kod skokova odrazom desnom nogom ($2205,50 \text{ cm}^2$). Standardna devijacija prati trend prosječnih i maksimalnih vrijednosti te prikazuje velika odstupanja kada se test izvodi odrazom desnom nogom ($595,55 \text{ cm}^2$). Rezultati ovog istraživanja ukazuju na dvostruko veće vrijednosti nedominantne noge što predstavlja veliku razliku i visok rizik od ozljede donjih ekstremiteta.

Tablica 2. Prikaz Mann-Whitney U testa.

Mann-Whitney U test	Veličina uzorka	U	Z	p-vrijednost
DRIFT_povr	21	110,0000	-2,77	0,01*

*statistički značajna razlika uz pogrešku $p < 0,05$

Mann-Whitney testom izračunata je statistički značajna razlika $p=0,01$ između skokova lijeve i desne noge u varijabli drift_protokol_povr. Razliku između ekstremiteta moguće je objasniti kroz specifičnosti dodavanja i šutiranja u nogometu. Nedominantna noga predstavlja oslonac za izvedbu svih vrsta udaraca. Slomka i sur. (2018) proučavali su dinamičku ravnotežu skijaša te nisu dobili statistički značajne razlike između skokova lijevom i desnom nogom. U ovom sportu za izvedbu elementa podjednako se opterećuju obje noge dok je u nogometu više opterećena samo jedna noga. Stabilnost nedominantne noge potrebna je kako bi se brzo, snažno i precizno izveo tehnički element. Prethodno navedena istraživanja ističu problematiku razlike u ravnoteži između ekstremiteta. Promatrani uzorak ispitanika s obzirom na razlike u rezultatima ima visok rizik od ozljeđivanja.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja usmjeren je na utvrđivanje razlika dinamičke ravnoteže dominantne i nedominantne noge pri izvedbi unilateralnih skokova. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na statistički značajne razlike između donjih ekstremiteta u izvedbi testa za procjenu dinamičke ravnoteže putem skokova. Vrijednosti nedominantne (odrazne) noge uvelike su manje u odnosu na dominantnu (šutersku) nogu. Za potrebe ovog istraživanja korištena je tehnologija kojom je brzo i jednostavno moguće provesti dijagnostičke postupke. Kroz buduća istraživanja potrebno je promatrati kako se površina mjerena u ovom testu mijenja u odnosu na razinu jakosti te kojim programom treninga je moguće najbolje djelovati na smanjenje asimetrije u razini dinamičke ravnoteže.

LITERATURA

1. Bobić, T.T., Ciliga, D. (2015). Primjena i utjecaj novih tehnologija na kvalitetu rada u području kineziterapije. 24. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč, 30. lipnja do 4. srpnja 2015, str. 56-70. Zagreb, Hrvatski kineziološki savez.
2. Bressel, E., Yonker, J.C., Kras, J., Heath, E.M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training*, 42 (1), 42-46.
3. Chtara, M., Rouissi, M., Bragazzi, N.L., Owen, A.L., Haddad, M., Chamari, K. (2018). Dynamic balance ability in young elite soccer players: implication of isometric strength. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(4),414-420.
4. Davlin, C.D. (2004). Dynamic balance in high level athletes. *Perceptual and Motor Skills*, 98, 1171-1176.
5. Glatthorn, J.F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F.M., Maffiuletti, N.A. (2011). Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
6. Guskiewicz, M.K. (2011). Balance assessment in the management of sport-related concussion. *Clinics in Sports Medicine*, 30, 89-102.
7. Hrysonallis, C. (2011). Balance ability and athletic performance. *Sports Medicine*, 41(3), 221-232.
8. Matsuda, S., Demura, S., Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of Sports Sciences*, 26 (7), 775-779.
9. Milanović, D. (2013) Teorija treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilište u Zagrebu.
10. Slomka, K.J., Sobota, G., Skowronek T., Rzepko, M., Czarny, W., Juras, G. (2017). Evaluation of reliability and concurrent validity of two photoelectric systems used for recording maximum vertical jumping performance versus gold standard. *Acta of bioengineering and biomechanics*, 19(2): 141-147.
11. Slomka, K.J., Pawlowski, M., Michalska, J., Kamieniarz, A., Brachmann, A., Juras, G. (2018). Effects of 8-week complex balance training in young alpine skiers: A Pilot Study. *BioMed Research International*.
12. Tropp, H., Ekstrand, J., Gillquist, J. (1984). Factors affecting stabilometry recordings of single limb stance. *The American Journal of Sports Medicine*, 12(3), 185-188.
13. Zemkova, E. (2014). Sport-specific balance. *Sports Medicine*, 44 (5), 579-590.

METRIJSKE KARAKTERISTIKE TESTOVA ZA PROCJENU STARTNIH UBRZANJA SENIORSKIH ODBOJKAŠICA

Zoran Grgantov

Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet

UVOD

Izvedba u mnogim sportskim igrama pa tako i u odbojci ovisi o sposobnosti sportaša da brzo generira silu. Sposobnost brzog generiranja sile u odbojci se ogleda u izvedbi ne samo snažnih skokova prilikom smečiranja ili blokiranja već i u naglim ubrzanjima kojima se nastoji što prije postaviti u odgovarajuću poziciju za odigravanje lopte primjerice prilikom prijema servisa ili obrane polja (Katići sur., 2006). Obzirom da se odbojka igra u polju dimenzija 9x9 metara, eksplozivne kretnje tipa sprinta, često u kombinaciji s naglim promjenama pravca kretanja i zaustavljanjima, izvode se na malim udaljenostima od 3 do 5 metara. Ponekad, uglavnom u situacijama kada se mora odigrati lopta koja se odbila van polja za igru, ta udaljenost može iznositi od 5 do 10 metara, vrlo rijetko više od 10 metara. Prosječna udaljenost koju vrhunski odbojkaši prijeđu tijekom jednog nadigravanja je 10,92 m (Mroczek i sur., 2014) a vrhunske odbojkašice 8,5 m (Hank i sur., 2015).

S ciljem kvalitetne dijagnostike stanja treniranosti i kontrole učinaka kondicijskog treninga u odbojci potrebno je koristiti pouzdane i valjane testove. Fotočelije su često korišten, precizan i relativno jeftin način testiranja startnih ubrzanja u sportskim igrama (Milić, 2014; Haugen i Buchheit, 2016). Međutim, pouzdanost testiranja fotočelijama može narušiti nestandardiziran način izvedbe testa. S ciljem standardiziranja uvjeta provedbe testa potrebno je, između ostalog, precizirati visinu na kojoj će biti postavljene fotočelije (Cronin i Templeton, 2008) njihovu udaljenost od početne pozicije ispitanika (Altmann i sur., 2015), kao i položaj ispitanika prilikom starta (Cronin i sur., 2007; Johnson i sur., 2010). Primjerice prilikom starta ispitanici često koriste mali korak natrag u kombinaciji s pokretom trupa natrag-naprijed koji im omogućava veće ubrzanje prije nego se presječe svjetlosni snop prvog para fotočelija, odnosno prije početka mjerenja vremena. Ako se to nastoji izbjeći postavljanjem prvog para fotočelija točno na liniju na kojoj ispitanik postavlja prednju nogu, moguće je zbog nagiba trupa naprijed da ispitanik presječe svjetlosni snop rukama prilikom starta. Zbog toga se sugerira odmicanje prvog para fotočelija od startne pozicije ispitanika 0,5 – 1 metar (Duthie i sur., 2006).

Stoga je cilj ovog istraživanja analizirati apsolutnu i relativnu pouzdanost testova za procjenu brzine sprinta odbojkašica seniorki iz visoke dijagonalne startne pozicije na dionici od 5 i 10 metara mjereno fotočelijama.

METODE RADA

U ovom istraživanju sudjelovalo je 17 odbojkašica seniorki, članica klubova s područja grada Kaštela koje se natječu u Superligi, najvišoj razini natjecanja u Hrvatskoj. Odbojkašice su imale prosječnu tjelesnu visinu 181,97 cm, prosječnu tjelesnu masu 70,61 kg te prosječni indeks tjelesne mase 21,55.

Nakon standardiziranog protokola zagrijavanja u trajanju od 10 minuta, svim ispitanicama izmjerena je brzina sprinta na 5 i 10 metara mjereno fotočelijama. Prilikom izvedbe testa ispitanice su startale iz visokog dijagonalnog početnog stava udaljene 0,5 metara od prvog para fotočelija. Drugi par fotočelija postavljen je 5 metara a treći par 10 metara od prvog para fotočelija. Fotočelije su postavljene na visini od 1 metra. Sve ispitanice su nakon jednog probnog pokušaja izvele test 3 puta s pauzom dovoljnom za oporavak.

Metode obrade podataka uključivale su izračun metrijskih karakteristika korištenih varijabli te parametre deskriptivne statistike. Za utvrđivanje pouzdanosti između tri čestica mjerenja ova dva testa izraču-

nat je koeficijent varijabilnosti (CV), intraklasni koeficijent korelacije (ICC). Intraklasni koeficijenti korelacije smatraju se odličnim ako su $>0,74$, dobri od $0,60$ do $0,74$, korektan od $0,40$ do $0,59$ i slabim ako je manji od $0,40$ (Cicchetti, 1994). Također je izračunata standardna pogreška mjerenja (SEM) kako bi dala preciznost ponovljenih mjerenja ($SEM = SD \times \sqrt{1 - ICC}$), kao i najmanja uočljiva promjena (SDC) u rezultatu. Izračunavanje najmanje uočljive promjene izražava se pouzdanošću od 90% do 95% ($SDC_{95} = 1,96 \times \sqrt{2} \times SEM$) (Šerbetar, 2015). Budući da je uočena heteroskedastičnost u podacima (pogreška se povećava proporcionalno veličini varijable), odrađena je logaritamska transformacija s bazom 10 koja daje vrijednosti koje se mogu interpretirati sa originalnim ljestvicama (Nevill i Atkinson, 1997), kako bi se anulirali različiti utjecaji grešaka.

Za utvrđivanje homogenosti čestica korištena je univarijatna analiza razlika ANOVA. Osjetljivost je testirana koeficijentima asimetrije (Skew), zaobljenosti (Kurt) te izračunom MaxD vrijednosti za utvrđivanje značajnog odstupanja od normalne distribucije varijabli Kormogorov-Smirnovljevim testom (KS test) čija kritična vrijednost u ovom istraživanju iznosi $0,33$ i predstavlja maksimalnu dopuštenu veličinu razlike između kumulativnih opaženih i teoretskih relativnih frekvencija.

Izračunavanje deskriptivnih pokazatelja izvršeno je na način da su izračunate aritmetičke sredine (AS), najniže vrijednosti (Min), najviše vrijednosti (Max), standardne devijacije (SD). Podaci su obrađeni programskim paketima Statistica verzija 13. i SPSS verzija 24.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su rezultati metrijskih karakteristika pouzdanosti čestica primjenjenih motoričkih testova brzine sprinta na 5 i 10 metara odbojkašica – superligašica, seniorske dobne kategorije.

Tablica 1. Metrijske karakteristike pouzdanosti čestica motoričkih testova brzine sprinta.

	AS±SD	CV	ICC	SEM	SDC
5m sprint	1,02±0,05	0,02	0,90	0,004	0,01
10m sprint	2,04±0,09	0,05	0,94	0,004	0,01

Legenda: CV - koeficijenta varijabilnosti, ICC - koeficijent intraklas korelacije, SEM - standardna pogreška mjerenja, SDC - najmanje uočljivih promjena.

Analizom rezultata u tablici 1 vidljiv je odličan intraklasni koeficijent korelacije u rasponu od $ICC=0,90-0,95$, što ukazuje na odličnu pouzdanost u korištenim testovima. Vrlo niska vrijednost prosječnog variranja među česticama zabilježena je kod testa 5m sprint ($CV=0,02$), dok je kod testu 10m sprint ta vrijednost bila tek nešto veća ($CV=0,05$). Rezultati standardne pogreške ($SEM=0,004$) ukazuju da je pogreška mjerenja bila minimalna kao i najmanja uočena pogreška ($SDC=0,01$).

U tablici 2 prikazani su rezultati metrijskih karakteristika međučestične homogenosti primijenjenih motoričkih testova brzine sprinta na 5 i 10 metara odbojkašica – superligašica, seniorske dobne kategorije.

Tablica 2. Metrijske karakteristike homogenosti čestica motoričkih testova za procjenu eksplozivne snage tipa sprinta.

	AS ₁₂ SD ₁	AS ₂₂ SD ₂	AS ₃₂ SD ₃	F	p
5m sprint	1,02±0,06	1,02±0,04	1,02±0,04	0,21	0,78
10m sprint	2,02±0,07	2,06±0,09	2,04±0,01	3,71	0,05

Legenda: F-test - testna vrijednost pri testiranju značajnosti međučestičnih razlika, p - značajna razlika na razini $p \leq 0,05$.

Analizom rezultata prikazanih u tablici 2 vidljiva je nepostojanost značajne razlike među česticama mjerenja kod testa za procjenu eksplozivne snage tipa sprinta na 5m ($p=0,778$) što se može definirati kao odlična homogenost, dok je kod testa 10m sprint vidljiva značajna međučestična razlika ($p=0,051$) što ukazuje na sustavnu pogrešku mjerenja.

U tablici 3 prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja te osjetljivosti primijenjenih motoričkih testova brzine sprinta na 5 i 10 metara.

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost motoričkih testova brzine sprinta na 5 i 10 metara.

	AS	SD	Min	Max	KS	Skw	Kur
5m sprint	1,02	0,05	1,12	1,30	0,20	-0,08	-0,3
10m sprint	2,04	0,09	1,91	2,18	0,20	-0,06	-1,08

Legenda: **AS** – aritmetička sredina, **SD** – standardna devijacija, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **KS** - Kolmogorov-Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti distribucije.

Analizom rezultata prikazanih u tablici 3 vidljiva je odlična osjetljivost mjerenja testa sprinta na 5m s blagom negativnom asimetrijom (-0,08) i nižim negativnim koeficijentom zaobljenosti distribucije rezultata (-0,3), dok je kod testa 10m sprint također vidljiva blaga negativna asimetrija (-0,06) te postojanost prihvatljive negativne zaobljenosti distribucije rezultata (-1,08).

Testiranje normaliteta distribucije izvršeno je Kolmogorov-Smirnovljevim testom čija kritična vrijednost iznosi 0,33 i predstavlja maksimalnu dopuštenu veličinu maksimalne razlike između kumulativnih opaženih i teoretskih relativnih frekvencija te je daljnjim uvidom u distribucijske pokazatelje analiziranih varijabli utvrđeno da nema značajnih odstupanja od normalne raspodjele.

ZAKLJUČAK

Temeljem ovog istraživanja koji je imao za cilj analizirati apsolutnu i relativnu pouzdanost testova za procjenu brzine sprinta na 5 i 10 metara mjereno fotočelijama, može se zaključiti da korišteni motorički testovi imaju odlične metrijske karakteristike pouzdanosti i osjetljivosti te da je prisutna međučestična homogenost kod testa sprint 5m, dok je kod testa sprint 10m utvrđena heterogenost u točkama mjerenja.

U ovom istraživanju primijenjen je standardizirani postupak mjerenja sprinta na 5 i 10 metara, u kojem ispitanice startaju iz visoke dijagonalne startne pozicije udaljene 0,5 metara od prvog para fotočelija i u kojem su fotočelije postavljene na visinu od 1 metra, na način da ispitanice prilikom starta budu udaljene od prvog para fotočelija 0,5 metara. Dobiveni rezultati potvrđuju da se primijenjeni protokol mjerenja može koristiti za procjenu brzine sprinta na 5 i 10 metara odbojkašica seniorske dobne skupine.

LITERATURA

1. Altmann, S., Hoffmann, M., Kurz, G., Neumann, R., Woll, A., & Haertel, S. (2015). Different starting distances affect 5-m sprint times. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(8), 2361-2366.
2. Cicchetti, D. V. (1994). Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychological assessment*, 6(4), 284.
3. Cronin, J.B., & Templeton, R.L. (2008). Timing light height affects sprint times. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 318-320.
4. Cronin, J. B., Green, J. P., Levin, G. T., Brughelli, M. E., & Frost, D. M. (2007). Effect of starting stance on initial sprint performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 990.
5. Duthie, G. M., Pyne, D. B., Ross, A. A., Livingstone, S. G., & Hooper, S. L. (2006). The reliability of ten-meter sprint time using different starting techniques. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 251.
6. Hank, M., Zahalka, F., & Maly, T. (2015). Comparison of spikers distance covered in elite female volleyball. *Sport Sci*, 8(2), 102-6.
7. Haugen, T., & Buchheit, M. (2016). Sprint running performance monitoring: methodological and practical considerations. *Sports Medicine*, 46(5), 641-656.
8. Johnson, T. M., Brown, L. E., Coburn, J. W., Judelson, D. A., Khamoui, A. V., Tran, T. T., & Uribe, B. P. (2010). Effect of four different starting stances on sprint time in collegiate volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2641-2646.
9. Katić, R., Grgantov, Z., & Jurko, D. (2006). Motor Structures In Female Volleyball Players Aged 14-17 According To Technique Quality And Performance. *Collegium Antropologicum*, 30(1), 103-112.
10. Milić, M. (2014). Međupozicijske i unutarpozicijske razlike mladih odbojkašica u nekim antropološkim obilježjima. Doktorska disertacija. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.

11. Mroczek, D., Januszkiewicz, A., Kawczyński, A. S., Borysiuk, Z., & Chmura, J. (2014). Analysis of male volleyball players' motor activities during a top level match. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2297-2305.
12. Nevill, A. M., & Atkinson, G. (1997). Assessing agreement between measurements recorded on a ratio scale in sports medicine and sports science. *British Journal of Sports Medicine*, 31(4), 314-318.
13. Šerbetar, I. (2015). Establishing some measures of absolute and relative reliability of a motor test. *Croatian Journal of Education: Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, 17(Sp. Ed. 1), 37-48.

METRIJSKE KARAKTERISTIKE TESTA ZA PROCJENU AGILNOSTI ODBOJKAŠICA

Mirjana Milić

Sveučilište u Splitu Kineziološki fakultet

UVOD

Odbojka je sportska igra koju karakteriziraju visoki skokovi, snažni udarci po lopti, ali i nagla ubrzanja i zaustavljanja kao i učestale promjene pravca kretanja (Katić, Grgantov i Jurko, 2006). Zbog malih dimenzija odbojkaškog polja (9X9 metara) sve te kretnje odvijaju se na malim udaljenostima, tako da odbojkaši u prosjeku tijekom jednog poena prijeđu samo 11 metara (Mroczek i sur., 2014). Jedna od najvažnijih motoričkih sposobnosti za uspješnu izvedbu tih kretnji je agilnost (Morales, 2002; Schaal i sur., 2013). Agilnost se može definirati kao sposobnost brze i efikasne promjene smjera i/ili brzine kretanja (Sekulić i sur., 2013). Perceptivno-kognitivnu odnosno reaktivnu komponentu agilnosti vrlo je važno razvijati u sportu (Sheppard i Young, 2006; Oliver i Meyers, 2009; Horička, Hianik i Šimonek, 2014; Sekulić i sur., 2014). Međutim kod mladih sportaša treba prvo razvijati tehniku i motoričku komponentu agilnosti (Milić, Grgantov i Stipkov, 2016). Kako bi se moglo kvalitetno pratiti proces njenog usavršavanja, motoričku komponentu agilnosti potrebno je redovito kontrolirati. Pri tome se u istraživanjima koriste različiti testovi za procjenu agilnosti u sportu, primjerice *T-test*, modificirani *T-test*, *Illinois test*, *Heksagon test* i sl. (Gabbett i sur., 2006; Beekhuizen i sur., 2009; Sassi i sur., 2009; Hachana i sur., 2013). Brughelli i sur. (2008) ukazuju na relativno mali broj radova u kojima su provjerene metrijske karakteristike testova agilnosti. U odbojci se koriste i neki specifični testovi za procjenu agilnosti kao što su *Step hop test* (Đurković, Marelić i Rešetar, 2008; Grgantov, Milić i Padulo, 2016), modificirani *Step hop test* (Milić, Grgantov i Stipkov, 2016) i *Kvadratni test* (Schaun i sur., 2013). Također se u istraživanjima koriste i testovi *9-3-6-3-9* (Trajković i sur., 2012) i *6x6 metara* (Morales, 2002; Katić i sur., 2006) u kojima ispitanici trče prema naprijed između pojedinih linija na odbojkaškom igralištu s promjenom smjera od 180 stupnjeva.

Sekulić i sur. (2013) utvrdili su da su različite agilne kretnje rijetko međusobno značajno korelirane što ukazuje na potrebu provedbe različitih testova agilnosti ovisno o specifičnim kretnim strukturama pojedinog sporta. U odbojci se promjene smjera od 180 stupnjeva koriste najčešće kod odigravanja lopti koje su upućene iza leđa igrača u polju. Najčešće su to situacije kada se lopta od bloka ili od ruku suigrača koji prima servis ili odigrava loptu u obrani polja odbija u visokom luku daleko od mreže, najčešće iza osnovne linije. Pri tome je i dužina dionice od 6 metara koja se koristi u testu 6x6m specifična za odbojku i približno odgovara udaljenosti na kojoj se kreću odbojkaši prilikom pokušaja da odigraju takve lopte. Zbog toga bi se, po mišljenju autora, test 6x6 metara trebao češće koristiti za testiranje motoričke komponente agilnosti u odbojci. Pri tome svaki test koji se koristi mora imati provjerene metrijske karakteristike i utvrđenu standardizaciju postupka mjerenja.

Stoga je cilj ovog istraživanja analizirati metrijske karakteristike testa trčanja 6x6 metara za procjenu agilnosti na uzorku odbojkašica – superligašica, seniorske dobne skupine mjereno fotočelijama.

METODE

U ovom istraživanju sudjelovalo je 17 odbojkašica seniorki, članica OK Kaštela i OK Marina Kaštela, koje se natječu u Superligi, najvišoj razini natjecanja u Hrvatskoj. Odbojkašice su imale prosječnu tjelesnu visinu 181,97 cm, prosječnu tjelesnu masu 70,61 kg te prosječni indeks tjelesne mase 21,55.

Sve ispitanice su nakon standardiziranog protokola zagrijavanja u trajanju od 10 minuta, pristupile izvođenju testa 6x6 metara, koje je mjereno fotočelijama. Prilikom izvedbe testa odbojkašice su startale iz visokog dijagonalnog početnog stava udaljene 0,5 metara od prvog para fotočelija. Drugi par fotočelija

postavljen je na završnoj udaljenosti od 6 metara od prvog para fotoćelija. Fotoćelije su postavljene na visini od 1 metra. Sve ispitanice su nakon jednog probnog pokušaja izvele test 3 puta s pauzom dovoljnom za oporavak.

Podaci su obrađeni na način da su prvo analizirane metrijske karakteristike testa (apsolutna i relativna pouzdanost, homogenost i osjetljivost), a potom i osnovni deskriptivni pokazatelji. Za utvrđivanje apsolutne pouzdanosti, izračunat je koeficijent varijabilnosti (CV), standardna pogreška mjerenja (SEM) i najmanja uočljiva promjena (SDC). Za utvrđivanje relativne pouzdanosti izračunat je intraklasni koeficijent korelacije (ICC). Budući da je uočena heteroskedastičnost u podacima (pogreška se povećava proporcionalno veličini varijable), odrađena je logaritamska transformacija s bazom 10 koja daje vrijednosti koje se mogu interpretirati s originalnim ljestvicama (Nevill i Atkinson, 1997), kako bi se anulirali različiti utjecaji grešaka.

S ciljem uočavanja mogućih sustavnih pogrešaka mjerenja u testu 6x6 korištena je univarijantna analiza varijance ANOVA. Osjetljivost je testirana koeficijentima asimetrije (Skew), zaobljenosti (Kurt) te izračunom MaxD vrijednosti za utvrđivanje značajnog odstupanja od normalne distribucije varijabli Kormogorov-Smirnovljevim testom (KS test) Nakon analize metrijskih karakteristika primijenjenog testa izračunati su osnovni deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina (AS), najniža vrijednost (Min), najviša vrijednost (Max) te standardna devijacija (SD). Podaci su obrađeni programskim paketima Statistica verzija 13. i SPSS verzija 24.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su rezultati metrijske karakteristike apsolutne i relativne pouzdanosti testa 6x6 metara na uzorku odbojkašica seniorske dobne skupine.

Tablica 1. Metrijska karakteristika pouzdanost testa 6x6 na uzorku seniorskih odbojkašica - superligašica.

	AS±SD	CV	ICC	SEM	SDC
Test 6x6 metara	10,43±0,43	0,02	0,95	0,004	0,01

Legenda: CV - koeficijenta varijabilnosti, ICC - koeficijent intraklas korelacije, SEM - standardna pogreška mjerenja, SDC - najmanje uočljivih promjena.

Analizom rezultata u tablici 1 vidljiv je izvrstan intraklasni koeficijent korelacije u vrijednosti od ICC=0,95, što ukazuje na odličnu relativnu pouzdanost testa agilnosti 6x6 metara. Intraklasni koeficijenti korelacije smatraju se izvrsnim ako su >0,74, dobri od 0,60 do 0,74, korektan od 0,40 do 0,59 i slabim ako je manji od 0,40 (Cicchetti, 1994). Niske vrijednosti koeficijenta varijacije (CV=0,02 ili 2%) koji predstavlja omjer između standardne devijacije i aritmetičke sredine kao i minimalna pogreška mjerenja (SEM=0,004), i najmanja uočena pogreška (SDC=0,01) potvrđuju odličnu apsolutnu pouzdanost testa. Pritom je standardna pogreška mjerenja izračunata prema formuli $SEM = SD \times \sqrt{1 - ICC}$, a računanje najmanje uočljive promjene izražava se pouzdanošću od 90% do 95% ($SDC_{95} = 1.96 \times \sqrt{2} \times SEM$) (Šerbetar, 2015).

U tablici 2 prikazani su rezultati analize varijance s ciljem utvrđivanja međučestične homogenosti testa agilnosti 6x6 metara na uzorku odbojkašica – superligašica, seniorske dobne kategorije.

Tablica 2. Homogenost testa za procjenu agilnosti na uzorku odbojkašica, seniorske dobne skupine.

	AS _{1z} SD ₁	AS _{2z} SD ₂	AS _{3z} SD ₃	F	p
Test 6x6 metara	10,45±0,48	10,43±0,45	10,43±0,42	0,21	0,87

Legenda: F-test - testna vrijednost pri testiranju značajnosti međučestičnih razlika, p - značajna razlika na razini p≤0,05.

Analizom rezultata u tablici 2 može se uočiti da ne postoje značajne razlike između pojedinih itema testa što potvrđuje da je primijenjeni test homogen, odnosno da ne postoji sustavna pogreška mjerenja koja može biti uzrokovana čimbenicima kao što su umor, učenje ili motivacija.

U tablici 3 prikazani su osnovni deskriptivni pokazatelji kao i mjere za procjenu osjetljivosti motoričkog testa 6x6 matara za procjenu agilnosti na uzorku odbojkašica – superligašica.

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost motoričkog testa 6x6 matara za procjenu agilnosti odbojkašica - superligašica.

	AS	SD	Min	Max	KS	Skw	Kur
Test 6x6 matara	10,43	0,43	9,79	11,3	0,20	-0,38	-0,23

Legenda: **AS** - aritmetička sredina, **SD** - standardna devijacija, **Min** - minimalni rezultat, **Max** - maksimalni rezultat, **KS** - Kolmogorov-Smirnovljev test, **Skew** - koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** - koeficijent zaobljenosti distribucije.

Analizom rezultata prikazanih u tablici 3 vidljiva je odlična osjetljivost mjerenja testa 6x6 metara za procjenu agilnosti s nižim koeficijentom negativne asimetrije (-0,38) te blagom negativnom zaobljenošću distribucije rezultata (-0,23).

Kolmogorov-Smirnovljevim testom izvršeno je testiranje normaliteta distribucije čija kritična vrijednost iznosi 0,33 i predstavlja maksimalnu dopuštenu veličinu maksimalne razlike između kumulativnih opaženih i teoretskih relativnih frekvencija te je daljnjim uvidom u distribucijske pokazatelje analizirane motoričke varijable utvrđeno da nema značajnih odstupanja od normalne raspodjele (Milić, 2014).

Obzirom da su se u dosadašnjim istraživanjima u kojima je primijenjen test 6x6, rezultati mjerili štopericom a ne fotočelijama (Morales, 2002; Grgantov i sur., 2006; Katić i sur., 2006), deskriptivni pokazatelji dobiveni u ovom istraživanju ne mogu se komparirati s rezultatima tih istraživanja.

ZAKLJUČAK

Agilnost je jedna od najvažnijih motoričkih sposobnosti za uspješnu izvedbu odbojkaških kretnji te učestale promjene pravca kretanja na odbojkaškom polju malih dimenzija (9x9 metara). Kako bi se moglo kvalitetno pratiti proces njenog usavršavanja, motoričku komponentu agilnosti potrebno je redovito kontrolirati. Stoga je cilj ovog istraživanja bio analizirati metrijske karakteristike testa trčanja 6x6 metara za procjenu agilnosti na uzorku odbojkašica – superligašica, seniorske dobne skupine mjereno fotočelijama.

Dobiveni rezultati ukazuju da korišteni test trčanja 6x6 metara na uzorku odbojkašica ima izvrsne metrijske karakteristike međučestične pouzdanosti, homogenosti i osjetljivosti te da se primijenjeni protokol mjerenja koji uključuje uporabu fotočelija može koristiti za procjenu agilnosti odbojkašica seniorske dobne skupine.

LITERATURA

1. Beekhuizen, K.S., Davis, M.D., Kolber, M.J., & Cheng, M.S.S. (2009). Test-retest reliability and minimal detectable change of the hexagon agility test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(7), 2167-2171.
2. Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport. *Sports medicine*, 38(12), 1045-1063.
3. Đurković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2008). Konstrukcija i validacija testa za procjenu specifične agilnosti u odbojci (SHOP). U: Zbornik radova 6. Godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša, (ur) I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov. (str. 148-153). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Gabbett, T., Georgieff, B., Anderson, S., & Cotton, B. (2006). Changes in skill and physical fitness following training in talent-identified volleyball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(1), 29.
5. Grgantov, Z., Milić, M., & Padulo, J. (2016). Metric characteristics of the Step hop test in young female volleyball players. *Sport Science*, 9(Suppl 2), 82-87.
6. Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M.A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2752-2759.
7. Horička, P., Hianik, J., & Šimonek, J. (2014). The relationship between speed factors and agility in sport games. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(1), 49-58.
8. Katić, R., Grgantov, Z., & Jurko, D. (2006). Motor structures in female volleyball players aged 14–17 according to technique quality and performance. *Collegium antropologicum*, 30(1), 103-112.
9. Milić, M. (2014). Međupozicijske i unutarpozicijske razlike mladih odbojkašica u nekim antropološkim obilježjima. Doktorska disertacija. Split: Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet.

10. Milić, M., Grgantov, Z., & Stipkov, M. (2016). Metric characteristics of the modified step-hop test for assessing specific agility in young female volleyball players. *Sport Science*, 9(2), 104-108.
11. Morales, J. (2002). Testing issues for volleyball athletes. *Performance volleyball conditioning*, 9(1), 2-3.
12. Mroczek, D., Januszkiewicz, A.S., Kawczynski, Z.B., & Chmura, J. (2014). Analysis Of Male Volleyball Players' motor Activities During A Top Level Match. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(8), 2297-2305.
13. Oliver, J.L., & Meyers, R.W. (2009). Reliability and generality of measures of acceleration, planned agility, and reactive agility. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(3), 345-354.
14. Sassi, R.H., Dardouri, W., Yahmed, M.H., Gmada, N., Mahfoudhi, M.E., & Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility T-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(6), 1644-1651.
15. Schaal, M., Ransdell, L.B., Simonson, S.R., & Gao, Y. (2013). Physiologic performance test differences in female volleyball athletes by competition level and player position. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(7), 1841-1850.
16. Schaun, G.Z., Ribeiro, Y.S., Vaz, M.S., & Del Vecchio, F.B. (2013). Correlation between agility, lower limb power and performance in a sport-specific test in female volleyball players. *International Journal of Sports Science*, 3(5), 141-146.
17. Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M., & Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 802-811.
18. Sekulic, D., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., & Peric, M. (2014). The development of a New Stop'n'go reactive-agility test. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(11), 3306-3312.
19. Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
20. Trajkovic, N., Milanovic, Z., Sporis, G., Milic, V., & Stankovic, R. (2012). The effects of 6 weeks of preseason skill-based conditioning on physical performance in male volleyball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(6), 1475-1480.

3. dio

**Metodika kondicijskog
treninga u pojedinim
sportovima**

**Methodology of
physical conditioning**

PLIOMETRIJSKI TRENING U HRVANJU; EFEKTI TRETMANA

Krešo Škugor^{1,2}, Barbara Gilić^{1,3}, Josip Cindrić^{2,4}

¹*Kineziološki fakultet Split*

²*Hrvački klub Split*

³*Kineziološki fakultet u Zagrebu*

⁴*Hrvački klub Zadar*

UVOD

Hrvanje je polistrukturalna aciklička aktivnost u kojoj se velika važnost pridaje položajima tijela dva-ju hrvača i biomehaničkim polugama i silama koje djeluju na tijelo hrvača. Hrvanje je složen sport koji ima mnogobrojne stilove od kojih su najrasprostranjeniji slobodni i grčko-rimski stil (Marić, Baić, Aračić, Milanović i Jukić, 2003). Uspjeh u hrvanju ovisi o mnogo psiho-fizioloških faktora. Jedan od glavnih prediktora uspješnosti u svim oblicima hrvanja je snaga (maksimalna, eksplozivna, repetitivna i statička). Anaerobni sustav je zastupljen u svim stilovima hrvanja te ga karakterizira kratak intenzivan rad i aktivacija maksimalne snage, dok aerobni sustav služi da se submaksimalni i maksimalni naponi održavaju kroz čitav meč, te da se u odmorima između rundi anaerobni i aerobni sustavi oporave (Mirzaei, Curby, Rahmani-Nia i Moghadasi, 2009). Brzina obrade informacija i brzina izvođenja pokreta su također bitne sposobnosti za uspjeh u hrvanju (Marić i sur., 2003).

Pliometrija je trenažna tehnika koju koriste sportaši za razvijanje snage i eksplozivnosti u mnogim vrstama sportova. Pliometrijska aktivnost se sastoji od brzog izduživanja mišića (ekscentrična kontrakcija) koju odmah prati skraćivanje (koncentrična kontrakcija) istog mišića i vezivnog tkiva (Miller, Herniman, Ricard, Cheatham i Michael, 2006). Pliometrijski trening obuhvaća izvođenje vježbi skokova s vlastitom težinom i vježbi bacanja medicinskih lopti upotrebljavajući tzv. *stretch-shortening cycle* (SSC) mišićne aktivnosti. Pliometrijski se trening često koristi kod sportaša s ciljem poboljšanja eksplozivnih i dinamičkih aktivnosti, posebice vertikalnih skokova (Markovic i Mikulic, 2010). Ovom vrstom treninga poboljšava se sveukupna živčano-mišićna aktivnost i kontrola (Myer, Ford, Palumbo i Hewett, 2005), dolazi do koštanih i mišićno-tetivnih prilagodbi te se smanjuje rizik od ozljeda donjih ekstremiteta (Mandelbaum i sur., 2005).

Pliometrijski trening efikasna je metoda treninga za poboljšanje širokog spektra kondicijskih sposobnosti, stoga postoje pretpostavke da bi pliometrijski trening mogao biti efikasna metoda treninga i u hrvanju. Međutim, nedostaju konkretna istraživanja koja bi efikasnost pliometrijskog treninga istraživala u ovom sportu. Sukladno navedenom, cilj ovog rada bio je utvrditi efikasnost 8-tjednog programa treninga koji se sastojao od pliometrijskog vježbanja koje je bilo uključeno kao supstitucijski trening za uobičajeni hrvački trening snage i kondicijskih sposobnosti.

METODE RADA

U istraživanju je sudjelovalo 22 hrvača iz hrvačkog kluba Split dobi od 9 do 19 godina. Sportaši su podijeljeni u pliometrijsku grupu (n=13) koja je 8 tjedana posljednjih 15 minuta hrvačkog treninga radila specifičan pliometrijski trening i u kontrolnu grupu (n=9) koja je radila vježbe repetitivne snage zadnjih 15 minuta hrvačkog treninga.

Tjelesna visina (ATV) se mjerila centimetarskom vrpcom zalijepljenom okomito na zid. Tjelesna težina (ATT) se mjerila digitalnom osobnom vagom. Kožni nabor nadlaktice tricepsa (KNN) je mjerena kaliperom kroz tri puta, a u daljnju analizu se uzimala srednja vrijednost. Za izvođenje vertikalnog skoka s pripremom (engl. countermovement jump-CMJ), sportaši su se iz uspravnog stava s rukama na kukovima spuštali u počučanj i izvodili maksimalni skok vertikalno (Opto jump, Microgate, Bolzano, Italija). Test

se ponavljao tri puta, a za daljnju analizu je uzet najviši skok. Za skok u dalj s mjesta (SDALJ) hrvači su s odskočne daske izvodili maksimalni skok horizontalno koristeći počučanj uz zamah rukama i sunožni odraz (Elan, Ljubljana). Duljina skoka se mjerila u metrima od početne linije do pete noge koja je najbliža mjestu odraza. Test se izvodio tri puta, a za analizu je korišten najdulji skok. Bacanje medicinske lopte ležeći (ML) hrvači su izvodili iz položaja na leđima s ispruženim rukama i nogama, petama dodirujući početnu liniju. Opruženih ruku, bez podizanja u trupu i bez podizanja glave izbacuju medicinsku loptu (starija grupa tri kilograma, mlađa grupa dva kilograma) maksimalno ispred sebe. Udaljenost se mjerila centimetarskom vrpcom, uzimajući kao rezultat prvi dodir lopte s tlom. Zadatak se izvodi tri puta uzastopno, a kao rezultat se uzima najdalji izbačaj. Za bacanje medicinske lopte sjedeći (MS) sportaši su sjedili na stolici te su izbacivali medicinsku loptu s prsa bez odmicanja leđa od naslona. Test se mjerio centimetarskom vrpcom, uzimajući kao rezultat prvi dodir lopte s tlom. Zadatak se izvodio tri puta uzastopno, a kao rezultat se uzimao najdalji izbačaj. Za izvedbu sklekova iz gimnastičkog mosta (SKLEK MOST) hrvači se iz ležećeg položaja na leđima podižu na glavu do pozicije stražnjeg hrvačkog mosta. Nakon toga opružaju ruke u laktovima do položaja gimnastičkog mosta. Ispravnim ponavljanjem se smatra kada hrvač maksimalno ispruži ruke u laktovima bez da mijenja položaj dlanova i stopala, a rezultat testa je maksimalan broj ponavljanja. Hrvači su testirani dva puta, prije početka specifičnog pliometrijskog trenažnog protokola i nakon 8 tjedana provedenog treninga.

Prva faza obrade rezultata je obuhvaćala deskriptivnu statističku obradu svih varijabli, izračunate aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimalni i maksimalni rezultati mjerenja. U drugoj je fazi izračunata dvofaktorska analiza varijance za ponovljena mjerenja, kojom su utvrđene značajnosti po faktorima „grupa“ i „mjerenje“, te po faktoru interakcije „grupe i mjerenja“. Ovom statističkom obradom utvrdilo se postoje li efekti tretmana i postoje li diferencijalni efekti dviju vrsta treninga koje su se primjenjivale.

REZULTATI

Tablica 1 prikazuje rezultate deskriptivnih statističkih analiza kod grupe koja je provodila pliometrijski trening za inicijalno i finalno mjerenje.

Promjene u kožnom naboru su relativno izražene. Pliometrijska je grupa u finalnom mjerenju postigla lošije rezultate skoka u vis, nego u inicijalnom mjerenju. Došlo je do porasta u rezultatima skoka u dalj, testu bacanja medicinske lopte iz ležanja i sjedenja i najizraženije poboljšanje se zabilježilo u testu skleka u gimnastičkom mostu (poboljšanje od približno 50%).

Tablica 1. Deskriptivni podatci inicijalnog i finalnog mjerenja za pliometrijsku grupu (AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost)

	INICIJALNO				FINALNO			
	AS	SD	Min	Max	AS	SD	Min	Max
ATV (cm)	152,04	15,93	130,00	178,50	152,42	15,74	131,00	178,50
ATT (kg)	48,09	15,80	27,30	73,00	48,22	15,63	27,30	72,80
KNN (mm)	16,11	5,25	8,00	25,20	14,70	5,62	6,90	26,50
SVIS (cm)	23,11	6,13	15,00	34,30	22,88	6,97	12,90	36,10
SDALJ (cm)	150,08	42,37	90,00	225,00	156,69	36,79	110,00	225,00
ML (cm)	402,31	153,89	210,00	695,00	431,15	143,09	220,00	695,00
MS (cm)	328,38	93,08	200,00	530,00	367,85	96,00	225,00	532,00
SKLEK MOST (ponavljanja)	20,31	9,35	10,00	40,00	33,00	11,58	13,00	48,00

LEGENDA: ATV-tjelesna visina, ATT- tjelesna težina, KNN- kožni nabor nadlaktice, SVIS- skok u vis, SDALJ- skok u dalj s mjesta, ML- bacanje medicinske lopte iz ležanja, MS- bacanje medicinske lopte iz sjedećeg položaja

U tablici 2 su prikazani rezultati inicijalnog i finalnog mjerenja kontrolne skupine.

Ispitanici su i u kontrolnoj grupi imali nešto manji rezultat u skoku u vis u finalnom mjerenju nego u inicijalnom, ali su poboljšali rezultate u skoku u dalj. Rezultati testa bacanja medicinske lopte iz ležanja i sjedenja ukazali su na napredak kao i kod testa skleka iz gimnastičkog mosta.

Tablica 2. Deskriptivni podatci inicijalnog i finalnog mjerenja za kontrolnu grupu (AS-aritmetička sredina, SD-standardna devijacija, Min-minimalna vrijednost, Max-maksimalna vrijednost).

	INICIJALNO				FINALNO			
	AS	SD	Min	Max	AS	SD	Min	Max
ATV (cm)	156,22	28,82	116,00	204,00	156,56	28,45	116,50	204,00
ATT (kg)	56,38	29,19	22,00	107,50	56,56	28,91	22,00	106,40
KNN (mm)	15,41	6,02	9,00	27,60	13,60	7,09	6,50	27,90
SVIS (cm)	23,99	6,75	16,20	34,30	23,61	6,83	14,50	31,80
SDALJ (cm)	162,33	37,83	120,00	215,00	166,56	37,24	120,00	222,00
ML (cm)	424,67	186,08	210,00	660,00	479,44	197,55	260,00	720,00
MS (cm)	356,67	147,08	200,00	560,00	370,00	145,09	230,00	590,00
SKLEK MOST (broj ponavljanja)	24,44	18,26	10,00	65,00	34,89	11,58	23,00	52,00

LEGENDA: ATV-tjelesna visina, ATT- tjelesna težina, KNN- kožni nabor nadlaktice, SVIS- skok u vis, SDALJ- skok u dalj s mjesta, ML- bacanje medicinske lopte iz ležanja, MS- bacanje medicinske lopte iz sjedećeg položaja

Tablica 3 prikazuje rezultate iz analize varijance za ponovljena mjerenja. Posebno su prikazani rezultati faktora „Grupa“, faktora „Mjerenje“ te po interakciji „Grupa i Mjerenje“. Za faktor „Grupa“ nisu zabilježene značajne razlike u ni jednoj analiziranoj varijabli, što ukazuje na to da se grupe značajno ne razlikuju generalno ni u jednoj od varijabli. Uočeni su značajni efekti po pitanju faktora „Mjerenje“ kod varijabli tjelesna visina ($F=10,80$, $p<0,01$), kožni nabor nadlaktice ($F=18,80$, $p<0,01$), skok u dalj ($F=7,90$, $p<0,01$), bacanje medicinske lopte iz ležanja ($F=13,58$, $p<0,01$), bacanje medicinske lopte iz sjeda ($F=9,68$, $p<0,01$) i sklek u mostu ($F=29,21$, $p<0,01$). Po pitanju interakcije „Grupa i Mjerenje“, može se reći da ne postoje značajni efekti.

Tablica 3. Rezultati dvofaktorske analize varijance za ponovljena mjerenja.

	GRUPA		MJERENJE		INTERAKCIJA	
	F	p	F	p	F	p
ATV (cm)	0,19	0,67	10,80	0,00	0,06	0,82
ATT (kg)	0,76	0,40	0,35	0,56	0,01	0,92
KNN (mm)	0,13	0,73	18,80	0,00	0,30	0,59
SVIS (cm)	0,08	0,78	0,72	0,41	0,04	0,84
SDALJ (cm)	0,44	0,52	7,90	0,01	0,39	0,54
ML (cm)	0,24	0,63	13,58	0,00	1,31	0,27
MS (cm)	0,09	0,77	9,68	0,01	2,37	0,14
SKLEK MOST (ponavljanja)	0,36	0,56	29,21	0,00	28,00	0,61

LEGENDA: ATV-tjelesna visina, ATT- tjelesna težina, KNN- kožni nabor nadlaktice, SVIS- skok u vis, SDALJ- skok u dalj s mjesta, ML- bacanje medicinske lopte iz ležanja, MS- bacanje medicinske lopte iz sjedećeg položaja

RASPRAVA

Istraživanje je imalo za cilj utvrditi efekte pliometrijskog treninga provedenog na hrvačima natjecateljima tijekom osam tjedana programa vježbanja. Sve uključene vježbe su uključivale sadržaje koji su sportašima bili tehnički relativno poznati. Tako se pokušalo izbjeći potencijalno nisko trenažno opterećenje koje bi bilo izazvano primjenom nepoznatih trenažnih sadržaja.

Ukratko, diferencijalni efekt pliometrijskog, odnosno kontrolnog treninga, nije zabilježen. Međutim, obje su skupine napredovale u većini analiziranih motoričkih sposobnosti, što zapravo ukazuje na to da je trening kao takav imao efekt, ali bez diferencijalnog učinka. Za objašnjenje izostanka diferencijalnog učinka treninga može se uzeti činjenica da su ispitanici bili hrvači od 9 do 19 godina što je vrlo varijabilno, ali prosječna dob je bila 14 godina (pubertetska) te se skupine u ovom nisu razlikovale. U varijabilnim uzorcima ispitanika se može očekivati da će svaki trening adekvatnog volumena i intenziteta dovesti do promjena, odnosno napretka. Također, treba obratiti pažnju i na to da je kontrolna grupa provodila vježbe

snage, odnosno nije bila pasivna. Vježbe kontrolne grupe nisu bile maksimalnog opterećenja niti pliometrijskog karaktera pa se smatralo kako takav trening eventualno neće utjecati na napredak u eksplozivnim oblicima bacanja i skokova. Međutim, vjerojatno upravo zbog uzrasta ispitanika nije došlo do diferencijalnih učinaka treninga (Lloyd, Radnor, Croix, Cronin i Oliver, 2016).

Promjene u varijablama bacanja i skokova mogu se izazvati putem različitih mehanizama. Prvi mogući mehanizam je vjerojatno povećanje energetske kapaciteta mišića, uz proizvodnju većih količina adenozin trifosfata u mišićima koji su aktivni što pridonosi efikasnijim eksplozivnim manifestacijama. Drugi mehanizam su promjene u kvaliteti ciklusa izduživanja i skraćivanja mišića ispitanika, odnosno promjene ekscitacije mišića i mišićnih skupina koje izvedu kretnju (Markovic i Mikulic, 2010). Treći mehanizam je poboljšanje motoričke kontrole ispitanika, odnosno motoričkog učenja određenih kretnji. Konačno, posljednji mogući mehanizam su promjene u morfološkoj strukturi ispitanika, konkretno gubitak tjelesne mase, iako nije bilo značajnih promjena u ovoj mjeri (Sekulic i Metikos, 2007).

Stoga, može se pretpostaviti kako je „kontrolni trening“ vjerojatno doveo do poboljšanja energetske kapaciteta mišića što je proizvelo efekte i u sposobnostima koje su ovdje analizirane. S druge strane, pliometrijski trening je najvjerojatnije poboljšao ekscitabilnost mišićne mase, povećao je frekvenciju paljenja motoričkih jedinica, a što je u konačnici s druge strane dovelo do poboljšanja u pliometrijskim manifestacijama skokova i bacanja.

Bez obzira na izostanak diferencijalnog utjecaja, ipak treba ukazati na to da se pliometrijski trening može smatrati efikasnim s obzirom da primijenjene pliometrijske vježbe nisu klasične vježbe hrvackog treninga. Stoga je ovakvim vježbama obogaćen protokol treninga što je sigurno doprinijelo napretku u testiranim. Konačno, pliometrijski se trening gotovo sigurno može primjenjivati za razvoj sposobnosti i u hrvackom treningu, bez obzira što nisu zabilježeni značajniji efekti.

ZAKLJUČAK

Nije utvrđen diferencijalni efekt pliometrijskog treninga na mladim hrvacima natjecateljima. Međutim, došlo je do napretka u analiziranim varijablama nakon primijenjenih treninga i kod grupe pliometrije i kod kontrolne grupe, ali bez diferencijalnog efekta. S obzirom na navedeno, primjenom pliometrijskog treninga ipak dolazi do napretka u manifestacijama skokova i bacanja pa se može koristiti i u hrvackim treninzima. Kako bi se primjerenije moglo promatrati ima li pliometrijski trening značajan utjecaj na razvoj eksplozivnosti hrvaca, u budućim će istraživanjima vjerojatno trebati analizirati skupine sportaša na čiji napredak toliko ne utječe period rasta i razvoja. Nadalje, možda bi se ubuduće specifičan trening snage koji je provodila kontrolna grupa trebao izostaviti kako bi se mogao promatrati utjecaj samog pliometrijskog treninga.

LITERATURA

1. Lloyd, R. S., Radnor, J. M., Croix, M. B. D. S., Cronin, J. B., i Oliver, J. L. (2016). Changes in sprint and jump performances after traditional, plyometric, and combined resistance training in male youth pre-and post-peak height velocity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(5), 1239-1247.
2. Marić, J., Baić, M., Aračić, M., Milanović, D., i Jukić, I. (2003). Kondicijska priprema hrvaca. U: Dragan Milanović i Igor Jukić (ur.), *Zbornik radova Međunarodnog znanstveno-stručnog skupa "Kondicijska priprema sportaša"*, 12, 339-346.
3. Markovic, G. (2007). Does plyometric training improve vertical jump height? A meta-analytical review. *British journal of sports medicine*, 41(6), 349-355.
4. Markovic, G., i Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine*, 40(10), 859-895.
5. Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., i Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science & medicine*, 5(3), 459.
6. Mirzaei, B., Curby, D. G., Rahmani-Nia, F., i Moghadasi, M. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.
7. Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, O. P., i Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 51-60.
8. Sekulić, D., & Metikoš, D. (2007). Uvod u osnovne kineziološke transformacije-Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji. Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.

UPOTREBA GIRJE U KONDIJIJSKOJ PRIPREMI SPORTAŠA

Erol Kovačević¹, Mensur Vrcić², Ada Mašnić³

¹Fakultet sporta i tjelesnog odgoja Univerziteta u Sarajevu

²Fakultet sporta i tjelesnog odgoja Univerziteta u Sarajevu

³City gym

UVOD

Girja (eng. *Kettlebell*) ili „Rusko zvono“ je rekvizit koji se spominje još u Klasičnoj Grčkoj ali i sred-njevjekovnoj Kini, gdje su budistički svećenici u okviru kung-fu vježbanja koristili slične rekvizite. Tako-đer „ruska girja“ (gírija, množ. gíri giri) korištena je u Rusiji u 18. stoljeću za vaganje usjeva, a suštinski je izgledala kao „uteg“ tj. vrsta metalne kugle. Intenzivnija upotreba sličnih rekvizita prvo je zabilježena od strane cirkuskih vježbača, zatim u atletskom treningu snage te za rekreaciju. Kao takmičenje prvo se javlja u Rusiji a kasnije i u Evropi krajem 19. stoljeća. Girja je najčešće metalni rekvizit kompaktnog oblika, izgrađena od čelika ili nekog drugog čvrstog materijala koji ima oblik kugle sa drškom tj. ručkom. Prema „Wikipediji“ prva natjecanja dizača kettlebell ili girevoy sporta (girevoj sport) datiraju još iz 1885. god., osnivanjem „Kružoka za amatersku atletiku“ (Udruženje ljubitelja atletike). Prvo moderno natjecanje u dizanju ruskih girja je održano 1948. godine, a od 1974. godine dizanje girja je smatrano u bivšem SSSR-u, kao etnički sport. Prvo Nacionalno prvenstvo u dizanju girja održano je 1985. godine, a odvijalo se u dvije discipline: trzaj, te nabačaj i izbačaj. Cilj je bio napraviti što veći broj ponavljanja sa određenom težinom. Zbog svoje efikasnosti u sportovima snage (eng. *strongmen*) u prošlosti su izrazito preferirali girje u svojim treninzima. Zbog svoje popularnosti sportaše u dizanju utega i snagatore (eng. *strongmen*) su često nazivali girevik (eng. *kettlebell men*) (Vrcić i sur., 2016). Nešto kasnije girje postaju donekle potisnute iz trenažne upotrebe, a njihovo mjesto najčešće zauzimaju jednoručni tegovi ili „bučice“. Međutim, pokazalo se da zamjena girje sa jednoručnom bučicom nema tako efikasne rezultate, jer oblik girje posebno aktivira muskulaturu podlaktice, stabilizatore i otežava vježbu djelujući na poboljšanje koordinacije. Vježbanje sa girjama nema izolacijski utjecaj na muskulaturu, već aktivira veliki broj mišića, pa ga ubraja u kompleksne rekvizite. Prema načinu izvođenja i strukturi kretanja vježbe sa girjama su dosta slične olimpijskom dizanju utega. Prednosti unilateralnih pokreta, u odnosu na dvoručna podizanja, su poznata u vidu povećavanja dinamičke fleksibilnosti, amplitude pokreta, jakosti, koordinacije, povećane aktivnosti proprioceptora i značajne stabilizacije trupa. U stručnoj literaturi se kao najčešće prednosti treninga sa girjama navode veće opterećenje podlaktica zbog načina držanja samog rekvizita koji onda dodatno aktivira mišiće koji imaju ulogu stabilizatora, a sve u svrhu zadržavanja kontrole pokreta. Također navodi se postojanje dobrih trenažnih učinaka na poboljšanje koordinacije zbog kompleksnosti kretanja koje se izvode, poboljšanje eksplozivne snage kako općeg tako i lokalnog karaktera, te na kraju mišićne i opšte izdržljivosti, što u konačnici daje dobar transfer na sportsku izvedbu u borilačkim sportovima, tenisu, rukometu i dr. Upravo su ovo razlozi ponovne ekspanzije upotrebe girja u sportu unutar kondicijske pripreme sportaša, ali u posljednjih nekoliko godina sve češće i u okviru funkcionalnog treninga rekreativca koji je prvenstveno namijenjen unaprjeđenju funkcionalnih sposobnosti i snage.

INTERVALNI TRENING VISOKOG INTENZITETA

U trenažnoj praksi je dobro poznata intervalna forma treninga koja se odnosi na primjenu intervala rada određene razine intenziteta u kombinaciji sa ranije planiranim periodima odmora tijekom kojih se sportaša ne oporavlja u potpunosti (Bompa, 1999). Dakle u svom izvornom obliku intervalna metoda vježbanja podrazumijeva rad u kojem se izmjenjuju intervali višeg do visokog intenziteta opterećenja s periodima oporavka nižeg do umjerenog intenziteta. Iz te uvjetno rečeno originalne postavke nastala je trenažna metoda koja se naziva „visoko intenzivni intervalni trening“ (eng. *high-intensity interval training*) ili skra-

čeno HIIT. Ova metoda vježbanja ima za cilj poboljšanje performansi kratkotrajnim treninzima visokog intenziteta. HIIT metoda vježbanja je vrlo korisna jer omogućuje dovođenje vježbača u zonu višeg radnog opterećenja, na granicu ili preko granice aerobno anaerobnog režima rada, čime se pred sustav za transport kisika postavljaju povećani zahtjevi. Sigurno da je intervalnim treningom moguće odraditi visoko intenzivni trening budući da vježbanje visokim intenzitetom nije moguće održati duži vremenski period (Babajić i sur., 2014). Suštinska razlika ove trenažne forme u odnosu na druge metode treninga izdržljivosti leži u samim karakteristikama visoko intenzivnog vježbanja, kao i njegovog utjecaja na fizičku formu, što je determiniralo i njegovu efikasnost. U osnovi tog utjecaja leži fiziološko opterećenje organizma koje je karakteristično za rad- trening visokog intenziteta u čijoj osnovi je povećana metabolička potrošnja i „dug kisika“. Tijekom anaerobnog rada zbog nedovoljne količine prisutnog kisika nastaje deficit koji je utoliko veći što je veći intenzitet rada. Pri tome se nagomilavaju anaerobni metaboliti koji se moraju eliminirati oksidacijom. Za ovaj proces je potrebna dodatna količina kisika, zbog čega nakon završetka rada potrošnja kisika još neko vrijeme ostaje povećana u odnosu na stanje mirovanja. Ovaj višak potrošnje kisika u oporavku naziva se dugom kisika, koji je uvijek veći od deficita (Živanović i Dikić 2008). Posljedica „otplate“ duga je povišena razina metabolizma u periodu nakon prestanka aktivnosti što dovodi do tzv. „after-burn efekta“ (EPOC – eng. *excess post-exercise oxygen consumption*) koji rezultira povišenom kalorijskom potrošnjom. U prilog ovoj teoriji idu istraživanja od (Perry i sur., 2008) su pokazali da je oksidacija tjelesnih masti ili sagorijevanje masti, kao i oksidacija ugljikohidrata, veća nakon šestotjednog intervalnog treninga u odnosu na kontinuirani režim rada.

Učinci ove trenažne metode dobro su dokumentirani i objašnjeni u dosadašnjim istraživanjima. Visoko intenzivni trening program dovodi do povećanja kako aerobne tako i anaerobne izdržljivosti (Whyte i sur., 2010). Također, visoko intenzivni trening kod neaktivnih rekreativaca dovodi do poboljšanja aerobne izdržljivosti više nego kontinuirani trening submaksimalnog opterećenja (Laursen & Jenkins, 2002; Buckley i sur., 2015). Pored toga, visoko intenzivni trening ostvaruje bolje rezultate nego kontinuirano trčanje kada je riječ o redukciji tjelesne mase i tjelesnih masti podjednako kod muškaraca i žena, usprkos činjenici da je mnogo manja ukupna energetska potrošnja kod ove vrste treninga (Tremblay i sur., 1994; Trapp i sur., 2008). Nedavne studije su pokazale da su adaptacije kardiovaskularnog sustava koje se javljaju tokom visoko intenzivnog treninga slične, a u nekim slučajevima čak i bolje u odnosu na kontinuirani trening aerobnog karaktera (Helgerud i sur., 2007; Wisløff i sur., 2009).

U pogledu parametara trenažnog opterećenje na osnovu do sada objavljenih radova moguće je postaviti globalne okvire u kojima bi se bilo preporučljivo kretati, premda se pri planiranju i programiranju svakog konkretnog trenažnog programa moraju uzeti u obzir individualne karakteristike sportaša. Najčešće trajanje pojedinačnog visoko intenzivnog treninga bilo je između 30 i 40 minuta, dok se intenzitet kretao od 70 do 90-95% HRmax ili 80 do 120% VO2max ili 85 do 100% VO2max na ventilatornom pragu. Kod intervalnog treninga pauza je najčešće bila aktivna, a njen intenzitet bio je od 60 do 70% Hrmax (Aksović i sur., 2017), pri tome trajanje intervala odmora može da bude jednako intervalu rada ali i nešto duže u zavisnosti od dužine trajanja intervala opterećenja. U praksi postoje varijante visokointenzivnog treninga sa kratkim intervalima rada npr. 10-30s i trening sa dugim intervalima rada 60-120 s. Psilander i sur. (2013) su konstatairali da kraći i intenzivniji intervali rada mogu predstavljati vremenski efektivniju formu intervalnog treninga u slučaju visoko utreniranih sportaša. U pogledu ekstenziteta Mattsson i Holmberg (2012) preporučuju 1-3 visoko intenzivna intervalna treninga tijekom tjedna smatrajući da, u suprotnom, nije moguće ostvariti napredak, odnosno da pri većem broju intervalnih treninga može postojati veliki rizik od stanja pretreniranosti. HIIT sastoji se od manipulacije nekoliko varijabli, koje uključuju intenzitet i trajanje intervala rada i pauze, vrste odabranih vježbi ili aktivnosti, kao i broja radnih ponavljanja i radnih serija. Manipulacija bilo koje od ovih varijabli može, u manjoj ili većoj mjeri utjecati na akutnu i kroničnu fiziološku prilagodbu na ovakav način treninga. Većina trenutne literature predlaže vježbanje na nivou iznad 70% od VO2max za optimalnu energetska potrošnju nakon vježbanja. Trebalo bi razmotriti i mogućnosti inkorporacije intervalnog treninga kroz trening snage sa otporom, koji će pored učinaka na EPOC imati i utjecaj na uvećanje mišićne mase, a samim tim i povećanje utroška energije u stanju mirovanja kao i u stanju rada. Upravo će kroz sljedeći primjer biti prikazan jedan od mogućih modaliteta HIIT treninga s otporom. U ovom konkretnom slučaju radi se o girjama, čija primjena je pogodna u trenažnoj formi koja se naziva „workout“ treninga visokog intenziteta koji se pokazao kao veoma efikasna forma u transformaciji morfoloških karakteristika, prije svega redukcije potkožnog masnog tkiva i motoričkih sposobnosti rekreativaca.

PRIMJER TRENINGA S GIRJAMA



Slika 1. i 2. Sklekovi sa girjama.



Slika 3. i 4. Čučnjevi sa girjama na ramenima.



Slika 5. 6. i 7. Naizmjenično podizanje nogu s girjama u rukama.



Slika 8. i 9. Veslanje u pretklonu.



Slika 10. i 11. „Swings“ s girjama.



Slika 12. i 13. Iskoraci.



Slika 14. i 15. Sunožni skokovi u vis.

ZAKLJUČAK

Suvremeni sport nameće neprestanu potrebu za razvojem trenažne tehnologije i iznalaženje novih metoda, sredstava i postupaka u trenažnoj praksi koji će dati bolje efekte za kraće vrijeme. U tom kontekstu se visoko intenzivni intervalni (HIT) trening pojavljuje kao jedna veoma efikasna metoda u kondicijskoj pripremi sportaša, ali i treningu rekreativaca. U ovome radu predstavljen je primjer kombinacije HIIT-a i treninga s otporom, u vidu jednog veoma dobrog i „popularnog“ rekvizita tj. girje. Na osnovu dosadašnjih spoznaja može se naučno utemeljeno pretpostaviti da ova trenažna forma svoju sve veću upotrebu duguje veoma brzim učincima u području razvoja trenažne forme, ali i gubitka masnog tkiva. Taj „fenomen“ zasnovan je na povećanoj metaboličkoj potrošnji nakon primjene visoko intenzivnog intervalnog treninga i je odgovoran za promjene u tjelesnoj masi i sastavu tijela. Fiziološki procesi koji se nalaze u pozadini ove trenažne metode dobro su objašnjeni i dokumentirani u stručnoj literaturi, ali da bi se u potpunosti razjasnili akutni i kronični fiziološki odgovori organizma na HIT trening kod različitih uzoraka ispitanika potrebna su daljnja istraživanja koja će direktno izučavati moguće adaptacijske mehanizme i opravdanost upotrebe ove trenažne forme u odnosu na neke druge.

LITERATURA

1. Aksović, N., Aleksandrović, M., Jorgić, B. (2017). Efekti visoko intenzivnog treninga na telesni sastav žena-pregledni članak. Fakultet za sport i turizam, Novi Sad, TIMS Acta 11, 53-64. Niš.
2. Babajić, F., Pojskić, H., Kovačević, E., Abazović, E. (2014). Primjena visoko intenzivne intervalne metode u kondicijskoj pripremi sportaša. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. 12. godišnja međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša. Zagreb.
3. Bompa, T. (1999). *Periodization – Theory and methodology of training*. Champaign, IL: Human Kinetics.
4. Buckley, S., Knapp, K., Lackie, A., Lewry, C., Horvey, K., Benko, C., ... & Butcher, S. (2015). Multimodal high-intensity interval training increases muscle function and metabolic performance in females. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 40(11), 1157-1162.
5. Helgerud, J., Hoydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., et al. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(4), 665.
6. Laursen, P. B., & Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training: optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73.
7. Mattsson, M., Holmberg, H.C. (2012). Intervallträningen som ger guld. *Svensk Idrottsforskning*, 21(2), 44-49.
8. Perry, C. G. P. C., Heigenhauser, G. J. H. G., Bonen, A. B. A., & Spriet, L. L. S. L. (2008). High intensity aerobic interval training increases fat and carbohydrate metabolic capacities in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(6), 1112-1123.
9. Psilander, N., Sahlin, K. (2013). Nya forskningsrön kan ge bättre träningsmetoder. *Svensk Idrottsforskning*, 22(1), 41-44
10. Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.
11. Tremblay, A., Simoneau, J. A., & Bouchard, C. (1994). Impact of exercise intensity on body fatness and skeletal muscle metabolism. *Metabolism*, 43(7), 814-818.
12. Vrcić, M., Kovačević, E., Abazović, E. (2016). *FITNESS-INDIVIDUALNI PROGRAMI*. Fakultetska knjiga, Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, Sarajevo.
13. Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism: Clinical and Experimental*, 59(10), 1421-1428.
14. Wisløff, U., Ellingsen, Ø., & Kemi, O. J. (2009). High-intensity interval training to maximize cardiac benefits of exercise training? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 37(3), 139-146.
15. Živanović, S., Dikić, N. (2008). *Sportska medicina*. Beograd.

Stručni rad

SLACKLINE U PREVENTIVNOM KONDICIJSKOM TRENINGU ODBOJKAŠA

Mirza Demir

Odbojkaški klub Kakanj, Bosna i Hercegovina

UVOD

Što je to *Slackline*?

Slackline je složenica iz engleskog jezika (eng. *slack* - labav, *line* - linija, konop). Može biti širok od 2,5 do 5 cm i rastezljiv je.

Slackline razvija snagu i balans tijela, jača koljena, kukove i skočne zglobove. Razvija osjećaj za položaj vlastitog tijela u prostoru i koordinaciju. Razvojem propriocepcije tijelo postaje manje sklono ozljedama, kao što su istegnuća, uganuća i iščašenja. *Slackline* utječe na jačanje unutarnjih leđnih i trbušnih mišića te poboljšava držanje i čuva kralježnicu.



Slika 1. *Slackline* i dodatni rekviziti

Slackline može poboljšati ravnotežu, pravilno držanje tijela (posturu) i koncentraciju. Neki liječnici i stručnjaci zagovaraju *slackline*, osobito zbog njegovog utjecaja na razvoj propriocepcije i koordinacije. Trening propriocepcije, gradi mišiće kako bi podržali ostatak tijela. To znači da je tijelo manje sklono uobičajenim ozljedama, kao što su istegnuća, uganuća, iščašenja i sl.

POJAM PREVENTIVNI KONDICIJSKI TRENING

Preventivni kondicijski trening za konačan cilj ima smanjenje broja i težine ozljeda sportaša (Keul, 1984., prema Milanović, 1997.).

Glavna usmjerenost preventivnog kondicijskog treninga je unapređenje mišićnog i vezivnog tkiva i razvoj propriocepcije.

PROPRIOCEPCIJSKI TRENING

Učinkovitost propriocepcijskog treninga:

- prevencija ozljeda skočnog zgloba, koljena, ramenog i kičmenog stuba,
- rehabilitacija gore navedenih ozljeda,
- poboljšanje određenog broja motoričkih svojstava.

Efekti propriocepcijskog treninga:

- povećanje amplitude pokreta u zglobovima;
- efikasnije održavanje stava i ravnoteže;
- stabilizacija zglobova;
- agilnost;
- eksplozivna snaga (naglasak na šprint i skok);
- povećanje snage mišića nogu i opće kondicijske pripremljenosti;
- ujednačavanje neravnoteže u snazi lijeve i desne noge.

Intenzitet vježbanja treba postepeno rasti od lakšeg prema težem, od jednostavnijeg prema složenijem, od sporijeg prema bržem, od malih do velikih ometanja i od kratkotrajnih ka dugotrajnim ponavljanjima. Vježbe ne treba izvoditi duže od 40 minuta u kontinuitetu, a pojedinačne zadatke treba izvoditi od 30 sekundi do 2 minute. Poželjno je izvoditi vježbe sa dodatnim koordinacijskim zadacima.

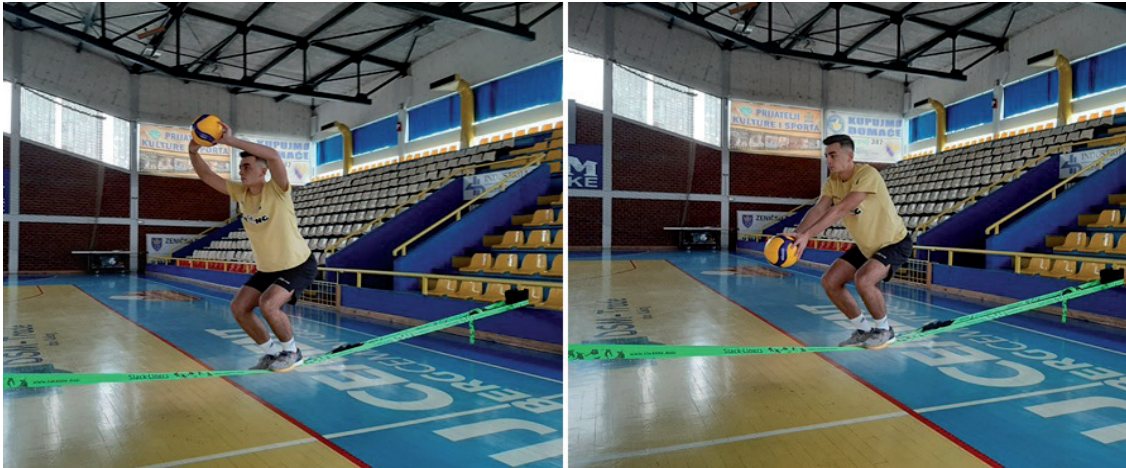
Propriocepcijski trening još možemo prepoznati i kao PVV (*Proprioceptive – Vestibular–Visual*) trening koji naglašava važnost linije koju čine proprioceptori, centar za ravnotežu u srednjem uhu i vidni analizator. Drugi termin je senzorno – motorički trening, a podrazumijeva dovođenje sportaša u pozicije u kojima mora reagirati zadržavanjem u ravnotežnom položaju.

Ako se tijelo sportaša dovede u veliki broj trenažnih situacija kojima je cilj provocirati aktivaciju proprioceptora, ove će pretpostavke omogućiti optimalnu reakciju u urgentnim situacijama koje bi mogle uzrokovati ozljeđivanje (*Jukić, 2003.*).

PRIKAZ PREVENTIVNIH KONDICIJSKIH VJEŽBI ZA ODBOJKAŠE NA SLACKLINE-U



Slika 2. Polučučanj s predručenjem i pilates trakom



Slika 3. Priprema za gornje i donje odbijanje lopte u stavu



Slika 4. Prebacivanje lopte iza leđa



Slika 5. Prebacivanje lopte između nogu



Slika 6. Bacanje reakcijske loptice iz jedne u drugu ruku



Slika 7. Nakorak jednom nogom



Slika 8. Hodanje naprijed



Slika 9. Ustajanje na jednu nogu uz uzručenje



Slika 10. Sklek



Slika 11. Sklek uz zanoženje; bočni upor; prednji plank uz zanoženje

ZAKLJUČAK

Preventivni kondicijski trening odbojkaša je nezamisliv u današnje vrijeme u transformacijskim procesima odbojkaša, ali i u drugim sportovima i temelji se na unapređenju svih segmenata lokomotornog aparata. Glavni cilj je izbjegavanje ozljeda kod sportaša kao i ublažavanje nastalih sportskih ozljeda. Preventivni kondicijski trening za konačan cilj ima smanjenje broja i težine ozljeda sportaša (Keul, 1984., prema Milanović, 1997.).

LITERATURA

1. Demir, M. (2012). Kondicioni trening – pojam, struktura, planiranje, programiranje. Kakanj.
2. Demir, M. (2013). Programiranje kondicijske pripreme u odbojci. U I.Jukić, C.Gregov, S.Šalaj, L.Milanović, V.Wertheimer (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstvenog-stručnog skupa, Zagreb, 22.-23. veljače 2013., str. 449 - 458. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
3. Demir, M. (2017). Test za procjenu dinamičke fleksibilnosti, pasivne mobilnosti i fleksibilnosti, koordinacije, propriocepcije i snage Odbojkaške reprezentacije Hrvatske. U I.Jukić, L.Milanović i V.Wertheimer (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstvenog-stručnog skupa, Zagreb, 24.-25. veljače 2017., str. 080 - 085. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
4. Demir, M., (2018). Vježbe propriocepcije na bosu lopti. U L.Milanović, V.Wertheimer, I.Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstvenog-stručnog skupa, Zagreb, 23.-24. veljače 2018., str.146-150. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački sportski savez.
5. Sakić, A. i Bijedić, E. (2009). Preventivni kondicijski trening- vodič za trenere. Tuzla.
6. Šoš, H., Mekić, M. i Rađo, I. (1998). Vodič za pisanje stručnih i naučnih radova iz kineziologije. Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.

4. dio

**Programiranje
kondicijske
pripreme
Physical
conditioning
programs**



OPTIMALNI RAZVOJ SPECIFIČNIH ANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA U TRENINGU VRHUNSKIH HRVAČA

Marko Sobota¹, Mario Baić¹, Damir Pekas¹, Hrvoje Karninčić², Nikola Starčević¹

¹*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

²*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu*

UVOD

Cilj ovog rada je minimalizirati negativne efekte treninga kojima istovremeno utječemo na više različitih antropoloških obilježja kroz razumijevanje njihovog međusobnog utjecaja (korelacije). Trenažni programi za razvoj tih specifičnih antropoloških obilježja mogu izazvati previsoke, optimalne, ali i preniske-negativne trenažne prilagodbe. Npr, optimalni razvoj specifičnih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti je ključan jer ima direktan utjecaj na tehnički i taktički razvoj hrvača te time i na podizanje njegove uspješnosti. Marić (1982) navodi: „Hrvanje je, s kineziološkog stajališta, vrlo složena i teška sportska aktivnost u kojoj se kretanja izvode u varijabilnim uvjetima oko svih osi i ravnina te u svim pravcima. To stavlja velike zahtjeve na neuromuskularni, kardiovaskularni i respiratorni sustav, pa prema tome i na metodiku treninga tehnike, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti hrvača“. Prema Baiću i sur. (2003) „posebno osjetljivo područje u hrvanju je kako **uravnotežiti** kondicijsku i tehničko-taktičku pripremu, kako bi hrvači bili kondicijski spremni za tehničko-taktičke zahtjeve koji ih očekuju pri postizanju vrhunskih sportskih dostignuća“. Dio hrvačkih eksperata na prvo mjesto hipotetske jednadžbe specifikacije postavljaju snagu (Baić i sur., 2003.). Međutim drugi hrvački eksperti na prvo mjesto postavljaju koordinaciju kao najvažniju sposobnost (Starosta & Tracewski, 1998). Hrvanje je dinamički, visoko intenzivni borilački sport koji zahtjeva kompleksne vještine i taktičku izvrsnost za postizanje uspjeha (Zi-Hong, i sur., 2013). Sve to uklopiti u jedan optimalan trenažni program način postavlja pred trenere vrlo kompleksan proces u kojemu treba paziti na optimalan razvoj bazičnih i specifičnih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti, biološki uzrast hrvača, suprotstavljajući (negativni) utjecaji pojedinih trenažnih programa, planiranje natjecanja, morfologija hrvača, kognitivna i konativna obilježja hrvača. Takav optimalni razvoj hrvača znači da su trenažni resursi, te vrijeme provedeno u treningu, iskorišteni optimalno tj. da nisu rađene ni prevelike ni premale prilagodbe (treniranost) antropoloških obilježja hrvača, a sve u skladu sa dobi/uzrastom istih. Cijeli taj mozaik završiti u pravo vrijeme, na optimalan način u vrijeme kad hrvač postaje senior, je ono što bi trebao bio glavni cilj i na neki način ovim će se radom pokušati pojasniti to kompleksno područje te dati neke nove smjernice za što bolji/optimalan razvoj vrhunskih hrvača.

OPTIMALNI RAZVOJ POJEDINIH MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI (SNAGA-FLEKSIBILNOST-KOORDINACIJA) KOD VRHUNSKIH HRVAČA

Gledajući cjelokupni razvoj vrhunskog hrvača kroz prizmu antropoloških obilježja je vrlo kompleksan i slojevit proces. U prvom redu trening snage nasuprot treningu fleksibilnosti, te utjecaj razvoja snage odnosno fleksibilnosti na razvoj koordinacije. U jednadžbi specifikacije hrvanja hipotetski se na prvo mjesto postavlja snaga (maksimalna, eksplozivna, repetitivna i statička), zatim brzina motoričke reakcije, koordinacija, ravnoteža i fleksibilnost (Baić i sur. 2003). Težinu (udio) svake od tih sposobnosti u jednadžbi specifikacije teško je precizno izračunati, jer se udio tih sposobnosti razlikuje kod hrvača različitih težinskih kategorija, uzrasnih skupina ali i specifičnostima hrvačke škole iz koje hrvač dolazi (Mađarska, Rusija, Ukraina). Konkretnije, kod najmlađih uzrasnih skupina hrvača (dječaci i djevojčice) najvažnija je koordinacija, a što su hrvači stariji (U23 i seniori) najvažnija postaje snažna izdržljivost. Istovremeno što su hrvači niže težinske kategorije važnije su koordinacija i brzina, a u težim kategorijama sve je važnija apsolutna snaga. Iz tog razloga nužno je u metodici treninga razvijati sposobnosti vodeći računa o tim

specifičnostima i o zakonitostima rasta i razvoja (senzibilnim fazama za razvoj pojedinih sposobnosti). Nerijetko se dešava da u pubertetu kada sportaši izuzetno dobro reagiraju na trening snage, dolazi posljedično do smanjenja fleksibilnosti. Ukoliko se ne posveti pažnja optimalnom razvoju tih dviju, za hrvanje vrlo važnih motoričkih sposobnosti, dolazi do problema u razvoju koordinacije jer smanjena fleksibilnost dovodi do smanjenja amplitude pokreta što u konačnici unazađuje postojeće, ali i smanjuje mogući razvoj novih tehničko-taktičkih kompleksa (specifične koordinacije hrvača). Naravno, pažnju treba posvetiti ostalim motoričkim sposobnostima koje su važne za uspjeh hrvača, a koje mogu biti barijera daljnjeg razvoja sportskog dostignuća. Isto tako treba i dalje razvijati one sposobnosti koje su dominantne kod nekog hrvača jer one najviše utječu na njegov stil borbe te ovise o njegovim antropometrijskim, genetskim i ostalim predispozicijama (Baić i sur., 2003).

OPTIMALNI RAZVOJ POJEDINIH FUNKCIONALNIH I MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI S OBZIROM NA ANTROPOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE I TEŽINSKU KATEGORIJU U KOJOJ HRVAČ NASTUPA

Jedan od izazova s kojima se susreću treneri i sportski znanstvenici jest „razumijeti fizičke i fiziološke čimbenike koji doprinose uspješnom hrvanju“ (Mirzaei i sur., 2009). Trenutno se hrvači bore unutar dva, 3-minutna perioda s 30 sekundi odmora. Zbog takvog trajanja borbe vrlo važno mjesto u jednadžbi specifikacije ima i specifična (brzinsko-snažna) izdržljivost, a važnost te sposobnosti to je veća što je hrvač kvalitetnijeg razreda (Baić i sur., 2003). Poznavanje strukture borbi i njihovih promjena je od bitnog značaja za širu sliku o treningu vrhunskih hrvača pripadnika različitih hrvačkih škola. Apsolutna snaga je iznimno važna za uspješnos u hrvačkoj borbi ali treneri moraju izbjeći zamku beskrajnog povećanja apsolutne snage jer takvo povećanje apsolutne snage često vodi ka „beskrajnom“ povećanju tjelesne mase te pada fleksibilnosti i koordinacije. Također, treba imati na umu da tu apsolutnu snagu, tijekom jedne borbe ili cijelog turnira treba manifestirati puno više puta nego što to rade npr. klasični dizači utega. Kada govorimo o manifestaciji apsolutne snage u hrvanju najčešće mislimo na višekratna dizanja i pokušaje dizanja protivnika iz partera, odnosno na neki vid brzinsko snažne izdržljivosti, a što iznosi, ovisno o težinskoj kategoriji i dobi hrvača od jedan do tri puta unutar jedne runde. U godišnjem ciklusu nerijetko hrvači tijekom perioda razvoja apsolutne snage uzimaju i dodatke prehrani koji također posljedično dovode do povećanja mišićne, ali i tjelesne mase. U hrvanju zbog težinskih kategorija je iznimno važno da tjelesna masa bude u savršenom/optimalnom balansu sa antropometrijskim karakteristikama sportaša (antropometrijskim karakteristikama ekstremiteta), te ukoliko imamo izuzetno jakog sportaša sa prekratkim ekstremitetima koji je zbog povećane tjelesne mase otišao u višu težinsku kategoriju (ili dvije težinske kategorije) te tamo spada u niže hrvače, on se neće moći braniti u parteru, a i u stojećem položaju će biti u u nedominantnoj poziciji (izgledat će neaktivno zbog razlike u visini). Osim toga povećanjem mase mogu opadati funkcionalne sposobnosti (pluća moraju hraniti kisikom puno veću mišićnu masu i sl.), a to u konačnici dovodi do problema pri procesu skidanja tjelesne mase za ulazak u optimalnu težinsku kategoriju te samim time ograničenja tog hrvača da postigne bolje vrhunske rezultate. Ipak moramo napomenuti ovdje ne zagovarano rapidno smanjenje tjelesne mase već tendenciju hrvača da bude u optimalnoj težinskoj kategoriji sa optimalnom mišićnom masom, a ne da pretjeruje u mišićnoj masi.

ZAKLJUČAK

Optimalni razvoj vrhunskih hrvača uglavnom je predodređen tradicijom zemlje iz koje hrvači dolaze. Ta razlika se uvelike bazira na potenciranju tj. davanju prioriteta u treningu određenim specifičnim antropološkim obilježjima. Tako je npr. „ruska“ škola i dalje pobornik naglaska na razvoju visokih koordinacijskih sposobnosti vrhunskih hrvača. Za razliku od njih imamo „mađarsku“ školu hrvanja koja razvoj vrhunskih hrvača bazira na velikoj snažnoj izdržljivosti te velikom skidanju tjelesne mase hrvača. Osim toga imamo i „ukrainsku“ školu hrvanja za koju možemo reći da je između ruske i mađarske škole tj. kod njih imamo podjednako zastupljen razvoj snage i koordinacije u cilju stvaranja vrhunskih hrvača. Razvoj vrhunskih hrvača u Hrvatskoj na tragu je ukrajinske škole hrvanja. Naravno to je lako reći, a puno teže postići upravo zbog suprotstavljajućih efekata pojedinih trenažnih procesa. Recimo treninga apsolutne snage, nasuprot treninga fleksibilnosti i koordinacije, zatim apsolutne snage nasuprot specifične izdržljivosti, a sve to u skladu sa antropometrijskim karakteristikama i postizanjem idealne težinske kategorije pojedinog hrvača. Kako bi se spriječila manifestacija prvog problema (odnos snaga-fleksibilnost-koordinacija) treba na vrijeme krenuti sa dodatnim treninzima za razvoj, a kasnije i održavanje fleksibilnosti kod kadeta, a posebice

juniora i seniora. U treningu treba redovito provoditi vježbe mosta zbog njihovih pozitivnih učinaka kako na fleksibilnost tako i na snagu i koordinaciju. Kod drugog slučaja, treninga apsolutne snage nasuprot treningu specifične izdržljivosti treba se paziti da hrvači ne pretjeraju u treninzima apsolutne snage već da to bude trening snažne izdržljivosti koji će omogućiti da njihova tjelesna masa ne naraste previše, te da hrvač može nastupiti u idealnoj težinskoj kategoriji u kojoj će doći do izražaja dužina njegovih ekstremiteta.

Zaključno, razumijevanjem međusobnog utjecaja (korelacija) različitih specifičnih antropoloških obilježja hrvača, mogu se minimalizirati mogući negativni efekti treninga, a cijeli proces pripreme vrhunskih hrvača – dodatno optimizirati.

LITERATURA

1. Baić, M., Marić, J., & Aračić, M. (21.-22. veljače 2003). Kondicijska priprema hrvača. U D. Milanović, & I. Jukić (ur.), Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa „Kondicijska priprema sportaša” Zagrebački velesajam (339-346). Zagreb: Kineziološki fakultet; Zagrebački športski savez.
2. Marić, J. (1982). Utjecaj antropometrijskih i motoričkih dimenzija na rezultate u rvanju klasičnim načinom. (Doktorski rad). Zagreb:
3. Marić, J. (1985). Rvanje klasičnim načinom. Zagreb: Sportska tribina.
4. Marić, J., Baić, M., & Cvetković, Č. (2007). Primjena hrvanja u ostalim sportovima. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Mirzaei, B., Curby, D. G., Barbas, I., & Lotfi, N. (2009). Physiological profile of elite Iranian junior freestyle wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2339-2344.
6. Starosta, W., & Tracewski, J. (1998). An objective method of assessing the level of motor abilities in advanced wrestlers. International scientific conference. Biala.
7. Zi-Hong, H., Lian-Shi, F., Hao-Jie, Z., Kui-Yuan, X., Feng-Tang, C., Da-Lang, T., . . . Fleck, S. J. (2013). Physiological profiles of elite Chinese female wrestlers. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(9), 2374-2395.

MODELIRANJE TRENAŽNOG PROCESA U TRČANJU NA 800 M

Gorana Tešanović, Vladimir Jakovljević, Goran Bošnjak
Univerzitet u Banjoj Luci, Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta

UVOD

Planiranje i programiranje rada u sportu osigurava da se postignu željeni efekti procesa sportske pripreme koji odgovaraju individualnim obilježjima svakog pojedinog sportaša i uvjetima u kojima se provodi trenažni proces (Mueller, 1999), stoga je potrebno definirati faze prema kojima će se planirati, programirati, provoditi i kontrolirati individualni trenažni proces (Müller, 1999; Malacko i Rađo, 2004; Milanović, 2009; Issurin, 2008). Da bi se stvorili preduvjeti za ostvarivanje vrhunskog rezultata treba primijeniti individualni pristup u radu sa sportašima, jer se na taj način vrijeme treninga može iskoristiti za postizanje maksimalnih učinaka (Issurin, 2008), a sam trenažni proces treba bazirati na principu višegodišnjeg planiranja, kroz dva olimpijska ciklusa koji su uvjetno podijeljeni na šest etapa – uvodna pripremna etapa, opća pripremna etapa, sportsko usmjerenje, sportska specijalizacija, sportsko usavršavanje i visoka sportska izvedba (Tončev, Tumin, Šolaja i Mihajlović, 1996), pri čemu svaki od perioda trenažnog procesa (pripremni, natjecateljski, prednatjecateljski i prijelazni period) ima određene zakonitosti provođenja baziranih na promjenama onih antropoloških karakteristika koje su povezane sa konačnim rezultatom s tim što prijelazni period uključuje obnovu mentalne i fizičke energije kao opciju rehabilitacija ozljeda (Bompa, 2009).

Kako bi se upravljalo trenažnim procesom, prilikom modeliranja treninga trebaju se znati svi trenažni operatori koji su definirani motoričkim aktivnostima, mjerama volumena opterećenja i modalitetima izvođenja (Milanović, 2009) od kojih ovisi sportski rezultat u konkretnoj grani sporta, kao i razina energetske pripremljenosti koja se treba konstantno poboljšavati neovisno o potrebama matičnog sporta ili zahtjeva sportske discipline (Bompa, 1999; Holmann i Hettinger, 2000), te razina tehničko-taktičke pripremljenosti i stanje voljnih osobina. Za sportski trening je izrazito važno da se provodi sustavno i redovito i optimalnim odnosom kontinuiranosti treninga i intervala odmora (Malacko i Rađo, 2004; Bompa, 2009; Škof, 1993; Zatsiorsky i Kraemer, 2006; Tsolakakis, Vagenas i Dessypris, 2004), što podrazumijeva da se pojedinačni treninzi i ciklusi stalno ponavljaju, sa smjenjivanjem intervala rada, odnosno opterećenja, i intervala odmora, odnosno oporavka sportaša (Milanović, 2010) jer optimalno izbalansiran odnos volumena i intenziteta opterećenja rada na treningu osigurava željenu sportsku formu sportaša (Malacko i Rađo, 2004; Mujika, 1998). Optimalizacija radnog opterećenja u sportu zbog rizika od neuravnoteženosti broja i težine treninga i natjecanja i poduzetih mjera oporavka može utjecati na pojavu preopterećenja i pretreniranosti sportaša (Milanović, Šalaj, Gregov, 2012). Ukoliko tijelo sportaša ne reagira na podražaje koji se žele postići primjenom sadržaja treninga, razinu treninga treba vratiti na prethodnu (Bompa, 2009, Škof, 1993; Zatsiorsky i Kraemer, 2006). U strukturi treninga postoji više različitih načina intenziviranja i raspoređivanja trenažnih predvježbi i glavnih vježbi o kojima ovisi intenzitet i ukupno opterećenje informacijskog treninga (Honeybourne, Hill i Moors, 2004).

Trenažni proces u atletici je postizanje najviše razine sportske forme čime se stvara preduvjet za ostvarivanje maksimalnog rezultata, ali kroz taj proces sportaš bi trebalo da bude vođen sistematski, organizirano i kreativno, uz primjenu što raznovrsnijih metoda, principa, sredstava i rekvizita. Trenažnim procesom trčanja na 800 metara na višu razinu se nastoje podići komponente trenažnog procesa – izdržljivost (opšta i specifična), snaga (opšta i specifična), fleksibilnost, brzina i tehnika trčanja, a kvaliteta izvedbe i uspješnost koja je rezultat stanja sportaša, ovisi o količini i strukturi opterećenja u treningu u nekom vremenskom razdoblju i progresivno raste ovisno o energetskom i informacijskom opterećenju treninga samo do određene strogo kontrolirane granice (Milanović, Šalaj i Gregov 2012). Sportske aktivnosti relativno kratkog trajanja, a visokog intenziteta za čije je ostvarivanje esencijalna visoka razina anaerobne izdržljivost

te brzinska i snažna izdržljivost najveći dio energije crpe iz anaerobnih rezervi, tj. iz anaerobnih energetskih kapaciteta (Vučetić i Šentija, 2005). Ali treba imati u vidu da uloga aerobnih i anaerobnih kapaciteta ili doprinos aerobnih i anaerobnih energetskih izvora u trčanju zavisi o intenzitetu i trajanju trčanja (Škof, Kropelj i Milić, 2002), a kvaliteta izvedbe i uspješnost ovisi o količini i strukturi opterećenja u treningu u nekom vremenskom razdoblju. Devetotjedni intervalni trening kod sportaša može dovesti do povećanja VO_{2max} , anaerobnog kapaciteta (Rotstein i saradnici, 1986), dok se maksimalna potrošnja kisika, brzina trčanja na laktatnoj granici i ekonomičnost trčanja većom brzinom povezuju sa uspjehom u trčanju (Morgan i sur., 1989, Powers i sur., 1983).

Dakle, modeliranje trenažnog procesa zasniva se na detaljnoj pripremi i poznavanju sportske discipline te trenažnih operatora od kojih ovisi sportski rezultat, kao i na poznavanju i pravovremenoj primjeni odgovarajućih metoda, principa i sredstava točno određenim volumenom i određenog intenziteta. Kako bi se pokušale utvrditi nove smjernice u trenažnom procesu u trčanju na 800m, ovo istraživanje je provedeno sa ciljem da se na osnovu analize realiziranog trenažnog procesa dobiju informacije o zastupljenosti općih i specifičnih trenažnih operatora tijekom svake etape i perioda jednogodišnjeg ciklusa, čime bi se utvrdili eventualni nedostaci u programiranju omjera obima i intenziteta.

METODE RADA

Trenažni proces je proveden na jednom ispitaniku, članu atletske reprezentacije Bosne i Hercegovine u seniorskoj konkurenciji, ženskog spola, starosti 21 godine. Prije provedbe programa treninga koji je analiziran u ovom radu, ispitanica je trenažnim procesom trčanja na 800 metara bila podvrgnuta dvije kalendarske godine. Osobni rekord ispitanice na 800m prije početka provođenja programa treninga u dvorani bio je 2:12;57, a na otvorenom 2:09;75. Prije provođenja programa treninga ispitanica je bila podvrgnuta ljekarskom pregledu na kojem je utvrđeno da njeno zdravlje nije bilo ničim narušeno, te da nije imala ozljeda lokomotornog aparata. Program treninga koji je analiziran trajao je 11 mjeseci, a bio je podijeljen u dva perioda, sezona u dvorani i sezona na otvorenom. Svaki od ova dva perioda bio je podijeljen na pripremni period, prednatjecateljski period i natjecateljski period.

Ovim radom se želio utvrditi odnos postotaka zastupljenosti komponenti treninga specifične i situacione fizičke pripreme primijenjene u toku provođenja trenažnog procesa tokom 11 mjeseci, odnosno odnos zastupljenosti navedenih komponenti treninga tijekom dva perioda programa treninga (dvoranska sezona i sezona na otvorenom), kako bi se dobile informacije o uspješnosti djelovanja na sportsku formu sportaša primjenom adekvatnih programa trenažnog procesa.

Tablica 1. Realizirani program treninga u trajanju od 11 mjeseci (od listopada 2018 do kolovoza 2019 godine).

KOMPONENTE	Ukupno	MJESECI TRENINGA										
		DVORANSKA SEZONA					SEZONA NA OTVORENOM					
PERIOD		Pripremni			Predtakmičarski	Takmičarski	Pripremni			Predtakmičarski	Takmičarski	
		IX	X	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Broj mjeseci	11											
Broj tjedana	52	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5
Broj treninga	326	30	30	30	29	23	28	37	30	32	28	29
Obim (km)	2273	229	225	243	186	138	212	229	204	223	206	178
	% od ukupno	(10.0%)	(9.89%)	(10.6%)	(8.18%)	(6.07%)	(9.32%)	(10.0%)	(8.97%)	(9.81%)	(9.06%)	(7.83%)
Brojnatjecanja	8	-	-	1	-	2	-	1	2	-	1	1
Programi opće i bazične pripreme												
Primarni činioci brzine	79	5	4	3	5	5	4	9	10	9	9	16
	% od ukupno	(6.32%)	(5.06%)	(3.79%)	(6.32%)	(6.32%)	(5.06%)	(11.4%)	(12.6%)	(11.4%)	(11.4%)	(20.3%)

Opća izdržljivost	86	11	8	11	9	4	7	14	6	7	5	4
	% od ukupno	(12.8%)	(9.30 %)	(12.8%)	(10.5%)	(4.65%)	(8.13%)	(16.3%)	(6.97%)	(8.13%)	(5.81%)	(4.65%)
Opća snaga	67	5	9	3	10	4	8	7	6	7	1	7
	% od ukupno	(7.46%)	(13.4%)	(4.47%)	(14.9%)	(5.97%)	(11.9%)	(10.4%)	(8.95%)	(10.4%)	(1.49%)	(10.4%)
Programi specifične i situacijske fizičke pripreme												
Specifična snaga	23	3	4	3	4	5	1	1	2	0	0	0
	% od ukupno	(13.0%)	(17.4%)	(13.0%)	(17.4%)	(21.7%)	(4.34%)	(4.34%)	(8.69%)	(0.00%)	(0.00%)	(0.00%)
Brzinska izdržljivost na kratke staze	96	9	8	17	4	4	6	6	4	13	14	11
	% od ukupno	(9.37%)	(8.33%)	(17.7%)	(4.16%)	(4.16%)	(6.25%)	(6.25%)	(4.16%)	(13.5%)	(14.6%)	(11.5%)
Brzinska izdržljivost na duge staze	67	7	5	8	4	5	7	8	7	6	5	5
	% od ukupno	(10.4%)	(7.46%)	(11.9%)	(5.97%)	(7.46%)	(10.4%)	(11.9%)	(10.4%)	(8.95%)	(7.46%)	(7.46%)
Energetski sistemi												
Aerobni	86	11	8	11	9	4	7	14	6	7	5	4
	% od ukupno	(12.8%)	(9.30 %)	(12.8%)	(10.5%)	(4.65%)	(8.13%)	(16.3%)	(6.97%)	(8.13%)	(5.81%)	(4.65%)
Aerobno-Anaerobno	253	24	26	31	22	18	22	22	19	26	20	23
	% od ukupno	(9.48%)	(10.3%)	(12.3%)	(8.69%)	(7.11%)	(8.69%)	(8.69%)	(7.50%)	(10.3%)	(7.90%)	(9.09%)
Anaerobno	79	5	4	3	5	5	4	9	10	9	9	16
	% od ukupno	(6.32%)	(5.06%)	(3.79%)	(6.32%)	(6.32%)	(5.06%)	(11.4%)	(12.6%)	(11.4%)	(11.4%)	(20.3%)

Trenažni proces koji je bio proveden u trajanju od 11 mjeseci, sadržavao je i trenažne metode koje su ciljane bile upućene na razvoj specifične i situacijske fizičke pripreme takmičara. Aktivacija različitih energetskih sustava nastojala se isprovocirati kroz aktivnost sportaša koje su se realizirale u određenim zonama opterećenja, a kontrolirane su pomoću srčanog monitoringa uz upotrebu srčanog monitora marke Polar tip M400 i transfer trake. Programe specifične i situacijske fizičke pripreme činili su treninzi kojima je cilj bio podizanje na višu razinu komponenti koje su preduvjet za opću sportsku formu sportaša: primarni činioci brzine (V zona opterećenja - dužina distanci se kretala od 20-80m, tijekom jednog treninga ukupno je pretrčavano 300-500m, pauza između ponavljanja se kretala od 3-5 minuta, a između serija od 6-8 minuta), opća izdržljivost (III zona opterećenja - dužina distanci se kretala od 600-1000m, tijekom jednog treninga je ukupno pretrčavano oko 6000m, pauza između ponavljanja se kretala od 3-10 minuta), opća snaga (vježbe za razvoj snage čitavog tijela), gipkost (rađene su vježbe dinamičkog i statičkog rastezanja), specifična snaga (IV zona opterećenja - različiti oblici kružnog treninga), brzinska izdržljivost na kratke staze (IV zona opterećenja - dužina distanci se kretala od 80-150m, tijekom jednog treninga ukupno je pretrčavano 300-900m, pauza između ponavljanja se kretala od 5-6 minuta), brzinska izdržljivost na duge staze (IV zona opterećenja - dužina distanci se kretala od 150-400m, tijekom jednog treninga ukupno je pretrčavano 800-1800m, pauza između ponavljanja se kretala od 30 sekundi-5 minuta, a između serija od 3-10 minuta), rad na poboljšanju tehnike trčanja i kontrola efekata treninga (Tabela 2.). Određeni su precizni parametri intenziteta, trajanja intenziteta rada i odmora, odnosno pauza, zatim broja ponavljanja. Volumen i intenzitet komponenti treninga programiran je prema Winkler & Gambetta (1987) i bio je prilagođen sposobnostima i trenutačnoj sportskoj formi ispitanice.

Treninzi provedeni intervalno-promjenljivom metodom opterećenja koristili su pretrčavanje nestandardiziranih dionica i vremena trajanja. Metod koji je primijenjen sastojao se od pretrčavanja dionica koje nisu bile određene dužinom već vremenom trajanja. Tako su primijenjena opterećenja koja su trajala od 4-7 minuta sa promjenama unutar vremena opterećenja (40-50 sekundi opterećenje u IV zoni, 10-20 sekundi smanjenje opterećenja u III zonu opterećenja), broj ponavljanja se kretao od 4-5 sa pauzom koja je trajala do smanjenja srčane frekvencije do početka III zone. Ovakav metodski postupak, odnosno korištenje ovih varijanti trenažnih metoda su imali za cilj usavršavanje glikolitičke (laktatne) komponente izdržljivosti koja ima odlučujući značaj gdje se motorička aktivnost karakterizira radom submaksimalnog intenziteta (od 20 sekundi do 5 minuta).

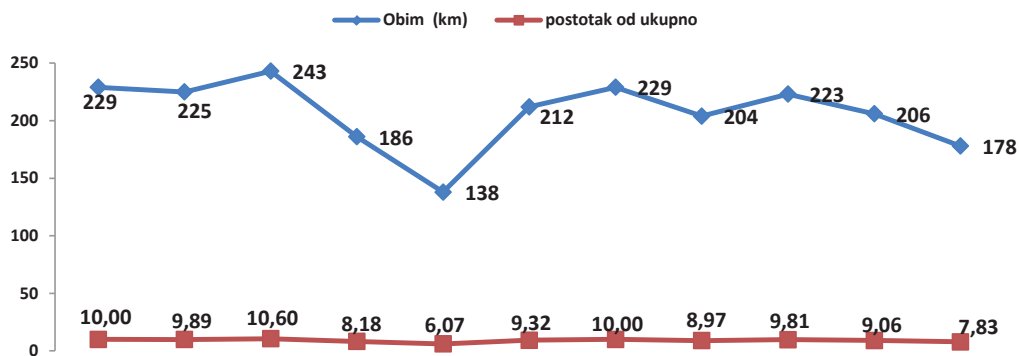
Tablica 2. Programiranje treninga (Winkler & Gambetta, 1987).

Type of Training	Component	Distance	% PB	Recovery Rep/Set	Total Distance
Extensive Tempo	Aerobic capacity	>200m	<70%	<45"/<2'	1400-3000
Extensive Tempo	Aerobic power	>100m	70-80%	30-90"/2-3'	1400-1800
Intensive Tempo	Lactic capacity	>80m	80-90%	30"-5'/3'-10'	800-1800
Speed	Anaerobic power	20-80m	90-95%	3-5'/6-8'	300-800
Speed	Alactic power	20-80m	95-100%	3-5'/6-8'	300-500
Speed	Anaerobic capacity	30-80m	90-95%	1-2'/5-7'	300-800
Speed	Alactic power	30-80m	95-100%	2-3'/7-19'	300-800
Speed Endurance	Glycolytic capacity	<80m	90-95%	1'/3-4'	300-800
Speed Endurance	Glycolytic power	<80m	95-100%	1'/4'	300-800
Speed Endurance	Anaerobic capacity	80-150m	90-95%	5'-6'	300-900
Speed Endurance	Lactic power	80-150m	95-100%	6'-10'	300-600
Special Endurance I	Anaerobic capacity	150-300m	90-95%	10'-12'	600-900
Special Endurance I	Anaerobic power	150-300m	95-100%	12'-15'	300-900
Special Endurance II	Lactic capacity	300-600m	90-95%	15'-20'	600-900
Special Endurance II	Lactic power	300-600m	95-100%	15'-20'	300-600

Uvodni dio treninga sadržavao je zagrijavanje u trajanju od 15 minuta, nakon čega su izvođenje vježbe u vidu pripreme za glavni dio treninga. Glavni dio treninga koncipiran je prema principima planiranja i programiranja specifične i situacijske fizičke pripreme, uz primjenu odgovarajućih trenažnih metoda i sredstava kojima se kreiraju komponente treninga potrebne za postizanje optimalne razine opće i specifične sportske forme sportaša, te manipuliranjem odnosa volumena i intenziteta kako bi se aktivirali različiti energetske sustavi sportaša. Energetski sustavi koje se nastojalo aktivirati primjenom treninga tijekom svih tjedana su bili: aerobni, aerobno-anaerobni i anaerobni. U završnom dijelu treninga provodile su se vježbe za poboljšanje pokretljivosti i relaksaciju. Efikasnost manipulacije provedenog trenažnog procesa, utvrđena je prema vrijednostima rezultata istrčanih trka na 800 metara tokom trajanja trenažnog procesa. Statističke procedure koje su korištene su bile upućene na predstavljanje postotaka provedenih treninga za razvoj različitih oblika specifične i situacijske fizičke pripreme tokom trenažnog procesa.

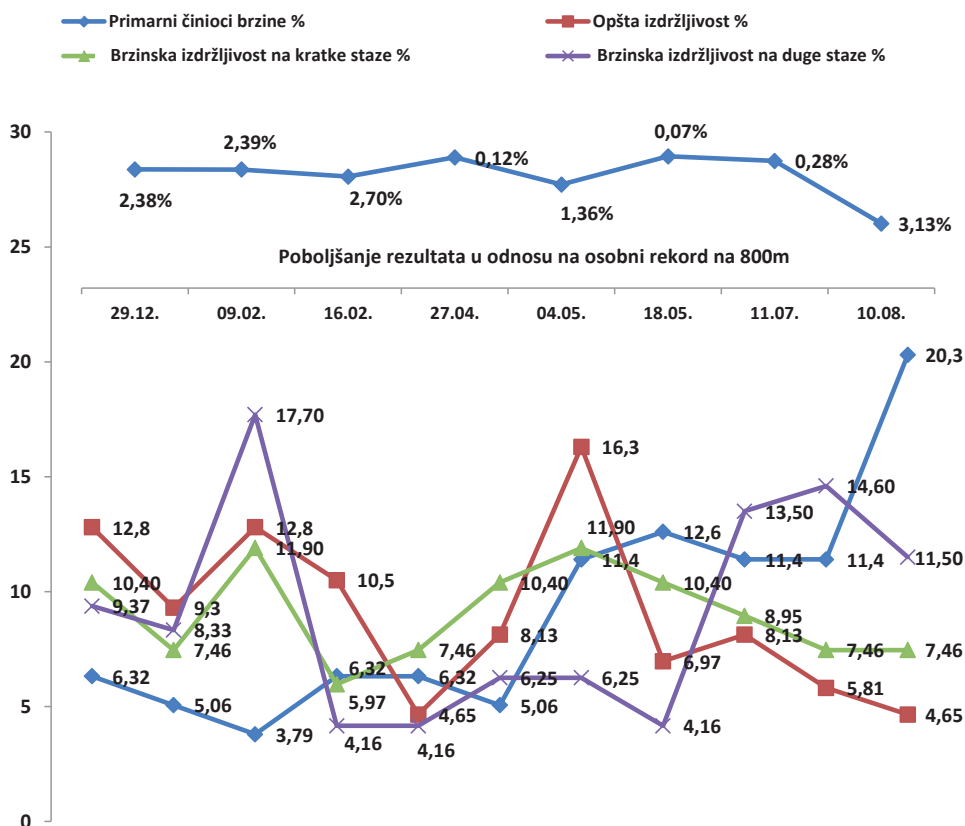
REZULTATI I DISKUSIJA

Ukupan trenažni proces koji je trajao 11 mjeseci, proveden je sa ukupno 326 trenažnih jedinica. Na slici 1. prikazano je kretanje obima trenažnog procesa (pređeni kilometri) koji je ima određena povećanja i smanjenja koja su pratila faze trenažnog procesa. Počevši od pripremnog perioda koji je imao dvije faze, prva početkom listopada, a druga početkom 3. mjeseca, gdje je primijećen veći volumen trenažnog procesa. Smanjenje je primijećeno u fazama prelaska iz prednatjecateljskog u natjecateljski period, odnosno u prvoj fazi u mjesecu veljači, i drugoj fazi u kolovozu. Također je ovakav slijed povećanja i smanjenja volumena bio u skladu sa smjenama faza trenažnog procesa, od pripremnog do natjecateljskog. Ovakav način povećanja i smanjenja volumena opterećenja zaokružen je ostvarivanjem rezultata na 800m u dvorani 2.08,59 sekundi i 2.05,82 sekundi na otvorenom. Ovakav slijed povećanja i smanjenja volumena opterećenja u mjesecima trenažnog procesa je bio logički slijed kretanja natjecatelja kroz faze trenažnog procesa, od pripremnog preko prednatjecateljskog do natjecateljskog perioda.



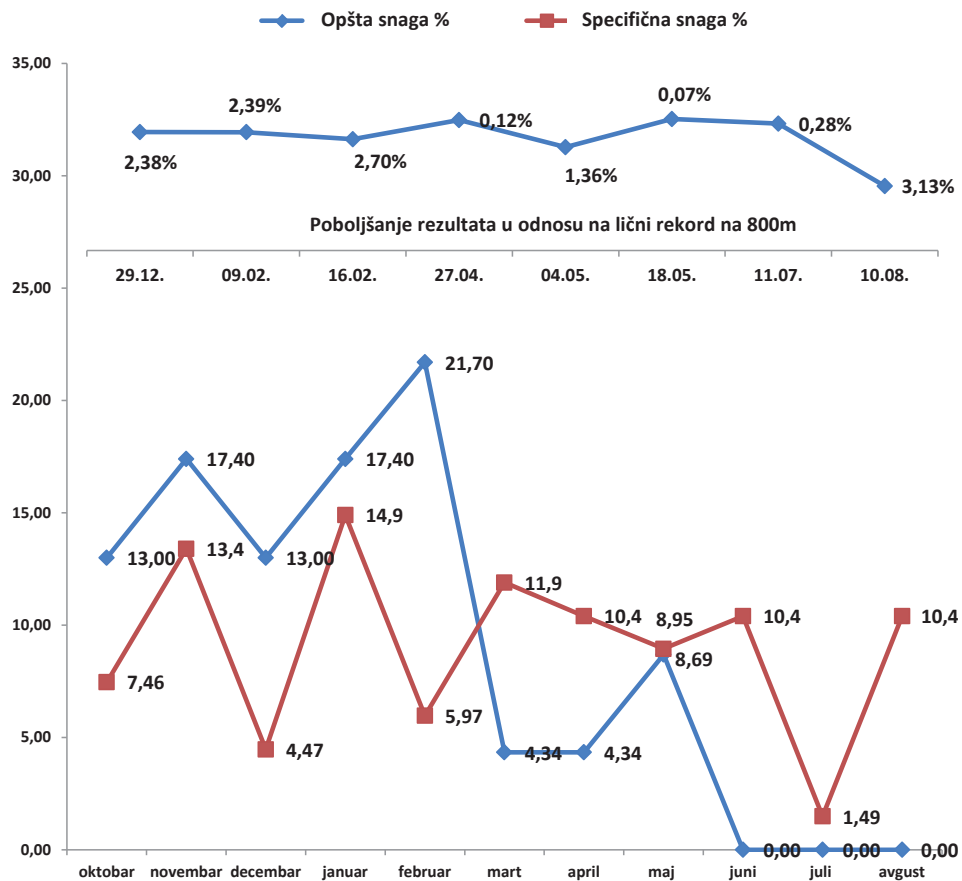
Slika 1. Volumen i postotak po mjesecima trenažnog procesa od ukupnog broja treninga.

Čitav trenažni proces je koji je trajao 11 mjeseci, proveden je korištenjem određenih programa koji su ciljalo bili usmjereni na razvoj pojedinih sposobnosti uz korištenje i aktiviranje odgovarajućih energetskih sistema. Program koji je korišten u trenažnom procesu bio je i program specifične i situacijske fizičke pripreme takmičara. Detaljnije ovaj program je razrađen po komponentama koje su bile usmjerene na korištenje metoda treninga koje su ciljano razvijale primarne činioce brzine takmičara, zatim trenažne metode koje su razvijale kod takmičara opću izdržljivost, opću snagu, specifičnu snagu, zatim brzinske izdržljivosti na kratkim i dugim stazama koje su specifične za trkače na 800 metara. Ovaj vid programa trenažnog procesa je proveden uz aktiviranje i korištenje energetskih procesa u organizmu takmičara, konkretno aerobni, mješoviti aerobno-anaerobni i na kraju anaerobni kapaciteti. Svaki određeni dio navedenih programa je detaljnije analiziran tokom mjeseci trenažnog procesa.



Slika 2. Programi specifične i situacijske fizičke pripreme (primarni činioći brzine, opća izdržljivost, brzinska izdržljivost na kratke staze i brzinska izdržljivost na duge staze) postotak po mjesecima trenažnog procesa od ukupnog broja treninga

Ukupan trenažni proces koji je trajao 11 mjeseci, proveden je sa ukupno 326 trenažnih jedinica. Trenažni proces je bio podijeljen u dva perioda (sezona u dvorani i na otvorenom). Ova dva natjecateljska perioda bila su podijeljena na: pripremnu fazu (dvorana-mjeseci oktobar, novembar i decembar; na otvorenom-mjeseci mart, april, maj i juni) prednatjecateljski fazu (dvorana-siječanj; na otvorenom-lipanj) i natjecateljsku fazu (dvorana-veljača; na otvorenom-prva polovina kolovoza). Glavni cilj provedenog trenažnog procesa bio je ostvarivanje što boljeg rezultata u natjecateljskim fazama, kako u dvorani tako i na otvorenom. Na slikama 2 i 3 prikazani su postoci trenažnih programa specifične i situacijske fizičke pripreme u odnosu na ukupan broj treninga po mjesecima trenažnog procesa.



Slika 3. Programi specifične i situacijske fizičke pripreme (specifična i opća snaga) postotak po mjesecima trenažnog procesa od ukupnog broja treninga

Na slici 2 prikazan je program specifične i situacijske fizičke pripreme (primarni činioci brzine, opća izdržljivost, brzinska izdržljivost na kratke staze i brzinska izdržljivost na duge staze) u svakoj od faza trenažnog procesa. U toku pripremnog perioda trenažnog procesa (dvoranska sezona), postotak primjene različitih programa specifične i situacijske fizičke pripreme su se povećavali odnosno smanjivali kako je trenažni proces tekao prema glavnoj natjecateljskoj fazi. U toku prva tri mjeseca pripremnog perioda za dvoransku sezonu (listopad-prosinac) dio specifične i situacijske pripreme koji je bio upućen na razvijanje primarnih činioca brzine se smanjivao tijekom ova tri mjeseca trenažnog procesa; dio koji je bio upućen na poboljšanje opće izdržljivosti je smanjen u drugom mjesecu da bi se opet povećao u trećem mjesecu; dio koji je razvijao brzinsku izdržljivost na duge i kratke staze na isti način provodio kao i opća izdržljivost, prvo se smanjio, da bi se zatim povećao. Na slici 3. prikazan je program specifične i situacijske fizičke pripreme (specifična i opća snaga) u svakoj od faza trenažnog procesa. U toku prva tri mjeseca pripremnog perioda za dvoransku sezonu (listopad-prosinac) dijelovi specifične i situacijske pripreme koji su bili upućeni na razvijanje specifične i opće snage u drugom mjesecu su se povećali da bi se opet smanjili u trećem mjesecu. Ovakav način provođenja navedenih specifičnih i situacijskih programa razvoja fizičke pripreme, na kontrolnoj trci koja je trčana na kraju pripremnog perioda, rezultirao je ostvarivanjem boljeg

rezultata trčanja na 800m za 2,38% u odnosu na osobni rekord. U toku prednatjecateljske faze trenažnog procesa (siječanj) dijelovi specifične i situacijske pripreme koji su bili upućeni na razvoj opšte izdržljivosti i brzinske izdržljivosti na kratke i duge staze su smanjeni u odnosu na pripremni period, dok su dijelovi koji su bili upućeni na razvoj primarnih činioca brzine i specifičnu i opću snagu povećani. Takmičarski period je proveden na način da su dijelovi koji su bili upućeni na razvoj opšte izdržljivosti, specifične i opće snage smanjeni, dio koji je bio upućen na razvoj primarnih činioca brzine i brzinske izdržljivost na duge staze su ostali isti, dok je povećan samo dio koji se odnosio na razvoj brzinske izdržljivosti na kratke staze. Ovakav način provođenja navedenih specifičnih i situacijskih programa razvoja fizičke pripreme, omogućio je da natjecatelj na kontrolnoj trci ostvari bolji rezultat na 800m za 2,39% u odnosu na osobni rekord. Kao što je i navedeno, glavni cilj trenažnog procesa je bio ostvarenje najboljeg rezultata u natjecateljskoj fazi, što je ovakav način rada, odnosno smjene različitih varijanti treninga, omogućio je da na kraju takmičarskog perioda trenažnog procesa, natjecatelj ostvari bolji rezultata trčanja na 800m za 2,70% u odnosu na osobni rekord.

Trenažni proces u drugom periodu (sezona na otvorenom), provodio se na određen način. U toku pripremnog perioda trenažnog procesa (sezona na otvorenom), postotak primjene različitih programa specifične i situacijske fizičke pripreme su se povećavali odnosno smanjivali kako je trenažni proces tekao prema glavnoj takmičarskoj fazi. U toku prva četiri mjeseca pripremnog perioda za sezonu na otvorenom (ožujak - lipanj) dio specifične i situacijske pripreme koji je bio upućen na razvijanje primarnih činioca brzine se povećavao tokom prva tri mjeseca trenažnog procesa, da bi na kraju pripremnog perioda došlo do smanjenja; dio koji je bio upućen na poboljšanje opće izdržljivosti smjenjivao se valovito (povećanje, smanjenje, povećanje); dio koji je razvijao brzinsku izdržljivost na duge i kratke staze se provodio također valovito (smanjenje pa povećanje). Na slici 3 prikazan je program specifične i situacijske fizičke pripreme (specifična i opća snaga) u svakoj od faza trenažnog procesa. U toku prva četiri mjeseca pripremnog perioda za sezonu na otvorenom (ožujak - lipanj) dijelovi specifične i situacijske pripreme koji su bili upućeni na razvijanje opšte snage su se povećali, da bi se u posljednjem mjesecu pripremnog perioda smanjili; broj treninga za razvoj specifične snage su se također smanjivali, da bi se u posljednjem mjesecu povećali. Ovakav način provođenja navedenih specifičnih i situacijskih programa razvoja fizičke pripreme, na kontrolnim trkama koje su trčane tokom pripremnog perioda, rezultirao je ostvarivanjem boljih rezultata trčanja na 800m za 0,12%, 1,36% i 0,07% u odnosu na lični rekord. U toku prednatjecateljske faze trenažnog procesa (lipanj) dijelovi specifične i situacijske pripreme koji su bili upućeni na razvoj opšte izdržljivosti, brzinske izdržljivosti na kratke staze i specifične snage su smanjeni u odnosu na pripremni period, broj treninga koji su razvijali brzinsku izdržljivost na duge staze su povećani u odnosu na pripremni period, dok su dijelovi koji su bili upućeni na razvoj primarnih činioca brzine i opće snage ostali isti u odnosu na pripremni period. Ovakav način provođenja navedenih specifičnih i situacijskih programa razvoja fizičke pripreme, na kontrolnoj trci koja je trčana tokom prednatjecateljskog perioda, rezultirao je ostvarivanjem boljeg rezultata trčanja na 800m za 0,28% u odnosu na osobni rekord. Natjecateljski period je proveden na način da su dijelovi koji su bili upućeni na razvoj opšte izdržljivosti i brzinske izdržljivost na duge staze smanjeni, dio koji je bio upućen na razvoj primarnih činioca brzine i specifične snage su povećani, dok je dio koji se odnosio na razvoj brzinske izdržljivosti na kratke staze i opću snagu ostao isti. Kao što je i navedeno, glavni cilj trenažnog procesa je bio ostvarenje najboljeg rezultata u takmičarskoj fazi, što je ovakav način rada, odnosno smjene različitih varijanti treninga, omogućio je da na kraju natjecateljskog perioda trenažnog procesa, takmičar ostvari bolji rezultata trčanja na 800m za 3,13% u odnosu na osobni rekord.

ZAKLJUČAK

Analiziranjem komponenti specifične i situacijske fizičke pripreme može se vidjeti da je različita smjena ovih komponenti treninga tijekom trajanja trenažnog procesa različito utjecala na rezultat trčanja na 800 metara. Manipulacijom, odnosno različitom primjenom trenažnih jedinica koje su imale za cilj razvoj različitih specifičnih i situacijskih parametara fizičke pripreme, može se vidjeti da je rezultat na kraju natjecateljskog perioda dvoranske sezone bio bolji za 2,70% u odnosu na lični rekord, a na kraju natjecateljske sezone na otvorenom bolji za 3,13%.

Sve navedene analize mogu sa određenom pretpostavkom da se uzmu u obzir, da je trenažni proces, vrlo uspješno sredstvo manipulacije sportskom formom, ali samo uz uvjet točnog i dobrog planiranja i provođenja. Primjer ove analize programa treninga je imao za cilj da se prikaže kako je moguće putem manipulacije komponenti treninga te intenziteta i trajanja intenziteta i aktivacije različitih energetskih sustava organizma sportaša, ciljano utjecati na sportsku formu sportaša, a samim tim i na rezultat koji se postiže.

LITERATURA

1. Winkler, G. in Gambetta, V. (1987). Classifications of energy systems for sprint training. *Track Techniques*, 100, 3193-3195.
2. Mueller, E. (1999). *Science and Elite Sport*. London: E&FN Spon
3. Željaskov, C. (1998). *Osnovi na sportnata trenirovka*. Sofija: NSA Press
4. Issurin, V. (2008). *Block Periodization. Ultimate Athlete Concepts*.
5. Malacko, J., Rađo, I. (2004). *Tehnologija sporta i sportskog treninga. Fakultetsporta i tjelesnog odgoja*, Sarajevo
6. Matvejev, L.P. (1999). *Osnovi suvremenoj sistema sportivnoj trenirovki. Fiskultura i sport*. Moskva
7. Milanović, D. (2009). *Teorija i metodika treninga*. Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu. Društveno veleučilište. Zagreb
8. Reilly, T. (2007). *The Science of Training – Soccer: A Scientific Approach to Developing Strength, Speed and Endurance*. Routledge
9. Weineck, J. (2007). *Optimales Training*. Berlin: Spitta Verlag

5. dio

Prevencija ozljeda u
sportu

Injury prevention in
sports



TESTOVI ZA PREDIKCIJU NAJČEŠĆIH OZLJEDA DONJIH EKSTREMITETA

Filip Živković

Student Kineziološkog fakulteta u Zagrebu

TENDINOPATIJA AHILOVE TETIVE

Ahilova tetiva najdulja je i najsnažnija tetiva u ljudskom tijelu (O'Brien i sur., 2006). Unatoč tome, podložna je bolnim stanjima i ozljedama poput tendinopatije koja se obično smatra sindromom prenaprezanja (eng. *overuse injuries*). Često se javlja u sportskoj, ali i općoj populaciji (McAuliffe i sur., 2019). Najčešće zahvaća trkače na duge pruge koji imaju 52% rizika za razvoj tendinopatije tijekom života (Kujala i sur., 2005). Razlog tome su najvjerojatnije velike i ponavljane sile na tetivu koja prilikom ciklusa istežanja i skraćivanja djeluje kao opruga, pohranjujući i otpuštajući elastičnu energiju.

Skupinu mišića stražnje strane potkoljenice sačinjavaju m. gastrocnemius, m. soleus i m. plantaris. Najveći udio zauzima m. soleus, koji čini čak 43,7% ukupne mišićne mase stražnje strane potkoljenice (Toumi i sur., 2016), a ima i najveći fiziološki poprečni presjek od svih mišića donjih udova (Fukunaga i sur., 1992). Upravo iz tog razloga može proizvoditi vertikalne sile od čak 8 x tjelesne mase (Dorn i sur., 2012a), u odnosu na gastrocnemius koji proizvodi sile od otprilike 3 x tjelesne mase (Dorn i sur., 2012b). Također, soleus proizvodi slične sile neovisno o poziciji koljena, dok gastrocnemius proizvodi znatno manje sile kad je koljeno u većoj fleksiji (Landin i sur., 2015; Lauber i sur., 2014). Istraživanje Counsela i suradnika iz 2015. je pokazalo da su mjesta tendinopatije upravo snopovi vlakana tetive povezani sa soleusom. Sve navedeno ukazuje na potrebu za pridavanjem veće važnosti soleusu u odnosu na druge mišiće potkoljenice, što ima potencijalne implikacije na vježbe u prevenciji i rehabilitaciji (O'Neill i sur., 2019)

U preglednom radu iz 2019. godine (Vlist i sur., 2019) definirano je devet rizičnih čimbenika, od kojih su tri sa najvećom mogućnošću utjecaja i promjene: uporaba ofloksacina, konzumacija alkohola i smanjena jakost mišića stražnje strane potkoljenice (m. triceps surae). Upravo ovaj zadnji pokazao se kao ključan čimbenik u sportskoj populaciji (O'Neill i sur., 2016), pogotovo kad je u pitanju središnji dio tetive. Iako trenutno nema dovoljno dokaza za utvrđivanja kauzalnih odnosa između jakosti i rizika od ozljede, postoje dokazi da deficiti u jakosti prethode ozljedi (Mahieu i sur., 2006).

Obično se funkcija navedenih mišića i tetive testirala vježbom jednonožnog podizanja na prste (eng. *calf-raise or heel-raise test*) koja se izvodila do otkaza, time procjenjujući mišićnu izdržljivost. U istraživanju sa uzorkom od 566 ispitanika (Hébert-Losier i sur., 2017), uvrđene su sljedeće normativne vrijednosti:

Tablica 1. Normativne vrijednosti po spolu i dobnim skupinama

DOB	BROJ PONAVLJANJA	
	20-29	M-37
30-39	M-32	Ž-27
40-49	M-28	Ž-24
50-59	M-23	Ž-21
60-69	M-19	Ž-19
70-79	M-14	Ž-16
80-89	M-10	Ž-13

Međutim, unatoč širokoj primjeni, nema dovoljno dokaza u prilog tom testu (Silbernagel i sur., 2006). Iako korisno, navedeno istraživanje sadrži vrijednosti relevantne za opću populaciju, ali vjerojatno ne i za sportaše, koji imaju znatno veće zahtjeve na mišiće donjih ekstremiteta, kao i na ostale mišićne skupine. Na tragu toga, u metaanalizi McAuliffea i suradnika iz 2019. obuhvaćeni su radovi koji su uspoređivali jakost na svim dijelovima „kontinuumu jakosti“, maksimalnu, reaktivnu i eksplozivnu jakost i utvrđeno je da pojedinci sa tendinopatijom ahilove tetive pokazuju deficite duž cijelog kontinuuma. Stoga se čini da uobičajeni test podizanja na prste i kriterij broja ponavljanja, iako korisni, nisu dovoljni za detekciju svih prisutnih deficita.

O'Neill i suradnici su 2019. na uzorku trkača uspoređivali jakost i izdržljivost mišića potkoljenice između trkača sa tendinopatijom i zdravih kontrola. Mjerali su jakost i izdržljivost mišića potkoljenice sa koljenom u ispruženom i pogrčenom položaju pri različitim kontrakcijama i brzinama koristeći izokinetički dinamometar. Pokazali su da ispitanici sa tendinopatijom pokazuju velike deficite i znatno slabije rezultate u jakosti i izdržljivosti u odnosu na kontrolnu (zdravu) grupu. Zdravi trkači proizvodili su ekscentrične sile od otprilike 2 x tjelesne mase (sila izražena na način da se vršna sila podijeli sa tjelesnom masom) i autori zaključuju da su za postizanje takvih referentnih vrijednosti potrebna velika vanjska opterećenja. Studija je značajna iz razloga što obuhvaća uzorak trkača koji imaju znatne zahtjeve na mišiće potkoljenice i koji, između ostalog, najčešće od svih sportaša pate od tendinopatije ahilove tetive. Stoga kao prvi test za predikciju može poslužiti *Seated Calf-raise* (podizanje na prste u sjedećem položaju), što će znatno smanjiti doprinos gastrocnemiusa i naglasiti soleus (Dalton i sur., 2014; Landin i sur., 2015), čija je dominantna uloga naglašena i u prethodnim dijelovima teksta. Poželjno je i posjedovanje izokinetičkog dinamometra, da bi treneri bili sigurni da igrači postižu prethodno navedene ciljne vrijednosti. Osim maksimalne jakosti, potrebno je raditi i na izdržljivosti, koja je u ovoj studiji izražena u Nm (Newton – metar). Ukoliko klub ne posjeduje izokinetički dinamometar, što nije rijetka pojava, treneri i osoblje moraju znati da je od kruničalne važnosti koristiti velika opterećenja pri vježbama podizanja na prste.



Slika 1. Sjedeće podizanje na prste (*Seated Calf-Raise*)

REFERENTNA VRIJEDNOST: 2 x tjelesna masa

Ipak, kako je i prethodno spomenuto, nije dovoljno samo raditi na maksimalnoj jakosti i izdržljivosti. Potrebno je unaprijediti i održavati sposobnost mišića potkoljenice i ahilove tetive da pohranjuje i otpušta elastičnu energiju, na način na koji se to događa u sportu. Većina timskih sportova odvija se u svim ravninama, stoga je važno obratiti pažnju na multiplanarni karakter kretnji i koristiti testove koji su po zahtjevima što bliži specifičnom sportu. Za procjenu kapaciteta potkoljenice, ali i cijelog donjeg ekstremiteta može nam poslužiti *Side Hop Test* (Gustavsson i sur., 2006). Test je primjenjivan u svrhu procjene funkcije donjih ekstremiteta kod osoba koje se oporavljaju od rupture prednje križne sveze. Test se izvodi na način da sportaš stoji na testnoj nozi sa rukama iza leđa i skače lijevo-desno preko dvije trake koje su razmaknute 40 cm. Ocjenjuje se maksimalni broj uspješnih poskoka (bez doticanja trake) u trajanju od 30 sekundi. Istraživači su utvrdili kao zadovoljavajuće vrijednosti za zdrave kontrole od 55 ponavljanja za muškarce i 41 ponavljanje za žene, dok su ispitanici sa ruturom ili ozljedom prednje križne sveze ostvarili znatno manje ponavljanja. S obzirom da istraživanje nije provedeno na sportašima, teško je davati preporuke za sportaše, međutim vrijednost manja od 55, tj. 41 bi sigurno predstavljala „alarm“ koji bi upozoravao na nedovoljan kapacitet mišića potkoljenice i ahilove tetive. Stoga je vrlo važno da treneri budu sigurni da njihovi sportaši mogu postizati vrijednosti znatno veće od navedenih kao potencijalno protektivni čimbenik.



Slika 2. Poskoci u stranu (Side Hop Test), preuzeto iz Gustavson i sur., 2006.

Tablica 2. Referentne vrijednosti za poskoke u stranu

	M	Ž
Referentna vrijednost	55	41

OZLJEDA PREDNJEG KRIŽENOG LIGAMENTA

Ozljede koljena su najučestalije i najozbiljnije ozljede koje nerijetko dovode do preuranjenog završetka sezone, ili u najgorem slučaju karijere. Ozljede prednjeg križnog ligamenta čine značajan dio svih ozljeda koljena, čak nekih 80% (Joseph i sur., 2013) i najčešće se pristupa operaciji, tj. rekonstrukciji ligamenta. Najriscantniji sportovi su oni sa puno promjena smjera, skokova i doskoka, poput košarke, nogometa, američkog nogometa, odbojke i drugih. Metaanaliza Arderna i suradnika iz 2014. godine pokazuje da se nekih 80% ljudi vrati nekom obliku sportu, 65% ih se vrati na prijašnju razinu sporta, a njih 55% se vrati natjecateljskom sportu u periodu od jedno do dvije godine poslije operacije. Međutim, povratak na najviše razine sporta ne dolazi bez rizika, jer je povratak na takvu razinu popraćen sa 4 puta većim rizikom od ponovnog ozljeđivanja (Grindem i sur., 2016). Jedna od 29 sportašica i jedan od 50 sportaša se ozlijedi u periodu od prve sezone igranja do 25. godine života (Montalvo i sur., 2019a). Također, rezultati te studije pokazuju da je stopa incidencije kod sportašica 1,7 puta veća u odnosu na sportaše, a kumulativna incidencija 1,5 puta veća u odnosu na sportaše. Nedavna meta analiza (Montalvo i sur., 2019b) pokazala da je da su žene u sportovima sa visokim silama i rotacijskim doskocima i kretanjama pod puno većim rizikom od muškaraca u istim sportovima. Ono što je još više zabrinjavajuće jest činjenica da pojedinci sa ozljedom koljena imaju 4 do 6 puta veće šanse za razvoj osteoartritisa, što govori o rastućoj potrebi za kreiranjem testova za identifikaciju sportaša koji su pod rizikom od ozljede (Poulsen i sur., 2019). Statistike su porazne, ali dobra vijest je da preventivni programi mogu smanjiti rizik od ozljede ACL-a za 50% kod svih sportaša i čak za dvije trećine kod žena (Webster & Hewett, 2018).

Prednji ukriženi ligament (eng. *Anterior Cruciate Ligament – ACL*) jedan je od najvažnijih stabilizatora koljenskog zgloba. Njegova je glavna funkcija ograničavanje prednje translacije tibije, tj. klizanje tibije prema naprijed u odnosu na femur, odupiranje rotaciji i hiperekstenziji. Također, ograničava tj. opire se silama varusa i valgusa kroz cijeli opseg fleksije. Najveće opterećenje na ACL je tijekom posljednjih 30° fleksije i tijekom hiperekstenzije, kao i pridruženih sila unutarnje rotacije i valgusa.

Najvažniji čimbenici rizika na koje je moguće utjecati su živčano-mišićni deficiti (deficiti jakosti i ravnoteži) i biomehanički deficiti (položaj donjih ekstremiteta i trupa pri doskocima). Pri tome se dominantno misli na velike sile (momente) valgusa ili varusa, hiperekstenzija koljena, otvoreni kut fleksije koljena pri doskoku, naglašenu unutarnju rotaciju i adukciju u zglobu kuka, nedovoljna fleksija kuka i koljena te nekontrolirane kretnje trupa (Monajati i sur., 2016; Dallinga i sur., 2012; Myer i sur., 2015; Acevedo i sur., 2014).

Petushek i suradnici 2019. su svojoj metaanalizi pokušali dati odgovor na pitanje o potrebnim komponentama koje mora sadržavati uspješan program prevencije ozljeda prednjeg križnog ligamenta. U meta-

analizu su uključene sve studije koje sadrže ženske ispitanike, ali zaključci su vrlo vjerojatno primjenjivi i na muškarce. Slijedi tablica iz navedenog teksta sa potrebnim komponentama do kojih su autori došli u svojoj metaanalizi:

Does your program/training include?		No	Yes									
Lunges		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Hamstring Exercises (e.g., Nordic Hamstring)		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Heel/Calf Raises		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>									
Total number of <i>landing stabilization</i> exercises <u>per session</u> (e.g., drop landings, jump/hop and holds)												
	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
Number of exercises												
What is the age of athletes you work with?												
Middle/High School	<input checked="" type="checkbox"/>	College/Professional	<input type="checkbox"/>									
How often do you perform the program?												
Pre-Season Only	<input type="checkbox"/>	In-Season or Both Pre/In-Season	<input checked="" type="checkbox"/>									
Has the person implementing the program (e.g., Coach) been trained or educated on ACL injury prevention programming (e.g., workshop, video/brochure)?												
No	<input type="checkbox"/>	Yes	<input checked="" type="checkbox"/>									
Total Score: ____/11												
Checklist Score	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Interpretation	No Benefit		Small Benefit			Intermediate Benefit			Large Benefit			

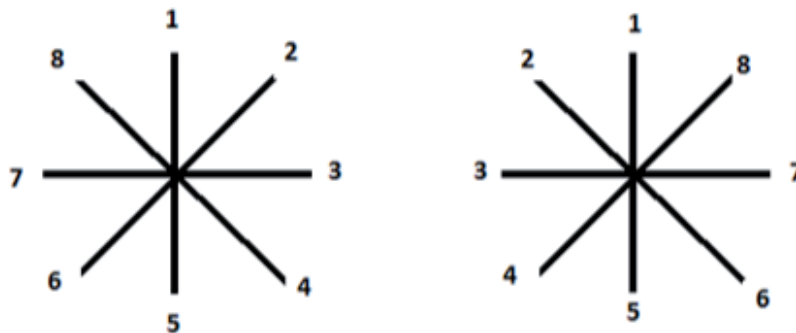
Slika 3. Popis komponenti koje mora sadržavati kvalitetan preventivni program

Ono što je očito jest da svaki program treba sadržavati iskorake ili druge vježbe za razvoj jednoonožne jakosti, vježbe za stražnju ložu, vježbe za stražnju stranu potkoljenice i razne doskoke sa stabilizacijama. U ovom slučaju vježbe za stražnju ložu vjerojatno indirektno djeluju na mogućnost ozljede, s obzirom da stražnja loža ograničava prednju translaciju tibije, tj. povlači tibiju prema natrag, djelujući kao „mišićna“ verzija ACL-a.

Dallinga i suradnici su 2012. pokušali utvrditi koji testovi imaju sposobnosti predikcije ozljeda donjih ekstremiteta. Jedan od testova koji spominju jest *Star Excursion Balance Test* (SEBT). To je test za procjenu dinamičke ravnoteže, jakosti i opsega pokreta svake noge pojedinačno za kojeg su autori utvrdili da postoji vjerojatnost da može predvidjeti ozljedu donjih ekstremiteta. Zaključci metaanalize iz iste godine (Gribble i sur., 2012) utvrdili su da je SEBT pouzdan i valjan test za predikciju ozljeda donjih ekstremiteta. Prediktivna sposobnost SEBT-a je utvrđena i na igračima američkog nogometa (Butler i sur., 2013), točnije, utvrđeno je da je lošiji rezultat u tom testu povezan sa povećanim rizikom od nekontaktnih ozljeda donjih ekstremiteta. Njegova skraćena inačica je *Y-Balance Test* (YBT) koji treba manje vremena za provedbu i koji se također može koristiti u svrhu predikcije. Primjenjivost YBT-a je potvrđena na sportašima s koledža (Division 1 NCAA) iz različitih sportova (Smith i sur., 2015) gdje je utvrđena povezanost sa rizikom od nekontaktnih ozljeda. Istraživanja na nogometašima i košarkašima pokazuju slične rezultate (Gonell i sur., 2015) te je utvrđeno da nogometaši sa lošijim rezultatima imaju gotovo 2 puta veću mogućnost od ozljede.

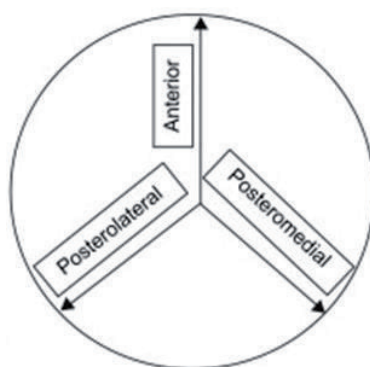
Stoga autori predlažu da se YBT uključi u testiranja da bi se identificirali igrači koji su pod rizikom od ozljede. Istraživanje na košarkašima srednjoškolske dobi (Kaminski & Underwood, 2004) pokazalo je da se SEBT može koristiti prije sezone za identifikaciju igrača koji su pod rizikom od ozljede.

Kao što je prethodno navedeno, SEBT je test koji procjenjuje dinamičku ravnotežu, jakost i opseg pokreta. Ono što je ključno jest što navedene sposobnosti testira u svim ravninama i može detektirati asimetrije koje s vremenom mogu povećati rizik od ozljede. Zahtijeva minimalnu opremu, točnije četiri trake duljine otprilike 200 cm. Prve dvije se postavljaju pod pravim kutom jedna u odnosu na drugu tako da tvore „+“. Druge dvije idu preko njih tvoreći „x“ i u konačnici se dobije oblik zvijezde. Važno je da sve trake međusobno tvore kut od 45°. U originalnom testu, stopalo noge koja je testirana se postavljalo u središte. Postoje i novije varijante koje koriste nešto drukčiji način postavljanja stopala, međutim najvažnije je da se ista pozicija koristi za sva testiranja. Cilj je testa održati ravnotežu na jednoj nozi pritom koristeći drugu nogu za maksimalni doseg u osam različitih smjerova: anteriorni, anteromedijalni, medijalni, posteromedijalni, posteriorni, posterolateralni, lateralni i anterolateralni.. YBT se sastoji od doseg u samo tri smjera: anteriorni, posteromedijalni i posterolateralni. Upravo ta tri smjera se čine kao najvažnija za identifikaciju igrača pod povećanim rizikom (Plisky i sur., 2009). Ruke moraju biti postavljene na kukovima, dozvoljeni su minimalni pomaci stopala noge koja se testira i kontrolirani pokreti trupa.



Slika 4. Star Excursion Balance Test - smjer izvođenja stojeći na lijevoj nozi (lijeva slika)/desnoj nozi (desna slika)

REFERENTNA VRIJEDNOST: 89% duljine noge za američki nogomet i 94% za košarku



Slika 5. Y-Balance Test

Nakon zagrijavanja koje bi trebalo biti biomehanički slično testu, slijedi odmor od 3-5 minuta radi adekvatnog oporavka. Test se zatim izvodi sve dok ispitanik ne ostvari tri uspješna dosega svakom nogom u svim smjerovima, koje mjeritelj bilježi markerom. Na kraju se dobije ukupno 16 rezultata za svakog igrača. Izračunavanje se provodi na sljedeći način:

Prosječna udaljenost u svakom smjeru (cm) = Doseg 1 + Doseg 2 + Doseg 3 / 3

Relativna (normalizirana) udaljenost u svakom smjeru (cm) = Prosječna udaljenost u svakom smjeru / duljina noge x 100

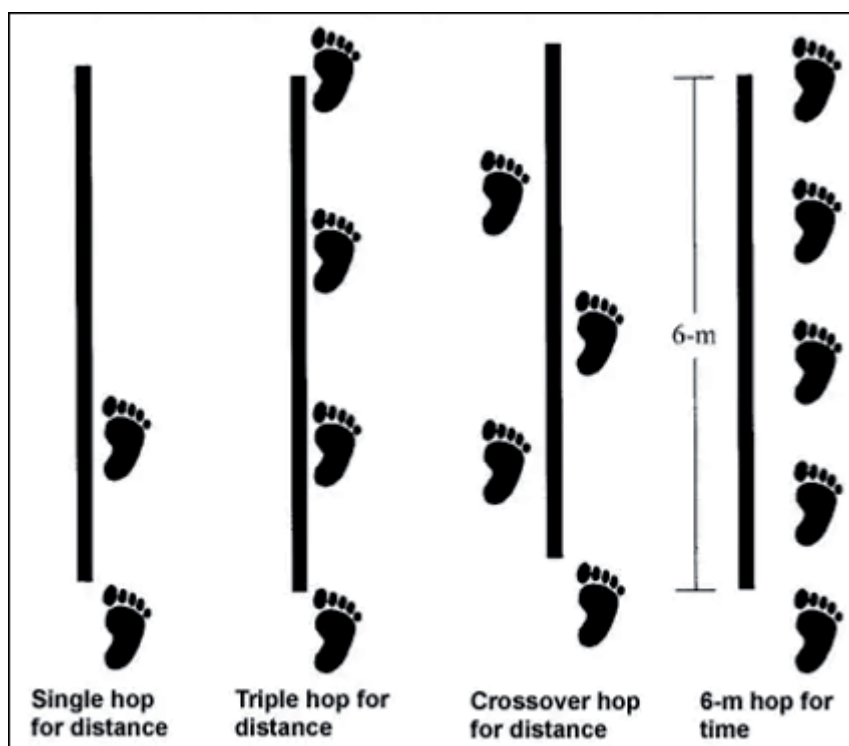
Što se tiče referentnih vrijednosti, izgleda da svaka populacija i sport imaju svoje vrijednosti (Plisky i sur., 2006; Butler i sur., 2013). Primjerice, Plisky i suradnici su 2006. došli do zaključka da je temeljem asimetrije veće od 4 cm kod dosega prema naprijed (anteriornog) moguće identificirati srednjoškolske košarkaše s većim rizikom od ozljede. Isto istraživanje je utvrdilo da kompozitni rezultat manji od 94% duljine noge predstavlja 6.5 puta veći rizik od ozljede za žene, smatrajući to graničnom vrijednošću za košarkaše. Butler i suradnici su 2013. utvrdili da igrači američkog nogometa s koledža sa kompozitnim rezultatom manjim od 89% imaju 3.5 veću mogućnost od ozljede i to potencijalno predstavlja graničnu vrijednost za tu populaciju. S obzirom da su košarka i američki nogomet sportovi s visokim rizikom od ozljeda, ovi rezultati i vrijednosti su vjerojatno primjenjivi i na ostale sportove. Osim ovih vrijednosti, pozornost valja obratiti i na velike asimetrije između nogu, jer to može znatno utjecati na biomehaničke parametre pri doskocima i promjenama smjera.

Iako korisni, SEBT i YBT sami po sebi nisu dovoljni jer su u nepredvidivim i kaotičnim situacijama u sportu prisutne puno veće sile i destabilizacije na koje sportaš mora reagirati. Skokovi prilikom kojih se događaju perturbacije i doskoci nakon istih predstavljaju poprilično rizične situacije za ozljedu koljena (Stuelcken i sur., 2016). Što se tiče doskoka, često se za procjenu rizika od ozljede ACL-a koristi *Vertical Drop Jump* (VDJ) test kojeg vizualno procjenjuje educirano osoblje. Iako često korišten, upitna je prediktivna sposobnost educiranih trenera, fizioterapeuta i drugih stručnjaka samo na temelju vizualne procjene (Mørtvedt i sur., 2019).

Nezaobilazan dio protokola rehabilitacije su „Hop“ testovi, tj. jednonožni poskoci. Noyes i suradnici su 1991. predstavili 4 vrste jednonožnih poskoka i pomoću njih pokušali procijeniti funkciju donjih ekstremiteta nakon ozljede ACL-a. Utvrdili su da testovi mogu dobro detektirati živčano-mišićne deficite nakon ozljede, a primjetili su i trend povezanosti između loših rezultata u poskocima i niske jakosti kvadricepsa izmjerene na izokinetičkom uređaju. Izokinetika se dugo smatrala zlatnim standardom za povratak u sport, gdje se najčešće promatrala jakost u izoliranim, strogo kontroliranim uvjetima. Premda izokinetika i uređaji za mjerenje sile reakcije podloge mogu biti od koristi, oni se ni po čemu ne približavaju kaotičnim uvjetima sporta, rezultirajući potrebom za „funkcionalnijim“ testovima poput „Hop“ testova. Često su korišteni kao jedan od ključnih kriterija za povratak u sport nakon ozljede. Osim u rehabilitaciji, možda mogu biti korisni i u predikciji ozljeda, ali nema dovoljno dokaza da bi se sa sigurnošću mogli preporučiti (Harrison i sur., 2017; Hegedus i sur., 2015). Za to su, naravno, potrebne neke normativne vrijednosti u relevantnim populacijama. Myers i suradnici su 2014. utvrdili normativne vrijednosti na uzorku od 372 sportaša i sportašice srednje škole i koledža. Radi se o nogometašima i košarkašima koji predstavljaju visoko rizične sportove. Autori ipak upozoravaju da su vrlo vjerojatno potrebne zasebne vrijednosti za svaku populaciju, što između ostalog ovisi o spolu i razini bavljenja sportom.

Tablica 3. Referentne vrijednosti (Myers i sur., 2014)

Test	M (koledž)	Ž (koledž)
Single hop (cm)	192 ± 20	149 ± 19
6-m timed hop (sec)	1,74 ± 0,21	2,14 ± 0,20
Triple hop (cm)	632 ± 72	470 ± 53
Crossover hop (cm)	570 ± 75	406 ± 54
Test	M (srednja škola)	Ž (srednja škola)
Single hop (cm)	181 ± 20	129 ± 19
6-m timed hop (sec)	1,91 ± 0,23	2,25 ± 0,24
Triple hop (cm)	538 ± 72	428 ± 54
Crossover hop (cm)	522 ± 77	375 ± 60



Slika 6. 4 vrste jednonožnih poskoka (Hop testovi) (Ross i sur., 2002)

Važno je naglasiti da još uvijek nema konsenzusa u literaturi oko referentnih vrijednosti za svaki sport/populaciju, stoga navedene vrijednosti mogu biti korisne u detekciji deficita donjih ekstremiteta, ali ih treba uzeti s dozom opreza. Iako je važno da sportaši postižu veće vrijednosti (udaljenosti) na testovima od referentnih, sama udaljenost možda nije dovoljan pokazatelj živčano-mišićne funkcije donjih ekstremiteta. Treba obratiti pozornost na stabilnost prilikom izvedbe i „kvalitetu“ pokreta kod sportaša, kao i prisutnost poznatih čimbenika rizika poput varusa/valgusa i nekontroliranih pokreta trupa.

OZLJEDA STRAŽNJE LOŽE

Ozljede stražnje lože su vrlo učestale u sportovima u kojima se postižu visoke brzine trčanja i koji sadržavaju promjene smjera, ubrzavanja i usporavanja, poput nogometa, australskog nogometa, američkog nogometa i ostalih „field“ sportova (Liu i sur., 2012; Ekstrand i sur., 2011; Brooks i sur., 2006; Hägglund i sur., 2013). Najzastupljenija je nekontaktna ozljeda u nogometu (eng. soccer), američkom i australskom nogometu, ragbiju i sprinterskim disciplinama i unatoč sve brojnijim saznanjima na tom području, njihov broj nastavlja rasti. U europskom nogometu između 2001. i 2014. se prevalencija ozljeda stražnje lože povećavala za 2,3% godišnje (Ekstrand i sur., 2016; Opar i sur., 2015; Gabbe i sur., 2006; Orchard & Seward, 2002; Feeley i sur., 2008; Opar i sur., 2012). Ozljede stražnje lože također u velikoj mjeri financijski iscrpljuju klubove. Za primjer može poslužiti europski nogomet. Kad nogometaš prve ekipe pretrpi takvu jednu ozljedu i izbiva s terena mjesec dana, trošak za klub iznosi 500 000 eura (Ekstrand i sur., 2016). Što se tiče australskog nogometa (AFL), ozljede stražnje lože su 2012. u prosjeku koštale klubove 191 614 američkih dolara (Hickey i sur., 2014).

Stražnja loža (eng. hamstrings) je naziv za skupinu mišića stražnje strane natkoljenice. Sastoji se od semimebranosusa, semitendinosusa i biceps femorisa (kojeg sačinjavaju kratka i duga glava). Semitendinosus, semimembranosus i duga glava biceps femorisa (BFLH) su dvozglubni mišići jer prelaze zglob kuka i zglob koljena, dok je kratka glava biceps femorisa jednozglubni mišić i djeluje samo u koljenskom zglobu. Svi zajedno sudjeluju u fleksiji koljena i svi osim kratke glave biceps femorisa potpomažu eksten-

ziju u zglobu kuka. Navedeni mišići imaju i svoje rotacijske funkcije pa tako biceps femoris (duga glava) vrši rotaciju potkoljenice prema van dok semitendinosus i semimembranosus rotiraju potkoljenicu prema unutra. Predstavljaju vrlo važnu mišićnu skupinu u kontekstu trčanja, s obzirom na njihovu veliku ulogu u proizvodnji horizontalne sile (Morin i sur., 2015).

Najznačajniji rizični čimbenici su, kao i uvijek, prethodna ozljeda (Freckleton i sur., 2013; Arnason i sur., 2004; Hägglund i sur., 2006), nedovoljna ekscentrična jakost stražnje lože (Foreman i sur., 2006; Prior i sur., 2009; Hägglund i sur., 2012; Opar i sur., 2015; Opar i sur., 2012; Bourne i sur., 2015), izloženost visokim brzinama trčanja (Malone i sur., 2017; Freeman i sur., 2019; Duhig i sur., 2016; Ruddy i sur., 2018) i slaba otpornost na uomr (mišićna izdržljivost) (Greig, 2008; Small i sur., 2009; Freckleton i sur., 2014). Djelovanje na ekscentričnu jakost također rezultira i promjenama u arhitekturi mišića (duljinu vlakana) koja je također važan rizični čimbenik, a najčešće se odnosi na BFLH koji je najčešće ozlijeđen od svih mišića stražnje lože (Bourne i sur., 2017; Potier i sur., 2009; Timmins i sur., 2016). Igrači sa kratkim vlaknima BFLH (<10,6 cm) imaju i do 4 puta veći rizik od ozljede stražnje lože u odnosu na igrače s duljim vlaknima, a svako daljnje povećanje duljine za 0,5 cm rezultira smanjenjem rizika za 75% (Timmins i sur., 2016). Omjer akutnog i kroničnog opterećenja (eng. Acute to Chronic Workload Ratio) također je važan čimbenik u kontekstu ozljeda stražnje lože. Često se može čuti izjava da treba trenirati pametnije, a ne napornije, međutim potrebno je oboje (Gabbett, 2016), s obzirom da je poznato da su igrači s većim kroničnim opterećenjima otporniji na ozljede. Veća akumulirana i akutna opterećenja su povezana s većim rizikom od ozljede, ali postupna povećanja kroničnog opterećenja mogu imati protektivni učinak i razviti otpornost igrača na veća akutna opterećenja i ozljede (Bowen i sur., 2017). Nadalje, narušena kontrola, stabilnost i koordinacija lumbalno-zdjelične regije i kukova je još jedan čimbenik rizika, iako relevantnost koja mu se pridaje nije toliko znanstveno utemeljena (Shield & Bourne, 2018). Međutim, s obzirom na položaje i hvatište stražnje lože, logično je da nagib zjedlice prema naprijed (eng. anterior pelvic tilt) kao i lateralni nagib zdjelice mogu doprinijeti riziku od ozljede (Schuermans i sur., 2017). Pored gore nabrojanih čimbenika valja još izdvojiti generalnu jakost (Malone i sur., 2019), aerobni kapacitet (Malone i sur., 2017) i kvalitetu izvođenja osnovnih obrazaca pokreta poput čučnja, iskoraka, pretklona u kukovima (eng. hip hinge) i doskoka (Malliaropoulos i sur., 2012).

Dokazana strategija za smanjenje rizika od ozljede stražnje lože su definitivno ekscentrične vježbe, i to se najviše odnosi na „Nordijski pregib“ ili popularnije, *Nordic Hamstring Exercise* (NHE) koja smanjuje ozljede za 65-70% (Petersen i sur., 2011; Goode i sur., 2015). Van Dyk i suradnici (2019) su napravili metaanalizu koja je obuhvatila 8459 sportaša i pokazali da NHE može smanjiti ozljede stražnje lože za 51%, tj. doslovno prepoloviti broj ozljeda u različitim sportovima. Niska razina ekscentrične jakosti izmjerena tijekom izvedbe NHE povećava rizik od ozljede, kako je pokazano na australskim nogometašima (Opar i sur., 2014). Također, NHE može povećati omjer jakosti stražnje lože i kvadricepsa (H:Q omjer) (Aktuđ i sur., 2018), iako se čini da jakost izmjerena na izokinetičkom uređaju ne pokazuje značajnu mogućnost predikcije ozljeda stražnje lože (Green i sur., 2018). Osim što značajno smanjuje mogućnost od ozljede, postoje dokazi da poboljšava vrijeme sprinta na 10 i 20 metara, a samo 8 ponavljanja tjedno (2 puta po 4 ponavljanja) je dovoljno za održavanje ekscentrične jakosti i arhitekturnih promjena (Siddle i sur., 2019). To je u skladu s metaanalizom (Cuthbert i sur., 2020) koja pokazuje da smanjenje volumena NHE nema negativan utjecaj na ekscentričnu jakost i arhitekturu u odnosu na veći volumen. To je vrlo značajno iz razloga što sportaši mogu izvoditi manji volumen NHE i još uvijek imati benefite. Presland i suradnici (2018) su također pokazali da veliki i mali volumena značajno utječu na arhitekturne promjene (povećanje duljine BF_{LH}) i ekscentričnu jakost. Pored toga, otkrili su da se arhitekturne promjene vraćaju na početne razine nakon 2 tjedna obustave treninga, dok se postignuta razina ekscentrične jakosti zadržava i do 4 tjedna. Interesantno je primjetiti i da neka istraživanja nisu pronašla povećanje duljine vlakana, već hipertrofijski odgovor mišića na NHE (Seymore i sur., 2017) pa se postavlja pitanje kakvu ulogu ima hipertrofija u prevenciji ozljeda. Zabrinjavajuće je što se unatoč svim dokazima NHE nedovoljno koristi i što se timovi ne pridržavaju programa u potpunosti. Primjerice, anketa o provođenju NHE programa (Bahr i sur., 2015) koja je obuhvatila 32 kluba iz Europske Lige Prvaka i 18 klubova Norveške Premier Lige pokazala je da samo 11% klubova u potpunosti provodi NHE program.

Unatoč efikasnosti ekcentričnih vježbi, nije sigurno događa li se ekcentrična ili dominantno izometrijska kontrakcija stražnje lože pri trčanju (Shield & Murphy, 2018; Van Hooren & Bosch, 2017a, 2017b; Van Hooren & Bosch, 2018). Iz tog razloga, razborito je uključiti i izometrijske vježbe visokog intenziteta s naglaskom na funkciju stražnje lože i u zglobu kuka i u zglobu koljena.

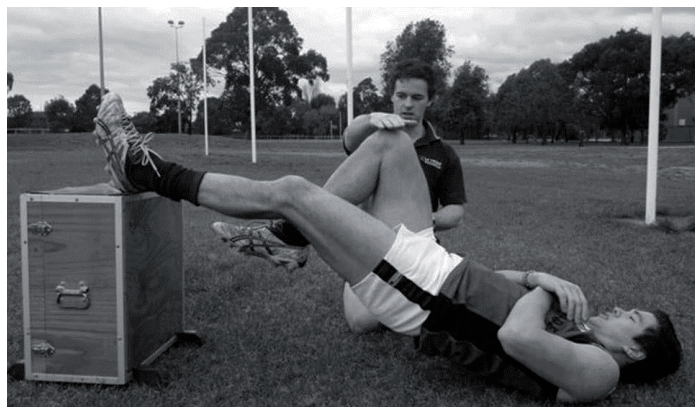
Stoga prvi test u predikciji predstavlja mjerenje ekcentrične jakosti prilikom izvedbe NHE izmjerene pomoću uređaja zvanog NordBord™. Buckthorpe i suradnici (2019) preporučuju ekcentričnu jakost od 350N i asimetriju među nogama od 10% kao granične vrijednosti.



Slika 7. Mjerenje ekcentrične jakosti prilikom izvođenja Nordijskog pregiba putem NordBorda™ (Vald Performance)

REFERENTNA VRIJEDNOST: 350 N

Drugi potencijalni test za predikciju je Single Leg Bridge Test (Freckleton i sur., 2014). Test je koristan iz razloga što se radi do otkaza, odnosno do točke kad igrač više ne može izvoditi kvalitetna ponavljanja kako su opisana u navedenom istraživanju. Dakle, procjenjuje mišićnu izdržljivost/otpornost na umor, koja je poznati rizični faktori, i to u „funkcionalnim“ pozicijama kuka i koljena koje su sličnije terminalnoj fazi zamaha u trčanju. Test se izvodi na sljedeći način: igrač leži na leđima i stavlja nogu na povišenje od 60cm s koljenom u otprilike 20° fleksije. Nogu koju se ne testira drži u vertikalnoj poziciji što osigurava mjeritelj. Igrač mora podignuti kukove do 0° i to se smatra uspješnim ponavljanjem. Igračima se napominje da se test radi do otkaza. Nakon prvog neuspješnog ponavljanja slijedi upozorenje, a nakon sljedećeg neuspjelog pokušaja test se obustavlja i bilježi se broj ponavljanja. U navedenom istraživanju zdravi ispitanici u kontrolnoj grupi su u prosjeku ostvarili 26 ponavljanja, pa to potencijalno predstavlja referentnu vrijednost.



Slika 8. Single Leg Bridge Test (preuzeto iz Freckleton i sur., 2014)

REFERENTNA VRIJEDNOST: 26 ponavljanja

OZLJEDA ADUKTORA

Ozljede kukova i prepona su među najčešćim ozljedama u sportovima koji sadrže promjene smjera, ubrzavanja i usporavanja te udaranja lopte poput nogometa, hokeja, američkog nogmeta, galskog nogometa, australskog nogometa i drugih (Whittaker i sur., 2015; Ekstrand i sur., 2011; Crow i sur., 2010; Engebretsen i sur., 2010; Paajanen i sur., 2011; O'Connor, 2004; Orchard i sur., 1998; Emery & Meeuwisse, 2001). Unatoč neznatnom smanjenju broja ozljeda prepona, posljedice i problemi koje te ozljede predstavljaju za klubove su konstantni, kako pokazuje petnaestogodišnja prospektivna studija UEFA-e (Werner i sur., 2019). Prateći 47 europskih nogometnih klubova od sezone 2001/2002. do 2015/2016., pokazali su da su ozljede prepona i kukova činile 14% svih ozljeda, točnije 1812 od ukupno 12 736, od kojih su 63% (1139) bile ozljede aduktora. Od svih ozljeda koje uzrokuju izbjivanje s terena, ozljede prepona i kukova sačinjavaju 12-16% u profesionalnom nogometu (Werner i sur., 2009). Slično je utvrđeno i na subelitnim igračima (Hölmich i sur., 2014). Mosler i suradnici (2018) su na uzorku od 17 klubova i 606 igrača katarske nogometne lige kroz vremenski period od dvije godine pokazali da u prosjeku jedan od pet igrača izbiva s terena zbog ozljeda prepona i da ozljede aduktora čine 2/3 svih ozljeda preponske regije. Za razliku od ACL-a, muškarci imaju veću učestalost ozljeda prepona. Waldén i suradnici (2015) pokazuju da je udio ozljeda prepona kod muškaraca 4-19%, a kod žena 2-14% i muškarci pritom imaju preko 2 puta veću stopu ozljeda (izraženu u odnosu na izloženost, eng. *exposure*), 0,83/1000h u odnosu na 0,35/1000h. Ti rezultati su u skladu s rezultatima metaanalize iz 2015. (Orchard, 2015). NCAA također ima visoke stope ozljeda prepona, točnije pregibača kukova i aduktora (Eckard i sur., 2017). Navedena studija pokazuje da je najveći broj ozljeda prisutan u muškom nogometu i hokeju na ledu, odnosno 2,47-3,77/10000 (jedinice izloženosti, engl. *athlete exposure*). Ono što je zabrinjavajuće su stope recidiva, koje su bile iznimno visoke upravo u hokeju na ledu (16,0-30,6%), što ne čudi s obzirom na karakteristike sporta.

Što se tiče rizičnih čimbenika na koje je moguće utjecati, definitivno su to smanjena jakost aduktora (apsolutna i u odnosu na abduktore), prethodna ozljeda i manja zastupljenost trenažnih podražaja specifičnih za određeni sport (Maffey & Emery, 2007; Whittaker i sur., 2015; Emery & Meeuwisse, 2001; Arnason i sur., 2004; Tyler i sur., 2001; Crow i sur., 2010). Za ograničeni opseg pokreta abdukcije i totalni opseg pokreta postoje neki dokazi (Verall i sur., 2007; Ryan i sur., 2014), premda je teško uspostaviti vremenski slijed i kauzalne odnose između opsega pokreta i rizika od ozljede.

Metaanaliza iz 2015. (Esteve i sur., 2015) ukazuje na potrebu uključivanja vježbi jakosti i koordinacije aduktora, ali i trbušnih i zdjelčnih mišića. Osim uključivanja vježbi jakosti kao logičnog izbora, potrebno je i mjeriti jakost aduktora (apsolutno i u odnosu na abduktore) te ustanoviti poželjne vrijednosti kao protektivni čimbenik. U te svrhe može poslužiti *Adductor squeeze test* (AST), odnosno test maksimalnog stiska aduktora koji je itekako istraživao u literaturi (Coughlan i sur., 2014; Nevin & Delahunt, 2014; Delahunt i sur., 2011a; Malliaras i sur., 2009). Coughlan i suradnici (2014) su pokušali utvrditi normativne vrijednosti na 104 zdrava igrača ragbija juniorskog uzrasta na temelju *Adductor squeeze test*-a (AST). Mjerenje su izvodili iz pozicije ležanja na leđima, sa kukovima u 0, 45 i 90° fleksije uz pomoć sfigmomanometra. Slijedi tablica s dobivenim vrijednostima (uključene su samo prosječne vrijednosti za 3 pozicije izvođenja, bez prosjeka za svaku igračku poziciju):

Tablica 4. Normativne vrijednosti AST testa (testa maksimalnog stiska aduktora), izraženo u mmHG

Kut mjerenja	Normativne vrijednosti
0°	214,53 ± 36,08
45°	228,28 ± 37,92
90°	195,11 ± 37,81



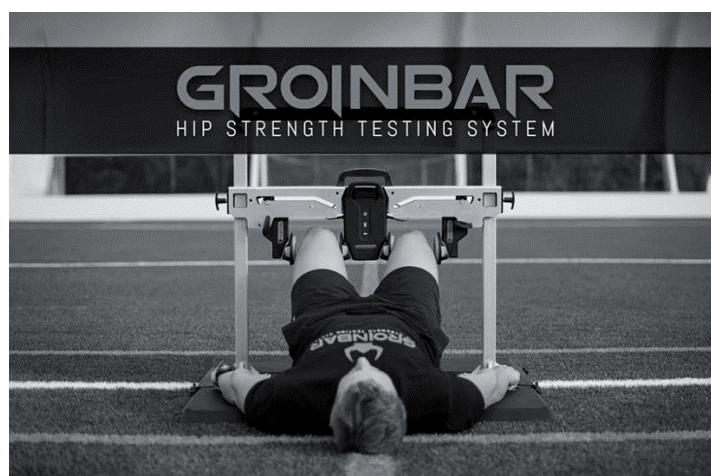
Slika 9. Adductor squeeze test (45°), preuzeto iz Nevin & Delahunt (2014)

Nevin i Delahunt (2014) su dobili nešto veće rezultate ($269,33 \pm 25,41$) pa je preporučljivo da igrači postizu i veće vrijednosti od predstavljenih u tablici. Mjerili su samo pod kutom od 45°, prilikom kojeg je moguće proizvesti najveću silu (Delahunt i sur., 2011b). Također, Delahunt i suradnici (2017) su na igračima galskog nogometa kao graničnu vrijednost ustanovili 225 mmHg na istom testu (samo pri 90° fleksije u kuku). Još jedno istraživanje na zdravim igračima galskog nogometa (Delahunt i sur., 2011c) utvrdilo je vrijednosti od 239 mmHg izmjereno pri 45° fleksije u kuku. Metoda mjerenja pomoću sfigmomanometra je jeftina i lako dostupna, ali test se može izvoditi i pomoću dinamometra.

Mosler i suradnici (2017) su na 394 profesionalna nogometaša katarske nogometne lige mjerili jakost aduktora i abduktora i njihov omjer pomoću dinamometra. Ovakvo mjerenje predstavlja nešto skuplju opciju u odnosu na sfigmomanometar. Slijedi tablica sa dobivenim rezultatima (normalizirano u odnosu na tjelesnu masu i duljinu noge):

Tablica 5. Rezultati jakosti adukcije/abdukcije (Nm/kg) i njihov omjer

Eccentric adduction strength	Eccentric abduction strength	ADD/ADB ratio
$3,0 \pm 0,6$	$2,6 \pm 0,4$	$1,2 \pm 0,2$



Slika 10. Mjerenje jakosti aduktora/abduktora pomoću GROINBAR™ (Vald Performance)

Iako sam po sebi više spada u područje dijagnostike nego predikcije, korisno je uključiti *5 Second Squeeze Test* (5SST), tj. test stiska u trajanju od 5 sekundi. Osim svoje jednostavne provedivosti i činjenice da nije potrebna nikakva oprema, u literaturi se pokazao kao valjani pokazatelj funkcije preponske regije, dominantno aduktora (Thorborg i sur., 2017). Wörner i suradnici (2019) su potvrdili rezultate prethodne studije. Proveli su istraživanje na 333 hokejaša na kojima je proveden 5SST. Koristio se princip „semafora“ i numerička skala percipirane boli od 0-10, gdje je zeleno svjetlo 0-2, žuto svjetlo 3-5 i crveno svjetlo 6-10. Ustanovljena je značajna negativna korelacije između percipirane boli i jakosti adukcije/adukcije, što znači da igrači sa većom razinom boli imaju lošu funkciju kukova i preponske regije. Kao takav, može biti indikator funkcije, ali i jakosti, s obzirom da su igrači sa „zelenim svjetlom“ demonstrirali veću jakost u odnosu na igrače sa žutim i crvenim svjetlom. S obzirom na sve navedeno, 5SST može poslužiti trenerima i medicinskom timu kao alat za identifikaciju igrača koji trebaju dodatne ciljane vježbe i protokole (zeleno svjetlo) i one koji moraju u potpunosti prestati s provokativnim aktivnostim (crveno svjetlo).



Slika 11. Test stiska u trajanju od 5 sekundi (5 second squeeze test)

LITERATURA

1. Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior cruciate ligament injury: Identification of risk factors and prevention strategies. *Current Sports Medicine Reports*, 13(3), 186–191. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000053>
2. Delahunt, E., Fitzpatrick, H., & 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>
3. Eckard, T. G., Padua, D. A., Dompier, T. P., Dalton, S. L., Thorborg, K., & 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>
4. Emery, C. A., & Meeuwisse, W. H. (2001). Risk factors for groin injuries in hockey. November 2000, 1423–1433.
5. Esteve, E., Rathleff, M. S., Bagur-Calafat, C., Urrútia, G., & Thorborg, K. (2015). Prevention of groin injuries in sports: A systematic review with meta-analysis of randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 785–791. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094162>
6. Freckleton, G., Cook, J., & Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian rules football players. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 713–717. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092356>
7. Gonell, A. C., Romero, J. A. P., & Soler, L. M. (2015). Relationship Between the Y Balance Test Scores and Soft Tissue Injury Incidence in a Soccer Team. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(7), 955–966. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26673848%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/arti%20clerender.fcgi?artid=PMC4675196>

8. Gribble, P. A., Hertel, J., Facsm, À., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *47(3)*, 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
9. Grindem, H., Snyder-Mackler, L., Moksnes, H., Engebretsen, L., & Risberg, M. A. (2016). Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: The Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, *50(13)*, 804–808. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096031>
10. Gustavsson, A., Neeter, C., Thomeé, P., Grävare Silbernagel, K., Augustsson, J., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). A test battery for evaluating hop performance in patients with an ACL injury and patients who have undergone ACL reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, *14(8)*, 778–788. <https://doi.org/10.1007/s00167-006-0045-6>
11. Häggglund, M., Waldén, M., & Ekstrand, J. (2013). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: The UEFA injury study. *American Journal of Sports Medicine*, *41(2)*, 327–335. <https://doi.org/10.1177/0363546512470634>
12. Hébert-Losier, K., Wessman, C., Alricsson, M., & Svantesson, U. (2017). Updated reliability and normative values for the standing heel-rise test in healthy adults. *Physiotherapy (United Kingdom)*, *103(4)*, 446–452. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2017.03.002>
13. Hölmich, P., Thorborg, K., Dehlendorff, C., Krogsgaard, K., & Glud, 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>
14. Joseph, A. M., Collins, C. L., Henke, N. M., Yard, E. E., Fields, S. K., & Comstock, R. D. (2013). A multisport epidemiologic comparison of anterior cruciate ligament injuries in high school athletics. *Journal of Athletic Training*, *48(6)*, 810–817. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-48.6.03>
15. Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2004). Star Excursion Balance Test as a Predictor of Lower Extremity Injury in High School. <https://doi.org/10.2519/jospt.2006.2244>
16. Maffey, L., & Emery, C. (2007). What are the Risk Factors for Groin Strain Injury in Sport? *Sports Medicine*, *37(10)*, 881–894. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737100-00004>
17. McAuliffe, S., Tabuena, A., McCreesh, K., O’Keeffe, M., Hurley, J., Comyns, T., Purtill, H., O’Neill, S., & O’Sullivan, K. (2019). Altered strength profile in Achilles tendinopathy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Athletic Training*, *54(8)*, 889–900. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-43-18>
18. Mørtvedt, A. I., Krosshaug, T., Bahr, R., & Petushek, E. (2019). I spy with my little eye ... a knee about to go “pop”? Can coaches and sports medicine professionals predict who is at greater risk of ACL rupture? *British Journal of Sports Medicine*, 154–158. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100602>
19. Mosler, A. B., Crossley, K. M., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Weir, A., Serner, A., & Hölmich, P. (2017). Hip strength and range of motion: Normal values from a professional football league. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *20(4)*, 339–343. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.05.010>
20. Mosler, A. B., Weir, A., Eirale, C., Farooq, A., Thorborg, K., Whiteley, R. J., Hölmich, P., & 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>
21. Myers, B. A., Jenkins, W. L., Killian, C., & Rundquist, P. (2014). Normative data for hop tests in high school and collegiate basketball and soccer players. *International Journal of Sports Physical Therapy*, *9(5)*, 596–603. [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25328822%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/arti clerender.fcgi?artid=PMC4196324](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25328822%0Ahttp://www.pubmedcentral.nih.gov/arti%20clerender.fcgi?artid=PMC4196324)
22. O’Neill, S., Barry, S., & Watson, P. (2019). Plantarflexor strength and endurance deficits associated with mid-portion Achilles tendinopathy: The role of soleus. *Physical Therapy in Sport*, *37*, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2019.03.002>
23. Orchard, J. W. (2015). Men at higher risk of groin injuries in elite team sports: A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *49(12)*, 798–802. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094272>
24. Shield, A. J., & Murphy, S. (2018). Preventing hamstring injuries -Part I: Is there really an eccentric action of the hamstrings in high speed running and does it matter? *Sports Performance and Science Reports*, *1*, 1–5. <https://pdfs.semanticscholar.org/d26b/dbc40dbbc2d9096dd562e901dc92b16b4171.pdf>
25. Smith, C. A., Chimera, N. J., & Warren, M. (2015). Association of Y balance test reach asymmetry and injury in Division I Athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *47(1)*, 136–141. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000380>

26. Stuelcken, M. C., Mellifont, D. B., Gorman, A. D., & Sayers, M. G. L. (2016). Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in elite women's netball: A systematic video analysis. *Journal of Sports Sciences*, 34(16), 1516–1522. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1121285>
27. Thorborg, K., Branci, S., Nielsen, M. P., Langelund, M. T., & Hölmich, P. (2017). Copenhagen five-second squeeze: A valid indicator of sports-related hip and groin function. *British Journal of Sports Medicine*, 51(7), 594–599. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096675>
28. Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017a). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? part I: A critical review of the literature. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2313–2321. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1266018>
29. Van Hooren, B., & Bosch, F. (2017b). Is there really an eccentric action of the hamstrings during the swing phase of high-speed running? Part II: Implications for exercise. *Journal of Sports Sciences*, 35(23), 2322–2333. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1266019>
30. Van Hooren, B., & Bosch, F. (2018). Preventing hamstring injuries -Part 2: There is possibly an isometric action of the hamstrings in high-speed running and it does matter. *Sport Performance & Science Reports*, 1–5. https://sportperfsci.com/wp-content/uploads/2018/04/SPSR28_HS-serie_Bas-Bosch_180418_final.pdf
31. Vlist, A. C. Van Der, Breda, S. J., Oei, E. H. G., & Verhaar, J. A. N. (2019). Clinical risk factors for Achilles tendinopathy : a systematic review. *C*, 1352–1361. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099991>
32. Waldén, M., Hägglund, M., & 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>
33. Webster, K. E., & Hewett, T. E. (2018). Meta-analysis of meta-analyses of anterior cruciate ligament injury reduction training programs. *Journal of Orthopaedic Research*, 36(10), 2696–2708. <https://doi.org/10.1002/jor.24043>
34. Werner, J., Hägglund, M., Ekstrand, J., & 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>
35. Whittaker, J. L., Small, C., Maffey, L., & Emery, C. A. (2015). Risk factors for groin injury in sport: An updated systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 49(12), 803–809. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094287>
36. Wörner, T., Thorborg, K., & Eek, F. (2019). Five-Second Squeeze Testing in 333 Professional and Semiprofessional Male Ice Hockey Players: How Are Hip and Groin Symptoms, Strength, and Sporting Function Related? *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 7(2), 1– 7. <https://doi.org/10.1177/2325967119825858>
37. Kujala, U. M., Sarna, S., & Kaprio, J. (2005). Cumulative incidence of achilles tendon rupture and tendinopathy in male former elite athletes. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(3), 133-135.
38. Toumi, H., Lerguech, G., Cherief, M., Batakis, A., Hambli, R., Jennane, R., ... & Lespessailles, E. (2016). Implications of the calf musculature and Achilles tendon architectures for understanding the site of injury. *Journal of biomechanics*, 49(7), 1180-1185.
39. Fukunaga, T., Roy, R. R., Shellock, F. G., Hodgson, J. A., Day, M. K., Lee, P. L., ... & Edgerton, V.R. (1992). Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. *Journal of orthopaedic research*, 10(6), 926-934.
40. Dorn, T. W., Lin, Y. C., & Pandy, M. G. (2012). Estimates of muscle function in human gait depend on how foot-ground contact is modelled. *Computer methods in biomechanics and biomedical engineering*, 15(6), 657-668.
41. Dorn, T. W., Schache, A. G., & Pandy, M. G. (2012). Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance. *Journal of Experimental Biology*, 215(11), 1944-1956.
42. Landin, D., Thompson, M., & Reid, M. (2015). Knee and ankle joint angles influence the plantarflexion torque of the gastrocnemius. *Journal of clinical medicine research*, 7(8), 602.
43. Lauber, B., Lichtwark, G. A., & Cresswell, A. G. (2014). Reciprocal activation of gastrocnemius and soleus motor units is associated with fascicle length change during knee flexion. *Physiological reports*, 2(6), e12044.
44. Counsel, P., Comin, J., Davenport, M., & Connell, D. (2015). Pattern of fascicular involvement in midportion Achilles tendinopathy at ultrasound. *Sports Health*, 7(5), 424-428.
45. O'Neill, S., Watson, P. J., & Barry, S. (2016). A delphi study of risk factors for Achilles tendinopathy-opinions of world tendon experts. *International journal of sports physical therapy*, 11(5), 684.

46. Mahieu, N. N., Witvrouw, E., Stevens, V., Van Tiggelen, D., & Roget, P. (2006). Intrinsic risk factors for the development of achilles tendon overuse injury: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 34(2), 226-235.
47. Silbernagel, K. G., Gustavsson, A., Thomeé, R., & Karlsson, J. (2006). Evaluation of lower leg function in patients with Achilles tendinopathy. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(11), 1207-1217.
48. Dalton, B. H., Allen, M. D., Power, G. A., Vandervoort, A. A., & Rice, C. L. (2014). The effect of knee joint angle on plantar flexor power in young and old men. *Experimental gerontology*, 52, 70-76.
49. Ardern, C. L., Taylor, N. F., Feller, J. A., & Webster, K. E. (2014). Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med*, 48(21), 1543-1552.
50. Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Yut, L., Webster, K. E., Beynon, B., Kocher, M. S., & Myer, G. D. (2019). "What's my risk of sustaining an ACL injury while playing sports?" A systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(16), 1003-1012.
51. Montalvo, A. M., Schneider, D. K., Webster, K. E., Yut, L., Galloway, M. T., Heidt Jr, R. S., ...
52. Stanfield, D. T. (2019). Anterior cruciate ligament injury risk in sport: A systematic review and meta-analysis of injury incidence by sex and sport classification. *Journal of athletic training*, 54(5), 472-482.
53. Poulsen, E., Goncalves, G. H., Bricca, A., Roos, E. M., Thorlund, J. B., & Juhl, C. B. (2019). Knee osteoarthritis risk is increased 4-6 fold after knee injury—a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 53(23), 1454-1463.
54. Myer, G. D., Ford, K. R., Di Stasi, S. L., Foss, K. D. B., Micheli, L. J., & Hewett, T. E. (2015). High knee abduction moments are common risk factors for patellofemoral pain (PFP) and anterior cruciate ligament (ACL) injury in girls: is PFP itself a predictor for subsequent ACL injury?. *Br J Sports Med*, 49(2), 118-122.
55. Dallinga, J. M., Benjaminse, A., & Lemmink, K. A. (2012). Which screening tools can predict injury to the lower extremities in team sports?. *Sports medicine*, 42(9), 791-815.
56. Acevedo, R. J., Rivera-Vega, A., Miranda, G., & Micheo, W. (2014). Anterior cruciate ligament injury: identification of risk factors and prevention strategies. *Current sports medicine reports*, 13(3), 186-191.
57. Petushek, E. J., Sugimoto, D., Stoolmiller, M., Smith, G., & Myer, G. D. (2019). Evidence-based best-practice guidelines for preventing anterior cruciate ligament injuries in young female athletes: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of sports medicine*, 47(7), 1744-1753.
58. Butler, R. J., Lehr, M. E., Fink, M. L., Kiesel, K. B., & Plisky, P. J. (2013). Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. *Sports health*, 5(5), 417-422.
59. Smith, C. A., Chimera, N. J., & Warren, M. (2015). Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), 136-141.
60. Gonell, A. C., Romero, J. A. P., & Soler, L. M. (2015). Relationship between the Y balance test scores and soft tissue injury incidence in a soccer team. *International journal of sports physical therapy*, 10(7), 955.
61. Plisky, P. J., Gorman, P. P., Butler, R. J., Kiesel, K. B., Underwood, F. B., & Elkins, B. (2009). The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 4(2), 92.
62. Plisky, P. J., Rauh, M. J., Kaminski, T. W., & Underwood, F. B. (2006). Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 36(12), 911-919.
63. Noyes, F. R., Barber, S. D., & Mangine, R. E. (1991). Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American journal of sports medicine*, 19(5), 513-518.
64. Stuelcken, M. C., Mellifont, D. B., Gorman, A. D., & Sayers, M. G. (2016). Mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in elite women's netball: a systematic video analysis. *Journal of sports sciences*, 34(16), 1516-1522.
65. Harrison, J. J., Yorgey, M. K., Csiernik, A. J., Vogler, J. H., & Games, K. E. (2017). Clinician-friendly physical performance tests for the knee. *Journal of athletic training*, 52(11), 1068-1069.
66. Hegedus, E. J., McDonough, S., Bleakley, C., Cook, C. E., & Baxter, G. D. (2015). Clinician-friendly lower extremity physical performance measures in athletes: a systematic review of measurement properties and correlation with injury, part 1. The tests for knee function including the hop tests. *Br J Sports Med*, 49(10), 642-648.
67. Liu, H., Garrett, W. E., Moorman, C. T., & Yu, B. (2012). Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: a review of the literature. *Journal of Sport and Health Science*, 1(2), 92-101.

68. Ekstrand, Jan, Martin Hägglund, and Markus Waldén. "Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer)." *The American journal of sports medicine* 39.6 (2011): 1226-1232.
69. Brooks, J. H., Fuller, C. W., Kemp, S. P., & Reddin, D. B. (2006). Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *The American journal of sports medicine*, 34(8), 1297-1306.
70. Ekstrand, J., Waldén, M., & Hägglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med*, 50(12), 731-737.
71. Opar, D. A., Williams, M. D., Timmins, R. G., Hickey, J., Duhig, S. J., & Shield, A. J. (2015). The effect of previous hamstring strain injuries on the change in eccentric hamstring strength during preseason training in elite Australian footballers. *The American journal of sports medicine*, 43(2), 377-384.
72. Opar, D., Williams, M., & Shield, A. (2012). Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury [accepted manuscript].
73. Gabbe, B. J., Bennell, K. L., Finch, C. F., Wajswelner, H., & Orchard, J. W. (2006). Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian football. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 16(1), 7-13.
74. Orchard, J., & Seward, H. (2002). Epidemiology of injuries in the Australian Football League, seasons 1997–2000. *British journal of sports medicine*, 36(1), 39-44.
75. Feeley, B. T., Kennelly, S., Barnes, R. P., Muller, M. S., Kelly, B. T., Rodeo, S. A., & Warren, R. F. (2008). Epidemiology of National Football League training camp injuries from 1998 to 2007. *The American journal of sports medicine*, 36(8), 1597-1603.
76. Hickey, J., Shield, A. J., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2014). The financial cost of hamstring strain injuries in the Australian Football League. *Br J Sports Med*, 48(8), 729-730.
77. Morin, J. B., Gimenez, P., Edouard, P., Arnal, P., Jiménez-Reyes, P., Samozino, P., ... & Mendiguchia, J. (2015). Sprint acceleration mechanics: the major role of hamstrings in horizontal force production. *Frontiers in physiology*, 6, 404.
78. Freckleton, G., Cook, J., & Pizzari, T. (2014). The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian rules football players. *British Journal of Sports Medicine*, 48(8), 713–717. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092356>
79. Freckleton, G., & Pizzari, T. (2013). Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 47(6), 351-358.
80. Freeman, B. W., Young, W. B., Talpey, S. W., Smyth, A. M., Pane, C. L., & Carlon, T. A. (2019). The effects of sprint training and the Nordic hamstring exercise on eccentric hamstring strength and sprint performance in adolescent athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(7), 1119–1125. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08703-0>
81. Greig, M. (2008). The influence of soccer-specific fatigue on peak isokinetic torque production of the knee flexors and extensors. *American Journal of Sports Medicine*, 36(7), 1403–1409. <https://doi.org/10.1177/0363546508314413>
82. Arnason, A., Sigurdsson, S. B., Gudmundsson, A., Holme, I., Engebretsen, L., & Bahr, R. (2004). Risk factors for injuries in football. *The American journal of sports medicine*, 32(1_suppl), 5-16.
83. Hägglund, M., Waldén, M., & 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.
84. Foreman, T. K., Addy, T., Baker, S., Burns, J., Hill, N., & Madden, T. (2006). Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 7(2), 101-109.
85. Prior, M., Guerin, M., & Grimmer, K. (2009). An evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports health*, 1(2), 154-164.
86. Opar, D. A., Williams, M. D., Timmins, R. G., Hickey, J., Duhig, S. J., & Shield, A. J. (2015). The effect of previous hamstring strain injuries on the change in eccentric hamstring strength during preseason training in elite Australian footballers. *The American journal of sports medicine*, 43(2), 377-384.
87. Opar, D., Williams, M., & Shield, A. (2012). Hamstring strain injuries: Factors that lead to injury and re-injury [accepted manuscript].
88. Bourne, M. N., Opar, D. A., Williams, M. D., & Shield, A. J. (2015). Eccentric knee flexor strength and risk of hamstring injuries in rugby union: a prospective study. *The American journal of sports medicine*, 43(11), 2663-2670.
89. Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. (2017). High chronic training loads and exposure to bouts of maximal velocity running reduce injury risk in elite Gaelic football. *Journal of science and medicine in sport*, 20(3), 250-254.

90. Duhig, S., Shield, A. J., Opar, D., Gabbett, T. J., Ferguson, C., & Williams, M. (2016). Effect of high-speed running on hamstring strain injury risk. *Br J Sports Med*, 50(24), 1536-1540.
91. Ruddy, J. D., Pollard, C. W., Timmins, R. G., Williams, M. D., Shield, A. J., & Opar, D. A. (2018). Running exposure is associated with the risk of hamstring strain injury in elite Australian footballers. *Br J Sports Med*, 52(14), 919-928.
92. Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2009). Effect of timing of eccentric hamstring strengthening exercises during soccer training: implications for muscle fatigability. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(4), 1077-1083.
93. Bourne, M. N., Duhig, S. J., Timmins, R. G., Williams, M. D., Opar, D. A., Al Najjar, A., ... & Shield, A. J. (2017). Impact of the Nordic hamstring and hip extension exercises on hamstring architecture and morphology: implications for injury prevention. *British Journal of Sports Medicine*, 51(5), 469-477.
94. Potier, T. G., Alexander, C. M., & 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.
96. Timmins, R. G., Bourne, M. N., Shield, A. J., Williams, M. D., Lorenzen, C., & Opar, D. A. (2016). Short biceps femoris fascicles and eccentric knee flexor weakness increase the risk of hamstring injury in elite football (soccer): a prospective cohort study. *British Journal of Sports Medicine*, 50(24), 1524-1535.
97. Gabbett, T. J. (2016). The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder?. *Br J Sports Med*, 50(5), 273-280.
98. Bowen, L., Gross, A. S., Gimpel, M., & Li, F. X. (2017). Accumulated workloads and the acute: chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. *British journal of sports medicine*, 51(5), 452-459.
99. Shield, A. J., & Bourne, M. N. (2018). Hamstring injury prevention practices in elite sport: evidence for eccentric strength vs. Lumbo-Pelvic training. *Sports Medicine*, 48(3), 513-524.
100. Schuermans, J., Danneels, L., Van Tiggelen, D., Palmans, T., & Witvrouw, E. (2017). Proximal neuromuscular control protects against hamstring injuries in male soccer players: a prospective study with electromyography time-series analysis during maximal sprinting. *The American journal of sports medicine*, 45(6), 1315-1325.
101. Malone, S., Hughes, B., Doran, D. A., Collins, K., & Gabbett, T. J. (2019). Can the workload–injury relationship be moderated by improved strength, speed and repeated-sprint qualities?. *Journal of science and medicine in sport*, 22(1), 29-34.
102. Malone, S., Roe, M., Doran, D. A., Gabbett, T. J., & Collins, K. D. (2017). Protection against spikes in workload with aerobic fitness and playing experience: the role of the acute: chronic workload ratio on injury risk in elite gaelic football. *International journal of sports physiology and performance*, 12(3), 393-401.
103. Malliaropoulos, N., Mendiguchia, J., Pehlivanidis, H., Papadopoulou, S., Valle, X., Malliaras, P., Maffulli, N. (2012). Hamstring exercises for track and field athletes: injury and exercise biomechanics, and possible implications for exercise selection and primary prevention. *Br J Sports Med*, 46(12), 846-851.
104. Petersen, J., Thorborg, K., Nielsen, M. B., Budtz-Jørgensen, E., & Hölmich, P. (2011). Preventive effect of eccentric training on acute hamstring injuries in men's soccer: a cluster-randomized controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 39(11), 2296-2303.
105. Goode, A. P., Reiman, M. P., Harris, L., DeLisa, L., Kauffman, A., Beltramo, D., ... & Taylor, A. B. (2015). Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 49(6), 349-356.
106. van Dyk, N., Behan, F. P., & Whiteley, R. (2019). Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *British journal of sports medicine*, 53(21), 1362-1370.
107. Opar, D. A., Williams, M., Timmins, R., Hickey, J., Duhig, S., & Shield, A. (2014). Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46.
108. Aktug, Z. B., Yilmaz, A. K., & Ibis, S. (2018). The Effect of 8-Week Nordic Hamstring Exercise on Hamstring Quadriceps Ratio and Hamstring Muscle Strength. *World Journal of Education*, 8(3), 162-169.
109. Green, B., Bourne, M. N., & Pizzari, T. (2018). 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*, 52(5), 329-336.
110. Siddle, J., Greig, M., Weaver, K., Page, R. M., Harper, D., & Brogden, C. M. (2019). Acute adaptations and subsequent preservation of strength and speed measures following a Nordic hamstring curl intervention: a randomised controlled trial. *Journal of sports sciences*, 37(8), 911-920.

111. Cuthbert, M., Ripley, N., McMahon, J. J., Evans, M., Haff, G. G., & Comfort, P. (2020). Corrections to: The effect of Nordic Hamstring Exercise intervention volume on eccentric strength and muscle architecture adaptations: a systematic review and meta-analyses. *Sports Medicine*, 50(1), 101-102.
112. Presland, J. D., Timmins, R. G., Bourne, M. N., Williams, M. D., & Opar, D. A. (2018). The effect of Nordic hamstring exercise training volume on biceps femoris long head architectural adaptation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(7), 1775-1783.
113. Seymore, K. D., Domire, Z. J., DeVita, P., Rider, P. M., & Kulas, A. S. (2017). The effect of Nordic hamstring strength training on muscle architecture, stiffness, and strength. *European journal of applied physiology*, 117(5), 943-953.
114. Bahr, R., Thorborg, K., & Ekstrand, J. (2015). Evidence-based hamstring injury prevention is not adopted by the majority of Champions League or Norwegian Premier League football teams: the Nordic Hamstring survey. *Br J Sports Med*, 49(22), 1466-1471.
115. Buckthorpe, M., Wright, S., Bruce-Low, S., Nanni, G., Sturdy, T., Gross, A. S., Bowen, L., Styles, B., Della Villa, S., Davison, M., & Gimpel, M. (2019). Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: Translating research into practice. *British Journal of Sports Medicine*, 53(7), 449–456. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-099616>
116. Werner, J., Hägglund, M., Waldén, M., & 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.
117. 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.
118. Verrall, G. M., Slavotinek, J. P., Barnes, P. G., Esterman, A., Oakeshott, R. D., & Spriggins, A. J. (2007). Hip joint range of motion restriction precedes athletic chronic groin injury. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10(6), 463-466.
119. Ryan, J., DeBurca, N., & Mc Creesh, K. (2014). Risk factors for groin/hip injuries in field-based sports: a systematic review. *Br J Sports Med*, 48(14), 1089-1096.
120. Coughlan, G. F., Delahunt, E., Caulfield, B. M., Forde, C., & Green, B. S. (2014). Normative adductor squeeze test values in elite junior rugby union players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24(4), 315-319.
121. Nevin, F., & 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.
122. Delahunt, E., McEntee, B. L., Kennelly, C., Green, B. S., & Coughlan, G. F. (2011). Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. *Journal of athletic training*, 46(3), 241-245.
123. Delahunt, E., Kennelly, C., McEntee, B. L., Coughlan, G. F., & 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.
124. Malliaras, P., Hogan, A., Nawrocki, A., Crossley, K., & Schache, A. (2009). Hip flexibility and strength measures: reliability and association with athletic groin pain. *British journal of sports medicine*, 43(10), 739-744.
125. Delahunt, E., Fitzpatrick, H., & 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.
126. Delahunt, E., McEntee, B. L., Kennelly, C., Green, B. S., & Coughlan, G. F. (2011). Intrarater reliability of the adductor squeeze test in gaelic games athletes. *Journal of athletic training*, 46(3), 241-245.

OZLJEDE RAMENOG POJASA U TENISU I PRIMJER VJEŽBI ZA PREVENCIJU I REHABILITACIJU

Zlatan Bilić, Tomislav Matijevac, Petar Barbaros
Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Ozljeda ramenog pojasa je jedna od najčešćih ozljeda kod profesionalnih tenisača. Izvođeci teniske udarce tenisači ponavljaju pokrete koji mogu značajno opteretiti mišiće i ligamente ramenog pojasa, čime se javlja mogućnost povrede zbog konstantnog ponavljanja naprezanja i opterećivanja struktura ramenog pojasa. Zbog tih učestalih pokreta i bez adekvatnog treninga prevencije i jačanja mišića ramenog pojasa često dolazi do pojave mikrooštećenja u ramenom pojasu zbog nestabilnosti ramena. Kod mladih tenisača koji još uvijek imaju nedovoljno razvijene mišiće ramenog pojasa često se pojavljuje nestabilnost u navedenom zglobu zbog disbalansa akromioklavikularnog i glenohumeralnog zgloba, a nešto rjeđe zbog sternoklavikularnog zgloba. Kod starijih tenisača zbog većeg naprezanja uslijed treninga i većeg broja mečeva najčešće ozljede su sindrom sraza, djelomična ili potpuna ruptura rotatorne manžete i degenerativni artritis glenohumeralnog i akromioklavikularnog zgloba (Brzić, 2012). Prilikom izvođenja servisa, smeša i ostalih udaraca koji se odvijaju iznad ramena, generira se velika sila koja može biti izvan fizioloških svojstava ligamenata strukture ramena. Kod servisa u trenutku ubrzavanja reketa prema loptici stvara se veliki unutarnji okretni moment od 65Nm (van der Hoeven, 2004). Ukoliko kinetički lanac mišića koji sudjeluje u servisu ili smešu ima nedovoljno razvijen i čvrst pojedini dio tijela (noge, kukovi, trup, ramena, leđa, lakat) mogućnost ozljede se povećava. Također nedovoljno kvalitetna tehnička izvedba i neadekvatna oprema može povećati mogućnost ozljede. Zbog sve većeg zahtjeva profesionalnog sporta, kod profesionalnih tenisača ozljede nastale prenaprežanjem su dosegle visoki postotak, 74% kod tenisača i 60% kod tenisačica (Pluim i sur., 2006). Tenisko rame se često javlja kod profesionalnih tenisača zbog navedenih posljedica i nedovoljne razvijenosti mišića ramenog pojasa i okolnih mišića koji moraju zajedno djelovati u kinetičkom lancu, kako bi se smanjila mogućnost ozljede.

PREVENCIJA

Cilj prevencije je ukloniti i smanjiti rizike nastanka ozljede unaprjeđivanjem općeg stanja tijela sportaša, koristeći preventivne trenažne programe općih i specifičnih vježbi.

Najjednostavnija prevencija ozljeda ramenog pojasa jest istezanje (eng. *stretching*) nakon svakog treninga. Također prije treninga potrebno je redovno provoditi dinamičko istezanje koje prevenira nastanak ozljeda povećavajući fleksibilnost mišića, te se stvara bolju živčano-mišićnu inervaciju i koordinaciju pokreta (Braunstein, 2003). Danas je popularna i metoda korištenja bandaža te elastičnih traka za potporu i dodatno učvršćivanje problematičnog dijela ramenog pojasa. Time se stabilizira zglob, što dovodi do manje nekontroliranih i naglih pokreta koji su često uzroci nastanka akutne ozljede.

Kod tenisača češće je problematična dominantna ruka s kojom se igra forhend i servira, jer je više opterećena i samim time podložnija ozljedama. Udarci iznad razine ramena i glave kao što su servis, smeš ili drive voleji podnose najveće napore i zahtijevaju veliki nivo teniske tehnike (Šincek, 2013). Iz navedenog razloga potrebno je planirati i provoditi prevencijski trening posebno za svaku stranu tijela gornjih ekstremiteta, a navedeno je nužno zbog različite razine aktivacije i naprezanja mišića.

PRIMJER PREVENCIJSKIH VJEŽBI RAMENOG POJASA ZA TENISAČE I TENISAČICE

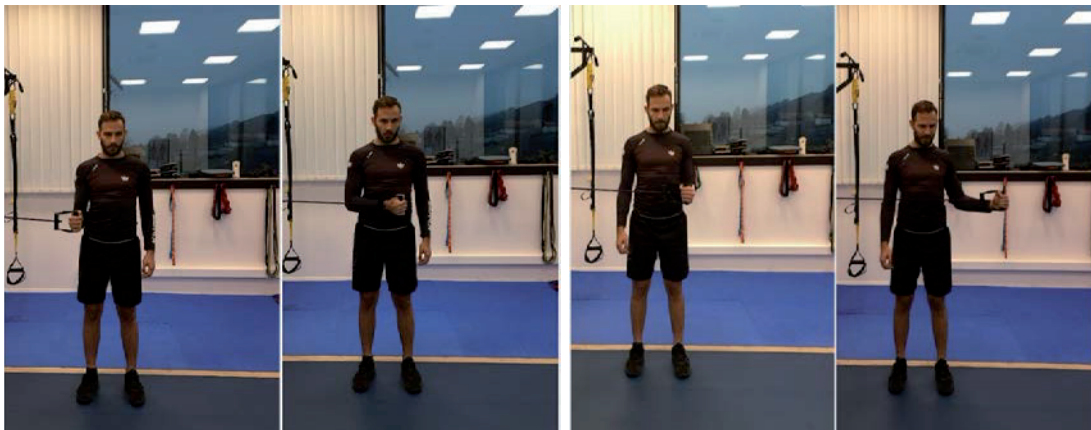
Pravilnim izvođenjem i doziranjem opterećenja u prevenciji, ali i u rehabilitaciji može se specifičnim vježbama ojačati i stabilizirati rameni pojas, što može dovesti do poželjne razine stabilnosti i mobilnosti ramena tijekom izvođenja udaraca u tenisu. Navedeno je od izuzetnog značaja s aspekta prevencije nastanka ozljeda i stvaranja optimalnijih uvjeta za nastavak treninga, natjecanja i postizanja maksimalnih sportskih uspjeha.

1. Vježba: Unutarnja i vanjska rotacija elastičnom trakom

Opis vježbi: Raskoračni stav u širini ramena. Podlaktica je u paralelnom položaju s tlom, primaknuta uz tijelo. Zategnuti elastičnu traku kao na slici. Kontroliranim pokretom i umjerenom brzinom raditi vježbu
Utjecaj: aktivacija mišića rotatorne manžete.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije

Napomena: Unutarnja rotacija (slika 1), Vanjska rotacija (slika 2)



Slika 1.

Slika 2.

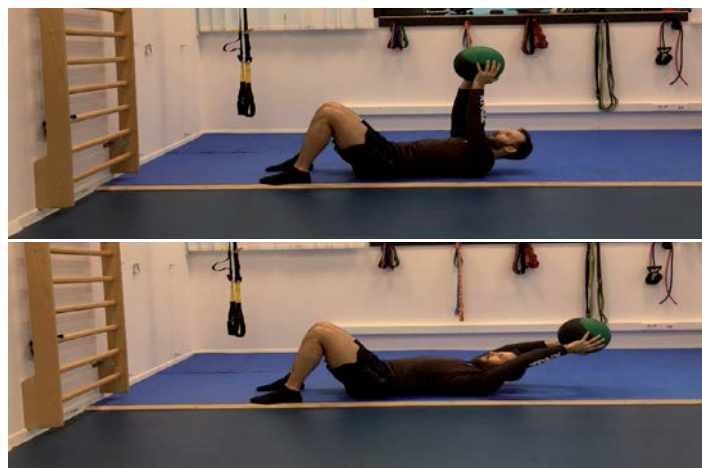
2. Vježba: Uzručenje s medicinkom u ležanju (slika 3).

Opis vježbe: Ležeći položaj, noge savinute, rukama u predručju držati medicinku. Ispružati ruke do uzručenja.

Utjecaj: aktivacija fiksatora lopatice.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije

Napomena: Težinu medicinke uskladiti s dobi tenisača te razinom treniranosti.



Slika 3.

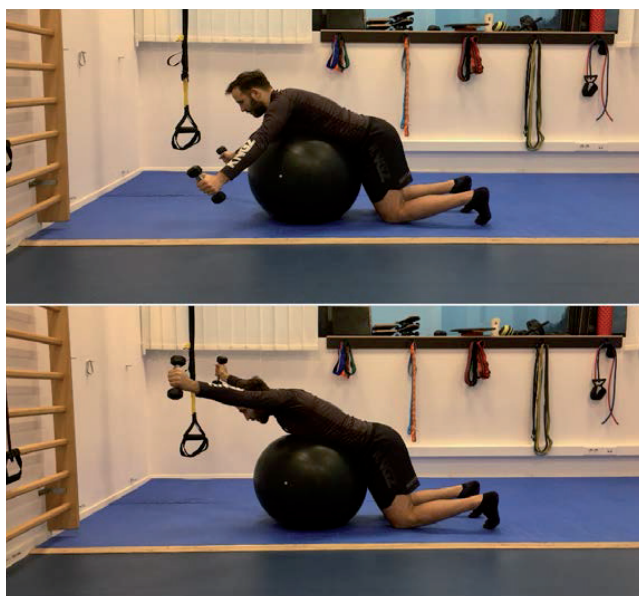
3. Vježba: Predručenje bučicama na pilates lopti (45 stupnjeva) (slika 4).

Opis vježbe: Klečeći stav na pilates lopti s bučicama usmjerenim prema naprijed pod 45 stupnjeva. Ruke ispružiti. Raditi podizanja do visine glave i zadržati tu poziciju 2-3 sekunde.

Utjecaj: aktivacija fiksatora lopatice

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije

Napomena: Lumbalni dio leđa čvrsto držati uspravnim. Težinu bučica uskladiti s dobi tenisača i razinom treniranosti.



Slika 4.

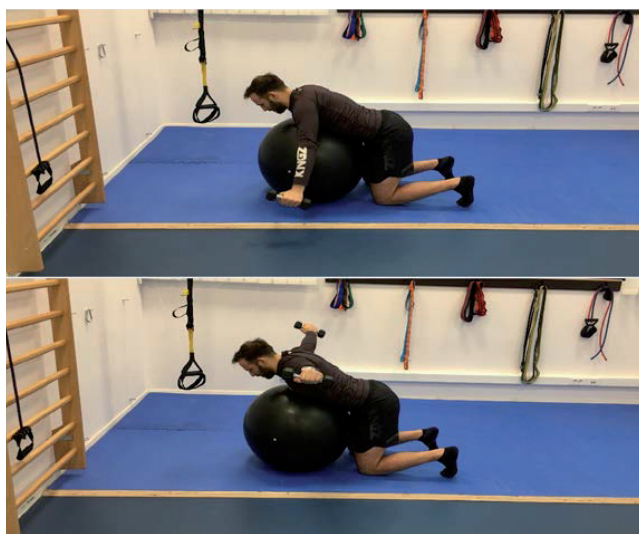
4. Vježba: Odručenje bučicama na pilates lopti (90 stupnjeva) (slika 5).

Opis vježbe: Klečeći stav na pilates lopti s bučicama usmjerenim lateralno pod 90 stupnjeva u odnosu na tijelo. Ruke ispružiti. Raditi podizanja do visine glave i zadržati poziciju stisnutih lopatica 2-3 sekunde.

Utjecaj: aktivacija fiksatora lopatice.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Lumbalni dio leđa čvrsto držati uspravnim. Težinu bučica uskladiti s dobi tenisača i razinom treniranosti.



Slika 5.

5. Vježba: vanjska rotacija ramena na pilates lopti (slika 6).

Opis vježbe: Klečeći stav na pilates lopti s bučicama usmjerenim kao na slici. Raditi uzručenja iz početne pozicije predručenja do visine glave i zadržati tu poziciju 2-3 sekunde.

Utjecaj: aktivacija fiksatora lopatice i stražnje strane ramena.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Ruke držati u istoj širini tijekom izvođenja.



Slika 6.

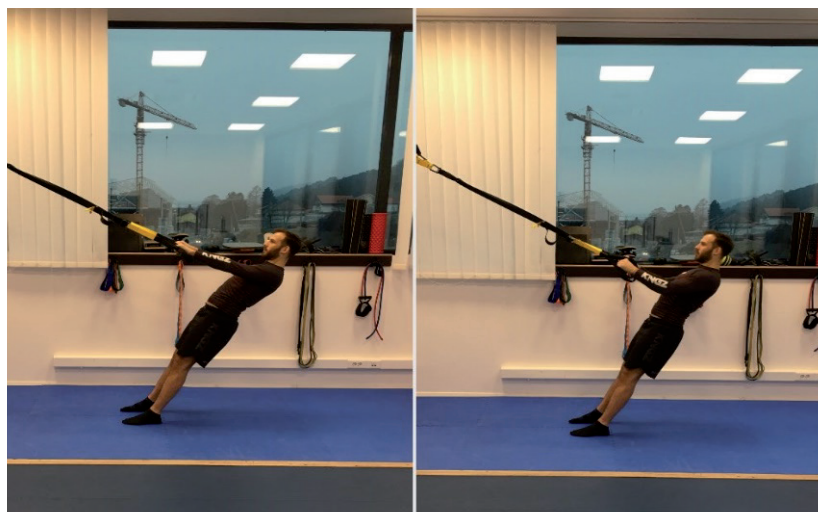
6. Vježba: TRX veslanje (eng. *mid row*) (slika 7).

Opis vježbe: Stojeći uspravni raskoračni stav. Tijelo je u malom zaklonu s ispruženim rukama. Raditi povlačenja do položaja gdje su laktovi uz tijelo.

Utjecaj: aktivacija fiksatora ramena.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Raditi povlačenja s naglašenom aktivacijom mišića ramenog pojasa.



Slika 7.

7. Vježba: Povlačenje na lat mašini iza glave (slika 8).

Opis vježbe: Otvoreni (majmunski) хват šipke. Povlačenje iza glave.

Utjecaj: aktivacija latissimus dorsi.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Vježbu raditi s naglašenom aktivacijom ramenih i leđnih mišića.



Slika 8.

8. Vježba: Veslanje u pretklonu obrnutim hvatom (slika 9).

Opis vježbe: Raskoračni stav s blago savinutim koljenima u pretklonu. Raditi povlačenja (veslanja) do visine dok laktovi ne dođu do kukova.

Utjecaj: aktivacija fiksatora lopatice.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Lumbalni dio leđa čvrsto držati uspravnim.



Slika 9.

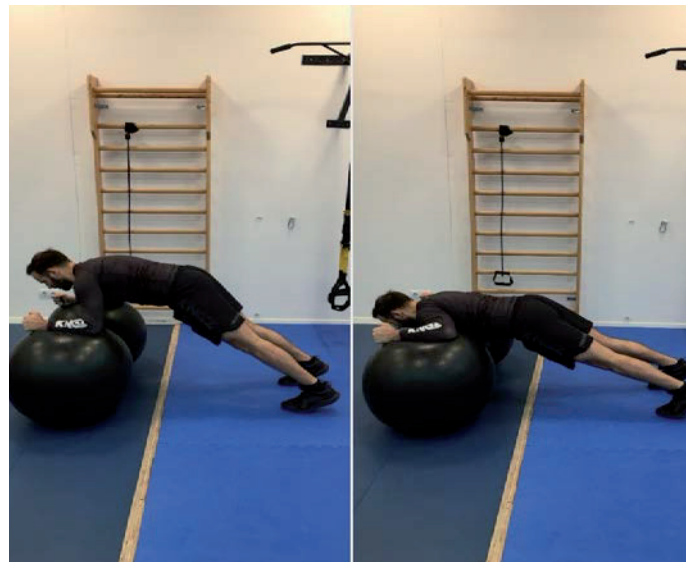
9. Vježba: Sklekovi na dvije pilates lopte laktovi (90 stupnjeva) (slika 10).

Opis vježbe: Upor na dvije pilates lopte s ispruženim laktovima. Raditi „propadanja“ do paralelne pozicije gornjeg dijela tijela s tlom.

Utjecaj: aktivacija prsnih mišića.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 8-10 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Učvrstiti cijelo tijelo tijekom izvođenja vježbe.



Slika 10.

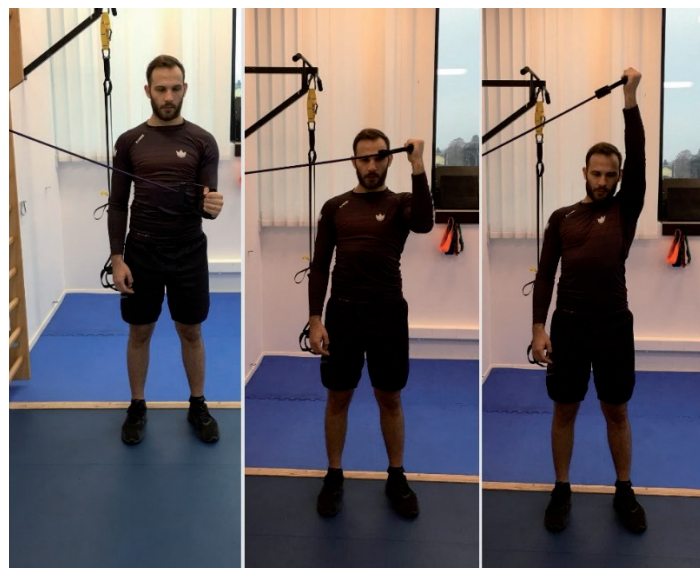
10. Vježba: Uzručenje s elastičnom trakom (slika 11).

Opis vježbe: Raskoračni uspravni stav. Traka je postavljena u visini glave. Položaj lakta i cijele ruke od početne do završne faze vježbe držati čvrsto u istoj širini. U drugoj fazi zadržati položaj 2-3 sekunde.

Utjecaj: funkcionalna stabilnost mišića rotatorne manžete.

Broj ponavljanja i preporučenih serija: 10-12 ponavljanja, 3-4 serije.

Napomena: Izolirati i naglašeno aktivirati mišiće rotatorne manžete.



Slika 11.

ZAKLJUČAK

U planu i programu vježbanja treba redovito provoditi preventivski trening. Provođenje preventivskog treninga osigurati će visoku izvedbu tenisača s niskom razinom rizika od nastanka ozljeda tijekom treninga i natjecateljskih susreta. Kroz ove prikazane vježbe s jednostavnim pomagalicama tenisač može ojačati strukturu ramenog pojasa u cilju prevencije, ali i tijekom rehabilitacije ukoliko je došlo do nastanka ozljede. Prilikom preventivskog treninga treba se izuzetna pažnja obratiti na pravilno izvođenje vježbi, broj ponavljanja, primjereni intenzitet i pravilni slijed izvođenja vježbi ovisno o deficitu koji se želi ukloniti kroz pojedini specifični program prevencije ili rehabilitacije.

LITERATURA

1. Brzić, D. (2012). Uzroci i prevencija ozljeda u profesionalnom i rekreativnom sportu (diplomski rad). Medicinski fakultet, Zagreb
2. Van Der Hoeven, H. (2004). Injury of the Superior Labrum in Overhead Athletes. *Medicine and Science in Tennis*, 9(2) 18-19.
3. Pluim, B. M., J. B. Staal, G. E. Windler i N. Jayanthi (2006). Tennis injuries: occurrence, aetiology, and prevention. *British Journal of Sports and Medicine*, 40(5), 415-423.
4. Braunstein, J. B. (2003). "Sports injuries. An ounce of prevention." *Diabetes Forecast* 56(12), 34-36.
5. Šincek, T. (2013). Povrede u tenisu (diplomski rad). Kineziološki fakultet, Zagreb.

ULOGA I ZNAČAJ UNILATERALNOG TRENINGA DONJIH EKSTREMITETA U KONDICIJSKOJ PRIPREMI SPORTAŠA

Erol Kovačević¹, Edin Užičanin², Fuad Babajić², Amel Mekić¹, Josipa Nakić³

¹Fakultet sporta i tjelesnog odgoja, Univerzitet u Sarajevu

²Fakultet za tjelesni odgoj i sport, Univerzitet u Tuzli

³Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

UVOD

Kada je u pitanju trening jakosti i snage, većina primijenjenih sadržaja za razvoj iste spadaju u dvije kategorije. Jednostrane (unilateralne) vježbe ili bilateralne vježbe. Unilateralni pokreti su pokreti jedne strane tijela, odnosno jednog ekstremiteta koji je izoliran od drugog, a sve u svrhu savladavanja vanjskog ili unutrašnjeg opterećenja (Kuvačić, 2016). Unilateralne vježbe se izvode s jednom rukom ili nogom, dok se bilateralne vježbe izvode s obje ruke ili obje noge. Iako unilateralni trening nije novi koncept, njegova popularnost u kondicijskoj pripremi je aktualizirana posljednjih godina. Unilateralne izvedbe različitih vježbi za jačanje mišića donjih ekstremiteta po izvedbenom obrascu najbliže su većini funkcionalnih višezglobnih kretnji cijelog tijela, kako u svakodnevnim životnim aktivnostima (hodanje i trčanje) tako i u većini sportskih aktivnosti (brzih agilnih manevara i različitih vrsta skokova) izvedenih na sportskom terenu. Međutim, treneri i danas još uvijek naglasak stavljaju na razvoj mišićne jakosti i snage donjih ekstremiteta kroz primjenu uglavnom sunožnih vježbi, koristeći se standardnim bilateralnim sadržajima kao što su skokovi, čučnjevi ili podizanja opterećenja s tla. To se pokazalo učinkovito, ali s druge strane ne bi bilo loše ni pokušati istom problemu pristupiti i na nešto drugačiji način. Još uvijek su unilateralne izvedbe vježbe manje prisutne i uglavnom predstavljaju sekundarnu grupaciju sredstava namijenjenih za razvoj navedenih kvaliteta. U ovom radu pokušat ćemo istaknuti neke od prednosti, ali i negativnih strana, primjene različitih vježbi unilateralnog karaktera, a time i pokušati podstaknuti trenere i sportaše da u svoje trenažne programe pokušaju uvrstiti i ovu vrstu trenažnih sadržaja. Svaki sportaš ima dominantnu ruku ili dominantnu nogu, odnosno dominantnu stranu. Sportaši su obično utrenirani s manjim ili većim mišićnim disbalansima, što i nije rijetka pojava uočena pri različitim dijagnostičkim procedurama. Uočeni disbalansi uglavnom nastaju kao rezultat primjene forsiranih kretnji jedne topološke regije u odnosu na drugu. To ne mora predstavljati značajan problem, a karakter i veličina tih nesrazmjera ponekad je i rezultat same prirode različitih sportova. Međutim, problem mogu predstavljati veliki i značajni mišićni disbalansi, koji često i nastaju kao posljedica dugogodišnjeg treninga samo jedne strane, ili mišićne partije, što je naročito izraženo u nekim tipično jednostranim sportovima. Prilikom provođenja bilateralnog treninga (sunožni ili suručni) sportaš će se uglavnom oslanjati na jaču stranu kako bi se izvela određena vježba pod opterećenjem. Međutim kod primjene unilateralnog treninga izbjegava se ovaj problem, tako što je sportaš prisiljen trenirati obje strane izolirano. Kad sportaš izvodi neku unilateralnu vježbu, tada nema priliku osloniti se na svoju jaču (dominantnu) stranu, kako bi se nadoknadio eventualni nedostatak u mišićnoj jakosti i snazi. To znači da vježbajući jednu stranu tijela, sportaš ima priliku da popravi eventualne mišićne disbalanse, nastale kao posljedica forsiranog opterećenja samo jedne strane tijela, a često kao rezultat aktivnosti i dominacije pojedine strane tijela. Unilateralnim vježbanjem sportaši daju priliku, kako boljoj (dominantnoj) strani, tako i lošijoj strani da podjednako vježba, kako bi se eventualni mišićni disbalansi sveli na minimum. Također, usavršavanjem balansa višezglobnim unilateralnim vježbama kao što su različite varijante jednonožnih čučnjeva ili neke varijante iskoraka i nagaznih koraka, sposobnost brze promjene pravca i smjera kretanja, stabilizacija i dinamička ravnoteža ima potencijal biti poboljšana. U tom kontekstu diskutirajući o novim konceptima u svezi sa dijagnosticiranjem agilnosti i brzine sprinta, Marković u svom radu (Marković, 2011) navodi da informacije prikupljene testiranjem samo agilnosti u njihovim manifestnim oblicima još uvijek nisu dovoljne da bi pomoću njih mogli uspješno oblikovati optimalan program

treninga, usmjeren prema poboljšanju tih kvaliteta. Naime, prema istom autoru te bi se informacije trebale upotrijebiti i sa dodatnim dijagnostičkim postupcima, odnosno da bi takvo propratno testiranje pored ostalih kvaliteta, u domeni jakosti i snage trebalo imati specifičnu usmjerenost kroz primjenu unilateralnih, a ne samo bilateralnih testova (Marković, 2010.). U brzim agilnim manevrima, pored brzine izvedbe bitna je i stabilnost, točnije posturalna stabilnost cijelog tijela. A kada je riječ o stabilnosti pri primjeni unilateralnih vježbi s naglaskom na donje ekstremitete nekoliko stvari se događa istovremeno. Oslanjanjem na jednu nogu, u jednom trenutku istovremeno će se dogoditi nekoliko bitnih stvari, a od svih njih dvije su možda i najbitnije. Jedna je da se cjelokupna težina tijela sada umjesto na noge, prebacuje samo na jednu, a druga je da se površina oslonca na dva stopala, sada reducira samo na jedno. Dakle, jednim manevrom istovremeno je moguće izazvati i mišićnu jakost donjih ekstremiteta, prebacivanjem cjelokupne težine tijela na jednu nogu, a budući da je došlo do reduciranja površine oslonca sa dva na jedno stopalo, time je moguće i izazvati i određenu stabilnost u izvedbi.

UČINCI UNILATERALNOG TRENINGA

Znanstvena istraživanja upućuju na jedan od mehanizama kojim trening jakosti preventivski utječe na ozljede u sportu. Upravo trening jakosti rezultira povećanjem veličine i/ili snage ligamenata, tetiva, ligamentarno-koštanih spojeva, zglobne hrskavice i vezivnog tkiva unutar mišića. Vježbe s jednom nogom prisiljavaju središnji glutealni mišić, odmicače femura i mišiće stražnjeg dijela trbušne stijenke da djeluju kao stabilizatori (Boyle, 2010). Prema istom autoru djelovanje ili akcija stabilizatora zdjelice razlikuje se u unilateralnim pozicijama stopala u odnosu na bilateralne (sunožne) pozicije. Navedene mišićne skupine ne moraju izvoditi stabilizacijsku ulogu u uobičajenim bilateralnim vježbama, sa sunožnom pozicijom stopala. Još jedna specifičnost unilateralnog treninga je „*cross education*“ efekt. Pri treningu unilateralnog karaktera, utvrđeno je da se određeni učinci primjećuju i na netreniranom ekstremitetu. Ovaj fenomen je poznat više od stotinu godina (Zhou, 2000; Lee i Carroll, 2007). Munn i sur. (2004) su, obradivši podatke 17 relevantnih studija o utjecaju unilateralnog treninga na efekat „*cross education*“, meta-analizom došli do sljedećih rezultata: promjene jakosti kontralateralnih ekstremiteta nakon unilateralnog treninga jakosti kretala se od -2,7 - 21,6% od inicijalne jakosti, prosječna promjena jakosti kontralateralne strane tijela je iznosila 7,8%, netrenirani ekstremiteti pokazali su 35,1%-tno povećanje jakosti u usporedbi sa treniranim ekstremitetom. Zanimljivo, treniranje jedne (ipsilateralne) strane tijela (npr. jednog ekstremiteta) dovodi do promjena u jakosti i motoričkoj funkciji netrenirane (kontralateralne) strane tijela (Hellebrandt, Parrish i Houtz, 1947; Brent i Stromberg, 1985; Brent, Stromberg i Charleston, 1988; Zhou, 2000; Munn, Herbert i Gandevia, 2004; Hortobagay, 2005; Lee i sur., 2010. i dr.). Taj se fenomen naziva „ukrižena edukacija“ (engl. *cross-education*), odnosno „ukriženi ili kontralateralni trenažni učinak“ (engl. *cross-transfer ili contralateral training effect*). Danas je fenomen KTU (kontralateralni učinci) dobro poznat u području motoričke kontrole te predstavlja jedan od najznačajnijih indikatora da su promjene u jakosti i snazi, izazvane unilateralnim treningom jakosti, upravo rezultat živčane prilagodbe (Lee i Carroll, 2007.). Izgleda da je veličina KTU povezana i s dominantnošću ekstremiteta. Primjerice, istraživanja su pokazala da će, ako se trenira dominantni ekstremitet, KTU biti značajni (Farthing, Chilibeck i Binsted, 2005; Farthing i sur., 2007; Lee, Gandevia i Carroll 2009).

Iz svega navedenog može se zaključiti da su dosadašnja istraživanja KTU u području jakosti došla do sljedećih spoznaja:

- veličina KTU u prostoru jakosti ovisi o volumenu opterećenja;
- KTU u prostoru jakosti javljaju se i kod muškaraca i kod žena;
- KTU u prostoru jakosti javljaju se i kod velikih i kod malih mišićnih skupina;
- ekscentrične brze kontrakcije dovode do većih KTU u području jakosti nego ekscentrične spore kontrakcije;
- ekscentrične kontrakcije dovode do značajnih KTU u izometričkoj jakosti;
- ekscentrične kontrakcije dovode do većeg povećanja KTU u području jakosti ekscentrično nego koncentrične kontrakcije koncentrično;
- treniranje jakosti dominantnog ekstremiteta dovodi do značajnih KTU u prostoru jakosti;
- treniranje jakosti nedominantnog ekstremiteta dovodi do značajnih KTU u prostoru jakosti;
- treniranje dominantnog ekstremiteta dovodi do većih KTU u području jakosti nego treniranje nedominantnog ekstremiteta;

- elektrostimulacijski trening proizvodi KTU u području jakosti;
- zamišljane kontrakcije mogu, ali i ne moraju, dovesti do KTU u prostoru jakosti;
- prosječni KTU u prostoru jakosti iznose 7,8%, dok ITU iznosi 35,1%.

UNILATERALNI SADRŽAJI ZA RAZVOJ MIŠIĆNE JAKOSTI DONJIH EKSTREMITETA

Najčešće korišteni sadržaji u svrhu poboljšanja mišićne jakosti donjih ekstremiteta je primjena različitih višezglobnih vježbi i to najčešće različitih varijanti čučnjeva, iskoraka ili nagaznih koraka. Primjena istih najčešće podrazumijeva izvedbu u dinamičkom režimu s ili bez primjene dodatnog vanjskog opterećenja. Međutim, nije isključeno da se unilateralni trening u potpunosti odvija i na različitim trenažerima, ali ovom prilikom bit će prezentirane samo odabrane višezglobne vježbe, koje se mogu izvoditi ili s vlastitom težinom ili uz dopunsko vanjsko opterećenje.

ISKORAČNI (SPLIT) ČUČANJ

Iskoračni čučanj (eng. *split squat*) spada u kategoriju potpomognutih jednonožnih varijanti čučnjeva, a za njih je karakteristično da pri izvođenju akcentirajući na mišićje prednje iskorake noge, tokom izvođenja uvijek postoji određena potpora ili asistencija stražnje noge (Boyle). Obzirom na sve rečeno preteča je svih složenijih varijanti jednonožnih čučnjeva. Iskoračni čučanj u mjestu po svojoj strukturi izvođenja veoma je sličan varijantama vježbi iskoraka (ispada) u kretanju prema naprijed (eng. *lunges*), međutim u odnosu na navedenu vježbu, ne zahtjeva dinamičko kretanje vježbača u sagitalnoj ravnini prema naprijed ili nazad, odnosno od vježbača se ne zahtijeva da se kreće u prostoru. Dakle smanjeni su zahtijeva za održavanjem dinamičke ravnoteže na jednoj nozi, za vrijeme izvedbe raskoračnog čučnja bez ili s vanjskim opterećenjem. Ovaj čučanj predstavlja dobru uvertiru, prije svega u iskoračni čučanj sa povišenja (bugarski čučanj), a potom i u različite varijante iskoraka u kretanju, pa se shodno tome i preporučuje kao startna vježba za većinu unilateralnih varijanti čučnjeva.

ISKORAČNI (BUGARSKI) ČUČANJ SA POVIŠENJA

Iskoračni čučanj sa uzdignutom stražnjom nogom na povišenje, iako nešto teži u odnosu na standardni iskoračni čučanj s tla, još uvijek predstavlja statičnu, potpomognutu (asistirajuću) vježbu jednonožnog čučnja, i kao takva predstavlja bolju alternativu za nešto naprednije sportaše (Boyle, 2010). Sve što je učinjeno, u odnosu na prethodnu varijantu iskoračnog čučnja na tlu, je da se pozicioniranjem stražnje noge na povišenje, kompletna težina tijela više prebacila na prednju stajnu nogu. I u ovom čučnju još uvijek postoji dobar oslonac na jednoj nozi, ali sada postoji znatno manje stabilan oslonac na stražnjoj nozi, pa je shodno svemu navedenom ovo sada izazovnije čučanj obzirom da stražnja noga može pružiti znatno manje asistencije i stabilnosti. Primjenom ovog čučnja moguće je postići znatno veće vanjsko opterećenje, kako bi se što intenzivnije aktivirala miškulatura donjih ekstremiteta, ali uz istovremeno ograničenu kompresiju kralježnice (Boyle, 2010). Mogućnosti za dopunsko apliciranje opterećenja su neograničene.

JEDNONOŽNI (UNILATERALNI) ČUČANJ SA POVIŠENJA

U metodici obuke često se navodi da bi ovoj vježbi trebalo pristupiti nakon solidno izgrađenih kapaciteta u iskoračnom čučnju na tlu ili iskoračnom čučnju s povišenja (Boyle, 2005). Nije isključeno da će u prvim slobodnim pokušajima prevladavati problemi s održavanjem ravnotežnog položaja, pa neka to ujedno bude i prvi korak kojeg bi trebalo savladati. Prema kategorizaciji jednonožnih vježbi (Boyle, 2005) jednonožni čučanj s povišenja spada u grupu statičkih ne potpomognutih jednonožnih vježbi, a koje se isključivo provode samo s jednom nogom u kontaktu s podlogom. Stopalo druge slobodne noge pri izvedbi ne smije ostvariti kontakt s podlogom, kao i s bilo kojim drugim objektom kao što je klupa ili neki sličan oslonac. Ova vježba predstavlja će odličan izazov u domeni stabilnosti koljena stajne noge. U jednonožnom čučnju na povišenje ili sa povišenja, značajno je manje stresa na fleksorima kuka i manje stresa na donjem dijelu leđa nego u varijanti pištolj čučnja (eng. *pistol squat*) (Boyle, 2010).

ISKORACI (ISPADI) U MJESTU ILI KRETANJU

Ukoliko ostavimo jezičku terminologiju u drugi plan, a objasnimo točnu mehaniku izvedbe ove vježbe, može se postaviti jasnija razlika između iskoračnog čučnja i iskoraka (ispada) prema naprijed u mjestu ili kretanju. Osnovna razlika leži u načinu na koji se provodi ova vježba, odnosno da li će se iskoračiti (izvršiti ispad nogom ka naprijed) u vježbu (eng. *lunge exercise*), ili ostajete u statičnom položaju kao pri izvođenju iskoračnog čučnja, gdje nema odvajanja niti jednog stopala od podloge svo vrijeme izvođenja (eng. *split squat*). Prema nekim autorima (Boyle, 2005) iskoraci u kretanju (eng. *lunge*) za razliku od iskoračnog čučnja (eng. *split squat*), svrstani su u grupu dinamičkih ne potpomognutih (nepodržanih, neasistirajućih) unilateralnih vježbi. Dinamičkih zato što se podrazumijeva kretanje ili translacija tijela u prostoru (hodajući iskoraci), a ne potpomognute jer prilikom tranzicije tijela prema naprijed kao što je to slučaj u hodajućim iskoracima (eng. *walking lunges*), tijekom kompletne izvedbe u fazama ulaska i izlaska iz iskoraka, gubi se kontakt jednog stopala s podlogom, čime istovremeno kompletna težina tijela biva prebačena samo na jednu nogu, uz nametnute zahtjeve za stabilizacijom. U vježbu su uključeni veliki i srednji glutealni mišići, fleksori, aduktori i abduktori kuka, te mišići prednje i stražnje strane natkoljenice. Iskoraci zahtijevaju da su oba stopala stabilna na tlu, a to zahtijeva i visoku koncentraciju pri izvedbi, što ima pozitivnog utjecaja na kontrolu i stabilnost kretanja. Prema tome, moglo bi se zaključiti da je ova vježba predstavlja vrhunski izazov za stabilnost, mobilnost i mišićnu jakost, pa čak i kada se izvodi samo s tjelesnom težinom.

ZAKLJUČAK

S obzirom da kondicijska priprema sportaša postaje sve više specifično orijentirana to je uzrok da je izbor sadržaja sve bliži realnim trenažno natjecateljskim kretnim obrascima i opterećenjima. U takvim uvjetima, unilateralne vježbe za razvoj jakosti i snage donjih ekstremiteta nalaze svoje mjesto i opravdanost potrebe u redovnoj svakodnevnoj trenažnoj praksi. Na temelju dosadašnjih spoznaja, može se zaključiti da unilateralni trening donjih ekstremiteta ima preventivnu, razvojnu i korektivnu ulogu u kondicijskoj pripremi sportaša. Iz tih razloga moguće je zaključiti, da upotreba unilateralnih sadržaja može i treba biti dio svakog pojedinačnog treninga, s tim da se moraju poštovati temeljne metodičko trenažne smjernice i principi.

LITERATURA

1. Boyle, M. (2010). *Advances in Functional Training: Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes*. On Target Publications, USA.
2. Boyle, M. (2005). *New Functional Training*. On Target Publications, USA.
3. Brent, V., Stromberg, M. D. (1985.). *Contralateral therapy in upper extremity rehabilitation*. *American Journal of Physical Medicine*, 65(3), 135 – 143.
4. Brent, V., Stromberg, M. D., Charleston, S. C. (1988.). *Influence of cross – education training in postoperative hand therapy*. *Southern Medical Journal*, 81(8), 989 – 991.
5. Farthing, J. P., Chilibeck, P. D., Binsted, G., Sarty, G. E. (2007). *Neuro-physiological adaptations associated with cross-education of strength*. *Medicine & science in Sport & Exercise*, 37(9), 1594 – 1600.
6. Hellebrandt, F. A., Parrish, A. M., Houtz, S. J. (1947). *The influence of unilateral exercise on the contralateral limb*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 28, 76 – 85.
7. Hortobagyi, T. (2005.). *Cross education and the human central nervous system*. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 24(1), 22 – 28.
8. Kuvačić, G. (2016). *Morfološka, funkcionalna i dinamička asimetrija kod judaša i judašica*. Doktorska disertacija, Kineziološki fakultet, Split.
9. Lee, M., Carroll, T. J. (2007.). *Cross education: possible mechanisms for the contralateral effects of unilateral resistance training*. *Sports Medicine*, 37(1), 1 – 14.
10. Lee, M., Gandevia, S. C., Carroll, T. J. (2009.). *Unilateral strength training increases voluntary activation of the opposite untrained limb*. *Clinical Neurophysiology*, 120(4), 802 – 808.
11. Lee, M., Hinder, M. R., Gandevia, S. C., Carroll, T. J. (2010). *The ipsilateral motor cortex contributes to cross-limb transfer of performance gains after ballistic motor practice*. *The Journal of Physiology*, 588(1), 201–212.
12. Marković, G., Mikulić, P. (2010). *Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training*. *Sports Medicine*, 40(10), 859-95.

13. Marković, G., Vuk, S., Jarić, S. (2011). Effects of Jump Training with Negative versus Positive Loading on Jumping Mechanics. *International Journal of Sports Medicine* 32(5),365-72.
14. Munn, J., Herbert, R. D., Hancock, M. J., Gandevia, S. C. (2005.) Resistance training for strength: effect of number of sets and contraction speed. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 37(9),1622 – 1626.
15. Zhou, S. (2000.). Chronic neural adaptations to unilateral exercise: mechanisms of cross education. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28(4),177 - 184.

6. dio

Kondicijska priprema
posebnih populacija

Specific physical
conditioning for
special population
groups

DIJAGNOSTIKA KONDIICIJSKIH SPOSOBNOSTI KANDIDATA ZA AGENTA BLISKE ZAŠTITE – SELEKCIJA KANDIDATA ZA POSLOVE ZAŠTITE ŠTIĆENIH OSOBA U NATO-u

Kristian Družeta

Internacionalna Krav Maga Federacija - Hrvatska

Vanjski suradnik na predmetu samoobrana Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Tema ovoga rada je prikaz praktične provjere kandidata za poslove bliske zaštite u jedinici za blisku zaštitu NATO-a sa posebnim osvrtom na skup testova za provjeru kondicijskih sposobnosti.

Cilj rada je prikazati cjelokupni postupak praktičnog testiranja sa osvrtom na svaku pojedinu cjelinu sa posebnim osvrtom na kondicijsku provjeru te ukazati na važnost provedbe specifičnih testova za provjeru kondicijskih sposobnosti djelatnika koji rade na poslovima bliske zaštite.

Rad je napisan na temelju iskustva autora koji je osobno sudjelovao u postupku nadmetanja za poziciju Agenta za blisku zaštitu u NATO- u i praktičnoj provjeri sposobnosti, vještina i znanja kandidata.

Svrha provjere kondicijskih sposobnosti, dijagnostike, je utvrditi razinu motoričkih i funkcionalnih sposobnosti osobe sa ciljem izrade određenog plana i programa kako bi ostvarili poželjne karakteristike u odnosu na zadani model.

Prilikom selekcije kandidata kod kojih je za uspješno izvršenje zadaća važna određena razina kondicijskih sposobnosti provodimo testiranje ili dijagnostiku određenim skupom vježbi, testova. Dijagnostiku provodimo kako bi utvrdili koji kandidat ispunjava određene norme, odnosno koji kandidat je najbliži zadanom modelu.

NATO – North Atlantic Treaty Organisation ili Organizacija Sjevernoatlantskog sporazuma predstavlja savez 29 država iz Sjeverne Amerike i Europe koje su se obvezale da će ispunjavati odrednice Sjevernoatlantskog sporazuma potpisanog u Washingtonu 4. travnja 1949. godine.

U skladu sa Sporazumom, osnovna uloga NATO-a jest očuvati mir i sigurnost političkim i vojnim putem u zemljama članicama.

Politički, NATO promiče demokratske vrijednosti i suradnju oko sigurnosnih i vojnih pitanja, kako bi se izgradilo povjerenje i dugoročno prevenirao konflikt.

Vojno, NATO je posvećen mirnom rješavanju sporova. Ako diplomatski naponi ne uspiju, tada se upravljanje krizom provodi vojnim snagama, temeljem članka 5. Washingtonskog sporazuma, kojim se predviđa da oružani napad na jednu ili više zemalja članica znači oružani napad na sve članice Saveza. Ova vrsta akcije može se provesti i pod mandatom UN-a, samostalno ili u suradnji s drugim državama i međunarodnim organizacijama.

NATO-ovo sjedište (stožer, NATO HQ) - trajno sjedište Sjevernoatlantskog vijeća (NAC), uključuje stalne predstavnike i nacionalna izaslanstva, glavnog tajnika i međunarodno osoblje, nacionalne vojne predstavnike, predsjednika Vojnog odbora i međunarodno vojno osoblje, NATO-ovo Zapovjedništvo za konzultacije, zapovijedanje i kontrolu i brojne NATO-ove agencije.

Glavni tajnik ima trojaku ulogu: prvo i najvažnije, on je predsjedatelj Sjevernoatlantskog vijeća, Odbora za obrambeno planiranje i Skupine za nuklearno planiranje kao i Euroatlantskog partnerskog vijeća, Vijeća NATO-Rusija, Komisije NATO-Ukrajina i Skupine za mediteransku suradnju (*Mediterranean Co-operation Group*).

Kao drugo, on je glavni glasnogovornik Saveza i predstavnik Saveza u javnosti u ime zemalja članica čime odražava njihove zajedničke stavove o političkim pitanjima.

Kao treće, on je viši izvršni časnik Međunarodnog osoblja NATO-a, te je odgovoran za zapošljavanje osoblja, kao i za nadzor njihova rada. Glavnog tajnika izabiru vlade članice na početno razdoblje od četiri godine.

Za sigurnost i zaštitu Glavnog tajnika NATO-a zadužena je jedinica za blisku zaštitu. Jedinica za blisku zaštitu (eng. *CPU - Close Protection Unit*) dio je NATO Ureda za sigurnost (eng. *NOS - NATO Office of Security*) kojim upravlja zamjenik Pomoćnika Generalnog tajnika za sigurnost (eng. *DASG-S – Deputy Assistant Secretary General*). NOS je dio Udruženog odjela udruženog za sigurnost i obavještajni rad (eng. *JIS - Joint Intelligence and Security*) Division kojim upravlja Pomoćnik generalnog tajnika za obavještajni rad i sigurnost.

Zadaća CPU koji se nalazi pod NOS je pružati zaštitu Glavnom tajniku (eng. *SG – Secretary General*) i Zamjeniku Glavnog tajnika (eng. *DSG – Deputy Secretary General*) u NATO zapovjedništvu i bio kojoj drugoj lokaciji u Belgiji ili nekoj drugoj državi, naoružani ili bez oružja u svim uvjetima i okolnostima. CPU osigurava sigurno okruženje za SG i DSG što uključuje blisku zaštitu od svih oblika trenutnih ili potencijalnih prijetnji.

Ovakav oblik zaštite Agenti bliske zaštite (eng. *CPA – Close Protection Agent*) provode kroz zadaće osiguranja prostora i objekata gdje boravi štićena osoba te bliske zaštite u mjestu i pokretu. Za svoj rad odgovaraju Vođi tima, zamjeniku i voditelju CPU.

Za izvršenje tih zadataka prije stupanja na dužnost i za vrijeme ugovornog perioda CPA moraju zadovoljavati određene standarde kondicijske pripremljenosti, vještinama rukovanja vatrenim oružjem, poznavanje taktika, tehnika i procedura bliske zaštite, pružanja osnovne i borbene prve pomoći, vještinama sigurne i defanzivne vožnje, samoobrane i bliske borbe te poznavanje drugih specifičnih znanja i vještina bitnih za uspješnu provedbu zaštite i osiguranja štićenih osoba.

Provjera kondicijskih sposobnosti provodi se skupom testova koji imaju za cilj utvrditi opće i specifične kondicijske sposobnosti osoba koje redovno izvršavaju zadaće bliske zaštite kao i kandidata za prijem na mjesto Agenta za blisku zaštitu.

U ovom radu biti će prikazani osnovni i poželjni uvjeti koje svaki kandidat treba ispuniti da bi pristupio praktičnoj provjeri. Prikazati će se postupak praktične provjere svih sposobnosti sa posebnim naglaskom na kondicijsku pripremljenost.

NATO POSTROJBA ZA BLISKU ZAŠTITU – NATO CPU

Postrojba za blisku zaštitu Glavnog tajnika i Zamjenika Glavnog tajnika NATO-a sastavljena je od civilnog osoblja koje je raspoređeno u više timova koje osigurava sigurnost i zaštitu štićenih osoba 24 / 7 / 365.

Rutina i raspored rada je tako uređen da timovi provode određeni period na trening, zatim na poslovima pružanja zaštite štićenim osobama te nakon toga na odmoru.

Pripadnici postrojbe za blisku zaštitu su uglavnom osobe sa prethodnim iskustvom stečenim na istim poslovima u svojim matičnim zemljama. Članove tima čine osobe isključivo iz država članica NATO-a. Prema saznanjima autora ovoga rada u timu za blisku zaštitu nema niti jednog Hrvata i jedina osoba koja je do sada uspjela doći do praktične provjere je autor ovoga rada.

Zadaća postrojbe za blisku zaštitu je pružati zaštitu Glavnom tajniku (eng. *SG*) i Zamjeniku Glavnog tajnika (eng. *DSG*) u NATO zapovjedništvu i bio kojoj drugoj lokaciji u Belgiji ili nekoj drugoj državi, naoružani ili bez oružja u svim uvjetima i okolnostima. Postrojba za blisku zaštitu osigurava sigurno okruženje za SG i DSG što uključuje blisku zaštitu od svih oblika trenutnih ili potencijalnih prijetnji.

Ovakav oblik zaštite Agenti bliske zaštite (eng. *CPA – Close Protection Agent*) provode kroz zadaće osiguranja prostora i objekata gdje boravi štićena osoba te bliske zaštite u mjestu i pokretu.



Slika 1. NATO Agent bliske zaštite (preuzeto sa <https://www.youtube.com/watch?v=RjsftY8wdIU>).

AGENT ZA BLISKU ZAŠTITU – CPA

Agent za blisku zaštitu u NATO CPU može biti svaka osoba bez obzira na spol koja ispunjava osnovne i poželjne uvjete.

Osnovni uvjeti koje svaki kandidat za mjesto CPA treba ispuniti su sljedeći:

- ima završenu minimalno srednju školu;
- posjeduje najmanje 4 godine iskustva na poslovima bliske zaštite u državama članicama NATO-a kao dio postrojbi sigurnosne ili obavještajne službe ili oružanih snaga ili njihove civilne / vojne policije;
- prošao je priznate tečajeve bliske zaštite i stekli stručnost u sljedećim odgovarajućim disciplinama: taktička vožnja, uključujući i (civilna) blindirana vozila; rukovanje vatrenim oružjem i pucanje s kratkim i dugim vatrenim oružjem; samoobrana i drugim povezanim operativnim poslovima bliske zaštite.
- posjeduje vozačku dozvolu B i C kategorije;
- posjeduje dobru razinu medicinske obuke za pružanje prve pomoći;
- posjeduju znanje i iskustvo u radu i uporabi: zatvorene kružne televizije (CCTV), sustave za otkrivanje uljeze (IPR) i sustave za otkrivanje požara, sigurne komunikacijske sustave i GPS sustave;
- posjeduje sposobnost održavanja potrebnih tjelesnih, psiholoških i taktičkih znanja kako bi bio sposoban za intervenciji u izvanrednim situacijama (svake godine treba proći provjere kondicijskih sposobnosti);
- ima osnovna znanja o procedurama protokola i odgovarajućim komunikacijskim vještinama s visokim dužnosnicima;
- imati dobre vještine pisanja na jednom od NATO jezika i biti u stanju izraditi jasna i sažeta izvješća i e-poruke, kao i PowerPoint prezentacije;
- posjeduje sposobnost prilagodbe promjenjivim situacijama i potvrđenu sposobnost upravljanja stresom i izvanrednim situacijama;
- biti spremni raditi izvan normalnog radnog vremena i na „poziv“ u slučaju potrebe;
- biti spreman na česta putovanja;
- posjeduju znanje minimalne razine službenih jezika NATO-a (engleski / francuski): V (“Advanced”) u jednom; I (“Početnik”) u drugom.

Pored ovih osnovnih uvjeta poželjno je da kandidat, budući član jedinice za blisku zaštitu, posjeduje sljedeća znanja:

- dobro poznavanje MS Word, Excel, PowerPoint, SharePoint, Access, Outlook;
- certifikat iz prve pomoći / medicinskom usavršavanju kao što su BLS-AED, TCCC, PHTLS, itd.;
- certifikat iz vještina korištenja vatrene oružja;
- znanje i certifikat u naprednim vještinama vožnje;

- taktičke vještine naprednih tehnika i procedura bliske zaštite;
- poznavanje osnovnih protupožarnih mjera;
- poznavanje belgijske policije, pravosudne organizacije i zakonodavstva, posebice u području javne sigurnosti, javnog reda, vatrenog oružja, pravne samoobrane i prioritetnih vozila;
- poznavanje korištenja otvorenih izvora za prikupljanje informacija (Open Source Information).

Da bi postali pripadnik tima potrebno se prijaviti na javni natječaj koji periodično objavljuje NATO sektor za ljudske resurse. Nakon što se među svim pristiglim prijavama odaberu oni kandidati koji zadovoljavaju osnovne i posebne uvjete odabrani kandidati prolaze praktičnu provjeru ili selekciju. Nakon praktične provjeri slijedi testiranje znanja jezika, teorijski test i intervju. Odabrani kandidati nakon toga prolaze sigurnosnu provjeru prve razine koju provode nadležne službe za sigurnosno obavještajne poslove, u Republici Hrvatskoj je to Sigurnosno – obavještajna agencija.

Tek nakon cijele te procedure kandidatu se ponudi ugovor na vrijeme od 3 (tri) godine uz probni period od 6 (šest) mjeseci. Svaki djelatnik može maksimalno odraditi dva ugovora u trajanju od 3 (tri) godine.

Koliko je zahtjevno doći do mogućnosti pristupanja praktičnim provjerama govori podatak da je na nadmetanju na kojem je sudjelovao autor teksta od 540 prijavi odabrano samo 11 kandidata za praktičnu provjeru.

DIJAGNOSTIKA KONDICIJSKIH SPOSOBNOSTI

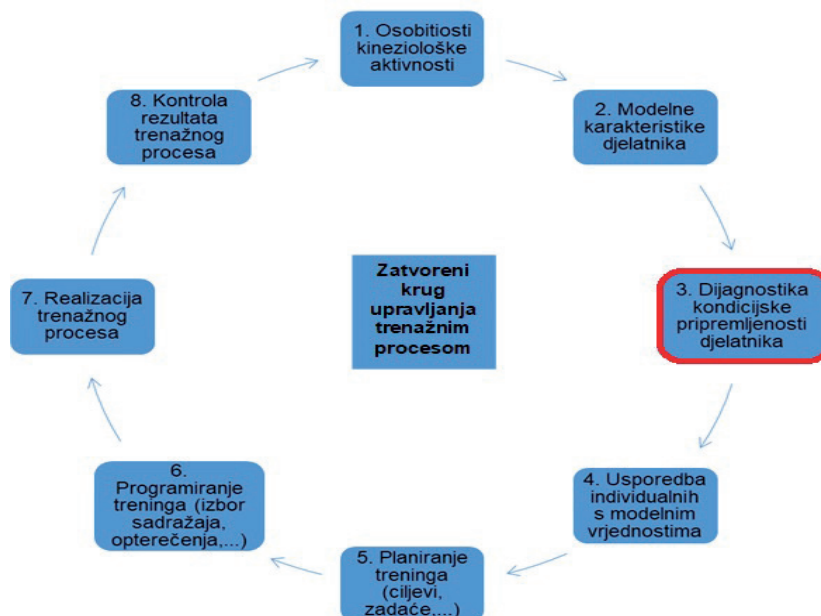
Dijagnostika kondicijskih sposobnosti provodi se sa ciljem utvrđivanja statusa motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, morfoloških karakteristika i zdravstvenog statusa.

Dijagnostika se može provoditi prije započinjanja trenažnog procesa, za vrijeme trenažnog procesa i na kraju trenažnog procesa.

Prije započinjanja trenažnog procesa dijagnostika kondicijskih sposobnosti se provodi radi utvrđivanja inicijalnog stanja osobe sa ciljem dobivanja potrebnih informacija te izrade plana i programa treninga koji će biti usmjerena na razvoj i održavanje potrebne razine kondicijske pripremljenosti.

Za vrijeme trenažnog procesa provode se kontrolni testovi radi utvrđivanja kondicijskih sposobnosti u tranziciji sa ciljem utvrđivanja kvalitete plana i programa treninga te eventualne izmjene plana programa treninga.

Na kraju trenažnog procesa provodi se testiranje kondicijskih sposobnosti radi utvrđivanja finalnog stanja i kondicijske spremnosti osobe.



Slika 2. Zatvoreni krug upravljanja trenažnim procesom i mjesto dijagnostike kondicijskih sposobnosti unutar ciklusa.

Dijagnostika kondicijskih sposobnosti kod pripadnika posebne populacije kao što su taktički djelatnici u vojsci, policiji, vatrogasci i pripadnici GSS-a, provodi se periodično radi utvrđivanja zadovoljavanja određenih kriterija tjelesne spremnosti.

Često se za takve provjere koristi naziv provjera tjelesnih sposobnosti.

Osobe koje već rade unutar sustava, takve provjere provode najmanje jednom godišnje, a negdje se provode dva i više puta godišnje ovisno o potrebama i zahtjevima posla.

Norme koje se trebaju postići mogu biti jedinstvene za sve osobe ili se mogu razlikovati ovisno o spolu i dobi djelatnika.

Osim što se provjere kondicijskih sposobnosti provode sa djelatnicima prije navedene posebne populacije, takve provjere tjelesnih sposobnosti provode se i sa kandidatima za popunjavanje radnih mjesta unutar postrojbi.

Sa kandidatima za prijem na poslove taktičkih djelatnika provjere se provodi radi utvrđivanja razine kondicijskih sposobnosti kako bi se utvrdilo da posjeduju potrebnu razinu i potencijal da odgovore tjelesnim zahtjevima koji se često postavljaju ispred djelatnika na posebnim poslovima i zadaćama.

U Republici Hrvatskoj postoje posebni propisi koji određuju način i standarde za provedbu provjere tjelesnih sposobnosti aktivnih taktičkih djelatnika kao i kandidata.

Tablica 1. Kategorije osoblja u Oružanim snagama RH razvrstanih prema kriterijima za tjelesnu provjeru.

I.	Djelatne vojne osobe rasporedene u postrojbe za provođenje specijalnih djelovanja do razine satnije (borbeni dio)
	Djelatne vojne osobe rasporedene u izvidničke postrojbe do razine satnije
II.	Djelatne vojne osobe rasporedene u postrojbe vojne policije za posebne namjene
	Djelatne vojne osobe rasporedene u postrojbe za zaštitu VIP
	Djelatne vojne osobe rasporedene u mehanizirane i motorizirane postrojbe do razine satnije
III.	Djelatne vojne osobe rasporedene u postrojbe vojne policije do razine satnije
	Djelatne vojne osobe rasporedene u postrojbe za zaštitu, osiguranje i počasti do razine satnije
IV.	Letačko osoblje
	Posade brodova
V.	Djelatne vojne osobe rasporedene u ostale postrojbe do razine satnije i njoj ravne razine, ugovorni pričuvnici i kadeti
	Djelatne vojne osobe rasporedene u zapovjedništva postrojbi s posebnim uvjetima popune razine bojne, njoj ravne ili više razine
VI.	Djelatne vojne osobe i ugovorni pričuvnici raspoređeni u zapovjedništvo bojne, njoj ravne ili više razine, ustanove ili upravni dio MO i OS RH
VII.	Ročnici na dragovoljnom služenju vojnog roka i kandidati za prijem u djelatnu vojnu službu

Tablica 2. Pregled testova prema kategoriji osoblja OS RH.

KATEGORIJA	FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI				MOTORIČKE SPOSOBNOSTI			
	TRČANJE		ZAMJENSKI TESTOVI		TRČANJE 270m	SKLEKOVI NA TLU	PREGIBI TRUPA	ZGIBOVI
	3200 m	2400 m	Hodanje 4000 m	Plivanje 300 m				
I.	X				X	X	X	X
II.	X				X	X	X	X
III.	X				X	X	X	
IV.		X	x – iznad 50 godina			X	X	
V.	X	X	x – iznad 50 godina	x – posade bro- dova, ronitelji, instruktori ronjenja		X	X	
VI.	X	X	x – iznad 50 godina	x – posade bro- dova, ronitelji, instruktori ronjenja		X	X	
VII.	X					X	X	

U nastavku rada vidjeti ćemo kako se provodi praktična provjera kandidata za poslove Agenta bliske zaštite u postrojbi za zaštitu Glavnog tajnika NATO-a.

PRAKTIČNA PROVJERA KANDIDATA ZA POZICIJU AGENTA BLISKE ZAŠTITE – NATO CPA

U postupku odabira kandidata za poslove Agenta bliske zaštite provodi se praktična provjera tjelesnih sposobnosti te drugih vještina i znanja. Cilj takve provjere je utvrditi da li kandidat posjeduje potrebne standarde te izbor određenog broja kandidata koji najbolje odgovaraju potrebama jedinice za blisku zaštitu. Praktičnu provjeru provode pripadnici postrojbe za blisku zaštitu, a sve pod vodstvom koordinатора za trening postrojbe.

Da bi kandidat pristupio praktičnoj provjeri potrebno je da zadovolji osnovne i po mogućnosti poželjne uvjete. Nakon toga sa odabranim kandidatima obavlja se razgovor putem konferencijske veze te se nakon toga kandidata obavještava o njegovoj uspješnosti za daljnji proces. Nakon toga kandidat dobiva poziv o terminu praktične provjere. Najčešće je vrijeme od pozivanja do datuma praktične provjere jako kratko tako da kandidat treba biti na potrebnoj razini kondicijske pripremljenosti, odnosno istu treba redovito održavati kao svoju životnu rutinu.

U samoj provjeri koriste se metode mjerenja ali i procjene koju provode ispitivači / instruktori.

Mjerenja se primjenjuju radi dobivanja jedne ili više vrijednosti, veličine koje se mogu razumno pripisati veličini. Svrha svakog mjerenja je određivanje vrijednosti mjerene veličine.

Potreba za procjenom kvalitete mjernog sustava proizlazi iz vrlo jednostavne činjenice da mjerenja nisu savršena.

Praktična provjera se sastoji od:

- provjere kondicijskih sposobnosti;
- provjere iz plivanja i spašavanja na vodi;
- provjere timskog rada;
- provjere vještine pucanja;
- provjera znanja iz samoobrane;
- provjere znanja pružanja prve pomoći;
- provjere znanja tehnika, taktika i procedura bliske zaštite;
- provjere znanja zaštitne i izbjegavajuće vožnje.

Test provjere kondicijskih sposobnosti sastoji se od:

- trčanja u 12 minuta;
- zgibova sa opterećenjem od 10kg u dvije minute;
- propadanja sa opterećenjem od 10kg u dvije minute;
- iskoraka sa opterećenjem od 40kg u dvije minute;
- izdržaja u prednjem mostu.

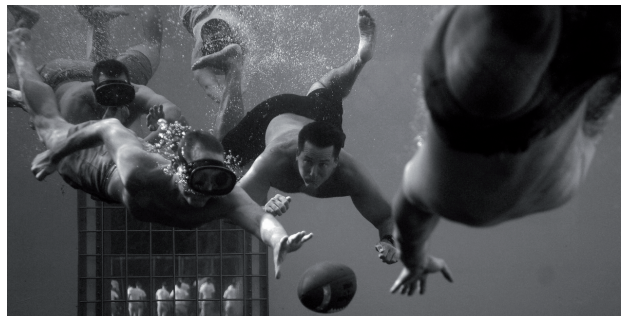
Test provjere plivanja sastoji se od plivanja na 300 m, nakon kojeg slijedi izranjanje predmete sa dna bazena i nakon čega slijedi spašavanje utopljenika u dužini od 50m (Slika 3).

Test provjere timskog rada sastoji se od posebno osmišljenih vježbi za razvoj timskog rada, ali sada sa ciljem utvrđivanja sposobnosti timskog rada. Na konkretnom testiranju provedena je modificirana igra vaterpola. Igra se provela na dubljoj strani bazena (3m) gdje je „lopta“ bio premet koji se nalazio na dnu bazena. Cilj je bio dovesti predmet do protivničkog gola po dnu ronjenjem. Promatrao se način rješavanja problema, međusobna suradnja, komunikacija i sve drugo što je bilo ključno za uspješnu suradnju tima i ostvarenje zadanog cilja koji su znali samo provoditelji testiranja” (Slika 4).

Provjera vještine gađanja i sigurnog rukovanja vatrenim oružjem je proveden na streljani sa pištoljem Glock 17 u kalibru 9 mm. Gađalo se u IPSC metu na udaljenosti od 3 do 25 metara. Svaki polaznik je imao 50 komada streljiva i cilj za ispunjenje standarda je bilo minimalno 40 pogodaka u zonu A IPSC metrične kartonske mete. Pored toga testa proveden je i test kognitivnog borbenog pucanja koji se sastoji od gađanja u odabrana područja mete koji su označeni različitim bojama, geometrijskim likovima, brojkama i slovima. Za svaku situaciju bila je posebno određena udaljenost, broj streljiva, vrijeme i pozicija iz koje se gađa. Gađalo se jednoručno dominantnom rukom i dvoručnim hvatom u ograničenom vremenu (Slike 5-7).



Slika 3. Provjera znanja iz plivanja (Ilustracija, preuzeto sa www.cpf.navy.mil)



Slika 4. Podvodni ragbi (Ilustracija, preuzeto sa https://www.navy.mil/view_image.asp?id=102043)



Slika 5. Pištolj Glock 12, 9 x 19mm



Slika 6. IPSC meta sa zonama



Slika 7. Primjer mete za kognitivno gađanje (Ilustracija, preuzeto sa <http://www.handgunsmag.com>)

Provjera znanja iz samoobrane provodi se u trajanju od 20 minuta kontinuiranog rada uz rješavanje različitih situacija u konfliktnoj situaciji. Test započinje brzim trčanjem sa okretom oko čunja, ulaskom u prostoriju i izvođenjem tri „marinaca“. Nakon izvedenih „marinaca“ kandidat stane uspravno te mu se stavi neprozirna posuda preko glave. Ubrzo nakon toga se posuda skida sa glave i kandidat se susreće sa različitim situacijama koje treba riješiti. Situacije su verbalni konflikt, naguravanje, napad nožem, sukob između druge dvije osobe, prijetnju nožem i palicom, prijetnju pištoljem, obranu u ležećem položaju. Prijetnje i napada izvode dvije osobe koje se opremljene kompletnom zaštitnom opremom. Kao oružje se koriste vježbovni nož, palica i pištolj te elektro – nož. Kandidat nakon svake situacije trči iz prostorije van vraća se unutar prostorije radi zadani broj „marinaca“, zauzima paralelni stojeći položaj ili položaj na podu te mu se stavlja posuda preko glave. Nakon skidanja posude kandidat treba prepoznati problem te ga riješiti prema vlastitoj prosudbi. Ocjenjuju se tehnike samoobrane i upravljanje stresom (Slika 8).

Provjera znanja iz prve pomoći provedena je u simulaciji napada bombaša samoubojice te pružanja borbene prve pomoći. Scenarij je uključivao obilna krvarenja, prostrijelne rane grudnog koša, pneumotoraks, šok, pothlađivanje i postupak predaje ozlijeđene osobe stručnom medicinskom timu.

Pored ovoga scenarija provedeno je i testiranje pružanje osnovne prve pomoći osobi koja je doživjela srčani udar (Slika 9).

Provjera znanja iz područja taktika, tehnika i procedura bliske zaštite proveden je kroz različite scenarije u različitim formacija neposredne bliske zaštite u mjestu i pokretu (Slika 10).

Provjera znanja iz zaštitne i izbjegavajuće vožnje provedeno je tako što je svaki kandidat bio u ulozi vozača zaštitnog vozila. Provjera se sastojala u zaštitnoj vožnji i provjeri vještine vožnje na poligonu sa čunjevima (Slika 11).



Slika 8. Provjera znanja iz samoobrane i bliske borbe (Ilustracija, slika preuzeta sa www.stripes.com)



Slika 9. Provjera znanja iz prve pomoći (Ilustracija, preuzeta sa www.army.mil)



Slika 10. Reakcija na napad na štitičenu osobu (Ilustracija, preuzeta sa www.army.mil).



Slika 11. Provjera znanja iz zaštitne vožnje (Ilustracija, slika preuzeta sa www.guardianchauffeurs.co.uk).

DIJAGNOSTIKA / PROVJERA KONDIJIJSKIH SPOSOBNOSTI KANDIDATA ZA POZICIJU AGENTA BLISKE ZAŠTITE – NATO CPA

Provjera ili dijagnostika kondicijskih sposobnosti predstavlja niz postupaka kojima se utvrđuju individualne karakteristike ispitanika.

Cilj dijagnostike je procijeniti morfološke osobitosti, stanje motoričkih i funkcionalnih sposobnosti te razinu specifičnih kapaciteta pojedinca.

Provjera kondicijskih sposobnosti provedena je skupom testova koji se sastojao od sljedećih disciplina:

1. trčanja u 12 minuta;
2. zgibova sa opterećenjem od 10kg u dvije minute;
3. propadanja sa opterećenjem od 10kg u dvije minute;
4. iskoraka sa 40kg u dvije minute;
5. izdržaja u prednjem mostu.

Trčanje u 12 minuta je test u kojem je svaki kandidat trebao pretrčati minimalno 2 800 metara bez obzira na godine starosti. Test se provodi u cilju procjene aerobne izdržljivosti. Izvodi se na prostoru previđenom za trčanje. Radi se o modificiranom Cooperovom testu. Standarde koji su primjenjivali se uključuju godine starosti kandidata nego poželjnu funkcionalnu sposobnost.

Cooperov test je test fizičke spremnosti. Osmislio ga je Kenneth H. Cooper 1968. godine za potrebe vojske Sjedinjenih Američkih Država.

Tablica 3. Tablica rezultata za Cooper test provjere funkcionalnih sposobnosti.

Dob		Vrlo dobar	Dobar	Prosječan	Loš	Jako loš
13-14	M	2700+ m	2400 - 2700 m	2200 - 2399 m	2100 - 2199 m	2100- m
	Ž	2000+ m	1900 - 2000 m	1600 - 1899 m	1500 - 1599 m	1500- m
15-16	M	2800+ m	2500 - 2800 m	2300 - 2499 m	2200 - 2299 m	2200- m
	Ž	2100+ m	2000 - 2100 m	1700 - 1999 m	1600 - 1699 m	1600- m
17-20	M	3000+ m	2700 - 3000 m	2500 - 2699 m	2300 - 2499 m	2300- m
	Ž	2300+ m	2100 - 2300 m	1800 - 2099 m	1700 - 1799 m	1700- m
20-29	M	2800+ m	2400 - 2800 m	2200 - 2399 m	1600 - 2199 m	1600- m
	Ž	2700+ m	2200 - 2700 m	1800 - 2199 m	1500 - 1799 m	1500- m
30-39	M	2700+ m	2300 - 2700 m	1900 - 2299 m	1500 - 1899 m	1500- m
	Ž	2500+ m	2000 - 2500 m	1700 - 1999 m	1400 - 1699 m	1400- m
40-49	M	2500+ m	2100 - 2500 m	1700 - 2099 m	1400 - 1699 m	1400- m
	Ž	2300+ m	1900 - 2300 m	1500 - 1899 m	1200 - 1499 m	1200- m
50+	M	2400+ m	2000 - 2400 m	1600 - 1999 m	1300 - 1599 m	1300- m
	Ž	2200+ m	1700 - 2200 m	1400 - 1699 m	1100 - 1399 m	1100- m

U izvornom obliku svrha testa je da se izmjeri najdalja pretrčana daljina u vremenu od 12 minuta. Test je mjerio kondicijsku spremnost pojedinca pretpostavljajući da je ispitanik otrčao određenu daljinu u jednom ritmu bez nepotrebnih sprinteva i brzih trkova.

Rezultat testa je baziran na prijedenoj daljini, te dobi i spolu ispitanika. Sam rezultat je u korelaciji s potrošnjom i iskoristivosti kisika pojedinca, a koji je bolje vidljiv iz VO_{2max} .

Cooperov test je lako provedljiv test na velikim grupama ljudi ali težak za trkače jer se trčanjem daljina duljih od 3 kilometra smatra dugim trčanjem.

Jedna od najčešćih neispravnost kod provedbe ovoga testa je da osobe koje se testiraju ne trči cijelo vrijeme testa u jednom ritmu nego se taj ritam mijenja. Najčešće nepravilnosti su povećanje brzine pri samom kraju kako bi se povećala pretrčana dužina ili smanjenje brzine pa čak i hodanje ukoliko dođe do prebrzog trčanja tijekom samoga testa.

Kao što se može vidjeti iz gornje tablice postavljeni standard od 2 800 metara predstavlja dobar do vrlo dobar rezultat ovisno o starosti kandidata.

Ako uzmemo u obzir da je najstariji kandidat imao 47 godina, sljedeći mlađi 42 godine, a ostali kandidati oko 30 – 35 godina, onda možemo vidjeti da je očekivani rezultat vrlo dobar prema gornjoj tablici.

Zgibovi sa opterećenjem od 10 kg u vremenu od 2 minute je bio sljedeći test. Očekivani standarda koji je kandidat trebao postići je minimalno 8 ponavljanja u dvije minute. Test se provodi u cilju procjene repetitivne snage (mišićne izdržljivosti) leđa i ruku, a izvodi se na prostoru na kojem je postavljena preča (metalna cijev promjera 25 – 30 mm) na visini 230 – 250 cm ili sprava za izvedbu zgibova. Ovim testom se utvrđivala snaga gornjeg dijela tijela i sposobnost kandidata za samospašavanje u slučaju potrebe za izvlačenje pomoću snage gornjeg dijela tijela.

Opterećenje od 10 kg je bio balistički prsluk. Hvat je bio otvoreni ili zatvoreni nadhvat najmanje u širini ramena, a početna pozicija je bio gornji položaj sa bradom iznad šipke. Jedno ponavljanje se brojalo tako da se kandidat spustio iz gornjeg položaja u donji položaj do opruženih ruku te se vratio u gornji položaj sa bradom iznad šipke. Zabranjeno je bilo ljuljanje, podizanje nogu i bilo koji drugi oblik ostvarenja momenta koji će olakšati vježbu. Noge su trebale biti opružene ili savijene u koljenu. Vrijeme za izvedbu je bilo dvije minute, a kandidat se mogao odmarati u donjem položaju.

Propadanja (Dips) sa opterećenjem od 10 kg u vremenu od 2 minute je test koji je slijedio nakon testa zgibova. Očekivani standarda koji je kandidat trebao postići je minimalno 8 ponavljanja u dvije minute. Ovim testom se utvrđivala snaga gornjeg dijela tijela i sposobnost kandidata za samospašavanje u slučaju potrebe za izvlačenje pomoću snage gornjeg dijela tijela.

Opterećenje od 10 kg je bio balistički prsluk. Početna pozicija je bila gornji položaj sa ispruženim rukama. Donja pozicija je bila tako da je nadlaktica bila paralelna sa podom i ruka savijena u laktu. Jedno ponavljanje se brojalo tako da se kandidat spustio u donji položaj te se vratio u gornji položaj.

Zabranjeno je bilo ljuljanje, podizanje nogu i bilo koji drugi oblik ostvarenja momenta koji će olakšati vježbu. Noge su trebale biti opružene ili savijene u koljenu. Vrijeme za izvedbu je bilo dvije minute, a kandidat se mogao odmarati u gornjem položaju.

Iskorak sa 40 kg u dvije minute je bila sljedeće vježba koja se radila nakon propadanja. Cilj je bio da kandidat napravi minimalno 40 ponavljanja u dvije minute. Opterećenje je bila olimpijska šipka sa odgovarajućim utezima koja je ukupno imala 40 kg. Iskoraci unaprijed su se mogli raditi naizmjenično svakom nogom ili samom jednom nogom. Jedno brojanje je uključivalo iskorak naprijed, spuštanje koljena do poda i povratak u početni paralelni položaj. Nije bilo dozvoljeno odbijanje od poda. Tražio se rad u pune dvije minute bez obzira na odrađeni minimalni broj ponavljanja. Cilj ove vježbe je bio utvrđivanje repetitivne snage nogu i sposobnost borbenog kretanja u zonama visokog rizika sa potrebnim naoružanjem i opremom.

Izdržaj u prednjem mostu (plank) je bila zadnja vježba kojom se provodila provjera tjelesnih sposobnosti. Cilj ove vježbe je bio zadržati statični položaj u trajanju od dvije minute. Ovom vježbom se utvrđivala snaga trupa.

Pored ovih opisanih vježbi, a koje su navedene kao vježbe kojima se utvrđuju tjelesne sposobnosti svakako možemo reći da je plivanje kao i provjera timskog rada predstavljala provjeru tjelesnih sposobnosti. Tu svakako možemo uvrstiti i provjeru iz rukovanja vatrenim oružjem gdje je osim znanja sigurnog rukovanja pištolje do izražaja dolazila i sposobnost preciznosti i točnosti koja se ocjenjivala.

Test provjere plivanja sastoji se od plivanja na 300 m, nakon kojeg je slijedilo izranjanje predmete sa dna bazena, a nakon toga spašavanje utopljenika u dužini od 50m. Zadano maksimalno vrijeme je bilo 13 minuta. Plivati se moglo slobodnim stilom.

Test provjere timskog na konkretnom testiranju proveden je modificiranom igrom vaterpola. Igra se provela na dubljoj strani bazena (3m) gdje je „lopta“ bio premet koji se nalazio na dnu bazena. Cilj je bio dovesti predmet do protivničkog gola po dnu ronjenjem. Ovaj dio testiranja trajao je 45 minuta i uključivao je više dionica brzog plivanja, borbe u vodi, zaustavljanja, ronjenja, izlaske iz bazena, skokove i druge aktivnosti koje su bile tjelesno zahtjevne za kandidate.

Kao što se može vidjeti skup testova koji se provodio ne uključuje veliki broj vježbi ali su iste tako bitne da osim utvrđivanja općih kondicijskih sposobnosti omogućavaju i provjeru specifičnih sposobnosti bitnih za uspješan rad ali i urgentne situacije u kojima se može zateći agent bliske zaštite.

Sami testovi se baziraju na standardnom skupu testova koje jednom godišnje treba proći svaki aktivni agent bliske zaštite u jedinci za blisku zaštitu.

U nastavku se navedeni ti standardi:

1. Standardi za gađanje:

Bez obzira na spol i dob potrebno je gađati sa pištoljem na različitim udaljenostima, od 6 do 25 metara, u IPSC metričnu metu u zonu A. Puca se sa kalibrom 9 mm sa 50 komada streljiva koji su raspoređeni za različite zadaće. Agent treba imati 40 pogodaka u zonu A da bi ispunio standard gađanja pištoljem.

2. Test funkcionalnih sposobnosti:

Žene do starosti od 40 godina

a) Pretrčati 2 800 metara u maksimalnom vremenu od 14 minuta i 25 sekundi

b) Žene preko 40 godina

- Pretrčati 2 800 metara u maksimalnom vremenu od 15 minuta

c) Muškarci do 40 godina

- Pretrčati 2 800 metara u maksimalnom vremenu od 12 minuta

d) Muškarci preko 40 godina

- Pretrčati 2 800 metara u maksimalnom vremenu od 12 minuta i 30 sekundi

3. Test snage:

a) Žene do 40 godina

- 6 zgibova sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 6 propadanja sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 31 iskoraka sa opterećenjem od 40 kg (šipka sa opterećenjem) u vremenu od 2 minute

- 6 mrtvih dizanja sa 90 kg u vremenu od 2 minute

- Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute

b) Žene preko 40 godina

- 6 zgibova sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 6 propadanja sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 32 iskoraka sa opterećenjem od 40 kg (šipka sa opterećenjem) u vremenu od 2 minute

- 6 mrtvih dizanja sa 90 kg u vremenu od 2 minute

- Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute

c) Žene preko 40 godina

- 6 zgibova sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 6 propadanja sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute

- 32 iskoraka sa opterećenjem od 40 kg (šipka sa opterećenjem) u vremenu od 2 minute

- 6 mrtvih dizanja sa 90 kg u vremenu od 2 minute

- Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute

- Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute

- KONDICIJSKA PRIPREMA POSEBNIH POPULACIJA (VOJSKA, POLICIJA, VATROGASCI)
- d) Muškarci do 40 godina
 - 8 zgibova sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute
 - 8 propadanja sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute
 - 40 iskoraka sa opterećenjem od 40 kg (šipka sa opterećenjem) u vremenu od 2 minute
 - 8 mrtvih dizanja sa 90 kg u vremenu od 2 minute
 - Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute
 - Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute
 - e) Muškarci preko 40 godina
 - 8 zgibova sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute
 - 8 propadanja sa opterećenjem od 10 kg (balistički prsluk) u vremenu od 2 minute
 - 40 iskoraka sa opterećenjem od 40 kg (šipka sa opterećenjem) u vremenu od 2 minute
 - 8 mrtvih dizanja sa 90 kg u vremenu od 2 minute
 - Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute
 - Zadržati prednji most u vremenu od 2 minute
4. Test provjere plivanja:
- a) Žene do 40 godina
 - Plivanja na 300 m slobodnim stilom, nakon kojeg slijedi izranjanje predmete sa dna bazena, nakon kojeg slijedi spašavanje utopljenika u dužini od 50m i sve to u vremenu od maksimalno 13 minuta.
 - b) Žene preko 40 godina
 - Plivanja na 300 m slobodnim stilom, nakon kojeg slijedi izranjanje predmete sa dna bazena, nakon kojeg slijedi spašavanje utopljenika u dužini od 50m i sve to u vremenu od maksimalno 13 minuta.
 - c) Muškarci do 40 godina
 - Plivanja na 300 m slobodnim stilom, nakon kojeg slijedi izranjanje predmete sa dna bazena, nakon kojeg slijedi spašavanje utopljenika u dužini od 50m i sve to u vremenu od maksimalno 13 minuta.
 - d) Muškarci preko 40 godina
 - Plivanja na 300 m slobodnim stilom, nakon kojeg slijedi izranjanje predmete sa dna bazena, nakon kojeg slijedi spašavanje utopljenika u dužini od 50m i sve to u vremenu od maksimalno 13 minuta.

Gender and Age Standards for the NATO CPU August 2018

Shooting standards:

Regardless of gender and age

With a gun/pistol a total of 50 rounds 09mm will have to be shot at different distances in between 06 and 25 m from the target. The targets used are IPSC Metric targets (only A-Zone hits counts for score). The 50 rounds are split over different tests.

The agent needs 40 hits in the A-zone to reach the standard.

Female agents under the age of 40:

Cardiovascular test:

2800 meter run in maximum of 14 minutes and 25 seconds.

Strength test:

6 pull ups performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
6 dips performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
32 lunges with a 40 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
6 deadlift with a 90 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
For 2 minutes hold a static front bridge/plank position.

Swimming test:

With a time limit of 13 minutes, carry out a 300 m freestyle swim, followed directly by the recovery of an object from the bottom of the pool, followed directly by the simulated rescue of a person, towing them for a distance of 50 m.

Female agents above the age of 40:

Cardiovascular test:

2800 meter run in maximum of 15 minutes

Strength test:

6 pull ups performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes and 15 seconds
6 dips performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes and 15 seconds
32 lunges with a 40 kg barbell within a time limit of 2 minutes and 15 seconds
6 deadlift with a 90 kg barbell within a time limit of 2 minutes and 15 seconds
For 2 minutes hold a static front bridge/plank position.

Swimming test:

With a time limit of 13 minutes, carry out a 300 m freestyle swim, followed directly by the recovery of an object from the bottom of the pool, followed directly by the simulated rescue of a person, towing them for a distance of 50 m.

Male agents under 40 years of age:

Cardiovascular test:

2800 meter run in maximum of 12 minutes.

Strength test:

8 pull ups performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
8 dips performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
40 lunges with a 40 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
8 deadlift with a 90 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
For 2 minutes hold a static front bridge/plank position.

Swimming test:

With a time limit of 13 minutes, carry out a 300 m freestyle swim, followed directly by the recovery of an object from the bottom of the pool, followed directly by the simulated rescue of a person, towing them for a distance of 50 m.

Male agents over 40 years of age:

Cardiovascular test:

2800 meter run in maximum of 12 minutes and 30 seconds.

Strength test:

8 pull ups performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
8 dips performed with a 10 kg ballistic vest within a time limit of 2 minutes.
40 lunges with a 40 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
8 deadlift with a 90 kg barbell within a time limit of 2 minutes.
For 2 minutes hold a static front bridge/plank position.

Swimming test:

With a time limit of 13 minutes, carry out a 300 m freestyle swim, followed directly by the recovery of an object from the bottom of the pool, followed directly by the simulated rescue of a person, towing them for a distance of 50 m.

Slika 12. Standardi praktične provjere kondicijskih sposobnosti, gađanja pištoljem i plivanja (preuzeto 14.12. 2018. sa <https://www.nato.int/structur/recruit/2018/180827-nos0110-en.pdf>)

Kao što se može vidjeti iako je napravljena podjela po spolovima i godinama starosti značajna razlika se sve kategorije postoji samo u testu funkcionalnih sposobnosti. Dok je kod testa snage razlika samo između rezultata koji trebaju napraviti žene odnosno muškarci, a razlika u odnosu na godine ne postoji. Kod test iz gađanja kao i kod testa plivanja ne postoji razlika u zadanom potrebnom standardu koji treba ostvariti.

ZAKLJUČAK

NATO – North Atlantic Treaty Organisation ili Organizacija Sjevernoatlantskog sporazuma u svom sastavu ima politički i vojni dio.

Za sigurnost i zaštitu Glavnog tajnika brigu vodi posebno ustrojena jedinica koju čini civilno osoblje koje se regrutira iz država članica NATO-a. Osobe koje se regrutiraju trebaju ispunjavati osnovne i poželjne uvjete.

Pripremljenost taktičkih operativaca, u ovom slučaju kandidata za poslove agenta bliske zaštite, možemo ocijeniti kroz tri pokazatelja; voljno – moralne osobine i pripremljenost, kondicijska pripremljenost i stručnu obučenos, dijalektički izrečeno HTJETI – MOĆI – ZNATI.

Provjere kandidata za poslove taktičkih djelatnika trebale bi biti tako koncipirane da daju odgovor i ocjene gore navedenih pokazatelja.

Program praktičnog testiranja kandidata za Agente bliske zaštite omogućava dobivanje rezultata koji mogu pomoći u odabiru kadrova koji trebaju zadovoljit standarde za izvršenje zadaća koje provodi postrojba za blisku zaštitu Glavnog tajnika NATO-a.

Proces selekcije kadrova za poslove agenta bliske zaštite započinje objavom javnoga natječaja, odabirom kandidata koji ispunjavaju propisane uvjete, razgovorom konfinacijskom vezom, praktičnom provjerom tjelesnih sposobnosti i specifičnih znanja i vještina, teorijskim testom, provjerom znanja jezika, intervjuom i sigurnosnom provjerom. Uspješnim kandidatima se na kraju toga procesa ponudi ugovor u trajanju od 3 (tri) godine uz probni rok od 6 (šest) mjeseci.

U radu je prikazana praktična provjera kandidata sa posebnim naglaskom na kondicijsku provjeru. Skup testova koji se primjenjuju u provjeri tjelesnih sposobnosti kao i neki od testova za provjeru specifičnih znanja, sposobnosti kao i osobina kandidata značajno doprinose kvalitetnom odabiru potencijalnih djelatnika za poslove bliske zaštite.

Odabrani skupovi testova osim što služe za utvrđivanje općih kondicijskih sposobnosti tako su odabrani da se njima utvrđuju i specifične kondicijske sposobnosti koje su bitne za uspješno izvršenje zadaća koje se postavljaju ispred svakog agenta bliske zaštite zaduženog za sigurnost Glavnog tajnika i njegovog zamjenika.

Republika Hrvatska kao članica NATO-a kao i njene službe koje rade na poslovima zaštite štićenih osoba svakako bi trebale uzeti u obzir ove visoke kriterije koji se postavljaju ispred potencijalnih kandidata za poslove agenta bliske zaštite u NATO-u.

Ne samo zbog članstva u NATO-u nego kako bi djelatnici koji u Hrvatskoj rade na ovakvim poslovima mogli ravnopravno konkurirati za takve pozicije, a što za sada nije slučaj.

Do kraja 2018.g. autor ovoga teksta je jedini kandidat iz Republike Hrvatske koji je uspio doći do takve mogućnosti da bude odabran između 540 kandidata i da se zajedno u zadnjem krugu natječe sa 11 potencijalnih agenata bliske zaštite. To svakako nije dobar pokazatelj ukupne spremnosti kao i interesa djelatnika na ovim poslovima u Republici Hrvatskoj.

Prikazani skup testova kao i drugi kriteriji mogu poslužiti vodećem osoblju u službama koje provode ove poslove na potrebne standarde koji postoje unutar članica NATO-a i samog sjedišta NATO-a te službe koja pruža blisku zaštitu ključnom osoblju političkog dijela NATO-a.

LITERATURA

1. Družeta, K. (2016). Tjelohranitelj – Specijalist zaštite šticećenih osoba: Redak, Split.
2. Družeta, K. (2008). Dijagnostika kondicijske pripremljenosti djelatnih vojnih osoba Oružanih snaga Republike Hrvatske (diplomski rad). Zagreb, Društveno veleučilište u Zagrebu, Odjel za izobrazbu trenera pri Kineziološkom fakultetu u Zagrebu.
3. Družeta, K., Vučetić, V. (2009). Specifični testovi u dijagnostici kondicijske pripremljenosti u oružanim snagama. Kondicijski trening : stručni časopis za teoriju i metodiku kondicijske pripreme. 7 (2), 74-80.
4. Milanović, D., Jukić, I., Šimek, S. (2003). Kondicijska priprema sportaša. U D. Milanović i I. Jukić (ur.), Kondicijska priprema sportaša, Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa, Zagreb, 21. - 22. veljače 2003., str. 10 - 19. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagrebački športski savez.
5. Vučetić, V., Sukreški, M., Sporiš, G., Šango, J., Gruć, I., Novak, D., Vidranski, T., Segedi, I., Mikulić, P., Perestegi, S., Drviš, I., (2012). Dijagnostika specifičnih kondicijskih sposobnosti. Kondicijska priprema sportaša, zbornik radova međunarodnog znanstvenog-stručnog skupa, Zagreb, 17. – 18. velječe 2012., str. 281 – 292.
6. Pravilnik o kriterijima za provjeru razine tjelesne motoričke sposobnosti za osobu koja se prima u policiju (NN 020/2015)
7. Pravilnik o utvrđivanju zdravstvenih, psihičkih, tjelesnih i sigurnosnih uvjeta za prijam u službu u Oružane snage Republike Hrvatske (NN 013/2014)
8. <https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/dodatni/438637.pdf>
9. <https://nato.taleo.net/careersection/2/jobdetail.ftl>
10. <http://www.mvep.hr/hr/vanjska-politika/multilateralni-odnosi0/multi-org-inicijative/nato/o-nato-u/>

Izvorni znanstveni rad

EVALUACIJA JEDNOGODIŠNJEG CIKLUSA POLICIJSKOG TRENINGA, TRENINGA OPĆE I SPECIJALISTIČKE TJELESNE PRIPREME I INTEGRALNOG TRENINGA PRIPADNIKA INTERVENTNE POLICIJE

Mijo Mendeš, Hrvoje Sertić², Miroslav Zečić², Marijan Jozić¹, Damir Lauš³

¹Visoka policijska škola, MUP RH

²Kineziološki Fakultet u Zagrebu

³Veleučilište u Bjelovaru

UVOD

Interventna policija obavlja složenije poslove na razini Ravnateljstva policije Ministarstva unutarnjih poslova. Kada policijski službenici ne obavljaju poslove iz djelokruga rada interventne policije tada se realiziraju programi policijskog treninga, različiti programi opće i specijalističke tjelesne pripreme kao i programi integralnog treninga. Policijski integralni trening obuhvaća: opću i specijalističku tjelesnu pripremu, usavršavanje u poznavanju borilačkih sportova i vještina, rukovanje i vještina uporabe interventne palice „Tonfe“, vještina rukovanja i gađanja oružjem, taktika policijskog postupanja i intervencije, rad sa službenim psima i drugo. Autori (Šimenko, Čoh i Žvan, 2015; Grubeša, 2016; Jozić, Zečić, 2016) preporučuju izvođenje treninga u punoj borbenoj opremi ili sa opterećenjem većim od 25% tjelesne mase dok se simulira realno kretanje jer to bolje utječe na operativnu sposobnost pripadnika taktičkih jedinica, što je u ovom slučaju u korelaciji sa osnovnim načelima integralnog treninga. Kvalitetna razina antropoloških karakteristika policijskih službenika, iskustvo (nailaženje na nasilje tijekom dužnosti ili prakticiranja borilačkih vještina), samostalno percipiranje anksioznosti, su čimbenici koji bezuvjetno traže permanentno provođenje specijalističke obuke, integralnog treninga sve s ciljem uvećanja situacijske sposobnosti da adekvatno upravlja nasiljem na dužnosti ili čimbenicima koji određuju sposobnost profesionalnog postupanja policijskih službenika u urgentnim situacijama.

CILJ RADA

Cilj ovoga rada je utvrditi utjecaj jednogodišnjeg ciklusa policijskog treninga, programa specijalističke obuke i integralnog treninga na razvoj motoričkih sposobnosti policijskih službenika.

METODE RADA

UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika sačinjavali su pripadnici interventne policije, 34 policijska službenika muškog spola.

UZORAK VARIJABLI

Korišten je set od 10 varijabli za procjenu stanja forme policijskih službenika: tjelesna visina (ATV) i tjelesna masa (ATT), skok u dalj s mjesta (MSD), zgibovi do otkaza (ZGIB), „sklekovi“ na ručama do otkaza (SKL R), podizanje trupa u 2 minute (PODT), diskontinuirano trčanje do 2400 m (2400 m), trčanje 4 x 18 m (4x18 m), (Jozic, 2005; Jozic i Zečić, 2009). čučnjevi u 60 sekundi (ČUČ 60 s), potisak sa 70% tjelesne mase (BENCH 70 % TT) (Jukić i sur., 2008).

OPIS TRENAŽNOG POSTUPKA

Tijekom realizacije jednogodišnjih ciklusa specijalističke obuke policijski službenici interventne policije prolaze kroz različite oblike obuke i treninga, super-setova, različite oblike specijalističke obuke, integralnog treninga, udarne i održavajuće mikrocikluse i obuku osvježanja sukladno samim oficijelnim Programima rada, Programi stručnog usavršavanja, knjiga 1 i knjiga 2 (2013).

Dominantan oblik policijskog treninga u sustavu interventne policije baziran je na načelu „treniraj kako ćeš se boriti“ (Adams, McTernan i Remsburg, 1980; Šalaj i Šalaj, 2011). Udarci mikrociklusi su značajne sastavnice specijalističke obuke u kojima dominiraju elementi policijske samoobrane, trenažni elementi koji se realiziraju putem najsuvremenijih metodičkih oblika rada, kružnog treninga te i trenažnog oblik postaja. Proces vježbanja kod interventnih policajaca podrazumijeva primjenu sasvim određenih (ne bilo kojih) kinezioloških stimulusa, elemenata policijskog, integralnog treninga koji unapređuju samu manifestaciju policijskih vještina u trenucima službenog postupanja (uporaba balističkog štita, dugog naoružanja i specijalnih vozila) u različitim situacijama različite kompleksnosti koje prate i različite razine stresa, anksioznosti, uvježbavanje „AMOK“ „izvanrednih situacija“. „AMOK situacije“ su izvanredne krizne situacije na koje promptno reagiraju policijski službenici interventne policije sa kompletnom borbenom opremom i sredstvima u cilju žurne zaštite žrtava „amok napada“ i rješavanja nastale krizne situacije. „AMOK“ zahtjeva žurno i organizirano postupanje, policijskih službenika i rukovoditelja interventne policije i drugih grana policije (temeljna policija, kriminalistička policija, prometna policija) koji se nalaze ili će se ubrzo naći u užoj zoni mjesta događaja. Integralni trening u interventnoj policiji je suvremeni, napredni model treninga kojemu je cilj objedinjavanje različitih vidova specijalističke obuke, linija rada u interventnoj policiji. Integralni trening u interventnoj policiji je saturiran treningom opće i specijalističke tjelesne pripreme, elementima taktike policijskog postupanja, koordinacijskim elementima različitih taktika postupanja („upadi“ u različite prostore, nošenja, izvlačenja, privođenja i dr.). Policijski službenici redovito uvježbavaju akcije uhićenja i primjene vještina samoobrane (ASDS – *arrest and self-defence skills*) (Jozić, Zečić, Janković i Šarlija, 2015; Renden, Savelsbergh, Raoul i Oudejans, 2016).

Tablica 1. Primjer staničnog treninga za razvoj specifične izdržljivosti.

1.	Judo bacanja: Ipon seoi nage, Koshi guruma, O goshi, borba u stojećem položaju
2.	Turkish get up
3.	Vježbe s girjom, zamah (swing) 16 kg
4.	Good morning – stražnji potisak
5.	Iskorak s utegom od 40 – 60 kg
6.	Udarci rukama i nogama na velikim i malim fokuserima
7.	Naskok-saskok na sanduk (80-120 cm)
8.	Bacanje medicinke (5 kg) u vis iz više poskoka (4 poskoka)
9.	Borba u stojećem položaju parteru s naglaskom na držanja, bacanja, poluge, gušenja
10.	Obrane „Tonfom“ od više naoružanih napadača, borbena akcija
11.	Primjene vještina samoobrane (ASDS – <i>arrest and self-defence skills</i>) – naoružani i nenaoružani napadač (obrane od napada nožem, palicom, obrane od prijetnje pištoljem)

Trening iz tablice 1 se realizira uglavnom u prvom tjednu održavajućeg mikrociklusa, na svakoj „stani“ realiziraju se 4 - 5 serija, uz individualno doziranje volumena opterećenja (12 - 8 RM), pauza uz *stretching* u paru 1,5 min. U tablici 1. nalaze se vježbe za razvoj specifične situacijske izdržljivosti anaerobnog karaktera (svi vidovi borbe u stojećem stavu, sa i bez „Tonfe“ i borba u parteru). Višenamjenska policijska palica „Tonfa*“ je funkcionalno sredstvo za intervenciju ili intervencijska palica, izrađena od polikarbonata, materijala velike čvrstoće, pogodno sredstvo prisile koje se primjenjuje kod tehnika uhićenja, tehnika „odgurivanja“, različitih udaraca, blokada i obrana od naoružanog i nenaoružanog napadača. Trenažni sadržaji, udarci nogama podižu razinu eksplozivnosti i fleksibilnosti donjih ekstremiteta. Obrane od naoružanog i nenaoružanoga napadača podižu razinu situacijske efikasnosti, koordinacije cijeloga tijela, timskog jedinstva, razinu samopouzdanja i osobne sigurnosti (tablica 1) (Programi stručnog usavršavanja, knjiga 1 i knjiga 2, 2013; Renden i sur., 2016).

METODE STATISTIČKE OBRADJE PODATAKA

Od dobivenih rezultata izračunati su slijedeći parametri deskriptivne statistike: Aritmetička sredina (A.S.), standardna devijacija (Std. Dev.), maksimalni rezultat (Max), minimalni rezultat (Min), broj ispitanika (N), *Skewness*-mjera asimetrije (**a3**), *Kurtosis*-mjera zakrivljenosti (**a4**) i t- test za zavisne uzorke inicijalnog i finalnog provjeravanja.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 2 prikazani su deskriptivni parametri testiranih varijabli za procjenu antropometrijskih i motoričkih karakteristika te funkcionalne sposobnosti.

Tablica 2. Deskriptivna statistika inicijalnog provjeravanja.

	N	A.S.	Min	Max	Std.Dev.	Skewness	Kurtosis
ATV	34	181,76	171,00	195,00	5,40	-0,03	0,01
ATT	34	87,68	70,00	135,00	12,06	1,83	6,06
MSD	34	218,38	175,00	260,00	19,22	0,32	0,06
ZGIB	34	8,35	2,00	22,00	5,27	1,26	0,69
SKL R	34	15,85	8,00	39,00	8,29	1,22	0,92
PODT2MI	34	57,26	30,00	100,00	18,80	0,45	-0,79
2400	34	12,64	10,18	14,49	1,24	-0,25	-1,01
4 X 18	34	16,26	14,33	18,36	1,03	0,64	-0,16
ČUČ 60S	34	55,00	21,00	75,00	13,83	-0,92	0,58
BEN70%	34	17,21	5,00	45,00	10,14	1,39	1,65

Uzimajući u obzir službene norme interventne policije, rezultati pripadaju kategoriji dobrih rezultata, no uspoređujući norme ekipa za posebne zadaće (EPZ) interventne policije isti rezultati pripadaju nižoj kategoriji prosječnih rezultata. To navodi na zaključak da pripadnici ekipa za posebne zadaće imaju bolju razinu motoričkih sposobnosti, što je i za očekivati, jer isti odrađuju najkompleksnije zadaće na razini svoje Policijske uprave i znatno više vremena provode na obuci. Ekipe za posebne zadaće (EPZ) su sačinjene od trenutno najspremnijih i najobučenijih policijskih službenika. Kvalitetan dozirani sparing, trening s girjama, trening „superserija“, kvalitetan integralni trening uz redovito uvježbavanje akcija uhićenja i primjene vještina samoobrane (ASDS – *arrest and self-defence skills*) (Renden i sur., 2016) je prikladan za policijske službenike.

Tablica 3. T - test za zavisne uzorke inicijalnog i finalnog provjeravanja.

	A.S.	A.S.	t-test	df	p
ATV	181,76	181,67	0,07	65	0,94
ATT	87,68	85,52	0,83	65	0,41
MSD	218,38	228,73	-2,18	65	0,03
ZGIB	8,35	8,67	-0,25	65	0,80
SKL R	15,85	18,66	-1,18	64	0,24
PODT 2MIN	57,26	72,53	-2,95	64	0,00
2400	12,64	12,12	1,71	65	0,09
4 X 18	16,26	15,59	3,02	65	0,00
ČUČ 60S	55,00	55,58	-0,19	65	0,85
BEN70%	17,21	19,73	-0,97	65	0,33

Temeljem t-testa za zavisne uzorke (tablici 3), komparirani su rezultati inicijalnog i finalnog provjeravanja uzorka ispitanika. Kod primijenjenih varijabli došlo je do statistički značajnih promjena u tri motoričke varijable, varijabli 4 x 18 metara (4x18), testu agilnosti, sposobnosti u kojoj su integrirane brzina, koordinacija i ravnoteža, testu za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta, skoku u dalj s mjesta (MSD) i testu za procjenu relativne repetitivne jakosti trbušne muskulature (PODT 2 MIN).

Sadržaji integralnog treninga, specijalističke obuke nisu izazvali statistički značajne promjene u pet motoričkih (testovima repetitivne relativne jakosti mišića ruku i ramenog pojasa, mišića donjih ekstremiteta) i antropometrijskim varijablama što možemo pripisati nedostatku kontinuirane obuke, prevelikom angažmanu na zahtjevnim terenima, izbjivanju iz mjesta prebivališta, faktoru umora i nedostatku održavajućih mikrociklusa obuke, slabijoj učestalosti individualiziranih treninga s naglaskom na aerobno-anaerobni trening, fleksibilnost i eksplozivnost, odnosno manjem obimu specijalističke obuke.

Promjene u ove tri analizirane varijable u kojima je došlo do statistički značajnih promjena na razini pogreške od 0.5% mogu se objasniti s visokom vjerojatnošću njihovom većom svježinom u trenutku testiranja kada su dalje skakali u dalj (MSD) i time pokazali veću eksplozivnu snagu nego u inicijalnom testiranju. Također su dobivene statistički značajne promjene kod testa agilnosti 4x18 kod kojeg veliku ulogu u dobrom rezultatu ima brzina, koordinacija i ravnoteža. Dobivene statistički značajne promjene mogu se pripisati efektima službenog programa, želji za boljim rezultatima na testiranju te također boljom koncentracijom ali zasigurno i razvojem tih sposobnosti tijekom godine dana, ne samo na policijskim treninzima nego također i izvođenju specifičnih zahtjevnih policijskih zadaća na terenu.

Do treće statistički značajne razlike, koja se očituje u većoj relativno repetitivnoj jakosti trbušne muskulature (PODT 2 MIN) došlo je uz dobro programirani trening za tu mišićnu regiju. Ne treba zaboraviti da se složene zadaće policijskih službenika interventne policije obavljaju na teškom i nepristupačnom terenu sa teškom dodatnom opremom na tijelu („terenske akcije“) za koje također možemo pretpostaviti da su učestvovala pri razvoju navedenih motoričkih sposobnosti testiranih ovom varijablom.

U svrhu povećanja efikasnosti integralnog policijskog treninga, specijalističke obuke potrebno bi bilo unaprijediti učestalost, ekstenzitet i intenzitet policijskog treninga. Povećanjem broja treninga policijske samoobrane (ASDS – *arrest and self-defence skills*), treninga sa „superserijama“, elementima sparinga, povećanjem broja treninga sa girjama, individualiziranih treninga s ukupnim sastavom Jedinice, vjerojatno bi se unaprijedila razina antropoloških karakteristika policijskih službenika.

Visoka očekivana razina antropoloških karakteristika policijskih službenika koja je rezultat policijskog treninga vjerojatno daje policijskom službeniku mogućnost sprječavanja pogibeljnih situacija. Odnosno, visoka razina policijskih vještina pozicionirati će policijskog službenika u situaciju u kojoj će biti izložen najmanjem riziku i gdje će imati najbolju šansu da reagira sigurno i profesionalno kada se pojavi opasna, visoko stresna situacija. Testiranje razine profesionalne kondicije je izuzetno važno jer se utvrđuje razina minimalne kondicije, kao preduvjeta situacijske spremnosti policijskih službenika. Bitno je naglasiti važnost kontinuirane specijalističke obuke, tjelesne aktivnosti koja je značajno povezana sa osobnim zdravstvenim statusom i profesionalnim učinkom policijskog službenika uopće. Sama specijalistička obuka, integralni trening prezentira različite načine i aspekte suočavanja sa urgentnom situacijom i sa stresom.

ZAKLJUČAK

Prezentirani rezultati rada (tablica 2 i tablica 3) ukazuju da je jednogodišnji trenažni proces sa sadržajima policijskog integralnog treninga proizveo statistički značajne promjene u tri od deset primijenjenih testova. Došlo je do statistički značajnih promjena u tri motoričke varijable, varijabli 4 x 18 metara (4x18), testu agilnosti, sposobnosti u kojoj su integrirane sposobnosti brzine, koordinacije i ravnoteže, testu za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta, skoku u dalj s mjesta (MSD) i testu za procjenu repetitivne relativne jakosti trbušne muskulature (PODT 2 MIN).

Policijski službenici interventne policije trebaju naporno trenirati, trenirati često, trenirati prema realističnim scenarijima uz uporabu oružja i zaštitne opreme, na način da su utrenirani za nešto iznenadno, neočekivano, jer takvo što može imati visoko štetne i smrtonosne posljedice na policijskog službenika.

Realistično utemeljeni treninzi (sa trenažnim elementima specifičnog karaktera) trebaju se baviti scenarijima koji nisu identični postupanju na dužnosti, no pristup im treba biti realan koliko je to moguće, potičući tako ponašanje i razinu tjelesnog opterećenja koje predstavlja njihovo stvarno ponašanje i reakciju u kompleksnoj situaciji (u usporedbi sa izvršavanjem izoliranih vještina, elemenata policijske samoobrane) odrađenih izvan situacijskog konteksta postupanja.

LITERATURA

1. Adams, R. J., McTernan, T.M., & Remsberg. C. (1980). *Street Survival Tactics for Armed Encounters*. Northbrook, IL.: Calibre Press.
2. Grubeša, R. (2016). *Primjena integralnog treninga kondicijskih sposobnosti u nogometu (diplomski rad)*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
3. *Programi stručnog usavršavanja*. (2013). Knjiga 1, Knjiga 2, Zapovjedništvo interventne policije, Uprava policije, Ravnateljstvo policije, Ministarstvo unutarnjih poslova, Republika Hrvatska, Zagreb.
4. Šimenko, J., Čoh, M., & Žvan, M. (2015). *Motoričke karakteristike specijalnih policijskih jedinica*. U I. Jukić (ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2015 : zbornik radova 13. godišnje međunarodne konferencije* (str.59-63). Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
5. Jozić, M. (2013). *Programi stručnog usavršavanja: Knjiga 1*. Zagreb: Ministarstvo unutarnjih poslova, Uprava policije, Zapovjedništvo interventne policije. [interni materijal].
6. Jozić, M., Zečić, M., Milković, S., Janković, D., & Šarlija J. (2015). *Efikasnost šestomjesečnog treninga opće i specijalističke tjelesne pripreme kod pripadnika interventne policije*. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i V. Wertheimer (ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2015: zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa*, Zagreb 27. i 28. veljače 2015. godine, str. 199-203. Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
7. Jozić, M., Zečić, M. (2016). *Efekti programa specijalističke obuke za brzo podizanje motoričkih sposobnosti pripadnika interventne policije s ciljem umanjavanja utjecaja različitih negativnih čimbenika*. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, V. Wertheimer i D. Knjaz (ur.), *Kondicijska priprema sportaša 2016: zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa*, Zagreb 26. i 27. veljače 2016. godine, str. 199-203. Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
8. Jukić, I. i sur. (2008). *Dijagnostika kondicijske pripremljenosti vojnika*. Zagreb: Kineziološki fakultet.
9. Renden, P. G., Savelsbergh, G. J. P., & Oudejans, Raoul R.D. (2016). *Effects of reflex – based self – defence training on police performance in simulated high- pressure arrest situations*. *Ergonomic*, 60, 5.



7. dio

**Kondicijski
treening djece
i mladih**

**Physical
conditioning of
children and youth**

METODIČKI SADRŽAJI USMJERENI NA VIŠESTRANI RAZVOJ DJECE MLAĐE I STARIJE ŠKOLSKE DOBI U SPORTSKOJ REKREACIJI

Ivan Vrbik¹, Andrea Vrbik²

¹Industrijsko-obrtnička škola Sisak

²PSK Zagreb 1955

UVOD

Brojna istraživanja govore o zdravstvenim benefitima tjelesne aktivnosti kod djece školske dobi i mladih, posebice pozitivnih efekata tjelesne aktivnosti na fiziološke karakteristike (tjelesnu masu, mišićnu masu, jakost, fleksibilnost u zglobovima i kralježnici, te gustoću kostiju), psihološke karakteristike (redukcija anksioznosti i depresije), tjelesni napredak (motoričkih i sportskih kompetencija), globalnog, socijalnog i akademskog samopoimanja kao i akademske izvedbe (Strong i sur., 2007; Jansen i LeBlanc, 2010; Sallis, Prochaska i Taylor, 1999). Privući, zadržati i ostvariti postavljene ciljeve, odnosno polučiti efekte o kojima govore brojna istraživanja o tjelesnoj aktivnosti, moguće je jedino zanimljivim, dinamičkim i atraktivnim aktivnostima i sadržajima. Prilikom toga ključan je metodski pristup kojim kroz plansko postupanje, vodeći računa o dobi onih s kojima radimo, kinantropološkim obilježjima, dosadašnjem iskustvu u tjelesnim aktivnostima i željama, pristupa odabiru i distribuciji sadržaja kroz sve dijelove našeg „sata“ vježbanja. Struktura sata tjelesne i zdravstvene kulture kao osnovnog organizacijskog oblika rada primjenjiva je u svim granama kineziologije uz moguće modifikacije, a sve ovisno o postavljenim ishodima. U sportskoj rekreaciji, struktura bilo kojeg programa trebala bi se odvijati kroz tri povezana dijela, uvodni dio, glavni dio i završni dio kao jedan logičan slijed. Razloga za takvu strukturu u realizaciji, a posljedično i za ishod programa je više. Jedan od razloga za takovu provedbu je svakako optimalni mogući utjecaj na ostvarivanje postavljenih ishoda obzirom na fiziološke i psihološke karakteristike djece i mladih, kod kojih najviše prevladava intrinzična i ekstrinzična motivacija za vježbanjem kao i mogućnost zadržavanja pažnje i koncentracije. Kod uključivanja u određene programe nije nebitna ni usmjerenost aktivnosti, usmjerenost ka sportu ili rekreaciji, jer na osnovu toga djeca i mladi se opredjeljuju za određene programe, a i samo programiranje aktivnosti je drugačije. Obzirom da govorimo o sportskoj rekreaciji, rekreacijskom vježbanju djece i mladih, osnovni cilj bi trebao biti usmjerenje ka zanimljivim aktivnostima i sadržajima prilagođeni onima s kojima radimo, a istovremeno korisnih s transformacijskog gledišta i utilitarnog obzirom na svakodnevni rast i razvoj. Naročito važno u pogledu rekreacijskog vježbanja bilo bi sportski „opismeniti“ djecu i mlade, osposobiti ih za samostalno provođenje tjelesne aktivnosti. To podrazumijeva odabir sadržaja, iz medijskog okruženja u kojem svi živimo, pri tome vodeći računa o svim opasnostima i zamkama na koje mogu naići iz nerazumijevanja metodičkih, ali i principa sportske rekreacije te planiranja i programiranja sportsko-rekreacijskih aktivnosti. Stoga su u ovom radu prikazani sadržaji, podijeljeni po dijelovima sat, metodski složeni od jednostavnijih ka složenijim usmjereni na višestrani razvoj djece mlade i starije školske dobi primjenjivi u svim programima sportsko-rekreacijskih aktivnosti.

ZNAČAJ POJEDINIH DIJELOVA SATA VJEŽBANJA

Kretanje se nameće, odnosno, kretanje je sastavni dio ljudske postojanosti i egzistencije jer tome stremimo svi od prvog dana rođenja. Na svijet dolazimo s nekim urođenim sposobnostima i one se tijekom života razvijaju na različite načine obzirom na vanjske faktore, životne uvjete, određene poticaje i dr. Djecu mlade školske dobi obilježava jedno novo razdoblje u njihovom životu koje je povezano s polaskom u školu. Djeca zauzeta novo nastalim školskim obavezama sve više vremena provode sjedeći, iz tog razloga se nameće nužnost uključivanja u neki od oblika sportsko-rekreacijskih aktivnosti. Njihov ukupan tjelesni an-

gažman presudan je za njihove ukupne psihofizičke aktivnosti (Andrijašević, 2010). Djecu starije školske dobi karakterizira faza intenzivnog rasta i razvoja koja uključuje i spolne različitosti, a o svemu tome treba voditi računa prilikom organiziranja ali i planiranja i programiranja sportsko-rekreacijskih aktivnosti. Vodeći se svime navedenim, struktura svakog sata vježbanja treba biti zadovoljena, obzirom na postavljene cilj i zadaće programirane aktivnosti. Kroz uvodni dio našeg vježbanja djeca trebaju biti pripremljena za aktivnosti koje ih čekaju u glavnom dijelu vježbanja, emotivno, fiziološki i organizacijski obzirom na korišteni prostor, ali i sredstva i sadržaje. Nadalje, glavnim dijelom našeg vježbanja nastoji se utjecati na postavljeni željeni ishod, a on se najčešće odnosi na transformaciju kinantropološkog statusa kod vježbača. I onda u završnom dijelu vježbanja po mogućnosti funkcije svih organa i organskih sustava približiti stanju sličnom na početku vježbanja, a pri tome ne zanemarujući mogućnost utjecaja na određene motoričke sposobnosti ali isto tako i na obrazovnu i odgojnu komponentu na višestranom putu razvoja svakog djeteta. Veliki utjecaj na ostvarenje postavljenih ishoda imati će adekvatan odabir prostora, sadržaja i rekvizita kojima će se “razbiti” svakodnevni ustaljeni dnevni ritam doprinoseći motivaciji i želji za vježbanjem.

SADRŽAJI POJEDINIH DIJELOVA SATA VJEŽBANJA

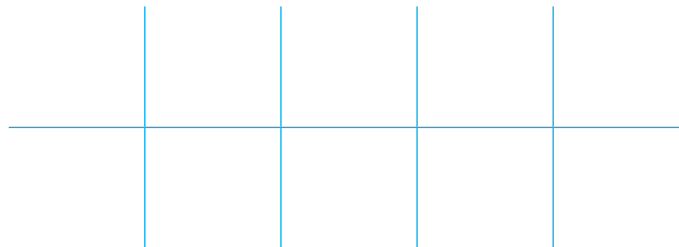
Kroz sva tri dijela sata vježbanja korištena su dva rekvizita, lopte i vijače. Lopte su bile različitih veličina i materijal, a vijača kao rekvizit primjerena je svakoj osobi, a odlikuje je jednostavnost, laka prenosivost, dostupnost cijenom kao i mnoštvo načina za primjenu.

Uvodni dio

- trčanje sa zadacima (svi oblici kretanja uz postepeno uvođenje i primjenu rekvizita)
- poligoni prepreka (jednostavniji oblici poligona koji uključuju puzanje, kotrljanje, trčanje, četveronožna kretanja, jednonožni i sunožni skokovi i preskoci)
- elementarne igre (lovice, lovice u paru, a ovisno o broju djece s ciljem povećanja intenziteta odrađuju određene zadatke, npr. kod “Ledene babe” oni koji stoje rade poskoke, čučnjeve, izmjene iskoraka i sl.)

Glavni dio

- vježbe s vijačama u mjestu i kretanju
- vijače složene u SAQ ljestve



Slika 1. Vijače složene u SAQ ljestve.

- ✓ hodanje između vijači da ne dotaknu vijaču (naprijed, natraške, bočno..)
- ✓ svaka noga u svoje polje (L, D...,D,L..., naprijed, natraške.)
- ✓ kombinacije uz usvajanje ritma (L,L,D... D,D,L.. L,D,D.. D,L,L..)
- ✓ poskoci prema naprijed, natrag, bočni poskoci uz razne kombinacije i smjer postavljanja noge.
- ✓ četveronožni položaji u kretanju pazeći na dodir vijače (naprijed, natrag, bočno, npr. 2x lijevom rukom tapnuti tlo, 2x desnom nogom..)
- ✓ u paru (prateći i oponašajući jedno drugoga, pa držeći se za ruke, loptu, vijaču, обруč te kasnije s izmjenom rekvizita)
- provlačenje, preskakivanje dok nekoliko parova drže prvo po jednu ili dvije vijače svatko za jedan kraj vijače u različitim položajima (npr. 1 par vijača do koljena – preskok, 2 par vijača do kuka – provlačenje, 3 par drži dvije vijače jedna u ravnini koljena, druga do ravnine pupka – opkoračiti, 4 par drži vijače postavljene u križ – moguće kombinacije provlačenja, preskakivanja..)

- vježbe u paru s loptom i bez lopte
 - ✓ u uporu za rukama (upor prednji) u paru licem okrenuti jedni prema drugima – pljesak, povlačenje, dodavanje s loptom, guranje, ispisivanje neke riječi nogom..
 - ✓ u uporu za rukama (upor prednji) svi su postavljeni u krug ili četverokut – daju si međusobno 5 kolegi do sebe; 2-3 lopte ovisno o broju grupe međusobno dodavanje u zadanom smjeru.
 - ✓ upor pred rukama (upor stražnji), u paru okrenuti jedni prema drugima – dodirivanje nogom, kruženje nogom oko noge para koja je podignuta, dodavanje lopte nogom, ispisivanje npr. datuma rođenja nogom..
 - ✓ upor pred rukama (upor stražnji), svi postavljeni u određenu formaciju daju si 5 nogom, dodavanje s loptom, više malih obruča koji se prenose s noge na nogu..

- igre s loptom
 - ✓ igra „prebacivanja“ (dvije ekipe svaka na svojem dijelu igrališta (prostora), svatko ima svoju loptu, na znak nastoje što više loptica ubaciti u protivničko polje)
 - ✓ igra „zaleđivanja“ (dvije ekipe svaka na svojem dijelu igrališta (prostora), svatko ima svoju loptu, na znak gađaju protivničku ekipu. Onaj koji je pogođen ostaje sjediti na tom mjestu, a suigrači ga mogu vratiti u igru ako ga odvuču u određeni prostor npr. strunjača koja je u stražnjem dijelu terena. Pobjeđuje ekipa koja uspije pogoditi, „zaleđiti“ cijelu protivničku ekipu.
 - ✓ gađanje pokretne lopte (dvije ekipe svaka na svojem dijelu igrališta (prostora), svatko ima svoju loptu, na znak gađaju loptu koju voditelj lagano zakotrlja na sredini igrališta. Cilj je loptu pogoditi i pregurati preko protivničke linije na kojoj oni stoje, lopta se smije dodirivati jedino bačenom loptom.)
 - ✓ hvatanje loptice (svi osim 2-3 vježbača imaju lopticu koju u kretanju moraju stalno bacati u zrak i nastoje ju uhvatiti dok ovo 2-3 vježbača nastoji uzeti lopticu koja je bačena u zrak.)
 - ✓ razne druge igre i modifikacije igara koje su primjerene dobi, prostoru održavanja, broju prisutnih vježbača i postavljenom cilju, odnosno ishodu koji se želi ostvariti tim satom vježbanja.

- štafetne igre
 - ✓ razni oblici s pretrčavanjem, prenošenjem, preskocima, skokovima..
 - ✓ XO (križić-kružić) dvije ekipe stoje svaka u svojoj koloni, na znak po jedan iz svake kolone kreće i postavlja neki rekvizit u određeno polje. te se vraća na začelje kolone i tek tada kreće sljedeći igrač. Igra završava kada jedna ekipa posloži tri rekvizita uzastopno u jednom redu, stupcu ili dijagonalni.
 - ✓ dvije, tri kolone – lopta ili neki drugi rekvizit se s čela kolone kroz noge šalje na začelje. Nakon što je predao rekvizit vježbač legne na tlo, a igrač s začelja nastoji što brže doći na čelo kolone preskačući, trčeći u slalomu ili na neki drugi dogovoreni način. Igra završava kada oformi isti raspored kolone s početka igre.
 - ✓ tunel

- poligoni
 - ✓ opći
 - ✓ specifični obzirom na sport
 - ✓ gimnastički

Završni dio

Vježbe i igre malog intenziteta s naglaskom na relaksaciju i opuštanje s usmjerenošću na fleksibilnost i ravnotežu.

- u paru, sjed raznožno, обруч između, bacanje lopte u обруч te da se odbije do suvježbača (npr. s otklonom, polueret, kroz duboki pretklon, lopta iza leđa i bacanje preko glave)
- u paru, sjed spojeni, обруч između, razne kombinacije
- u paru, sjed raznožni, sjed spojeni, držeći zajedno loptu, обруч, vijaču radimo kruženja i pomake tijela u svim smjerovima
- vježbe na balans dasci (npr. pretklon, vaga – zanoženjem, odnoženjem, na jednoj nozi drugom piše svoje ime...)

ZAKLJUČAK

U ovom radu prikazani su sadržaji usmjereni na višestrani razvoj djece mlađe i starije školske dobi promjenjivi u svim sportsko-rekreacijskim aktivnostima bez obzira na mjesto održavanja, uvjete, te razinu motoričkih sposobnosti i znanja onih s kojima radimo. Prikazani sadržaji podijeljeni su na tri dijela sata vježbanja posloženi na temelju metodičkih i principa sportske rekreacije, a mogu poslužiti kao smjernice u daljnjem kreiranju vlastiti programa vježbanja.

LITERATURA

1. Andrijašević, M. (2010). Kineziološka rekreacija. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Janssen I. i LeBlanc A. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40.
3. Sallis, JF., Prochaska, JJ., Taylor WC. (1999). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sport and Exercise*.
4. Strong, WB, Malina RM, Blimkie CJ; Daniels SR, Dishman, RK, Gutin, B, i sur. (2005). Evidence based physical activity for school-age youth. *Journal of Pediatrics*, 146, 732-737.

FIZIOLOŠKI MEHANIZMI NASTANKA UMORA KOD DJECE I ADOLESCENATA

Nikola Andrić

Student Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu

UVOD

Za razliku od velikog broja istraživanja koja su za predmet rada imala temu umora kod odraslih, malo se zna o umoru kod djece i adolescenata. U posljednjih 20ak godina ova tema je privukla pažnju mnogih istraživača pedijatrijske populacije, s obzirom na to da je sve veći broj djece koja sudjeluju u sportu i od koje se zahtjeva intenzivni fizički napor i sportsko postignuće. Današnja djeca su izložena fizičkim naporima koja su zahtjevnija čak i za odrasle. U mnogim sportovima kao što su sportska gimnastika (djevojke) natjecateljice dostižu vrhunsko postignuće prije biološkog sazrijevanja, dok djeca i adolescenti u drugim sportovima kao što su plivanje, atletika ne dostižu svoj vrhunac sportskog postignuća prije druge dekade života, a od njih se zahtjeva da ga tijekom puberteta i postpuberteta ispolje. Znanje o fiziološkim sustavima i njihovim mogućnostima kao i fizičkim zahtjevima tijekom bavljenja sportom, su od fundamentalnog značaja za kondicijske trenere, sportske trenere koji rade sa djecom i adolescentima, ali i roditelje kako bi svoju djecu bolje razumjeli, jer ne zaboravimo da djeca nisu ljudi u malom i da djetetov organizam drugačije funkcionira u stanju mirovanja te da je odgovor djetetovog organizma na stres (fizičku aktivnost) drugačiji nego kod odraslih. Ovaj rad za cilj ima da predstavi znanstvena saznanja o porijeklu umora, vrstama umora, njegovog značaja, sve u svrhu praktične implementacije u trenažnom procesu.

DEFINICIJA

Postoji mnogo definicija umora, jedna od njih je i skoro predstavljena od strane (Enoka i Duchateau, 2016) „Simptomi ograničavanja u kojima su fizička i kognitivna svojstva limitirana interakcijom između objektivnog i subjektivnog umora“, ali joj je potrebno više istraživanja i njene praktične primjene da bi bila prihvaćena, s obzirom na to za potrebe ovog rada pojam umor će biti definiran kao „bilo koja vježba koja uzrokuje smanjenje maksimalnog kapaciteta mišića za generiranje i ispoljavanje sile ili eksplozivne snage“ (Vollestad, 1997). Termin „djeca“ se odnosi na dječake i djevojčice koji nisu razvile sekundarne spolne karakteristike i to za djevojke do 11 godina i dječake do 13 godina, dok će se termin „adolescenti“ odnositi na osobe uzrasta 12-18 godina za djevojke i 14-18 godina za dječake. Mehanizam nastanka umora je podijeljen na centralni i periferni. Centralni mehanizam uključuje CNS i živčane puteve, dok se periferni mehanizam odnosi na ekscitacijsko-kontrakcijsku fazu koja je najčešće povezana sa odloženom funkcijom miofibrila, ekscitabilnosti sarkoleme ili oslobađanje iona kalcijuma iz sarkoplazminog retikuluma. Također, nastanak i vrste umora će se predstaviti uz protokole trčanja, vožnje bicikla, treninga sa opterećenjem i maksimalne kontrakcije.

Vožnja bicikla – prva studija koja je istraživala mišićni umor kod djece objavljena je od strane (Hebestreit i sur, 1993). U njihovom istraživanju sudjelovale su tri grupe ispitanika djece uzrasta 9-12 god. i odrasli uzrasta 19-23 god., tijekom protokola (2 povezana sprinta po 30s maksimalnog intenziteta na bicikl ergometru) odvojenih sa pauzama od 1, 2 i 10 minuta oporavka. Došlo se do rezultata da su djeca srednju vrijednost eksplozivne snage od 89.9% dostigli nakon 1 minuta oporavka, 96.4% nakon 2 minuta, i 103.5% nakon 10minutnog oporavka. Za odrasle ove vrijednosti su iznosile 71.2, 77.1, 94.0%. Autori su zaključili da se djeca brže oporavljaju od odraslih tijekom ovakvih aktivnosti. Do sličnih rezultata su došli (Ratel i sur., 2002). Tri grupe ispitanika djeca uzrasta 9.6, adolescenti 15 i odrasli 20.4 tijekom protokola (10 puta 10s sprinta maksimalnog inteziteta na bicikloergometru) odvojenim s pauzama od 30 s, 1 min, 5min. Za djecu bez obzira na period oporavka, vrijednost eks.snage je bila identična prvom sprintu, za adolescente

je srednja vrijednost eks.snage smanjena za 20% tijekom 30s oporavka, 15 % tijekom 1 min i bila je identična prvom sprintu nakon 5min oporavka, dok je za odrasle to iznosilo 29%,11% i bez promjene nakon oporavka od 5min.

Trčanje – za razliku od laboratorijskih uvjeta, (Ratel i sur., 2006) su uspoređivali dvije grupe ispitanika, djece uzrasta 11.7 godina i odraslih 22.1 godine, tijekom terenskog testa koji se sastojao iz protokola (10 puta 10 sekundi sprinta maksimalnog intenziteta sa odvojenim pasivnim pauzama od 15 i 180 sekundi. Rezultati ukazuju da djeca imaju smanjenju jakost, eks.snage i maksimalne brzine trčanja značajno manju od odraslih tijekom 10 ponovljenih sprinteva s 15s intervalnim pauzama (eks.snaga– 28.9 vs. – 47.0%; jakosti – 13.1 vs.– 25.6%; brzina – 18.8 vs. – 29.4%, dok su tijekom oporavka od 180s djeca mogla održavati sposobnost trčanja bez opadanja eks.snage, jakosti i brzine trčanja, dok je kod odraslih zabilježen pad 7.8%, 4.6%, dok su brzinu trčanja mogli održavati.

Trening s opterećenjem – slične zaključke iz prethodnih protokola su iznjeli i autori tijekom treninga s opterećenjem (trening snage). Faigenbaum i sur. (2008) u testu tijekom izvođenja vježbe potisak sa klupice koja se sastojala iz protokola (3 serije od 10 ponavljanja maksimalnog opterećenja) s pauzama od 1,2 i 3 minute za tri grupe ispitanika, djece starosti 11.3, adolescenata 13.6 i odraslih 21.4 godine. Utvrđenja je značajna razlika između grupa u ukupnom broju ponavljanja, odnosno da su djeca i adolescenti izveli veći broj ponavljanja od odraslih tijekom 1 min (27.9, 26.9, 18.2) 2 min (29.6, 27.8, 21.4), 3 min (30.0, 28.8, 23.9) intervala oporavka. Autori su zaključili da djeca i adolescenti posjeduju veću sposobnost održavanja mišićne funkcije tijekom aktivnosti intervalnog karaktera, umjerenog intenziteta vježbe potisak s klupice u usporedbi s odraslim.

Maksimalna mišićna kontrakcija – manji umor kod djece i adolescenata također je potvrđena tijekom produžene ili ponovljene maksimalne mišićne kontrakcije, bez obzira na tip kontrakcije i grupe mišića koje su ispitivane (De Ste Croix i sur., 2009; Chen i sur., 2014; Ratel i sur., 2015). Pojedini autori su došli do rezultata da djeca imaju manje smanjenje jakosti i ukupnog rada tijekom ponovljenih koncentričnih kontrakcija (De Ste Croix i sur., 2009; Dipla i sur., 2009). Kada je ispitivana ponovljena ekscentrična kontrakcija, smanjenje snage u koncentričnom režimu rada je bilo manje kod djece usporedbi sa adolescentima, a manja kod adolescenata u usporedbi sa odraslim (Chen i sur., 2014), dodatno ukupan broj ponavljanja u ekscentričnom režimu rada je bio značajno veći kod djece u usporedbi sa odraslima 49.5 naspram 34.0 (Ratel i sur., 2015) kao i da djeca bolje podnose negativne efekte ekscentrične kontrakcije (Chen i sur., 2014).

Bez obzira na vrstu aktivnosti (dinamička/maksimalna mišićna kontrakcija), tip mišićne kontrakcije ili mišićne grupe koja vrši mišićni rad, kod djece i adolescenata kasnije dolazi do umora tijekom vježbi visokog intenziteta u usporedbi sa odraslim i uz to se djeca i adolescenti brže oporavljaju od odraslih. Faktori koji objašnjavaju ove mehanizme umora se dijele na centralne (CNS) i periferne (mišićni).

CENTRALNI FAKTORI

Pored perifernih faktora, centralni faktor (CNS) također je u velikoj mjeri odgovoran za manji umor kod djece i adolescenata. Centralni faktori se odnose na kapacitet CNS da maksimalno aktivira motorne jedinice agonističkih mišića (aktivacija agonista, kao i smanjenu razinu koaktivacije antagonističkih mišića (ko-aktivacija antagonista).

Povećana aktivacija agonista je jedan od mehanizama kojima se objašnjava adaptacija na trening snage, odnosno povećana aktivacija motornih jedinica po principu veličine. Maksimalna mišićna aktivacija je manja kod djece nego kod adolescenata i manja kod adolescenata nego kod odraslih (Kluka i sur., 2015; O'Brien i sur., 2010). Od strane Halin i sur. (2003) predloženo je da djeca iz nekog razloga ne mogu da aktivirati motorne jedinice višeg reda što je direktno povezano s manjom razinom štetnih metaboličkih produkata na periferiji što je potvrđeno istraživanjem (Kappenstein i sur., 2013).

Ko-aktivacija ili ko-kontrakcija antagonističkih mišićnih grupa je značajan faktor u nastanku umora, s obzirom da je smanjenje sile najčešće povezano sa povećanom aktivacijom antagonista (Psek i Cafarelli, 1993). Rezultati jednog broja studija ukazuju da nema povećane aktivacije antagonističkih mišića kod djece i adolescenata u usporedbi s odraslima (Bassa i sur., 2005; Kellis i Unnithan, 1999), dok sa druge strane rezultati istraživanja govore suprotno (Grosseet i sur., 2008). Izgleda da CNS kao obrambeni mehanizam aktivira i antagonističke mišiće kako bi osigurao stabilnost zgloba, kao što je predloženo od strane (Lambertz i sur., 2003) i da je ovaj efekt naročito izražen u periodu od 7 do 11 godina (Lazaridis i sur., 2013), autori su također predložili da aktivacija antagonista zavisi i od motoričkog zadatka (hodanje, trčanje, skakanje).

Periferni faktori u značajnoj mjeri objašnjavaju manji umor kod djece i adolescenata, faktori koji se najčešće povezuju sa nižim nivoom umora su: tip mišićnih vlakana, mišićni metabolizam, elastičnost mišićno tetivne jedinice.

Tip mišićnih vlakana predstavlja značajni periferni faktor koji objašnjava razliku u umoru između djece, adolescenata i odraslih. Osobe sa većim postotkom brzih mišićnih vlakana brže razvijaju periferni umor što je povezano sa akumulacijom štetnih produkata metabolizma za razliku od osoba s manjim postotkom sporih mišićnih vlakana, otpornih na umor (Hamada i sur., 2003). Veliki broj istraživanja ukazuju na to da odrasli imaju manji postotkom sporih mišićnih vlakana u usporedbi s djecom (Du Plessis i sur., 1985., Glenmark i sur., 1994). Smanjenje postotka sporih mišićnih vlakana od djetinjstva kroz adolescenciju je povezano sa diferencijacijom mišićnih vlakana (Lexell i sur., 1992), čak što više, brza mišićna vlakna kod djece su istog ili manjeg dijametra u odnosu na spora mišićna vlakna (Brooke i Engel, 1969; Vogler i sur., 1996). Mišićni metabolizam je povezan sa uskladištenom energijom ATP-PC, glikogena i aktivnošću enzima za njihovu razgradnju. Nivo adenzin trifosfata i kreatinfosfata (ATP-PC) je identičan kao kod odraslih, ali se i njihova koncentracija povećava tijekom rasta i razvoja, dok je razina glikogena kod djece manja za 50-60% u odnosu na odrasle (180-190gr) (Zanconato i sur., 1993). Dugo se smatralo da je enzim fosfofruktokinaza (PFK) koji ima ključnu ulogu u razgradnji glikogena neaktivan, kod djece i adolescenata, međutim on nije neaktivan, već je njegova aktivnost iz nekog razloga smanjena, ali se vježbanjem njegova koncentracija može povećati (Eriksson, 1980; Berg i sur., 1986; Cadefau i sur., 1990). Grupa autora (Kappenstein i sur., 2013) su ispitivali metabolizam djece i odraslih tijekom aktivnosti visokog intenziteta i došli do zaključka da je iskorištenost energije iz anaerobnih sistema (ATP-Pc i glikogena) manja, tj. razgradnja kreatinfosfata je manja kod djece nego kod odraslih, pH vrijednost u mišićima je veća i razina koncentracije kreatinfosfata na kraju protokola je bio veći kao i koncentracija neorganskog fosfata bila manja, a koji je direktno povezan sa smanjenom produkcijom sil, i oslobađanju iona kalcija iz sarkoplazmatskog retikuluma (Allen i sur., 2008). Do sličnih rezultata došli su i (Boisseau i Delamarche, 2000) gdje su zaključili da djeca na istom intenzitetu troše više masti za razliku od odraslih tj. da je dobivanje energije iz aerobnog sistema dominantno kod djece, kao i da im je anaerobni prag na većem intenzitetu (Bequet i sur., 2002, Sperlich i sur., 2010). Apsolutna jakost – veći periferni umor kod odraslih tijekom aktivnosti visokog intenziteta je najčešće povezan sa većim procentom mišićne mase koja je uključena tijekom aktivnosti, koja uzrokuje akumulaciju štetnih produkata metabolizma (laktata, vodikovih iona, neorganskog fosfata) koji negativno utječu na ekscitacijsko-kontrakcijsku fazu (Ratel i sur., 2015).

Krutost mišićno-tetivne jedinice – predstavlja mehanizam iskorištenja uskladištene energije. Pojedina istraživanja ukazuju da djeca posjeduju manju krutost u usporedbi sa odraslima (Waugh i sur. 2013) tj. da ona predstavlja obrambeni mehanizam nastanka mišićnih trauma i dodatnog umora (Hicks i sur., 2013; Lichtwark i Backlay, 2012), međutim ova istraživanja treba uzeti sa rezervom s obzirom da nisu rađena na humanoj populaciji. Alternativno, ukoliko bi djeca imala veću krutost (elastičnost) mišićno-tetivne jedinice to bi rezultiralo većem skraćenu mišićnih vlakana čak i pri optimalnoj dužini mišićno tetivne jedinice. Kao rezultat svega toga došlo bi do smanjenja perifernog (Fitch i McComas, 1985) i povećanja centralnog umora (Desbrosses i sur., 2006), što je i potvrđeno u istraživanjima (Ratel i sur, 2015; Streckis i sur., 2007), međutim potrebno je još dodatnih istraživanja na ovu temu.

ZAKLJUČAK

Bez obzira na vrstu aktivnosti, tip mišićne kontrakcije, djeca i adolescenti ispoljavaju manji periferni umor u usporedbi s odraslima. Faktori kao što su manja sposobnost generiranja i ispoljavanja jakosti, dominantnost aerobnog sustava, veći postotak sporih mišićnih vlakana koji su otporni na umor, objašnjavaju ove razlike. Centralni faktori također mogu biti odgovorni za manji umor kod djece, gdje CNS smanjuje aktivaciju motornih jedinica kako bi preventivno djelovao na bilo kakvo povećanje perifernog umora, koji bi uzrokovao mišićna oštećenja kao i ozljede. Praktične aplikacije iz ovog rada bi se odnosile na to da djeca i adolescenti mogu bolje podnijeti aktivnosti maksimalnog intenziteta intervalnog karaktera s kraćim periodima oporavka za razliku od odraslih. Kao posljedica svega toga kombinacija raznih trenažnih parametara (volumena, intenziteta, trajanja oporavka) bi trebali uzeti u obzir ne samo u funkciji ciljeva treninga, već i dugoročnog sportskog razvoja djece i adolescenata.

LITERATURA

1. Enoka, R.M., Duchateau, J. (2016). Translating fatigue to human performance. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 48(11), 2228–38.
2. Vollestad, N.K. (1997). Measurement of human muscle fatigue. *Journal of Neuroscience Methods*, 74, 219–227.
3. Hebestreit, H., Mimura, K., Bar- Or, O. (1993). Recovery of muscle power after high- intensity short- term exercise: comparing boys and men. *Journal of Applied Physiology*, 74, 2875–2880.
4. Ratel, S., Bedu, M., Hennegrave, A., Dore, E., Duché, P. (2002). Effects of age and recovery duration on peak power output during repeated cycling sprints. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 397–402.
5. Faigenbaum, A.D., Ratamess, N.A., McFarland, J., Kaczmarek, J., Coraggio, M.J., Kang, J., Hoffman, J.R. (2008). Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens, and men. *Pediatric Exercise Science*, 20, 457–469.
6. De Ste Croix, M.B., Deighan, M.A., Ratel, S., Armstrong, N. (2009). Age- and sex-associated differences in isokinetic knee muscle endurance between young children and adults. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 34, 725–731.
7. Chen, T.C., Chen, H.L., Liu, Y.C., Nosaka, K. (2014). Eccentric exercise- induced muscle damage of pre-adolescent and adolescent boys in comparison to young men. *European Journal of Applied Physiology*, 114, 1183–1195.
8. Ratel, S., Williams, C.A., Oliver, J., Armstrong, N. (2006). Effects of age and recovery duration on performance during multiple treadmill sprints. *International Journal of Sports Medicine*, 27, 1– 8.
9. Dipla, K., Tsirini, T., Zafeiridis, A., Manou, V., Dalamitros, A., Kellis, E., Kellis, S. (2009). Fatigue resistance during high-intensity intermittent exercise from childhood to adulthood in males and females. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 645–653.
10. Kluka, V., Martin, V., Vicencio, S.G., Jegu, A.G., Cardenoux, C., Morio, C., Coudeyre, E., Ratel, S. (2015). Effect of muscle length on voluntary activation level in children and adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47, 718–724.
11. O'Brien, T.D., Reeves, N.D., Baltzopoulos, V., Jones, D.A., Maganaris, C.N. (2009). The effects of agonist and antagonist muscle activation on the knee extension moment–angle relationship in adults and children. *European Journal of Applied Physiology*, 106, 849–856.
12. Halin, R., Germain, P., Bercier, S., Kapitaniak, B., Buttelli, O. (2003). Neuromuscular response of young boys versus men during sustained maximal contraction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35, 1042–1048.
13. Kappenstein, J., Ferrauti, A., Runkel, B., Fernandez- Fernandez, J., Muller, K., Zange, J. (2013). Changes in phosphocreatine concentration of skeletal muscle during high- intensity intermittent exercise in children and adults. *European Journal of Applied Physiology*, 113, 2769–2779.
14. Psek, J.A., Cafarelli, E. (1993). Behavior of coactive muscles during fatigue. *Journal of Applied Physiology*, 74, 170–175.
15. Bassa, E., Patikas, D., Kotzamanidis, C. (2005). Activation of antagonist knee muscles during isokinetic efforts in prepubertal and adult males. *Pediatric Exercise Science*, 17, 171–181.
16. Kellis, E., Unnithan, V.B. (1999) Co- activation of vastus lateralis and biceps femoris muscles in pubertal children and adults. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 79, 504–511.
17. Grosset, J.F., Mora, I., Lambertz, D., Perot, C. (2008) Voluntary activation of the triceps surae in prepubertal children. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18, 455–465.
18. Lamberts, D., Mora, I., Grosset, J. Perot, C. (2003). Evaluation of musculotendinous stiffness in prepubertal children and adults, taking into account muscle activity. *Journal of Applied Physiology*, 95, 64–72.
19. Lazaridis, S.N., Bassa, E.I., Patikas, D., Hatzikotoulas, K., Lazaridis, F.K., Kotzamanidis, C.M. (2013). Biomechanical comparison in different jumping tasks between untrained boys and men. *Pediatric Exercise Science*, 25, 101–113.
20. Hamada, T., Sale, D.G., MacDougall, J.D., Tarnopolsky, M.A. (2003). Interaction of fibre type, potentiation and fatigue in human knee extensor muscles. *Acta Physiologica Scandinavica*, 178, 165–173.
21. Du Plessis, M.P., Smit, P.J., Du Plessis, L.A.S., Geyer, H.J., Mathews, G., Louw, H.N.J. (1985). The composition of muscle fibers in a group of adolescents. In: Binkhorst RA, Kemper HCG, Saris WHM (eds.) *Children and exercise XI*. Champaign, IL: Human Kinetics; 323–328.

22. Glenmark, B., Hedberg, G., Kaijser, L., Jansson, E. (1994). Muscle strength from adolescence to adulthood—relationship to muscle fibre types. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 68, 9–19.
23. Lexell, J., Sjostrom, M., Nordlund, A.S., Taylor, C.C. (1992). Growth and development of human muscle: a quantitative morphological study of whole vastus lateralis from childhood to adult age. *Muscle Nerve*, 15, 404–409.
24. Brooke, M.H., Engel, W.K. (1969) The histographic analysis of human muscle biopsies with regard to fiber types. Children's biopsies. *Neurology*, 19, 591–605.
25. Vogler, C., Bove, K.E. (1985) Morphology of skeletal muscle in children. An assessment of normal growth and differentiation. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 109, 238–242.
26. Zanconato, S., Cooper, D.M., Barstow, T.J., Landaw, E. (1992). 13 CO₂ washout dynamics during intermittent exercise in children and adults. *Journal of Applied Physiology*, 73, 2476–2482.
27. Eriksson, B.O. (1980). Muscle metabolism in children— a review. *Acta Physiologica Scandinavica*, 283, 20–28.
28. Berg, A., Kim, S.S., Keul, J. (1986). Skeletal muscle enzyme activities in healthy young subjects. *International Journal of Sports Medicine*, 7, 236–239.
29. Cadefau, J., Casdemont, J., Grau, J.M. i dr. (1990). Biochemical and histochemical adaptation to sprint training in young athletes. *Acta Physiologica Scandinavica*, 140, 341–351.
30. Allen, D.G., Lamb, G.D., Westerblad, H. (2008). Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiology Review*, 88, 287–332.
31. Boisseau, N., Delmarche, P. (2000). Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine*, 30, 405–422.
32. Bequet, G., Berthoin, S., Dupont, G., Blondel, N., Fabre, C. and Van Praagh, E. (2002) Effects of high intensity intermittent training on Peak VO₂ in pre-pubertal children. *International Journal of Sports Medicine*, 23, 439–444.
33. Sperlich, W., Zinner, C., Heilemann, I., Kjendlie, P.L., Holmberg, H.C and Mester, J. (2010) High intensity interval training improves V_{O2} max, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9-11-year-old swimmers, *European Journal of Applied Physiology*, 110, 1029-1036
34. Ratel, S., Kluka, V., Vicencio, S.G., et al. (2015) Insights into the mechanisms of neuromuscular fatigue in boys and men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 47, 2319–2328.
35. Waugh, C.M., Korff, T., Fath, F., Blazevich, A.J. (2013). Rapid force production in children and adults: mechanical and neural contributions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45, 762– 771.
36. Hicks, K.M., Onambele- Pearson, G.L., Winwood, K., Morse, C.I. (2013). Gender differences in fascicular lengthening during eccentric contractions: the role of the patella tendon stiffness. *Acta Physiologica (Oxf)*, 209, 235–244.
37. Lichtwark, G.A., Barclay, C.J. (2012). A compliant tendon increases fatigue resistance and net efficiency during fatiguing cyclic contractions of mouse soleus muscle. *Acta Physiologica (Oxf)*, 204, 533–543.
38. Fitch, S., McComas, A. (1985). Influence of human muscle length on fatigue. *Journal of Physiology*. 362, 205–213.
39. Desbrosses, K., Babault, N., Scaglioni, G., Meyer, J.P., Pousson, M. (2006). Neural activation after maximal isometric contractions at different muscle lengths. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38, 937– 944.
40. Streckis, V., Skurvydas, A., Ratkevicius, A. (2007). Children are more susceptible to central fatigue than adults. *Muscle Nerve*, 36, 357–363.

Izvorni znanstveni rad

UTJECAJ RAZINE MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI NA MOTORIČKA ZNANJA I SELEKCIJU DJECE U NOGOMETU

Vjekoslav Krsnik, Ivan Segedi

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Sustav orijentacije u nogomet u Hrvatskoj se provodi vrlo rano te većina klubova u sustavu treninga ima djecu predškolske dobi. Donedavno je kineziološka struka bila mišljenja kako bi djeca prvo trebala pohađati univerzalne sportske škole te odabrati sportsku granu u dobi oko devete do desete godine života. S današnjeg gledišta to je prekasno jer u razdoblju tri do četiri godine, djeca izgube velik obujam rada s loptom te je kasnije to jako teško nadoknaditi te se ubaciti u već postojeći sustav selekcije u nogometu gdje djeca s deset godina imaju zavidnu razinu nogometne tehnike s loptom (Erceg, Rađa i Sporiš, 2018).

Sve je popularniji sustav otvorenih škola nogometa u koje klubovi primaju svu djecu bez selekcije, a s namjerom da kroz određeno vremensko razdoblje procjene mogu li se ta djeca uključiti u organizirane, natjecateljske nogometne ekipe. Odgovarajuća te ujedno i pravovremena selekcija, uz planirani i programirani trening, jedna je od najvažnijih mjera koja će osigurati vrhunske rezultate. Kako bi selekcija bila što učinkovitija, potrebno je usmjeriti pažnju na urođene, genetski uvjetovane sposobnosti, ali i na one na koje se može utjecati treningom (Struški, 2015).

Sustav treninga treba omogućiti napredak antropoloških svojstava svakog pojedinca, no ne zbog dostizanja visoke razine sposobnosti nego zbog njihovog transfera na motorička znanja u aktivnosti koja se obavlja. Ipak, razina motoričkih sposobnosti kao objektivne numeričke vrijednosti može poslužiti i kao jedan od faktora u selekciji mladih sportaša.

U ovome se ogleda i problem ovog rada, može li se na temelju razine motoričkih sposobnosti mladih nogometaša očekivati i veća razina njihovog motoričkog znanja i time olakšati njihova selekcija u nogometu.

Cilj istraživanja bio je utvrditi povezanost između motoričkih sposobnosti mladih nogometaša i razine njihovih motoričkih znanja. Također, cilj rada bio je utvrditi i razliku u razini znanja i sposobnosti između bolje, već selekcionirane grupe u natjecateljskom nogometu te lošije grupe mladih nogometaša.

METODE RADA

Uzorak ispitanika se sastojao od 22 mlada nogometaša u dobi od 7 do 8 godina članova jednog prvoligaškog hrvatskog nogometnog kluba. Djeca su podijeljena u dvije skupine: selektirana djeca - natjecateljska skupina (N=12) te neselektirana djeca u sustavu otvorene škole (N=10). Obje skupine imaju gotovo jednak trenažni staž. Razlika među njima očituje se u činjenicama da selektirana djeca imaju jednu trenažnu jedinicu više tjedno te sudjeluju u službenim natjecateljskim utakmicama, a neselektirana djeca sudjeluju u neslužbenim turnirskim utakmicama.

Za procjenu motoričkih sposobnosti koristili su se standardizirani testovi iz CROFIT normi (Neljak, Novak, Sporiš, Višković i Markuš, 2011): MESS20 sprint iz visokog starta na 20 metara; MAGOSS osmica sagibanjem; MKOPLN poligon natraške; MPGHCR gađanje horizontalnog cilja rukom; MFESVM skok u vis iz mjesta; MESSDM skok u dalj iz mjesta. Motorička znanja su procijenjena testovima: VDN vođenje lopte dominantnom nogom; ŠDN šut dominantnom nogom; ŠNN šut nedominantnom nogom; DDN dodavanje dominantnom nogom; DNN dodavanje nedominantnom nogom. Procjenu motoričkog znanja ocjenjivala su tri mjeritelja - trenera s višegodišnjim trenerskim iskustvom u nogometu. Svi su bili upućeni u metodologiju istraživanja radi osiguravanja objektivne procjene te su ocjene od 1 do 5 unosili u već pripremljene formulare koji su bili osnova za statističku obradu. Svi testovi izvodili su se na umjetnoj travi.

Obrada podataka izvršila se statističkim paketom Statistica. Korištene su sljedeće metode za obradu podataka: multivarijantna analiza varijance; T-test za nezavisne grupe ispitanika; korelacija; regresijska analiza.

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Deskriptivna statistika

	N	Aritmetička sredina	Minimum	Maksimum	Standardna devijacija
MESS20	22	4,29	3,79	4,96	0,33
MAGOSS	22	8,85	7,98	10,31	0,55
MKOPLN	22	21,26	13,89	33,36	5,26
MPGHCR	22	15,54	6,67	25,67	5,03
MFESVM	22	20,22	10,67	30,00	4,92
MESSDM	22	132,69	107,00	168,33	13,63
VDN	22	3,48	1,67	4,33	0,70
ŠDN	22	3,51	1,33	5,00	0,87
ŠNN	22	2,52	1,17	4,33	0,91
DDN	22	3,64	1,33	4,83	1,00
DNN	22	2,73	1,00	4,50	0,96

Tablica 1 daje uvid u osnovne, deskriptivne pokazatelje dobivenih rezultata. Zanimljivo je primijetiti vrijednosti minimuma i maksimuma u varijablama motoričkih znanja. Ispitanici postižu gotovo sve ocjene u zadanom rasponu od 1 do 5, dakle u uzorku ispitanika postoje djeca koja su jednako vješta s nedominantnom nogom, a postoje i ona djeca koja postižu slabije ocjene i u testovima s dominantnom nogom.

Tablica 2. Multivarijantna analiza varijance

	Test	Value	F	Effect df	Error df	P
MANOVA	Wilks	0,16	4,46	11	10	0,013

Rezultati Multivarijantne analize varijance ukazuju da postoji statistički značajna razlika u testovima motoričkih sposobnosti i motoričkih znanja između selektirane i neselektirane grupe djece nogometaša. Tablica 3 daje detaljniji uvid u testove kod kojih je ta razlika najveća. U svim varijablama, osim u skoku u dalj (MESSDM), selektirani pojedinci imali su bolji rezultat od neselektiranih, ali nisu sve razlike statistički značajne. Važno je istaknuti kako su statistički značajne razlike u ove dvije skupine utvrđene u testovima za procjenu kvalitativne motoričke sposobnosti – koordinacije. Visoka razina koordinacije u ovoj dobi odličan je preduvjet za nastavak povećanja razine motoričkih znanja ali i ostalih motoričkih sposobnosti. Visoka razina kvantitativnih sposobnosti, poglavito snage, u ovoj dobi nije od presudne važnosti.

Tablica 3. T-test za nezavisne grupe ispitanika

	Aritmetička sredina Neselektirana grupa	Aritmetička sredina Selektirana grupa	t-vrijednost	Stupnjevi slobode	p
MESS20	4,42	4,19	1,74	20	0,10
MAGOSS	9,03	8,70	1,47	20	0,16
MKOPLN	24,19	18,82	2,73	20	0,01
MPGHCR	12,17	18,36	-3,60	20	0,00
MFESVM	19,00	21,25	-1,07	20	0,30
MESSDM	133,90	131,67	0,37	20	0,71
VDN	3,13	3,78	-2,36	20	0,03
ŠDN	3,03	3,92	-2,72	20	0,01
ŠNN	2,25	2,75	-1,31	20	0,21
DDN	2,92	4,25	-4,12	20	0,00
DNN	2,33	3,07	-1,90	20	0,07

Uočena je i statistički značajna razlika, u korist selektirane grupe djece, kod testova vođenja, šutiranja i dodavanja dominantnom nogom. To su osnovni elementi tehnike nogometne igri te su bitni u procjeni kvalitete igrača. Veoma su bitni u selekciji igrača jer su ti elementi temelj igre s loptom u fazi napada. Također, iako bi svi treneri trebali poučavati mlade nogometaše igri objema nogama, dominantnija noga će se uvijek u treningu i utakmicama koristiti više od nedominantne. Samim time što se dominantnija noga više trenira i koristi, veći je i prostor za napredak u kvaliteti izvođenja nogometnih tehnika tom nogom. U testovima šutiranja i dodavanja nedominantnom nogom razlika nije statistički značajna. Moguće je pretpostaviti da zbog toga što se nedominantna noga manje trenira selektirana djeca još nisu stigla značajnije napredovati u odnosu na neselektiranu.

Tablica 4. Korelacija

	MES S20	MAG OSS	MKO PLN	MP GHCR	MFE SVM	MES SDM	VDN	ŠDN	ŠNN	DDN	DNN
MESS20	1,00	0,75	0,43	-0,26	-0,73	-0,64	-0,67	-0,66	-0,55	-0,70	-0,62
MAGOSS	0,75	1,00	0,15	-0,15	-0,45	-0,60	-0,57	-0,46	-0,26	-0,51	-0,52
MKOPLN	0,43	0,15	1,00	-0,31	-0,50	-0,22	-0,34	-0,33	-0,40	-0,42	-0,30
MPGHCR	-0,26	-0,15	-0,31	1,00	0,23	0,03	0,32	0,35	0,16	0,46	0,39
MFESVM	-0,73	-0,45	-0,50	0,23	1,00	0,47	0,51	0,40	0,50	0,61	0,48
MESSDM	-0,64	-0,60	-0,22	0,03	0,47	1,00	0,44	0,35	0,15	0,20	0,23
VDN	-0,67	-0,57	-0,34	0,32	0,51	0,44	1,00	0,84	0,36	0,79	0,61
ŠDN	-0,66	-0,46	-0,33	0,35	0,40	0,35	0,84	1,00	0,48	0,79	0,65
ŠNN	-0,55	-0,26	-0,40	0,16	0,50	0,15	0,36	0,48	1,00	0,59	0,66
DDN	-0,70	-0,51	-0,43	0,46	0,61	0,20	0,79	0,79	0,59	1,00	0,78
DNN	-0,62	-0,52	-0,30	0,39	0,48	0,23	0,61	0,65	0,66	0,78	1,00

U tablici 4. iskazane su korelacijske vrijednosti. „Korelacija predstavlja statističku mjeru povezanosti dviju varijabli.“ (Dizdar, 2000.) utvrđene su pearsonovim koeficijentom korelacije. Sprint 20 metara (MESS20) statistički značajno korelira sa svim varijablama motoričkih znanja te sa svim varijablama motoričkih sposobnosti, osim MPGHCR. Veljović, Međedović, Stojanović i Ostojić (2010.) uspoređivali su rezultate dobivene u sprintu 20 metara i vertikalnom skoku te su dobili značajnu statističku povezanost kod nogometaša pionira i juniora, ali kod kadeta je izostala. Ručević, Vučetić i Jukić (2010.) također su dobili značajnu povezanost između sprinta na 20 metara i vertikalnih skokova. Osmica sagibanjem (MAGOSS) statistički značajno korelira sa svim varijablama motoričkih znanja, osim sa ŠNN, dok s varijablama motoričkih sposobnosti ne korelira značajno s MKOPLN te MPGHCR. Poligon natraške (MKOPLN) statistički značajno korelira samo s DDN, MFESV te MESS20. Gađanje horizontalnog cilja rukom (MPGHCR)

korelira samo s jednom varijablom, (DDN). Skok u vis iz mjesta (MFESVM) statistički značajno korelira sa svima, osim s dvije varijable, a to su MPGHCR i ŠDN. Skok u dalj iz mjesta (MESSDM) statistički značajno korelira s četiri varijable, MESS20, MAGOSS, MFESVM i VDN. Vođenje dominantnom nogom (VDN) statistički značajno korelira s ŠDN, DDN i DNN. Šut dominantnom nogom (ŠDN) ima statistički značajnu povezanost sa svim varijablama motoričkih znanja. Šut nedominantnom nogom (ŠNN) statistički je značajno povezan sa svim varijablama motoričkih znanja osim s VDN. Dodavanje dominantnom nogom (DDN) i dodavanje nedominantnom nogom (DNN) statistički su značajno povezani sa svim varijablama motoričkih znanja.

Tablica 5. Rezultati regresijske analize za zavisne varijable

	VDN	ŠDN	ŠNN	DDN	DNN
Koeficijent multiple korelacije	0,70	0,70	0,65	0,83	0,71
Koeficijent multiple determinacije	0,49	0,49	0,42	0,68	0,50
p vrijednost	0,08	0,08	0,16	0,00	0,07

U tablici 5 se može uočiti kako ne postoji značajan utjecaj skupa nezavisnih varijabli (varijable motoričkih sposobnosti) na pojedinu zavisnu varijable (varijable motoričkih znanja). Jedina zavisna varijabla na koju postoji statistički značajan utjecaj nezavisnog skupa varijabli je dodavanje dominantnom nogom (DDN). Ovi podaci ukazuju na činjenicu da je realno očekivati da će s porastom motoričkih sposobnosti rasti i razina ovog motoričkog znanja. Kako pozitivan potencijal za procjenu ove problematike postoji kod još nekih varijabli valjalo bi napraviti dodatna istraživanja na ovu temu s većim uzorkom ispitanika kako bismo dobili još preciznije rezultate.

ZAKLJUČAK

Cilj istraživanja bio je utvrditi postoji li značajni statistički utjecaj razine motoričkih sposobnosti na motorička znanja i selekciju djece u nogometu. Također, željelo se utvrditi i postoji li značajna razlika između razine motoričkih sposobnosti selektirane i neselektirane djece te postoji li statistički značajna razlika između razine motoričkih znanja selektirane i neselektirane djece.

Rezultati su ukazali su kako postoji statistički značajna razlika u utjecaju nekih sposobnosti na znanja. Najveća razlika vidljiva je kod tehničkih elemenata u kojima radi dominantna noga. T-test za nezavisne grupe ispitanika pokazao je kako postoji značajna statistička razlika u varijablama u poligonu natraške (MKOPLN) te gađanju horizontalnog cilja rukom (MPGHCR) u korist selektirane grupe ispitanika. Također, postoji značajna razlika u varijablama dodavanje dominantnom nogom (DDN), šut dominantnom nogom (ŠDN) te vođenje lopte dominantnom nogom (VDN) u korist selekcionirane grupe ispitanika. Problem ovog istraživanja je taj što je broj ispitanika relativno malen (22). Potrebna su daljnja istraživanja i na većem broju ispitanika kako bi se dobio bolji uvid u problematiku ove teme.

LITERATURA

1. Dizdar, D. i Maršić T. (2000). Priručnik za korištenje programskog sustava Statistica. Zagreb.
2. Erceg, M., Rađa, A., i Sporiš, G. (2018). Razvoj nogometaša: antropološki status nogometaša tijekom razvojnih faza. Zagreb: vlastita naklada autora.
3. Neljak, B., Novak, D., Sporiš, G., Višković, S. i Markuš, D. (2011). CROFIT norme: metodologija vrednovanja kinantropoloških obilježja učenika u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi. Zagreb: Skriptarnica Kineziološkog fakulteta.
4. Ručević, M., Vučetić, V. i Jukić, I. (2010). U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur), Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša 2010., Zagreb, 26-27. veljače, pp. 266-269, Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
5. Struški, M. (2015). Identifikacija i selekcija mladih talenata u školi nogometa (Završni rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:110:896561>.
6. Veljović, D., Međedović, B., Stojanović, M. i Ostojić, S.M. (2010). U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i T. Trošt-Bobić (ur), Zbornik radova 8. godišnje međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša 2010., Zagreb, 26-27. veljače, pp. 503-506, Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

PRIMJENA JUDA U NASTAVI TJELESNE I ZDRAVSTVENE KULTURE KOD UČENIKA RANE ŠKOLSKE DOBI

Nadja Nekić¹, Biljana Trajkovski², Nataša Rajačić³

¹Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci

²Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci

³Osnovna škola, Pehlin, Rijeka

UVOD, PROBLEM I CILJ RADA

Neosporno je da djeca koja treniraju judo razvijaju cjelokupni antropološki status, imaju skladniji omjer visine i težine, boljih su motoričkih sposobnosti te su izdržljiviji. U istraživanju u kojem su djeca trenirala judo dvije godine postiglo se je da im je cjelokupni antropološki status značajnije bolji od djece koja pohađaju samo nastavu Tjelesne i zdravstvene kulture, čak i od djece koja treniraju ekipne sportove poput rukometa, nogometa i košarka (Sertić i sur., 2010).

Judo sportaši moraju koristiti jednako aerobnu i anaerobnu energiju, stoga se treninzi moraju usmjeravati na razvoj obje energije. Tako se javljaju razne prilagodbe tijela, primjerice postotak tjelesne masnoće, tip mišićnih vlakana, aerobna i anaerobna svojstva. Cilj aerobnog razvoja u judu je napredak rada srca i njegove funkcije odvlačenja kisika u mišiće (Pulkkinen, 2001).

Osim razvoja morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja, u judo sportu razvijaju se i konativne osobine. Dva temeljna principa, na kojima se temelji cijela filozofija juda, jesu maksimalna učinkovitost i uzajamnim pomaganjem u zajednički napredak. Prvi princip je veoma važan jer nas uči kako uz što manje uložene energije postignemo što veći rezultat, te da upotrijebimo protivnikovu snagu protiv njega samoga. Drugi princip je važan i za sam moral djece jer uči da bez partnera na treningu ili protivnika na natjecanju, nikad ne bi napredovali i postali bolji judaši, stoga im se uvijek treba pokazati poštovanje na početku i na kraju svake borbe, sportskim pozdravom – klanjanjem. Kada se rade treninzi s djecom školske dobi, djeca razvijaju već stečene vještine, no još uvijek je važan element igre, no dodaju se vidljiviji elementi juda. Važno je poštivati moralne principe juda, a to su: samokontrola, poštovanje, iskrenost, čast, učtivost, skromnost, hrabrost i prijateljstvo (Bradić, 2013).

Budući da sport judo nije zastupljen u Tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi u razrednoj nastavi smatramo da ga je bitno uvesti s primjerenim sadržajima.

Cilj ovog rada bio je utvrditi koliki utjecaj ima vježbanje judo elemenata na satovima Tjelesne i zdravstvene kulture na poboljšanje judo elemenata (6 specifičnih motoričkih znanja: Pad unatrag - Ushiro uke-mi, Pad naprijed - Zenpo kaiten ukemi, Pad u stranu - Yoko ukemi, Držanje - Kesa gatame, Bočno bacanje - O goshi, Nožno bacanje - Osoto gari) učenika u dobi od 8 do 9 godina koja su uključena u program.

U tu svrhu, obrađeni su i analizirani podaci dobiveni inicijalnim i finalnim praćenjem eksperimentalne skupine koja je sudjelovala u judo programu i kontrolne skupine u periodu od tri i pol mjeseca.

PROGRAM UČENJA JUDO TEHNIKE

- Trčanja:** Poligon s judo elementima; Metodičke vježbe
- Padovi:** Pad unazad (Ushiro Ukemi); Pad unaprijed (Zenpo Keiten Ukemi); Pad u stranu (Yoko Uke-mi)
- Zahvati:** Izvođenje pada unazad s držanjem za partnera; Izvođenje pada unazad s odguravanjem partnera; Izvođenje pada unaprijed s odguravanjem partnera; Izvlačenje iz zahvata Kesa gatame; Izvođenje bacanja O Goshi; Izvođenje bacanja O Soto Gari.

4. **Igre:** Igra Pauka; Štafeta s judo elementima, Igra Slon; Sumo borba, Igra love s pojasom; Igra vrtlara i povrća; Tko će prije napraviti Kesa Gatame? ; Igra: Randori u parteru; Igra potezanja za pojas; Igra: Tko će koga baciti na O Goshi?; Igra: Tko će koga baciti na O Soto Gari?; Igra s pojasom na sredini; Igra povjerenja; Igra: Tko će koga dignuti za bok?; Igra: Tko će uspjeti partneru dodirnuti rame?; Igra Ledene babe.

PRIMJER JEDNOG SATA

SAT	UVODNI DIO	PRIPREMNI DIO	GLAVNI "A" DIO	GLAVNI "B" DIO	ZAVRŠNI DIO
3.	Elementarna igra s pomagalom „Lovice s judo pojasom“	Opće pripremne vježbe bez pomagala	1. Ponavljanje judo elementa „Pad unazad(Ushiro ukemi)“ 2. Učenje judo elementa „Pad unaprijed(Zenpo ukemi)“	Izvođenje padova uz pomoć partnera	Sumo borbe

OPIS IGARA

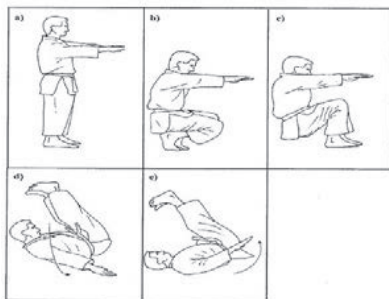
- Igra Kesa Gatame:** Učenici su podijeljeni u parove. Svatko sa svojim parom leže leđno u obrnutim pozicijama od partnera(noge jednog učenika u paru su kraj glave drugog učenika, dodiruju se kukovima). Iz te pozicije, na znak trebaju čim prije postaviti u sjedeću poziciju i uhvatiti partnera u zahvat držanja Kesa Gatame. Cilj je biti brži i snažniji od partnera te ga čim više puta uhvatiti zahvat Kesa Gatame.
- Izvođenje padova unaprijed i unazad uz pomoć partnera:** Učenici su podijeljeni u tri kolone. Ispred njih su postavljene strunjače. Učenik koji izvodi pad se nalazi kraj strunjače. Ukoliko se izvodi pad unazad, učenik koji je iza učenika koji ga izvodi, drži ga za ruke dok je ovaj u čučućem položaju. Učeni koji ga drži za ruke ga polagano ispušta, dok ovaj izvodi pad unazad. Prilikom izvođenja pada unaprijed, učenik koji ga izvodi okrenut je leđima sljedećem učeniku u koloni. Polaže svoju ruku između nogu (u polučučućem položaju) te ga ovaj polagano povlači za dlan dok učenik polagano izvodi pad unaprijed.
- Igra Randori u parteru:** Igra se izvodi tako što su učenici podijeljeni u parove, sjede na strunjačama tako što s punim leđima dodiruju svoj par. Na znak Hajime okreću se što brže partneru te ga pokušavaju čim prije uhvatiti u zahvat Kesa Gatame i držati ga u tom položaju 10 sekundi. Partneri se pritom ni u jednom trenutku ne smiju podignuti na stopala, već biti samo na koljenima. Zahvat ne vrijedi ukoliko se učenik koji je uhvaćen u njega u međuvremenu okrene na trbuh ili se ustane na koljena. Cilj je čim veći broj puta okrenuti partnera u zahvat držanja.
- Štafeta s judo elementima:** Učenici su podijeljeni u 3 kolone. Ispred njih je postavljeno nekoliko strunjača te po jedan učenik na kraju štafetne staze, iza kojeg se nalazi jedna strunjača. Cilj je da svaki učenik iz kolone čim prije izvede na određenim mjestima određene padove, na kraju baci učenika na kraju na O Goshi te se čim prije vrati u svoju kolonu, dajući peticu sljedećem učeniku kako bi on nastavio utrku. Cilj je da svi učenici iz kolone čim brže i točnije izvedu sve judo elemente. Pobjednik je ona skupina koja ih prva izvede.
- Igra potezanja za pojas:** Učenici su podijeljeni u šest skupine te rade s 3 pojasa. Svaka skupina u paru s drugom skupinom drži kraj svojeg pojasa. Pojas se nalazi na sredini određene crte u dvorani, dok svaka skupina drži kraj svojeg pojasa. Na znak, skupine potežu svoj kraj pojasa. Ukoliko jedan od učenika pređe crtu, padne na stražnjicu ili grupno ispuste pojas – izgubili su. Nakon pobjede / poraza, mijenjaju skupinu.
- Sumo borbe:** Igra se u paru na sredini kruga postavljenog od pojasa. Cilj je svojeg partnera izgurati izvan granica pojasa, tako da on pređe nogom krug ili da rukom / koljenom dodirne pod. Cilj je čim više puta pobijediti svog partnera.

7. *Igra s „O soto gari“*: Igra se u paru. Parovi su na svojim strunjačama, drže se za gard s rukama (jedna ruka na ramenu partnera, druga ga drži za zapešće) dok su im noge (ona noga koja im je bliže partneru) zakačene za partnerovu. Na znak pokušavaju jedan drugog srušiti na O Soto Gari. Cilj je što veći broj puta baciti na svog partnera na O Soto Gari.
8. *Ponavljjanje judo ulaza „O soto gari“ krećući se po dvorani*: Učenici su u parovima raspoređeni po dvorani. Svojeg partnera hvataju za gard. Na znak, jedan u paru čitavo vrijeme izvodi ulaz (Uchi komi) bacanja O Soto Gari. Nakon određenog vremena, mijenja se partner koji izvodi. Nakon toga se mijenjaju parovi.
9. *Ponavljjanje judo padova preko prepreke*: Učenici su podijeljeni u tri kolone. Ispred svake kolone se nalaze strunjače. Jedan učenik stoji skvrčen na sve četiri. Ukoliko se izvodi pad unazad, učenik treba sjesti na leđa tom učeniku (sa stražnjicom ipak malo bliže podu) te polagano skliznuti s leđima na pod izvođeci pad. Ukoliko se izvodi pad unaprijed, učenik ga treba izvesti pazeći pritom da ga prijeđe tijelom prilikom izvedbe.
10. *Igra s bacanjem „O goshi“*: Učenici su podijeljeni u parove, nalaze se na strunjačama. Svatko drži svog partnera s jednom rukom za njegovo zapešće, s drugom za njegov bok. Na znak trebaju baciti partnera na O Goshi, dok se ovaj odupire i pokušava isto baciti. Nakon ponavljanja nekoliko puta, mijenjaju se partneri.
11. *Igra izvlačenja pojasa kod partnera*: Igra u paru. Jedan od učenika ima pojas zataknut na leđima, dok drugi pokušava ukrast pojas, dok mu ovaj bježi i izmiče se.
12. *Pojas na sredinu*: Igra u kojoj su učenici podijeljeni u dvije grupe, svatko sa svojim brojem, tako da svaki učenik ima jednog para u drugoj grupi s tim brojem. Kad učenik čuje svoj broj, treba čim prije potrčati po pojas koji se nalazi na sredini dvorane, između dvije grupe. Cilj je da čim prije pokupi pojas, bez da ga učenik iz protivničke grupe (s istim brojem) pritom dotakne.

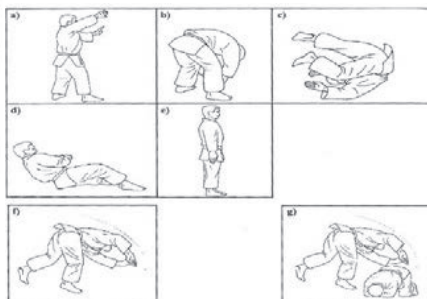
METODE RADA

Uzorak ispitanika činili su učenici 2.a i 2.b razreda Osnovne škole „Pehlin“ u Rijeci. U istraživanje je bilo uključeno 22 (10M i 12Ž) učenika iz 2.a koji su činili eksperimentalnu skupinu i 23 (11M i 12Ž) učenika iz 2.b razreda koji su činili kontrolnu skupinu. Prilikom istraživanja, prvo se izvelo inicijalno mjerenje te nakon 3 i pol mjeseca finalno mjerenje.

Uzorak varijabli činilo je 6 testova za procjenu judo elemenata: test izvođenja pada unatrag (Ushiro ukemi), test izvođenja pada unaprijed (Zenpo kaiten ukemi), test izvođenja pada u stranu (Yoko ukemi), test izvođenja zahvata držanja (Kesa gatame), test izvođenja bočnog bacanja (O goshi), test izvođenja nožnog bacanja (Osoto gari). Prikaz mjerenih varijabli je po autoru Kuleš, 2008.



Slika 1. Pad unatrag - ushiro ukemi



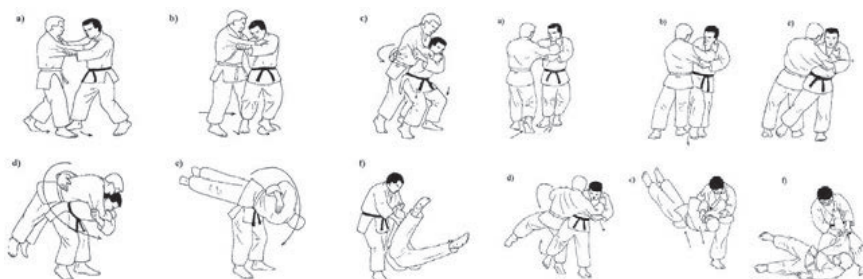
Slika 2. Pad unaprijed - zenpo kaiten ukemi



Slika 3. Pad u stranu - yoko ukemi



Slika 1. Držanje - kesa gatame



Slika 2. Bočno bacanje - o goshi

Slika 3. Nožno bacanje - osoto gari

Prije početka istraživanja dobila se je suglasnost škole i roditelja. Inicijalno i finalno ocjenjivanje judo znanja eksperimentalne i kontrolne skupine ocjenjivano je od strane tri licencirana trenera iz judo kluba Rijeka.

Prilikom ocjenjivanja izvedbe ovih padova, ocjenjivala se točnost izvedbe, samostalnost prilikom izvedbe, položaj glave, ruke, nogu i općenito tijela. Prilikom ocjenjivanja zahvata Kesa gatame ocjenjivala se samostalnost u izvedbi, položaj tijela, glave, ruku i nogu te kontrola Ukea. Od bacanja su odabrana jedno bočno bacanje (O Goshi) i jedno nožno bacanje (O Soto Gari). Ova bacanja su početničkog tipa, obično se uče na početku treniranja ovog sporta. Prilikom ocjenjivanja izvedbe ovih bacanja ocjenjivala se samostalnost prilikom izvedbe, položaj tijela (ruku, nogu, boka), Ukeovog tijela i kontrola Ukea. Sva mjerenja provedena su u dvorani.

Za obradu podataka izračunati su deskriptivni parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimalni i maksimalni rezultat. Korišten je test T za nezavisne uzorke zbog potrebe utvrđivanja razlika između grupa u inicijalnom i finalnom provjeravanju. T testom za zavisne uzorke utvrđivane su razlike između inicijalnog i finalnog provjeravanja unutar grupe.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su rezultati judo znanja eksperimentalne i kontrolne skupine u inicijalnom i finalnom provjeravanju te rezultati T-testa za zavisne uzorke čime su se utvrđivale razlike u judo znanju između inicijalnog i finalnog provjeravanja unutar eksperimentalne i kontrolne skupine i rezultati T-testa za nezavisne uzorke odnosno utvrđivane su razlike u judo znanju između grupa u inicijalnom i finalnom provjeravanju.

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji judo znanja eksperimentalne i kontrolne skupine i njihove razlike (AS= aritmetička sredina; SD= standardna devijacija; p=razina značajnosti unutar grupe i između grupa)

TEST	MJERENJE	EKSPERIMENTALNA AS±SD	KONTRALNA AS±SD	p
USHIRO UKEMI	I.	3,25±0,97	3,6±0,68	0,19
	F.	4,16±0,67	2,6±0,88	0,00
	p	0,00	0,00	
ZENPO KAITEN UKEMI	I.	3,6±0,69	3,45±0,89	0,69
	F.	4,0±0,82	2,4±0,88	0,00
	p	0,07	0,00	
YOKO UKEMI	I.	3,25±6,64	3,3±0,73	0,82
	F.	4,22±0,63	2,1±0,6	0,00
	p	0,00	0,00	
KESA GATAME	I.	3,65±0,81	3,35±0,87	0,27
	F.	4,47±0,61	2,6±0,99	0,00
	p	0,00	0,00	

O GOSHI	I.	3,15±0,75	3,3±0,86	0,56
	F.	4,16±0,6	2,5±0,89	0,00
	p	0,00	0,00	
O SOTO GARI	I.	3,6±0,6	3,4±1,14	0,49
	F.	4,42±0,61	2,75±0,85	0,00
	p	0,00	0,06	

Inicijalno ocjenjivanje judo elemenata u eksperimentalnoj skupini je očekivano bilo loše. U prosjeku, ocjene za testove judo elemenata u inicijalnom provjeravanju iznose 3, s najnižom ocjenom od 2, a najvišom od 5. Tako u prosjeku u inicijalnom mjerenju su ocjene: Ushiro ukemi: 3; Zenpo Kaiten ukemi: 4; Yoko ukemi: 3; Kesa gatame: 4; O goshi: 3; O soto gari: 4. U finalnom provjeravanju su prosječne ocjene za ove elemente: Ushiro ukemi: 4; Zenpo Kaiten ukemi: 4; Yoko ukemi: 4; Kesa gatame: 4; O goshi: 4; O soto gari: 4. Eksperimentalna skupina je u usporedbi inicijalnog i finalnog provjeravanje napravila statistički značajan napredak u pet od šest provjerenih judo elemenata. Napredak nisu napravili u padu naprijed (Zenpo kaiten ukemi) vjerovatno iz razloga što je to kompleksniji motorički zadatak i traži veću finoću pokreta.

Inicijalno ocjenjivanje judo elemenata u kontrolnoj skupini je također očekivano bilo loše. Prosječnu su ocjenu u inicijalnoj provjeri dobili 3, dok su prosječnu ocjenu u finalnoj provjeri dobili ispod 3. Što znači da su statistički značajno nazadovali, odnosno izvedba im je bila lošija nego na početku i to u 5 elemenata, osim u nožnim bacanjima, iako je i tu slabija ocjena nego na početku, ipak nije statistički značajna. Razlog ovako dobivenih rezultata je zasigurno u lošoj motivaciji. Možda su djeca kontrolne skupine prilikom početnog mjerenja očekivala da će i oni raditi judo na nastavi, a kada je uslijedilo finalno provjeravanje, bili su razočarani što i njihov razred nije radio judo na satu Tjelesna i zdravstvene kulture zajedno s učiteljicom i studenticom judašicom.

Rezultati T-testa za nezavisne uzorke u kojem su se provjeravale razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine u inicijalnom provjeravanju ukazuju da nema razlika između grupa što je bilo i za očekivati jer niti jedna grupa nije prije radila judo.

Rezultati dobiveni usporedbom eksperimentalne i kontrolne skupine u finalnom provjeravanju ukazuju na statistički značajne razlike između skupina u svim mjerenim elementima. Prosječna ocjena u finalnom mjerenju u eksperimentalnoj skupini je bila veća od 4, dok je u kontrolnoj skupini bila manja od 3 što je bilo i za očekivati.

Usvajanje motoričkih znanja, u ovom slučaju specifičnih motoričkih znanja judo tehnike odvijalo se je prolazeći sve faze učenja motoričkih znanja (Pejčić i Trajkovski, 2018) i možemo biti zadovoljni da su neka djeca u tako kratkom vremenu uspjela postići četvrtu razinu usvojenosti motoričkog znanja koja je jednaka pedagoškom pojmu vještine koja se tretira kao visoko automatizirana motorička radnja gdje se je struktura gibanja izvodila pravilno.

ZAKLJUČAK

Dobiveni rezultati su očekivani i motivirajući. Djeca koja su sudjelovala u programu su pokazivala veliku zainteresiranost i moglo bi se reći da su se osjećali privilegirano što upravo njihov razred uči judo kojeg su zavoljeli te bi to bio dobar način da se putem Tjelesne i zdravstvene kulture djeca zainteresiraju za judo sport te da se uključe u judo kao izvannastavnu aktivnost. Iz tog razloga potrebna je veća suradnja škola i judo kluba kao i provedba judo radionica namijenjena učiteljima razredne nastave.

LITERATURA

1. Bradić, S. (2013). Judo tehnika za djecu - Priručnik za judo trenere. Samobor: „EDOK“ d.o.o.
2. Kuleš, B. (2008). Trening judaša. Kugler d.o.o. Zagreb
3. Pejčić, A., Trajkovski, B. (2018) Što i kako vježbati s djecom u vrtiću i školi. Rijeka: Sveučilište u Rijeci, Učiteljski fakultet u Rijeci.
4. Pulkkinen, W.J. (2001) The sport science of elite judo athletes. Ontario: Pulkinetics Inc.
5. Sertić, H., Segedi, I., Prskalo, I. (2010) Dinamika razvoja antropoloških obilježja tijekom dvogodišnjeg perioda kod nesportaša, dječaka koji se bave momčadskim sportovima i judaša. Napredak: časopis za pedagojsku teoriju i praksu, 151, (3-4).

RAZLIKE SPECIFIČNIH KONDIJIJSKIH SPOSOBNOSTI NOGOMETAŠA MLAĐIH DOBNIH SKUPINA

Željko Kovačević¹, Duje Poljak², Marijana Čavala³, Nenad Rogulj³

¹*Sveučilišni Odjel zdravstvenih studija Sveučilišta u Splitu*

²*N.K. „Hajduk“ Split*

³*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Splitu*

UVOD

Suvremeni nogomet kao poslistrukturalna složena kineziološka aktivnost zahtjeva visoku razinu različitih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti (Barišić, 2007). S obzirom na kineziološke zahtjeve nogometne igre, brzinska i eksplozivna snaga te agilnost su svakako dominantne sposobnosti koje u velikoj mjeri determiniraju uspješnost u ovoj sportskoj igri (Taskin, 2008). Brzinska maksimalnost u vidu kraćih i dužih sprintova, naglo uspostavljanje, zaustavljanje i promjena smjera kretanja, uz mješovitu izdržljivost predstavljaju osnove kondicijske pripreme u nogometu (Reilly i Williams, 2003). Polazeći od važnosti ovih kondicijskih sposobnosti za situacijsku učinkovitost u nogometu (Mujika i sur., 2009), cilj ovog istraživanja je utvrditi razlike u razini brzinske i eksplozivne snage te okomite agilnosti između različitih dobnih skupina mladih nogometaša.

METODE

Istraživanje je provedeno na uzorku od 90 mladih nogometaša jednog etabliranog prvoligaša sa zapaženim rezultatima u mlađim kategorijama. Nogometaši su razvrstani u pet dobnih skupina od 19, 17, 16, 14 i 13 godina.

Primijenjeno je sedam testova za procjenu vertikalne (skok u vis iz mjesta) i horizontalne (skok u dalj iz mjesta i troskok iz mjesta) komponente eksplozivne snage odraza, brzinske snage trčanja na deset, tri-deset i šezdeset metara iz visokog starta te okomite agilnosti (5 x 10 m).

U okviru obrade podataka izračunati su osnovni deskriptivski i distribucijski parametri varijabli, aritmetička sredina (AS), minimalna i maksimalna vrijednost rezultata (MIN, MAX) te standardna devijacija (SD). Razlike u motoričkim sposobnostima između dobnih skupina analizirane su multivarijatnom i univarijatnom analizom varijance.

REZULTATI

U tablici 1 prikazani su osnovni deskriptivski i distribucijski parametri analiziranih varijabli. Uvidom u aritmetičke sredine, evidentno je da egzistiraju numeričke razlike u odnosu na pojedine dobne skupine.

Tablica 1. Osnovni deskriptivski i distribucijski parametri

	TESTOVI						
	DALJ	VIS	TROSK	S10	S30	S60	PX10
19 GODINA (n=14)							
AS	253,86	54,93	760,71	1,78	4,18	7,57	10,89
MAX	267,00	66,00	791,00	1,91	4,40	8,06	11,26
MIN	245,00	45,00	721,00	1,67	3,99	7,23	10,45
SD	7,23	6,72	23,04	0,07	0,12	0,23	0,27
17 GODINA (n=19)							
AS	251,32	55,53	747,37	1,77	4,16	7,52	10,88
MAX	282,00	64,00	835,00	1,87	4,37	7,96	11,42
MIN	233,00	48,00	703,00	1,62	3,94	7,21	10,45
SD	14,28	5,02	33,62	0,07	0,12	0,20	0,30
16 GODINA (n=15)							
AS	239,00	52,00	743,93	1,89	4,43	8,06	11,27
MAX	254,00	60,00	778,00	2,05	4,64	8,47	12,01
MIN	223,00	43,00	710,00	1,78	4,20	7,55	10,81
SD	11,38	5,07	21,06	0,08	0,15	0,31	0,35
14 GODINA (n=22)							
AS	213,59	43,77	651,41	1,97	4,61	8,50	11,63
MAX	243,00	55,00	684,00	2,29	5,15	9,49	12,42
MIN	194,00	35,00	603,00	1,82	4,35	7,87	10,94
SD	14,68	4,59	21,18	0,11	0,18	0,36	0,42
13 GODINA (n=20)							
AS	195,35	41,35	603,50	1,98	4,82	8,95	12,00
MAX	216,00	49,00	677,00	2,13	5,14	9,64	12,51
MIN	176,00	30,00	555,00	1,85	4,51	8,36	11,30
SD	10,64	4,88	30,87	0,07	0,14	0,32	0,34

Tablica 2. Rezultati multivarijatne i univarijatne analize varijance

Multivarijatna analiza				
Wilks' Lambda	Rao's R	df 1	df 2	p-level
,01	27,39	28	286	0,00
Univarijatna analiza				
Test			F	p
DALJ			78,47	,00
VIS			29,69	,00
TROSK			124,56	,00
S10			26,49	,00
S30			69,13	,00
S60			77,77	,00
PX10			36,18	,00

U tablici 2 prikazani su rezultati multivarijatne i univarijatne analize varijance u motoričkim sposobnostima između dobnih skupina. Evidentno je da su prisutne statistički značajne razlike, kako u cjelokupnom analiziranom motoričkom prostoru, tako i pojedinačno na razini, $<0,01$. Razlike su najviše izražene u testu troskok s mjesta, a najmanje u sprintu na deset metara.

RASPRAVA

Uočljiv je gotovo linearni trend povećanja razine motoričkih sposobnosti u odnosu na uzrast. Komparirajući rezultate s nekim dosadašnjim istraživanjima na uzorcima iste kvalitativne razine (Kovačević i sur., 2016) evidentirane su slične vrijednosti.

Linearni porast donekle remeti samo eksplozivna snaga u vidu vertikalnog odraza te sprint na deset metara u kojima su sedamnaestogodišnji ispitanici neznatno bolji od devetnaestogodišnjaka. Moguće su ove razlike posljedica uzorkovanja ili bolje eksplozivne učinkovitosti aktivne mišićne mase u ovoj dobi (Malina i sur., 2004; de Matos i sur., 2013). Zabilježene razlike su logične i očekivane, te su vjerojatno uzrokovane dugotrajnijom izloženošću trenažnim postupcima starijih ispitanika, a naravno i prirodnim procesima biološkog rasta i razvoja. Brzinska i eksplozivna snaga u velikoj mjeri determiniraju igračku kvalitetu nogometaša. Ove sposobnosti integrirane su u velikom broju tehničkih, tehničko-taktičkih i situacijskih elemenata nogometne igre. Brza i eksplozivna uspostavljanja kretanja, ubrzavanja, usporavanja, zaustavljanja i promjene smjera kretanja koja se kod okomite agilnosti naročito manifestiraju prilikom izmjene faza igre napada i obrane, dominantna su za situacijsku učinkovitost nogometaša, bez obzira na igračku poziciju. Eksplozivna snaga u vidu vertikalnog i horizontalnog odraza također je važna i prisutna u velikom broju situacijskih elemenata igre, naročito kod igre glavom ili duela u skoku. Iako to nije bio predmet ovog istraživanja, eksplozivna snaga nogu u velikoj se mjeri manifestira i kod udarca nogom, kao jednom od tehničkih elemenata koji značajno generira igračku kvalitetu, ali i konačni rezultat utakmice (Cometti i sur., 2001).

Imajući u vidu činjenicu da su sve analizirane motoričke sposobnosti u znatnoj mjeri genski determinirane i da su tek do određene mjere podložne utjecaju trenažnog procesa, u postupku selekcije nogometaša, u svakom bi slučaju upravo one trebale biti kriterij odabira, a ne npr. repetitivna snaga koja nije pouzdan indikator uspjeha u nogometu, bez obzira što se može učinkovitije unaprjeđivati treningom.

Rezultati istraživanja dobiveni na uzorku selekcioniranih mladih igrača koji u nacionalnim okvirima ostvaruju zapažene rezultate te redovito participiraju u nacionalnim selekcijama, mogu koristiti trenerima i kondicijskim trenerima mladih nogometaša različitih natjecateljskih kategorija kao komparativne orijentacijske vrijednosti.

ZAKLJUČAK

U radu su na uzorku od 90 mladih nogometaša članova jednog domaćeg prvoligaškog kluba utvrđene razlike u specifičnim motoričkim sposobnosti između nogometaša različite dobi. Razlike su očekivane i statistički značajne u svim analiziranim testovima u korist starijih skupina. Moguće je pretpostaviti da su ove razlike, osim prirodnog biološkog rasta i razvoja, prvenstveno uvjetovane dugotrajnijom izloženošću trenažnom procesu starijih nogometaša. U svakom slučaju, osim u postupku odabira igrača, rezultati ovog istraživanja mogu koristiti i u postupcima programiranja i modeliranja specifične i situacijske kondicijske pripreme u nogometu.

LITERATURA

1. Barišić, V. (2007). Kineziološka analiza taktičkih sredstava u nogometnoj igri. (Disertacija). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Cometti, G., Maffiuletti, N. A., Pousson, M., Chatard, J. C. i Maffulli, N. (2001). Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *International journal of sports medicine*, 22(1), 45-51.
3. De Matos, D. G., Dantas, E. H. M., Aidar, F. J., Silva, A. C., Rodrigues, B. M., Klain, I. i Filho, M. L. M. (2013). Relationship between maturity levels and neuromuscular capacity among youth soccer players and individuals not practicing soccer. *Health*, 5(1), 30-34.
4. Kovačević, Ž., Štefan, L., Sporiš, G., Poljak, D. i Kreivyte, R. (2016). Motor and functional abilities of U-19 elite Croatian soccer players. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 100(1), 17-21.
5. Malina, R.M., Bouchard, C. i Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. (2nd edition). Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.
6. Mujika, I., Santisteban, J., Impellizzeri, F. M., i Castagna, C. (2009). Fitness determinants of success in men's and women's football. *Journal of Sports Sciences*, 27(2), 107-114.
7. Reilly, T. i Williams A.M. (2003). *Science and soccer* (Second edition). Routledge, Taylor & Francis Group.
8. Taskin, H. (2008). Evaluating sprinting ability, density of acceleration, and speed dribbling ability of professional soccer players with respect to their positions. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1481-1486.

Izvorni znanstveni rad

RAZLIKE IZMEĐU DJEČAKA I DJEVOJČICA PREDŠKOLSKE DOBI U MOTORIČKIM POSTIGNUĆIMA ZA MANIPULIRANJE OBJEKTIMA I KINANTROPOLOŠKIM OBILJEŽJIMA

Sandra Zjačić Ljubičić¹, Biljana Trajkovski²¹Dječji vrtić Maksimir, Zagreb, Hrvatska²Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, Hrvatska

UVOD, PROBLEM I CILJ RADA

Tendencija smanjenog udjela mišićnog rada u svakodnevnom životu se povećava, što se naročito očekuje s budućim tehnološkim napretkom, jednako u svijetu kao i kod nas (Prskalo, 2007). Zaustaviti pad nekih antropoloških karakteristika, motoričkih znanja te briga za zdravlje cilj je koji se veže uz rekreativnu aktivnost, a sve to zadržati na što većem nivou ljudskih sposobnosti i znanja, cilj je svake takve edukacije (Prskalo, 2004).

Veći broj istraživanja ukazuju da djeca predškolske dobi koja redovito vježbaju (uključena su 4 puta tjedno u sportski program unutar vrtića) imaju bolje motoričke sposobnosti i boljih su morfoloških obilježja (Živčić i suradnici, 2008). Također, djevojčice koje sudjeluju već tri godine u sportskim programima unutar vrtića smanjuju potkožno masno tkivo, odnosno ne povećavaju ga za razliku od djevojčica koje ne vježbaju (Trajkovski i sur., 2014) te tjelesno aktivnija djeca u predškolskoj dobi imaju manji udio tjelesne masti, viši nivo HDL kolesterola, veću aerobnu izdržljivost, bolje motoričke sposobnosti i veću usvojenost motoričkih vještina (Parizkova, 2008). Autori Graf i suradnici (2004) su ustanovili da pretela djeca imaju lošije rezultate u testovima motoričkih sposobnosti, za razliku od djece koja više vremena provode vježbajući, odnosno aktivnije provode slobodno vrijeme i koja su imala pozitivnu korelaciju s ukupnim razvojem motoričkih sposobnosti.

Sva ova saznanja upućuju na neospornu činjenicu da se naša djeca premalo kreću, da naginju sedentarnom načinu života te je vrlo bitno omogućiti djeci svakodnevnu tjelesnu aktivnost kako bi se smanjile negativne posljedice sjedilačkog stila života, a ujedno bi se prevenirala pretilost.

Iz tog razloga u ranoj i predškolskoj dobi od iznimne je važnosti dobro poznavati antropološki status djece kako bismo mogli potaknuti primjeren razvoj morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja kao i kognitivnih i konativnih jer odgajatelj ima ključnu ulogu i odgovornost u poticanju djece na tjelesne aktivnosti primjerene dobi djece i njihovim razvojnim mogućnostima. Partnerski odnos i dobra suradnja roditelja i odgajatelja može odgovoriti na izazove suvremenog načina života.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi razine usvojenosti biotičkih motoričkih znanja za manipulaciju s loptom kod djece predškolske dobi testiranjem rezultata dobivenih izvedbom u specifičnom poligonu namijenjenom za provjeru biotičkih motoričkih znanja za manipulaciju loptom i kinantropoloških obilježja djece. Daljnji cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u rezultatima motoričkih postignuća i kinantropoloških obilježjima između dječaka i djevojčica.

METODE

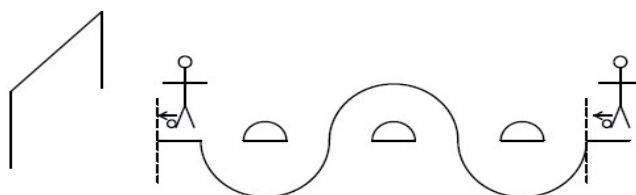
Na uzorku 60-ero djece predškolske dobi (28 dječaka i 32 djevojčice) prosječne dobi 5,12 primijenjen je sustav od 11 varijabli, od toga 3 varijable morfoloških karakteristika, 5 varijabli motoričkih sposobnosti, 1 varijabla aerobnih sposobnosti i 2 varijable motoričkih postignuća za manipuliranje objektima.

Za procjenu morfoloških karakteristika bile su primijenjene sljedeće varijable: *longitudinalna dimenzionalnost kostura* - visina tijela (VISINA), *masa i volumen tijela* - masa tijela (MASA), *Stanje uhranjenosti* – *Body mass indeks (BMI)*. Morfološka obilježja su mjerena standardnim postupkom prema međunarodnom biološkom programu, te mjerama koje se standardno koriste u kinantropometrijskim postupcima (Mišigoj-Duraković, 2008). Za procjenu motoričkih sposobnosti bile su primijenjene sljedeće varijable: *mehanizam strukturiranja kretanja* - prenošenje kockica (PK), hodanje unatrag u uporuz za rukama (HOD), *mehanizam regulacije intenziteta i trajanja ekscitacije* - skok udalj s mjesta (SKOK), podizanje trupa za 15 sekundi (TRBUH15), *mehanizam funkcionalne sinergije i regulacije tonusa* - pretklon u sjedu raznožno (SJED). Metrijske karakteristike testova namijenjenih za procjenu snage, koordinacije i fleksibilnosti kod četverogodišnjaka provjerene su prema rezultatima Trajkovski Višić i sur. (2007). Za procjenu aerobne izdržljivosti bila je primijenjena varijabla Trčanje 1 minuta (TRČANJE), što podrazumijeva kretanje u prostoru od 10x5m u trajanju od 1 minute. Za procjenu razine usvojenosti biotičkih motoričkih znanja za manipuliranje objektima kojim se provjeravalo motoričko postignuće konstruirana su 2 nova poligona pod nazivom *Poligon nogom* prikazan na slici 1 i *Poligon rukom* prikazan na slici 2. Uzorak varijabli prikazan je u tablici 1.

Tablica 1. Uzorak varijabli.

MORFOLOŠKA OBILJEŽJA	MOTORIČKE SPOSOBNOSTI	MOTORIČKA ZNANJA
Tjelesna visina (VISINA)	Prenošenje kockica (PK)	Udaranje loptom u pod i vođenje pravocrtno
Masa tijela (MASA)	Hod unatrag u uporuz na rukama (HOD)	Vođenje lopte rukom oko čunjeva
Indeks tjelesne mase (BMI)	Pretklon u sjedu raznožno (SJED)	Šutiranje lopte rukom u gol
	Skok u dalj iz mjesta (SKOK)	Vođenje lopte nogom pravocrtno
	Podizanje trupa 15 sek. (TRB15)	Vođenje lopte nogom oko čunjeva
	Trčanje 1 minutu (TRČANJE)	Šutiranje lopte nogom u gol

Poligon nogom (PN) je poligon koji je osmišljen kao vođenje lopte pravocrtno s jednom nogom, vođenje lopte oko tri kapice i šutiranje lopte u gol. Označena je startna linija s koje ispitanik na znak starta počinje trčati s loptom. Test se ponavlja dva puta. Rezultat je iskazan u sekundama, računa se od starta do trenutka kad ispitanik pogodi loptom u gol. Ukupna prijeđena udaljenost od starta do cilja je 10 m.



Slika 1. Poligon nogom.

Poligon rukom (PR) je poligon koji je osmišljen kao vođenje lopte pravocrtno s jednom rukom, vođenje lopte oko tri kapice i šutiranje lopte u gol. Označena je startna linija s koje ispitanik na znak starta počinje trčati sa loptom. Test se ponavlja dva puta. Rezultat je iskazan u sekundama, računa se od starta do trenutka kad ispitanik pogodi loptom u gol. Ukupna prijeđena udaljenost od starta do cilja je 10 m.



Slika 2. Poligon rukom.

Svaki roditelj potpisao je dopuštenje za sudjelovanjem djeteta, a što je u skladu sa Etičkim kodeksom.

Za svaku primijenjenu varijablu izračunati su sljedeći statistički centralni i disperzijski parametri: aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD). Izračunavanje razlika vršeno je pomoću t-testa za nezavisne uzorke.

REZULTATI I RASPRAVA

U Tablici 2 prikazani su rezultati mjerenih varijabli kod dječaka i djevojčica te t-test za nezavisne uzorke

Tablica 2. Rezultati testova kod dječaka i djevojčica (AS±SD -aritmetička sredina i standardna devijacija; t-test= t-test za nezavisne uzorke; p=razina značajnosti).

VARIJABLE	DJEČACI AS±SD N=29	DJEVOJČICE AS±SD N=31	t-test	p
MASA	21,10 ±3,84	18,72±3,73	-2,61	0,01
VISINA	117,07±7,74	110,84±8,37	-2,99	0,00
BMI	15,23±1,79	15,15±1,30	-0,19	0,85
PK	15,10±2,87	16,53±2,63	2,02	0,05
HOD	10,84±4,14	12,83±4,01	1,89	0,06
SKOK	92,53±19,48	79,09±27,42	-2,18	0,03
SJED	4,38±3,81	8,52±6,18	3,10	0,00
TRB15	8,00±2,51	6,19±3,27	-2,39	0,02
TRČANJE	125,41±17,64	117,87±16,14	-1,73	0,09
POLIGON RUKOM 1	29,72±25,29	59,55±58,02	-2,63	0,01
POLIGON RUKOM 2	28,37±24,16	62,16±63,58	-2,79	0,00
POLIGON NOGOM 1	22,51±25,15	67,77±73,01	-3,29	0,00
POLIGON NOGOM 2	23,39±26,56	64,34±71,64	-3,01	0,00

Iz postojećih rezultata vidljivo je da su dječaci prosječno visoki 117,07 cm, a teški 21,10 kg. Prosječan rezultat indeksa tjelesne mase (BMI) je 15,23. Prosječna masa tijela djevojčica je 18,72 kg, a visina 110,84 cm. BMI kod djevojčica iznosi 15,15. Dobivenim rezultatima se potvrđuje da su dječaci teži i viši od djevojčica, ali omjeri su im podjednaki i zadovoljavajući što bi značilo da su i dječaci i djevojčice skladnih omjera te da ne naginju pretilosti.

Dječaci su od djevojčica postigli bolje rezultate u testu kojim se je provjeravala motorička sposobnost koordinacije u testu prenošenje kockica (PK) i bili su bolji od djevojčica skoro 2 sekunde. Također su dječaci od djevojčica bili značajno bolji u eksplozivnoj snazi nogu koja se je provjeravala testom skok udalj s mjesta (SKOK) i to za 12 cm razlike, kao i u repetitivnoj snazi trbuha koji se je provjeravao testom podizanje trupa 15 s i to za 2 ponavljanja. Djevojčice su od dječaka statistički značajno razlikovale u testu Pretklon u sjedu raznožno (SJED) kojim se je provjeravala motorička sposobnost fleksibilnosti (SJED) i to su djevojčice imale bolji rezultat za skoro 5 cm. Takva slična istraživanja potvrđuju i drugi autora (Živčić i sur., 2008; Trajkovski i sur., 2014). Nisu dobivene značajne razlike u testu Trčanje 1 minuta kojim se provjeravala aerobna izdržljivost, što može biti iz razloga da su se ranija istraživanja provodila u trajanju od 3 minute, a u tim istraživanjima dječaci su pokazivali bolje rezultate (Trajkovski i sur., 2015) dok su ovdje rezultati dječaka i djevojčica podjednaki što može značiti da dječaci svoju izdržljivost pokazuju u testovima koji traju duže.

Zanimljivo je uočiti da je u testovima poligon rukom i poligon nogom u kojima se je provjeravalo motoričko postignuće u manipulaciji s objektima značajnije bolje rezultate postigli dječaci i to su razlike bile velike i preko 30 sek, odnosno duplo duže su djevojčice izvodile ove testove. Možemo zaključiti da je u prirodi dječaka da više vole loptu ili im se lopta više nudi kao sadržaj za tjelesnu aktivnost te da su ovakvi rezultati opravdani, ali svakako da treba voditi brigu da ta motorička znanja ne zanemarujemo i kod djevojčica. Također je uočeno da su nešto bolje rezultate svi ispitanici postizali u poligonu nogom, nego u poligonu rukom te možemo zaključiti da djeca spontanije i prirodnije koriste noge nego ruke u dobi od 5 godina.

Dobiveni rezultati t-testa za nezavisne uzorke daju odgovor da postoje statistički značajne razlike u motoričkim postignućima (Poligon rukom i Poligon nogom) i kinantropološkim obilježjima kod djece s obzirom na spol.

Statistički značajnih razlika između dječaka i djevojčica nema samo kod testova trčanja jednu minutu i hodanja unatrag te kod vrijednosti indeksa tjelesne mase ($p > 0,05$). U svim ostalim vrijednostima postoji značajna razlika ($p < 0,05$). Rezultate potvrđuju i istraživanja drugih autora koji kao uzrok boljih rezultata u korist dječaka navode samu činjenicu da su biološki uvjetovani, odnosno povezani s osnovnim karakteristikama rasta i razvoja djece (Horvat i sur., 2013; Hraski i sur., 2002).

ZAKLJUČAK

U predškolskom periodu od iznimne je važnosti provoditi sadržaje kojima možemo poticati razvoj koordinacije, a s tim i manipulaciju loptom. Manipuliranje loptom spada u složenije motoričke zadatke što za djecu predškolske dobi nije nimalo jednostavno ni lako. Sportovi poput rukometa i nogometa iznimno su složeni i zahtjevni. Rukomet i nogomet zahtjeva kombinaciju preciznog vođenja i šutiranja u kojima je potrebna koordinacija, preciznost, osjećaj za prostor i vrijeme.

Odgajatelj ima ključnu ulogu i odgovornost u poticanju djece na tjelesne aktivnosti primjerene dobi djece i njihovim razvojnim mogućnostima te su upravo odgajatelji ti koji trebaju raditi na sportskim programima u vrtićima. Osim toga, potrebno je raditi i na osvješćivanju roditelja o važnosti tjelesnog kretanja i tjelesne aktivnosti. Partnerski odnos i dobra suradnja roditelja i odgajatelja može odgovoriti na izazove suvremenog načina života i kod djece rane i predškolske dobi potaknuti kretanje i tjelesno vježbanje kao zdrav način života.

LITERATURA

1. Graf, C., Koch, E., Kretschmann-Kandel, G., Falkowski, H., Christ, S., Coburger, W., Lehmacher, B., Bjarnason-Wehrens, P., Platen, W., Tokarski, HG., Predel, S., Dordel, S. (2004). Correlation between BMI, leisure habits and motor abilities in childhood (CHILT-project). *International Journal of Obesity Relat Metab Discord*, 28 (1), 22-26.
2. Horvat, V., Babić, V., Miholić, S.J. (2013). Gender Differences in Some Motor Abilities of Preschool Children. *Croatian Journal of Education*, 15 (4), 959-980
3. Hraski, Ž. (2002). Utjecaj programiranih tjelesnih aktivnosti na rast i razvoj djece predškolske dobi. U: V. Findak (ur.). *Zbornik radova 11. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske: Programiranje rada u području edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije* (str. 242-243). Rovinj: Hrvatski kineziološki savez.
4. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
5. Parizkova, J. (2008). Impact of education on food behaviour, body composition and physical fitness in children. *British Journal of Nutrition, Suppl. 1*, S26-32.
6. Prskalo, I. (2007). Kineziološki sadržaji i slobodno vrijeme učenica i učenika mlađe školske dobi. *Odgojne znanosti*, 19 (2)
7. Prskalo, I. (2004). *Osnove kineziologije*. Petrinja: Visoka učiteljska škola, Glasila d.o.o. Školska knjiga. Zagreb.
8. Trajkovski Višić, B., Berlot, S., Kinkela, D. (2007). Metrijske karakteristike testova namijenjenih za procjenu snage, koordinacije i fleksibilnosti kod četverogodišnjaka. Poreč: 16. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, *Zbornik radova* (257-262).
9. Trajkovski, B., Mišigoj-Duraković, M., Plavec, D. (2014). Differences in morphological characteristics among preschool children with regard to the involvement in exercise programs and connection to the parents nutritional condition. *Sport Science*, 7(1),15-19.
10. Trajkovski, B., Kučan, P., Tomac, Z. 2015, Utjecaj kineziološkog programa na efikasnost funkcionalnih sposobnosti djece dječjeg vrtića Ičići. In I. Prskalo (ed.), *Zbornik radova međunarodne znanstvene Konferencije Učiteljskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu „Istraživanja paradigmi djetinjstva, odgoja i obrazovanja“*, Zagreb, 163-168.
11. Zjačić-Ljubičić, S. (2019). Razine učenja biotičkih motoričkih znanja za manipuliranje objektima kod djece rane i predškolske dobi. *Učiteljski fakultet Sveučilišta u Rijeci* (diplomski rad).
12. Živčić, K., Trajkovski Višić, B., Sentderdi, M. (2008). Changes in some of the motor abilities of preschool children (age four). *Facta Universitatis. Series: physical education and sport Series: Physical Education and Sport*, 6(1), 41-50.

Izvorni znanstveni rad

UTJECAJ PRIMJENE RAZLIČITIH METODIČKIH ORGANIZACIJSKIH OBLIKA RADA NA FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI DJECE RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Danica Ivanović¹, Marijana Hraski¹, Manuel Peruško²¹Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska²Klasična gimnazija Zagreb, Hrvatska

UVOD

U današnje vrijeme djeca svoju stvarnost doživljavaju kroz virtualni svijet putem mnogobrojne tehnologije što donosi negativne posljedice na mentalno zdravlje, a ujedno i na tjelesno zbog sve zastupljenijeg sedentarnog načina života (Andrijašević, 2009). Isto je tako nezanemarljiv problem u nekoliko posljednjih desetljeća pojava pretilosti u ranoj dobi i loše aerobne sposobnosti djece (Ostojić i sur., 2011). Radi toga, kao i potrebe da rast i razvoj djece bude omogućen na najkvalitetniji način, važno je svakodnevno provođenje tjelesne aktivnosti s djecom te praćenje funkcionalnih sposobnosti. Kvaliteta i kvantiteta sata tjelesne i zdravstvene kulture, između ostalog, ovisi i o primjeni metodičkih organizacijskih oblika rada. Pri tome je važno da odabran oblik rada djeci pruža optimalno fiziološko opterećenje tijekom vježbanja jer najnačin dolazi do unaprjeđenja antropološkog statusa djece, a ujedno i funkcionalnih sposobnosti. Metodički organizacijski oblik rada koji se koristi na satu tjelesne i zdravstvene kulture zasigurno je jedan od mnogih faktora koji utječu na kvalitetu i kvantitetu rada s djecom (Findak, 1995). Prema Findaku (1992) metodički organizacijski oblici rada dijele se na frontalni oblik rada, grupne oblike rada te na individualni oblik rada. Findak (1992) navodi kako je jedna od zadaća metodičkih organizacijskih oblika rada upravo poboljšanje uspješnosti rada, odnosno intenzifikacija vježbanja na satu tjelesne i zdravstvene kulture. Vježbanje treba provoditi u uvjetima progresivno – diskontinuiranog opterećenja, što će reći, da između ostalog, prilikom vježbanja, treba osigurati takav metodički organizacijski oblik rada koji će omogućiti da se volumen opterećenja povećava i smanjuje unutar vremenskih intervala koji su prikladni za djecu (Findak, 1992). Fiziološko opterećenje se relativno jednostavno neizravno kontrolira mjerenjem frekvencije srca (palpacijom), pa se ono u nastavi tjelesne i zdravstvene kulture smatra pokazateljem ovog opterećenja učenika (Vučetić i Neljak, 2003). Funkcionalne promjene koje se događaju u organizmu djece tijekom vježbanja očituju se u pojačanom radu kardiovaskularnog i respiratornog sustava i pojačanoj izmjeni materije. One se tako mogu uočiti prateći utrošak kisika, udaljavanjem ugljikovog dioksida i mjerenjem pulsa. Dakle, što je rad intenzivniji veća je aktivnosti rada srca i pluća. Neizbježna je činjenica da je upravo mjerenje frekvencije pulsa najlakši, a ujedno i poprilično točan, način za mjerenje fiziološkog opterećenja. Mjerenje otkucaja srca u minuti može se odraditi prije vježbanja, za vrijeme vježbanja ili nakon vježbanja (Findak, 1992).

Važno je napomenuti da se na funkcionalne sposobnosti može djelovati kroz cijeli život, te da se vježbanjem dolazi do sposobnosti samoregulacije istih. Upravo zbog toga je važno djecu naučiti održavati vlastite funkcionalne sposobnosti jer bez tjelesne aktivnosti funkcionalne sposobnosti padaju. Naime, vježbanje dovodi do poboljšanog rada svih organa, utječe na dišne i cirkulacijske funkcijske sposobnosti i razvija srčano-žilni sustav (Mišigoj-Duraković, 1999). Shodno tome, od iznimne je važnosti djecu od malena učiti o važnosti tjelesnog vježbanja. Isto tako, važno je da je djeci to svakodnevno vježbanje i omogućeno. Stoga, cilj ovog istraživanja je utvrditi razlike u srčanoj frekvenciji prilikom primjene frontalnog i paralelnog odjeljenskog metodičkog organizacijskog oblika na satu tjelesne i zdravstvene kulture djece rane i predškolske dobi. Uzevši u obzir cilj istraživanja postavljena je alternativna hipoteza koja govori da postoji statistički značajna razlika u utjecaju primjene različitih metodičkih organizacijskih oblika rada na funkcionalne sposobnosti djece.

METODE RADA

Uzorak sudionika činilo je 20 djece u dobi od 6 godina (N=20). Riječ je o 13 dječaka i 7 djevojčica. Radi se o polaznicima predškolske dobne skupine „Lavići“. Istraživanje je provedeno u dječjem vrtiću „Ivanić – Grad“ u podružnici „Livada“. Uzorak varijabli čine vrijednosti otkucaja srca djece. Istraživanje je provedeno u lipnju 2019. godine prilikom čega je za svako dijete prikupljena suglasnost roditelja. Broj otkucaja srca u minuti mjeren je palpacijom na arteriji nakon završenog glavnog „A“ dijela sata tijekom dva sata tjelesne i zdravstvene kulture. Ispitivanje djece odvijalo se u jednakim uvjetima u prijepodnevnim satima.

PRIMJER SATA TJELESNE I ZDRAVSTVENE KULTURE

Za potrebe istraživanja provedena su dva sata tjelesne i zdravstvene kulture. Satovi su provedeni u razmaku od sedam dana. Oba provedena sata sadržajno su bila ista, no primijenjeni su različiti metodički organizacijski oblici rada u glavnom „A“ dijelu sata. Satovi su trajali 35 min., provedeni su u isto vrijeme u prijepodnevnim satima, u jednakim uvjetima.

Tablica 1. Prikaz sata TZK za djecu rane i predškolske dobi primjenom različitih metodičkih organizacijskih oblika rada u glavnom „A“ dijelu sata

<p>1. UVODNI DIO SATA Trajanje: 4 minute Sadržaj: elementarna igra „Vremenska prognoza“</p>	
<p>2. PRIPREMNI DIO SATA Trajanje: 7 minuta Sadržaj: opće pripremne vježbe s obročima</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Predručenje s obročem, poskoci sa zasukom trupa. (10 ponavljanja) 2. Odručenje s obročem, prebacivanje obruča iznad glave uz podizanje na prste. (12 ponavljanja) 3. Uzručenje s obročem, otkloni trupa. (10 ponavljanja) 4. Uzručenje s obročem, pretklon trupa. (10 ponavljanja) 5. Predručenje s obročem, naizmjenično podizanje nogu do obruča. (8 ponavljanja) 6. Raznožni sjed, pretklon s obročem u uzručanju na jednu pa na drugu nogu. (8 ponavljanja) 7. Sunožni sjed, prebacivanje nogu preko obruča. (8 ponavljanja) 8. Ležanje na leđima, sunožno podizanje nogu do obruča u predručenju. (8 ponavljanja) 9. Ležanje na trbuhu, istovremeno podizanje nogu i obruča u rukama od poda. (8 ponavljanja) 10. Sunožni skokovi unutar i izvan obruča. (10 ponavljanja) 	
<p>3. GLAVNI DIO SATA 3.1. GLAVNI „A“ DIO SATA Metodički organizacijski oblik rada: FRONTALNI RAD Trajanje: 14 minuta Sadržaj: 1. sunožni skokovi preko prepreka 2. bočno kotrljanje oko uzdužne osi 3. bacanje i hvatanje lopte u mjestu</p>	<p>3. GLAVNI DIO SATA 3.1. GLAVNI „A“ DIO SATA Metodički organizacijski oblik rada: PARALELNO ODJELJENSKI RAD Trajanje: 14 minuta Sadržaj: 1. sunožni skokovi preko prepreka 2. bočno kotrljanje oko uzdužne osi 3. bacanje i hvatanje lopte u mjestu</p>
<p>3.2. GLAVNI „B“ DIO SATA Trajanje: 7 minuta Sadržaj: štafetna igra; „Kotrljanje obruča“</p>	
<p>4. ZAVRŠNI DIO SATA Trajanje: 3 minute Sadržaj: elementarna igra: „Prebaci obruč“</p>	

METODE OBRADE PODATAKA

Za statističku obradu podataka korišten je statistički paket Statistica for Windows 12.0. Izračunati su osnovni deskriptivni parametri: aritmetička sredina (AS), minimalni (MIN) i maksimalni (MAX) rezultat,

broj srčanih frekvencija u minuti i standardna devijacija (SD). Za utvrđivanje razlika aritmetičkih sredina srčanih frekvencija izmjerenih nakon provedbe frontalnog i paralelno odjeljenskog oblika rada korištena je t-test analiza.

REZULTATI I RASPRAVA

Rezultati mjerenja srčanih frekvencija na kraju glavnog „A“ dijela sata tijekom dva sata tjelesne i zdravstvene kulture prikazani su tablično. Na prvom satu tjelesne i zdravstvene kulture u glavnom „A“ dijelu sata upotrijebljen je frontalni oblik rada, a na drugom satu u glavnom „A“ dijelu sata je, kao metodički organizacijski oblik rada korišten paralelno odjeljenski oblik rada.

Tablica 2 prikazuje deskriptivnu analizu rezultata izmjerenih srčanih frekvencija nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je korišten frontalni metodički organizacijski oblik rada, dok tablica 3. prikazuje deskriptivnu analizu rezultata izmjerenih srčanih frekvencija nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je kao metodički organizacijski oblik rada korišten paralelno odjeljenski oblik rada. Izmjerene srčane frekvencije poslije glavnog „A“ dijela sata u kojem je korišten frontalni oblik rada kao najmanji broj srčanih frekvencija pokazuju 70, a kao najveći 95 otkucaja. S druge strane najmanji broj srčanih frekvencija izmjeren nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je primijenjen paralelno odjeljenski oblik rada je 78, a najveći 106. Shodno tome, radi se o srednjim vrijednostima 83,30 za frontalni oblik rada i 94,40 za paralelno odjeljenski oblik rada. Odstupanja od aritmetičkih sredina procijenjena su standardnim devijacijama.

Tablica 2. Deskriptivna statistika rezultata mjerenja srčanih frekvencija nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je korišten frontalni rad

Varijable	N	AS	MIN	MAX	SD
FRONT	20	83,80	70,00	95,00	6,48

Legenda: N= broj sudionika; AS= aritmetička sredina; MIN= minimalni rezultat; MAX= maksimalni rezultat; SD= standardna devijacija

Tablica 3. Deskriptivna analiza rezultata mjerenja srčanih frekvencija nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je korišten paralelno odjeljenski rad

Varijable	N	AS	Min	Max	SD
PARAL	20	94,40	78,00	106,00	7,57

Legenda: N= broj sudionika; AS= aritmetička sredina; MIN= minimalni rezultat; MAX= maksimalni rezultat; SD= standardna devijacija

U skladu sa ciljem ovog rada provedena je t-test analiza, odnosno analiza razlika između aritmetičkih sredina dvaju mjerenja srčanih frekvencija (Tablica 4.). Rezultati dobiveni u ovom istraživanju pokazuju kako se srčane frekvencije izmjerene nakon korištenja frontalnog i paralelno odjeljenskog oblika rada u glavnom „A“ dijelu sata statistički značajno razlikuju ($p= 0,00$). Odnosno, može se konstatirati da je broj otkucaja srca u minuti kod djece veći nakon primjene paralelno odjeljenskog oblika rada nego nakon primjene frontalnog oblika rada u glavnom „A“ dijelu sata tjelesne i zdravstvene kultura, a time paralelno odjeljenski rad u ovom slučaju ima i veći utjecaj na funkcionalne sposobnosti djece.

Tablica 4. Rezultati t-test analize između izmjerenih srčanih frekvencija nakon glavnog „A“ dijela sata u kojem je korišten frontalni rad te paralelno odjeljenski rad

	AS1	AS2	t – vrijednost	df	p	N1	N2
FRONT vs. PARAL	83,80	94,40	- 4,76	38,00	0,00*	20,00	20,00

Legenda: AS1=aritmetička sredina otkucaja srca u frontalnom radu; AS2= aritmetička sredina otkucaja srca u paralelno odjeljenskom radu; t-value=razlika između dvije aritmetičke sredine; df=stupnjevi slobode; p=razina značajnosti; N1= broj sudionika u frontalnom radu; N2= broj sudionika u paralelno odjeljenskom radu; *= statistički značajna razlika na razini $p \leq 0,05$

Do sada provedena su istraživanja koja se odnose na fiziološko opterećenje za vrijeme izmjeničnog oblika rada (Šafarića, Oštrić i Babića, 2010), te na fiziološko opterećenje s obzirom na primjenu različitih

sadržaja u različitim dijelovima sata (Gomerčić, Kovačević i Emeljanovas, 2011; Pondar, Gomerčić i Župnik, 2011; Kolić, Šafarić i Babić, 2011). Dokazano je kako se fiziološko opterećenje postepeno pojačava od uvodnog do glavnog „B“ dijela sata nakon čega pada, te da fiziološko opterećenje ovisi o primijenjenom sadržaju bez obzira o kojem dijelu sata se radi. U ovom radu prikazano je kako primjena različitih metodičkih organizacijskim oblika rada, konkretno frontalni i paralelno odjeljenski rad, različito utječu na fiziološko opterećenje, te time na funkcionalne sposobnosti kod djece predškolske dobi.

ZAKLJUČAK

Ubrzani rast i razvoj svakako je jedno od glavnih obilježja ranog i predškolskog razdoblja. Odgovarajuća tjelesna aktivnost nužna je kako bi se omogućio djetetov pravilan rast i razvoj. Potreba za pomno isplaniranom i svakodnevnim tjelesnom aktivnošću proizlazi iz činjenice da sve veći broj djece obolijeva od raznih bolesti zbog premale količine kretanja.

Važnu ulogu u životu djeteta ima odgojitelj koji, između ostalog, putem sata tjelesne i zdravstvene kulture plansko i sustavno djeluje na antropološki status djece te unaprjeđuje njihovo zdravlje. Zadaća odgojitelja je i da tjelesno vježbanje učini zanimljivim i zabavnim, a najbolji način za postizanje tog cilja je upotreba novih vježbi i primjena različitih metodičkih organizacijskih oblika rada. Upravo metodički organizacijski oblici rada utječu na kvalitetu i kvantitetu sata tjelesne i zdravstvene kulture, a odgojitelj je taj koji treba znati, ne samo pravilo odabrati oblik rada, već ga i pravilno primijeniti.

Dosadašnja istraživanja pokazala su kako se primjenom različitih sadržaja te upotrebom različitih metodičkih organizacijskih oblika rada može utjecati na fiziološko opterećenje djece, odnosno funkcionalne sposobnosti, tijekom sata tjelesne i zdravstvene kulture. U svrhu ovog rada provedeno je istraživanje kojim je cilj bio dokazati postojanje razlike u utjecaju primjene različitih metodičkih organizacijskih oblika rada, u ovom slučaju frontalnog i paralelno odjeljenskog oblika rada, na funkcionalne sposobnosti djece. Shodno rezultatima dobivenim istraživanjem hipoteza postavljena na početku istraživanja se prihvaća. Dakle, dokazano je da postoji razlika u utjecaju primjene frontalnog i paralelno odjeljenskog oblika rada na broj srčanih frekvencija, odnosno, na funkcionalne sposobnosti djece rane i predškolske dobi.

LITERATURA

1. Andrijašević, M. (2009). Upravljanje slobodnim vremenom sadržajima sporta i rekreacije. U Andrijašević, M., (ur.), Zbornik radova međunarodne znanstveno stručne konferencije - Upravljanje slobodnim vremenom sadržajima sporta i rekreacije, 2009, Zagreb, (str. 3-15). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
2. Findak V. (1992). Metodički organizacijski oblici rada u edukaciji, športu i športskoj rekreaciji. Zagreb: Hrvatski savez za športsku rekreaciju „Mentorex“ d.o.o.
3. Findak V. (1995). Metodika tjelesne i zdravstvene kulture u predškolskom odgoju. Zagreb: Školska knjiga
4. Gomerčić, S., Kovačević, Ž., & Emeljanovas, A. (2011). Opterećenje vježbanja tijekom provedbe različitih sadržaja u pripremnom dijelu sata TZK. U Prskalo, I. i D. Novak (ur.), Zbornik radova 6.kongres FIEP-a Europe, 18-21.06.2011., Poreč, (str. 169-175). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
5. Kolić, S., Šafarić, Z., i Babić, D. (2011). Analiza opterećenja vježbanja tijekom provedbe različitih sadržaja u završnom dijelu sata. U V. Finak (ur.), Zbornik radova 20. ljetne škole kineziologa RH, 21-25.06.2011., Poreč, (str. 430-436). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
6. Mišigoj-Duraković, M. (1999). Tjelesno vježbanje i zdravlje: znanstveni dokazi, stavovi, preporuke. Zagreb: Grafos; Fakultet za fizičku kulturu sveučilišta u Zagrebu.
7. Ostojić, S.M., Stojanović, M.D., Stojanović, V., Marić, J., & Njaradi, N. (2011). Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *Journal of Health Popul Nutrition*, 29(1), 53-60.
8. Podnar, H., Gomerčić, S., & Zupčić, I. (2011). Uvodni dio sata TZK: razlike u fiziološkom opterećenju vježbanja tijekom provedbe različitih sadržaja. U Prskalo, I. i D. Novak (ur.), Zbornik radova 6. kongres FIEP-a Europe, 18-21.06.2011., Poreč, (str. 378-385). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
9. Šafarić, Z., Oštrić, I., & Babić, D. (2010). Prikaz intenziteta opterećenja vježbanja tijekom provedbe izmjeničnog načina rada-korak dalje u pregledu individualizacije nastavnog procesa. U V. Finak (ur.), Zbornik radova 19. ljetne škole kineziologa RH, 22-26.06.2010., Poreč, (str. 385-388). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
10. Vučetić, V., & Neljak, B. (2003). Procjena subjektivnog osjećaja opterećenja učenika na satu Tjelesne i zdravstvene kulture. U V. Findak (ur.), Zbornik radova 12. ljetne škole kineziologa RH, 17-21.06.2003., Rovinj, (str. 295-298). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.

Izvorni znanstveni rad

POVEZANOST KINANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA DJECE S USPJEHOM U MOTORIČKOM DOSTIGNUĆU SAVLADAVANJE PROSTORA KOD DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Vanja Šuško¹, Zvonimir Tomac²¹DV Maksimir²Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta u Osijeku

UVOD

Od rođenja čovjek stječe genetski uvjetovana znanja bitna za razvoj ljudske vrste i egzistenciju. Radi se o biotičkim motoričkim znanjima (Pejčić, Trajkovski, 2018). Na njih se nadograđuju ostala motorička znanja, a njihovo usvajanje preduvjet je za prelazak na sljedeću razinu koja se odnosi na usvojenost motoričkih znanja. Motoričkim znanjima predškolske djece u Republici Hrvatskoj bavi se manji broj istraživanja (Šalaj i sur., 2018). Rezultati testova motoričkih znanja su ispodprosječni, dok su rezultati djece uključene u specifične programe tjelesnog vježbanja prosječni u odnosu na američke normative. U predškolskom odgoju odgojitelji imaju značajnu ulogu kao svojevrsni egzogeni čimbenici koji mogu utjecati na optimalan rast i razvoj djece. Findak (1995) govori o odgojitelju kao osobi koja ima važnu ulogu u životu djece predškolske dobi te ističe da je to ujedno njegova prednost i obveza. Prskalo i sur. (2007) govore o tome da su škole i vrtići prvo mjesto gdje se dijete susreće s organiziranim tjelesnim aktivnostima. Također, tvrde da odgojitelji i učitelji imaju veliki utjecaj na transformaciju antropološkog statusa djeteta. Važno je da odgojitelji poznaju zakonitosti rasta i razvoja djece kako bi mogli djelotvorno i optimalno planirati, programirati i evaluirati proces tjelesnog vježbanja u vrtiću. Usvojena biotička motorička znanja temelj su za usvajanje specifičnih motoričkih znanja u kasnijoj dobi. Neuspjeh u savladavanju temeljnih motoričkih znanja u ranoj i predškolskoj dobi može biti prediktor za osjećaj neuspjeha i frustracije u kasnijoj dobi.

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj morfoloških, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti na uspjeh u izvođenju novokonstruiranog instrumenta za procjenu motoričkih vještina Poligona prostora.

METODE

Prigodan uzorak činilo je 60 djece iz četiri mješovite skupine Dječjeg vrtića Maksimir. Od ukupnog broja sudionika bilo je 28 dječaka i 32 djevojčice. 18 je četverogodišnjaka, od čega 14 djevojčica i 4 dječaka. 17 je petogodišnjaka, od čega 11 dječaka i 6 djevojčica. U ispitivanju je sudjelovalo i 25 šestogodišnjaka, od čega 14 dječaka i 11 djevojčica.

Za potrebe istraživanja primijenjen je 10 mjernih instrumenata za procjenu 2 morfološke mjere, indeks tjelesne mase, 5 testova za procjenu motoričkih sposobnosti, 1 test za procjenu funkcionalnih sposobnosti te 1 instrument za ispitivanje razine usvojenosti biotičkih motoričkih znanja za savladavanje prostora (Poligon prostora). Prilikom odabira testova vodilo se računa o tome da su primjereni djeci, odnosno da su im zanimljivi i ne predugi kako ne bi došlo do nepotrebnog zamora.

Za procjenu morfoloških karakteristika bile su izmjerene dvije antropometrijske varijable (visina (CM) i težina (KG)) te jedna izvedena morfološka varijabla - indeks tjelesne mase (BMI), prema Međunarodnom biološkom programu (Mišigoj-Duraković, 2008).

Procjena motoričke sposobnosti djece provedena je testovima za procjenu koordinacije, snage i fleksibilnosti (Trajkovski, 2011). Testovi za provjeru koordinacije bili su sljedeći: prenošenje kocaka (KOCKE) i hodanje unatrag u uporu za rukama (HOD). Testovi za procjenu snage bili su: podizanje trupa (TRB) i

skok udalj s mjesta (SKOK). Test za procjenu fleksibilnosti bio je pretklon u sjedu raznožno (PRETKL). Za procjenu funkcionalne sposobnosti djece korišten je novokonstruirani test Trčanje 1 minutu.

Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je poligon za procjenu biotičkih motoričkih znanja za svladavanje prostora pod nazivom Poligon prostora (PR). Dužina poligona je 9m. Prije prolaska poligona dijete stoji iza startne crte te kreće na znak koji odgojitelj daje pljeskom. Prvo trči 3m, zatim se provlači ispod prepreke i penje na prvu prečku švedskih ljestvi te se kreće postrance do kraja i silazi. Nakon toga, skače sunožno iz obruča u obruč (tri obruča postavljena na podu) te se bočno kotrlja u ležanju ispruženo i prelazi ciljnu liniju. Rezultat se bilježi kada dijete prijeđe ciljnu liniju. Vrijeme se mjeri dva puta. Prvi puta prilikom prvog izvođenja te drugi puta nakon što ostala djeca prvi puta prođu poligon.

Za svaku primijenjenu varijablu izračunati su sljedeći statistički centralni i disperzioni parametri: aritmetička sredina (AS), minimalna vrijednost (MIN), maksimalna vrijednost (MAX) i standardna devijacija (SD). Normalitet distribucija varijabli testiran je pomoću dva parametra: asimetričnosti (SKEW) i spljoštenosti, (KURT). Za procjenu povezanosti varijabli korišten je Pearsonov koeficijent korelacije. Regresijska analiza koristila se za utvrđivanje utjecaja morfoloških i motoričkih varijabli (kao sustava prediktorskih varijabli) na kriterijsku varijablu (uspjeh u Poligonu prostora)

REZULTATI

Tablica 1 prikazuje korelacijsku matricu svih varijabli mjerenja. U usporedbi s varijablama PR1 i PR2 najveću korelaciju pokazuje visina (CM), visokih -0,66 i -0,71. Korelacija sadrži predznak minus jer se radi o obrnuto skaliranoj varijabli (PR) stoga čitamo: što je entitet viši, ostvario je bolji rezultat u poligonu, tj. vrijeme mu je bilo niže. Također visoke korelacije pokazuju varijable DOB, KG, KOCKE, SKOK i TRČ, sve sa korelacijom preko 0,5. Varijable PRETKL i BMI može se smatrati nebitnima tj. njihove korelacije su iznimno niske u odnosu na poligon te se stoga varijabla pretklon u sjedu raznožno može zanemariti u promatranju ovog motoričkog prostora.

Tablica 1. Matrica korelacija promatranih varijabli.

	DOB	KG	CM	BMI	KOCKE	HOD	SKOK	PRETKL	TRB	TRČ	PR 1	PR 2
DOB	1,00											
KG	0,72	1,00										
CM	0,87	0,83	1,00									
BMI	0,09	0,62	0,11	1,00								
KOCKE	-0,40	-0,32	-0,44	0,03	1,00							
HOD	-0,44	-0,45	-0,52	-0,10	0,50	1,00						
SKOK	0,75	0,61	0,77	0,07	-0,51	-0,55	1,00					
PRETKL	-0,05	0,08	-0,09	0,31	-0,02	-0,08	0,10	1,00				
TRB	0,46	0,52	0,56	0,17	-0,47	-0,59	0,52	-0,08	1,00			
TRČ	0,44	0,35	0,52	-0,11	-0,62	-0,63	0,51	0,04	0,62	1,00		
PR 1	-0,62	-0,50	-0,66	-0,02	0,54	0,39	-0,64	-0,01	-0,44	-0,54	1,00	
PR 2	-0,70	-0,53	-0,71	0,01	0,56	0,39	-0,68	-0,01	-0,46	-0,55	0,89	1,00

Tablica 2 prikazuje rezultate multiple regresijske analize utjecaja morfologije i motorike na uspjeh u poligonu prepreka koji je mjeren 2 puta.

Prediktori mogu s 58%-tnom sigurnošću predvidjeti uspjeh u zadanom poligonu na razini značajnosti 99%. Kao statistički značajna varijabla u ovom istraživanju izdvojila se visina uz razinu značajnosti $p=0,05$. Ovakvi rezultati su očekivani, s obzirom da su i neka ranija istraživanja pokazala da veća longitudinalna dimenzionalnost skeleta (visina) pridonosi boljima rezultatima testova motoričkih sposobnosti (Bala, 2009; Horvat, 2010; Pavlović, Marinković, 2013; Pejčić i sur., 2009). Moguće je zaključiti da kod djece predškolske dobi ipak najveću ulogu u raspoznavanju njihovih sposobnosti što se tiče određene motorike ima visina. Također vidljiva je i negativna korelacija tjelesne mase i uspjeha u poligonu. Ipak, Kim i Lee (2016), Žuvela i sur. (2013) te Hume i sur. (2008) u svojim su istraživanjima zaključili da ne postoji

statistički značajna povezanost između indeksa tjelesne mase i biotičkih motoričkih znanja, što je vidljivo i u ovom slučaju.

Ostale varijable ipak se ne izdvajaju kao statistički značajne što se može objasniti razvojnim razdobljem u kojemu je ujednačenost dječaka i djevojčica.

Tablica 2. Multipla regresijska analiza za sve entitete.

R=,76 R²=,58 F(10,49)=6,796 p<,00000						
	BETA	SE BETA	B	SE B	t(49)	p-level
DOB	-0,132	0,194	-1,04	1,53	-0,68	0,500
KG	1,085	0,665	1,83	1,12	1,63	0,109
CM	-1,174	0,569	-0,91	0,44	-2,06	0,044
BMI	-0,598	0,380	-2,58	1,64	-1,58	0,122
KOCKE	0,222	0,123	0,52	0,29	1,80	0,078
HOD	-0,175	0,133	-0,28	0,21	-1,31	0,195
SKOK	-0,131	0,172	-0,04	0,05	-0,76	0,452
PRETKL	-0,012	0,107	-0,01	0,13	-0,11	0,913
TRB	0,020	0,139	0,04	0,30	0,14	0,886
TRČ	-0,233	0,151	-0,09	0,06	-1,54	0,129

Legenda: BETA - koeficijent; SE BETA - t - t - test; R - multiple korelacija; R² - kvadrat multiple korelacije; F - F - test; p - multivarijantna statistička značajnost

ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi koje morfološke karakteristike te motoričke i funkcionalne sposobnosti utječu najviše na ostvarivanje boljih rezultata u novo konstruiranom testu Poligon prostora (PR).

Rezultati istraživanja pokazali su da prediktori mogu s 58%-tnom sigurnošću predvidjeti uspjeh u zadanom poligonu na razini značajnosti 99%. Pri tome je potrebno istaknuti da kod djece predškolske dobi, prema rezultatima multiple regresijske analize, najveću ulogu u raspoznavanju njihovih sposobnosti što se tiče motorike ima visina. Visoke koeficijente korelacija mjerenih varijabli, uz visinu, pokazuju i varijable dobi djece (DOB), mase tijela (KG), prenošenje kocaka (KOCKE), skok udalj s mjesta (SKOK) i trčanje 1 minutu (TRČ). Korelacije varijabli pretklon u sjedu raznožno (PRETKL) i indeks tjelesne mase (BMI) su niske u odnosu na poligon prostora (PR) te su stoga zanemarive.

Obzirom da ne postoje mnoga istraživanja koja se bave motoričkim znanjima predškolske djece (Šalaj i sur., 2018), ovo istraživanje koje se bavi relacijom morfoloških i motoričkih sposobnosti u odnosu na uspješnost izvođenja motoričkog znanja djece predškolske dobi (PR), može poslužiti ostalim istraživačima koji istražuju sličnu tematiku.

LITERATURA

1. Bala, G. (2009). Trend relacija morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti predškolske dece. U: G. Bala, D. Jakšić i B. Popović (ur.): Relacije antropoloških karakteristika i sposobnosti predškolske dece. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, 60-111.
2. Findak, V. (1995). Metodika tjelesne i zdravstvene kulture u predškolskom odgoju. Zagreb: Školska knjiga.
3. Horvat, V. (2010). Relacije između morfoloških i motoričkih dimenzija te spremnosti za školu djece predškolske dobi. (Doktorska disertacija). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Hume, C., Okely, A., Bagley, S., Telford, A. (2008). Does Weight Status Influence Association Between Children's Fundamental Movement Skills and Physical Activity?. Research quarterly for exercise and sport. 79 (2), 158-65
5. Kim, Ch.-II, Lee, K.-Yi (2016). The relationship between fundamental movement skills and body mass index in Korean preschool children. European Early Childhood Education Research Journal, 24 (6).
6. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija. Biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

7. Pavlović, S. Marinković, D. (2013). Relacije pojedinih antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti kod dece predškolskog uzrasta. U: R. Nikolić (ur.), Zbornik radova 15, Užice, 2013., str. 249-258. Užice: Učiteljski fakultet u Užicu.
8. Pejčić, A., Trajkovski Višić, B. I Malacko, J. (2009.). Utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na aerobnu izdržljivost dječaka i djevojčica predškolske dobi. U: Jukić, I., Milanović, D., Gregov, C., Šalaj, S.(ur.), 7. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša. Zagreb, 2009. (str. 377-380). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
9. Prskalo, I., Findak, V., Neljak, B. (2007). Obrazovanje budućih odgojitelja i učitelja razredne nastave za poučavanje tjelesne i zdravstvene kulture – Bolonjski proces u Hrvatskoj. *Kinesiology*, 39 (2), 171-183
10. Šalaj, S., Deranja, M., Iveković, I. (2018). Razlike u motoričkim sposobnostima i znanjima dječaka i djevojčica u dobi od 1. do 7. godine. U: V. Findak (ur.), Zbornik radova 27. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske (str. 408-412). Poreč: Hrvatski kineziološki savez.
11. Trajkovski, B. (2011). Kinantropometrijska obilježja djece predškolske dobi i njihova povezanost s razinom tjelesne aktivnosti roditelja. (Doktorska disertacija). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
12. Trajkovski, B., Pejčić, A. (2018). Što i kako vježbati s djecom u vrtiću u školi. Rijeka: Učiteljski fakultet, Sveučilište u Rijeci
13. Žuvela, F., Franjko, I., Kuna, D., Kezić, A. (2013). Povezanost morfološke građe i biotičkih motoričkih znanja u osmogodišnje djece. *Croatian Journal of Education*, 15 (4), 204-209.

SPOLNE RAZLIKE DJECE PRIMARNE EDUKACIJE U KOORDINACIJI

Iva Jurišić, Mateja Kunješić Sušilović
Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Motoričke sposobnosti možemo opisati kao „latentne motoričke strukture odgovorne za praktički beskonačan broj manifestnih motoričkih reakcija, a mogu se procijeniti i opisati“ (Prskalo, 2004, str. 90). Niti jedna od motoričkih sposobnosti ne postoji u potpuno čistom obliku sama za sebe, već je u svezi s još jednom ili više njih (Kosinac, 2011). Čest je slučaj da u sportu jednom vježbom djelujemo na razvijanje više motoričkih sposobnosti i tada govorimo o kompleksnoj motoričkoj sposobnosti. Jedna od motoričkih sposobnosti na čiji razvoj treba utjecati u ranijoj dobi je koordinacija. Koordinacija sudjeluje u izvedbi gotovo svake motoričke strukture, od najjednostavnijih pa sve do najsloženijih oblika gibanja (Crnokić, 2011). Ona je značajno odgovorna za uspjeh u sportu i u rješavanju različitih svakodnevnih kompleksnijih zadataka u što kraćem vremenu. Koordinacija se često naziva „motoričkom inteligencijom“ jer je utvrđeno da testovi koordinacije imaju veće korelacije sa intelektualnim funkcijama nego li testovi za procjenu ostalih psihomotornih sposobnosti (Hošek – Momirović, 1975). Osobe koje su izuzetno koordinirane, u isto vrijeme mogu biti i vrlo inteligentne, što nužno ne treba značiti da će svi inteligentni ljudi biti koordinirani (Sekulić i Metikoš, 2007).

Bez obzira na razinu naslijeđene koordinacije, napredovanje u ovoj sposobnosti nije moguće ako se ne poklanja određena pažnja za vrijeme djetinjstva i adolescencije (Bompa, 2005). Izloženost različitim vježbama i vještinama doprinijet će vidljivom poboljšanju koordinacije. Predpubertet predstavlja najvažniju fazu u razvoju koordinacije, stoga ga općenito nazivamo fazom ubrzanog razvoja (Bompa, 2005). U početnom razdoblju treninzi djece bi trebali biti niskog intenziteta sa što većom dozom zabave, a programi treninga ne bi se trebali bazirati na izvedbu specifičnog sporta, već bi trebali biti usredotočeni na cjelokupni sportski razvoj (Bompa, 2005). Senzibilne faze u razvoju koordinacije kod djevojčica i dječaka nisu jednake. Djevojčice ranije ulaze u senzibilnu fazu i najbolje rezultate u području koordinacije dostižu između 7. i 9. godine života, maksimum oko 11. godine. Dječaci ulaze u senzibilnu fazu dvije do tri godine kasnije (Idrizović, 2011). Ona djeca koja se bave sportom tijekom puberteta nastavljaju napredovati u kvaliteti koordinacije u odnosu na ostalu djecu. Bavljenje sportom može im poboljšati ravnotežu, točnost i pravovremenost akcija. U razvoju koordinacije krajnji cilj je biti u stanju izvoditi sve kompleksnije vještine i vježbe. Bitno je stvoriti temelj i razviti opću koordinaciju iz koje se može razviti specifična koordinacija, a kasnije i situacijska koordinacija. Opća (bazična) koordinacija predstavlja realizaciju općih kretnih struktura različitog kompleksiteta (Idrizović, 2011). Višestranim razvojem sportaš će razviti i usvojiti opću koordinaciju koja će biti značajna za daljnju specijalizaciju u određenom sportu. Specifična koordinacija odnosi se na sposobnost brzog izvođenja različitih pokreta u odabranom sportu, a postiže se ponavljanjem specijalnih pokreta i tehničkih elemenata (Bompa, 2006). Idrizović (2011) specifičnu koordinaciju jednostavno naziva „tehnikom određene sportske discipline“. Situacijska koordinacija do izražaja dolazi u natjecateljskim situacijama u kojima se ističu svi motorički, tehnički i taktički faktori.

S obzirom na sve navedeno, cilj ovog rada je dijagnosticirati motoričku sposobnost koordinaciju učenika primarne edukacije koji redovito pohađaju nastavu Tjelesne i zdravstvene kulture te utvrditi postojanje mogućih razlika između učenika u koordinacijskim sposobnostima s obzirom na dob i spol.

VJEŽBE ZA RAZVOJ KOORDINACIJE

Djeca ne postižu mnogo vježbanjem u prvim školskim godinama. S obzirom da vježbe za razvoj koordinacije brzo umaraju živčani sustav, djeca su u stanju koncentrirati se samo na kratko vrijeme. Tako bi učiteljice i učitelji trebali imati na umu da se tjelesni odgoj djece rane školske dobi znatno razlikuje u odnosu na uzrasnu dob. Tijekom razvoja koordinacije kod djece, važno ih je naučiti da njihove ruke i noge rade zajedno na učinkovit način. Tijekom treninga koordinacije kod djece, veoma je važna bazična koordinacija u kojoj su uključene velike skupine mišića u pokretima cijelog tijela kao što su hodanja, trčanja, skakanja, održavanje ravnotežnih položaja (Crnokić, 2011). Isto tako, koordinacija će se poboljšavati i razvijati ukoliko se koriste nove vježbe i one na koje mladi sportaš nije naviknut i koje mu stvaraju poteškoće pri izvođenju. Vježbu je potrebno izvoditi u pojednostavljenim uvjetima i polagano, a ako je tehnika izvođenja ispravna, mijenja se brzina izvođenja. Opća metodološko-didaktička načela kojima se treba voditi u izboru vježbi su: „od jednostavnijih do složenijih“, od poznatih do nepoznatih“, „od lakših do težih“, (KIPHARD 1977, prema Crnokić, 2011). Kako bi se ostvarili ciljevi koordinacijskog treninga, poželjno je koristiti različite oblike kretanja kao što su: hodanje, skakanje, trčanje, penjanje, bacanje, balansiranje, hvatanje. Također je važno kombinirati razvoj koordinacije sa optimalnim kondicijskim sposobnostima kao što su snaga, brzina i izdržljivost. Bompa (2005) navodi neke vježbe koje se mogu koristiti u razvoju koordinacije kod mlađih dobnih skupina: kolut naprijed, vođenje lopte, gađanje loptom u metu, vođenje nogom, koordinacija ekstremiteta, preskakanje užeta, kolut natrag, bacanje lopte iza leđa preko glave, bacanje lopte između nogu, istovremeno dodavanje od podloge u paru, hvatanje odbijene lopte, hvatanje s prsa dvjema rukama, jednoručno dodavanje lopte u paru, dodavanje lopte u štafeti, gađanje kotrljajuće mete, dodavanje preko mreže (na odbojkaškom igralištu), „graničar“ ili igra izmicanja itd.

METODE RADA

UZORAK ISPITANIKA I VARIJABLI

Istraživanje je provedeno na uzorku od 156 učenika (od čega 86 dječaka i 70 djevojčica) u jednoj velikogoričkoj osnovnoj školi. U trenutku mjerenja učenici su bili u dobi od 7 do 10 godina. Mjerenje je provedeno na redovitim satima Tjelesne i zdravstvene kulture. U istraživanje je bilo uključeno 8 razreda (po dva iz svake generacije). S obzirom da su u istraživanju sudjelovale maloljetne osobe, zatražene su suglasnosti roditelja i škole. Svaki učenik mjeren je pojedinačno u dvije varijable: vođenje lopte rukom (MVLR) i poligon natraške (MPOLN). Oba testa izmjerena su tri puta te je zabilježen najbolji rezultat.

METODE OBRADE PODATAKA

Rezultati mjerenja obrađeni su metodom deskriptivne statistike u kojem su analizirani osnovni deskriptivni parametri kao što su aritmetička sredina (M), minimalni (Min.) i maksimalni (Max.) rezultati, standardna devijacija (SD). Analizom varijance (ANOVA) utvrđeno je postoji li statistički značajna razlika među spolovima.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablicama 1 i 2 prikazani su deskriptivni parametri testova koordinacije za dječake i djevojčice, dok su u tablicama 3 i 4 prikazane razlike po spolovima u testovima koordinacije.

Tablica 1. Osnovni deskriptivni parametri testova koordinacije za dječake.

Varijable	N	M	Min	Max	SD
Poligon natraške (MPOLN)	86	20,32	10,15	67,14	8,38
Vođenje lopte rukom (MVLR)	86	13,89	7,84	30,20	4,49

Tablica 2. Osnovni deskriptivni parametri testova koordinacije za djevojčice.

Varijable	N	M	Min	Max	SD
Poligon natraške (MPOLN)	70	21,18	10,08	40,31	6,08
Vođenje lopte rukom (MVLR)	70	15,51	8,25	29,70	4,46

Tablica 3. ANOVA - razlike između spolova u poligonu natraške (MPOLN).

Učinak	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	66503,51	1	66503,51	1202,20	0,00
Razred	28,88	1	28,88	0,52	0,47
Pogreška	8519,00	154	55,32		

Legenda: suma kvadrata (SS), stupnjevi slobode (degr.of), sredina kvadrata (MS), F omjer (F), koeficijent značajnosti razlike (p)

Tablica 4. ANOVA - razlike između spolova u vođenju lopte rukom (MVLR).

Učinak	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	33382,30	1	33382,30	1663,67	0,00
Razred	100,55	1	100,55	5,01	0,03*
Pogreška	3090,09	154	20,07		

Legenda: suma kvadrata (SS), stupnjevi slobode (degr.of), sredina kvadrata (MS), F omjer (F), koeficijent značajnosti razlike (p)

Dječaci u ovom istraživanju postižu nešto bolje rezultate. Ako uspoređujemo prosječne i najbrže rezultate u oba testa, dječaci imaju blagu prednost. Živanović, Branković i Pelemiš (2017) u svom istraživanju potvrđuju kako blagu prednost u izvođenju koordinacijskih testova imaju dječaci, ali naglašavaju kako te razlike nisu velike. Djeca u ovoj dobi generalno reagiraju na postavljene zadatke, a veće razlike bi se trebale očekivati ulaskom djece u prepubertetsku fazu. Badrić (2011) u svom istraživanju testirao je učenike i učenice 5. i 6. razreda, a naglasio je razlike među spolovima koje se povećavaju u prepubertetskoj fazi. Iako dječaci postižu najbrže rezultate u oba testa koordinacije, potrebno je naglasiti kako oni imaju i najsporije rezultate. Kod poligona natraške veća odstupanja imaju dječaci, dok kod vođenja lopte rukom dječaci i djevojčice imaju skoro pa jednaka odstupanja.

Iako dječaci postižu nešto bolje rezultate od djevojčica u oba testa, analizom varijance (ANOVA) je utvrđeno kako ne postoji statistički značajna razlika među spolovima u testu poligon natraške, dok su Prskalo, Badrić i Kunješić (2015) u svom istraživanju dokazali kako ipak postoji statistički značajna razlika u istom. Iako su dječaci na svojoj strani imali prosječan i najbrži rezultat, ipak nije bilo značajne razlike između spolova. Razlog tome je vjerojatno opet generalni motorički faktor. Kod testa vođenje lopte rukom ipak postoji statistički značajna razlika u korist dječaka. U istraživanjima Barnett, van Beurden, Morgan, Brooks, Beard (2009) te Freitas i sur. (2014) dokazano je kako dječaci postižu bolje rezultate u kontroli objekta, a ovim istraživanjem je to opet potvrđeno. Dječaci su općenito snažniji, brži i eksplozivniji, dok su djevojčice dominantnije u vježbama fleksibilnosti (Kerić i sur., 2017), a s godinama se te razlike povećavaju.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati koordinacijske sposobnosti učenika rane školske dobi na temelju spolnih razlika. U ovom transverzalnom istraživanju izmjereno je 156 učenika, od toga 86 dječaka i 70 djevojčica. Korištena su dva testa za procjenu koordinacije, poligon natraške i vođenje lopte rukom. Kada govorimo o spolnim razlikama, postoji diferencijacija među spolovima samo u vođenju lopte rukom. Dječaci su u ovom testu imali statistički bolje rezultate od djevojčica, dok u testu poligon natraške ne postoje značajne razlike. Dječaci u ovom slučaju bolje upravljaju objektima, dok kod premještanja tijela u prostoru nemaju dominaciju. Dječaci i djevojčice u ovom razdoblju očito generalno reagiraju na izvođenje određenih koordinacijskih sposobnosti.

Kao zaključnu misao neophodno je naglasiti da je razdoblje rane školske dobi najvažnije u razvoju koordinacije (Bompa, 2005) pa se na tu sposobnost treba kvalitetno utjecati kroz sate Tjelesne i zdravstvene kulture stalnim unaprjeđivanjem i nadograđivanjem sadržaja.

LITERATURA

1. Badrić, M. (2011). Differences in motor abilities of male and female fifth and sixth grade pupils. *Croatian journal of education*, 13 (2), 82-107.
2. Barnett, L., van Beurden, E., Morgan, P., Brooks, L., Beard, J. (2009). Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study. *Research quarterly for exercise and sport*, 81 (2), 162-170
3. Bompa, T (2006). *Periodizacija. Teorija i metodologija treninga*. Zagreb: Gopal.
4. Bompa, T. (2005). *Cjelokupan trening za mlade pobjednike*. Zagreb: Gopal.
5. Crnokić, S. (2011). Opće koordinacijske vježbe treninga djece 6-10 godina starosti. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić, D. Bok (Ur.), *Zbornik radova 9. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša. Trening koordinacije“* (str. 273-276). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Freitas, D. L., Lausen, B., Maia, J. A., Lefevre, J., Gouveia, E. R., Thomis, M., Antunes, A. M., Claessens, A. L., Beunen, G., Malina, R. M. (2015). Skelet maturation , fundamental motor skills and motor coordination in children 7-10 years. *Journal of sports sciences*.
7. Hošek-Momirović, A. (1975). *Struktura koordinacije*. Magistarski rad. Zagreb: Institut za kineziologiju FFK.
8. Idrizović, K. (2011). Što je to koordinacija? U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt-Bobić, D. Bok (Ur.), *Zbornik radova 9. godišnje međunarodne konferencije „Kondicijska priprema sportaša. Trening koordinacije“* (str. 28-41). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
9. Kerić, M., Rubin, P., Ujsasi, D., Fratrić, F., Radulović, N. (2017). Significance of the differences in motor abilities and morphological characteristics between boys and girls aged 9 to 11 for physical education optimization. *Physical education and sport*, 15 (1), 115-123
10. Kosinac, Z. (2011). *Morfološko – motorički i funkcionalni razvoj djece uzrasne dobi od 5. do 11. godine*. Split: Sveučilište u Splitu.
11. Prskalo, I. (2004). *Osnove kineziologije*. Petrinja: Visoka učiteljska škola u Petrinji.
12. Prskalo, I., Badrić, M., Kunješić, M. (2015). The percentage of body fat in children and the level of their motor skills. *Coll antropol.* 39 (1), 21-28
13. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji: uvod u kineziološke transformacije*. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.
14. Živanović, V., Branković, D., Pelemiš, V. (2017). Gender differences in children related to the body composition and movement coordination. *Croatian journal of education*, 20 (1/2018), 173-198.

Izvorni znanstveni rad

POVEZANOST INDEKSA TJELESNE MASE S USPJEHOM U MANIFESTACIJI AEROBNE IZDRŽLJIVOSTI DJECE PREDŠKOLSKE DOBI

Grgur Višić

Student kineziologije na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Svima je poznato da se temelji za čovjekov razvitak grade od rođenja, u ranoj predškolskoj dobi, bilo za razvitak karaktera, intelektualnih predispozicija, socijalnih nagona ili ono nama kineziolozima najvažnije, morfoloških, motoričkih i funkcionalnih obilježja. Dokazano je da se znanja i sposobnosti stečene u toj dobi teško, točnije gotovo i nemoguće nadoknađuje u kasnijim životnim razdobljima ma koliko god se razvoj istih poticao, kako u obitelji, tako i u svim oblicima izvan obiteljskog odgoja. (Pejčić, Malacko, 2005).

Kondicija je psihofizičko stanje treniranosti sportaša, izraženo raznom razvoja sposobnosti brzine, snage i izdržljivosti (Sportski leksikon, 1984) i ona je potrebna svima. Kao mladi ljudi puni energije željni svega, trčimo kroz život tražeći odgovore na hipotetska pitanja, kao odrasli ljudi držimo obitelj na okupu, radimo, hranimo ju, kao stari ljudi živimo za kretanje i istraživanje stvari za koje nikad nismo imali vremena. To ne bi bilo moguće bez kondicije, a ona se gradi od rođenja, od rane i predškolske dobi. Kako bi se dijete kvalitetno razvilo, potrebno je kroz odgoj biti uravnotežen i obuhvatiti veliki spektar razvojnih područja. U tome nam najviše može pomoći razvoj funkcionalnih sposobnosti, one su temelj za kvalitetan život pun energije. U predškolskoj dobi, od funkcionalnih sposobnosti, poželjno je razvijati aerobni kapacitet (izdržljivost) primjenom posebnih za to odabranih motoričkih sadržaja. (Sekulić, Metikoš, 2007).

Nažalost kada dolazimo do srži razvoja djece javlja se bitan globalni problem, a to je pretilost. Ona se javlja prvenstveno zbog kulturoloških utjecaja na prehranu i tjelesnu aktivnost. Istraživanja pokazuju da su slatki napitci i voćni sokovi glavni krivci za pretilost u mladima, pri tome su ovom trendu izrazito podložna djeca stimulirana mnoštvom medijskih izazova kao što su TV reklame i slično. (Pliva zdravlje, 2013). Istraživanja također ukazuju na stalan rast pretilosti. Slično kao i u većini europskih zemalja, u Hrvatskoj se zapaža trend promjene načina prehrane i življenja, što se odražava i na povećanje broja pretile djece (Hajdić i sur, 2014).

Cilj ovog istraživanja bio je uvidjeti koliko antropometrijske karakteristike, visina, težina i indeks tjelesne mase kod djece predškolske dobi imaju utjecaj pri izvedbi motoričkog zadatka, Poligona 3 minute, koji mjeri funkcionalne sposobnosti od kojih primarno aerobnu izdržljivost. Također, cilj je bio istražiti postoje li značajne razlike između uspješnosti prekomjerno teške i pretile djece naspram djece sa zadovoljavajućom težinom. Podjela je donešena prema međunarodnoj granici indeksa tjelesne mase za prekomjernu težinu i pretilost (Cole i suradnici, 2000). Svi entiteti s BMI-om od 17 i preko grupirani su u zasebnu skupinu, prekomjerno teških i pretilih, a svi entiteti s vrijednosti ispod 17 grupirani su u skupinu djece sa normalnim vrijednostima.

METODE RADA

Istraživanje je provedeno na uzorku od 71 entiteta u dječjem vrtiću Delnice „Hlojkica“ prosječne dobi 5,03 godine u pedagoškoj godini 2018/19.

Prije istraživanja dobivena je suglasnost roditelja.

Izmjerene su tri antropometrijske varijable: visina (CM), težina (KG) i indeks tjelesne mase (BMI) (Weiner i Lourie, 1969, prema Mišigoj-Duraković, 2008):

- **Visina tijela** mjeri se antropometrom. Ispitanik stoji bos na ravnoj podlozi, s težinom raspoređenom jednako na obje noge. Ramena su relaksirana, pete skupljene, a glava postavljena u položaj tzv. frankfurtske horizontale, što znači da je zamišljena linija koja spaja donji rub lijeve orbite i tragus heliksa lijevog uha u vodoravnom položaju. Vodoravni krak antropometra spušta se do tjemena glave (točka verteks) tako da pranja čvrsto, ali bez pritiska. S mjerne skale antropometra mjera se očitava u centimetrima s točnošću od 0,5 (cm).
- **Masa tijela** mjeri se decimalnom vagom s pomičnim utegom ili digitalnom vagom. Prije početka mjerenja vaga se postavlja u nulti položaj. Ispitanik stoji na vagi odjeven u gaćice. Mjera se očitava s mjerne skale i izražava u kilogramima do točnosti od 0,1 (kg).
- **Indeks tjelesne mase (BMI)** se definira kao $\text{tjelesna masa} / \text{tjelesna visina}^2$. To je omjer vrijednosti tjelesne mase, izražene u kilogramima, i kvadrata vrijednosti tjelesne visine, izražene u metrima. Služi za brzu, ali okvirnu procjenu stanja uhranjenosti. Granice prekomjerne težine i pretilosti u djece prema Cole i suradnici (2000). Koristi se u kliničkom radu, javnozdravstvenim studijama te za potrebe evaluacije rezultata tjelesnog vježbanja prosječne populacije.

Procjena funkcionalne efikasnosti djece predškolske dobi provedena je primjenom poligona prepreka (**Poligon 3 minute**) koji je konstruiran za potrebe mjerenja funkcionalnih sposobnosti djece uzrasta 4, 5 i 6 godina. Prilikom mjerenja ovog testa provjerava se jedna glavna varijabla PRIJEĐENA UDALJENOST (m) i tri kontrolne varijable (puls u mirovanju - FSmir, puls u aktivnosti - FSaktiv i puls nakon odmora - FSodmor).

ZADACI POLIGONA

Poligon prepreka je konstruiran od prepreka „klizećeg tipa“ i ima osnovni cilj, a to je trčanje u trajanju od tri minute s prelaskom preko jednostavnih prepreka. Poligon 3 min ima zadatak zamijeniti klasično trčanje u trajanju od 3 min iz razloga što su u testu Poligon 3 min djeca bolje motivirana (postizu veće vrijednosti pulsa) nego u testu Trčanje 3 min (Trajkovski, Plavec, Antonić, 2007).

Poligon od pet prepreka postavlja se u prostoru od 10 x 5m (ukupno 30 metara 1 krug) sa sljedećim zadacima:

1. zadatak: trčanje oko 4 stalka (slalom);
2. zadatak: pretrčavanje preko 4 koluta;
3. zadatak: pretrčavanje preko klupice (visina 10 cm);
4. zadatak: preskok preko 4 gredica (visina 5 cm);
5. zadatak: pretrčavanje preko strunjača.

OPIS ZADATKA

Zadatak istovremeno izvodi petero djece. Prije nego započnu izvodi test, na ruku im se stavlja monitor srčane frekvencije „polar“ i mjeri se frekvencija pulsa u mirovanju. Nakon što su se upisale vrijednosti pulsa, djeca započinju trčati prelazeći zadatke u trajanju od 3 min. Jedan od mjerilaca je zadužen mjeriti broj prijeđenih krugova, dok je drugi mjerilac zadužen mjeriti vrijeme. Nakon izvođenja poligona u trajanju od tri minute, djeca sjedaju na mjestu gdje su se zatekla u vremenu kada je zadatak završio te im oba mjerioca očitavaju vrijednosti pulsa. Djeca ostaju sjediti još dvije minute na svojim mjestima gdje im mjerioci opet očitavaju vrijednost pulsa nakon odmora. Kad obave cijeli zadatak, djeca se s odgojiteljicom vraćaju u svoju sobu. Odgojiteljica dovodi drugih pet ispitanika na mjerenja.

Za analizu podataka izračunati su deskriptivni parametri mjerenih varijabli svih entiteta te odvojenih grupa zasebno. Parametri izračunati su aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD). Grupe su podijeljene po indeksu tjelesne mase na prekomjerno teške i normalno teške. Potom je proveden t-test značajnosti razlika aritmetičkih sredina između grupa. Napravljena je korelacijska matrica za obje skupine entiteta te je za sve entiteta provedena multipla regresijska analiza.

REZULTATI RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su deskriptivni pokazatelji ukupnog uzorka te odvojenih grupa u kojima su entitet podijeljeni po vrijednosti indeksa tjelesne mase. Prekomjerno teški i pretili, tj. ispitanici čiji rezultat prelazi 17 svrstani su u zasebnu grupu, dok su ispitanici s normalnom težinom tj. rezultatom manjim od

17 svrstani u drugu grupu. Također, preveden je t-test značajnost razlika između dvaju grupa entiteta. Od deskriptivnih pokazatelja izračunati su aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD).

Tablica 1. Deskriptivna statistika (BMI - indeks tjelesne mase, AS - aritmetička sredina, SD - standardna devijacija, t - t-vrijednost, df - stupnjevi slobode, p - pogreška statističkog zaključka).

	Ukupni uzorak (N=71) AS±SD	BMI>17 (N=14) AS±SD	BMI<17 (N=57) AS±SD	t	df	t-test p
DOB	5,03±0,77	5,14±0,86	5,00±0,76	0,616	69	0,540
CM	115,22±7,48	118,91±7,56	114,31±7,24	2,114	69	0,038
KG	21,52±4,37	27,50±4,17	20,05±2,95	7,773	69	0,000
BMI	16,08±1,99	19,38±1,72	15,27±0,92	12,344	69	0,000
FSmir	105,24±13,83	101,57±10,23	106,14±14,51	-1,109	69	0,271
FSaktiv	160,63±22,55	153,71±24,03	162,33±22,06	-1,287	69	0,202
FSodmor	117,27±12,94	114,57±12,92	117,93±12,97	-0,868	69	0,388
POL3MIN	389,06±69,18	377,14±48,74	391,98±73,63	-0,715	69	0,477

Analizom dobivenih podataka vidimo da su entiteti prosječno visoki 115,22 cm, teški 21.52 kg te s vrijednosti indeksa tjelesne mase od 16,8. Na prvi pogled ovi podaci izgledaju poprilično obećavajuće, no odvojimo li prekomjerno tešku djecu od normalnih vidimo razlike. Prvenstveno razlika je u broju, 14 djece od njih 71, što je 19,7% ima prekomjernu težinu. Njihova prosječna težina iznosi 27, 5 kg dok težina normalno uhranjene djece iznosi 20,05 kg. T-testom očekivano statistički značajna razlika. Statistički značajna razlika je i u visini ovih dvaju grupa, gdje su prekomjerno teški i pretili entiteti viši za 4 cm. Što se tiče glavnog djela istraživanja, poligona 3 minute, srednji rezultat svih entiteta iznosi 389,06 istrčanih metara. Između grupa vidljiva je razlika. Zadovoljavajuće teška djeca ostvarili su očekivano bolji rezultat, 391,98 m naspram 377,14 m koji su istrčali prekomjerno teški i pretili. Iako na oko vidljiva razlika, statistički ne pokazuje značajnost, iz čega možemo zaključiti da ipak nije sve u težini. Što se tiče frekvencije otkucaja srca, ona je viša u svim vremenskim periodima kod normalno uhranjene djece. Pomalo neočekivano, mislili bi da će težoj djeci biti napornije, no odgovor možda stoji u motiviranosti. Jednostavno su najvjerojatnije normalno uhranjene bili motiviraniji od svojih kolega, što se također može objasniti njihovim tjelesnim stanjem, no tada ulazimo u psihologiju predškolaca i time skrećemo s teme istraživanja. Razlika u frekvenciji srca ni u kojem trenutku nije statistički značajna.

U tablicama 2 i 3 prikazane su vrijednosti povezanosti između varijabli. Napravljene su korelacijske matrice obaju grupa. Zacrtnjeni rezultati označavaju statistički značajnu korelaciju.

Tablica 2. Korelacijska matrica prekomjerno teških i pretilih.

	DOB	CM	KG	BMI	FSmir	FSaktiv	FSodmor	POL3MIN
DOB	1,00							
CM	0,87	1,00						
KG	0,62	0,81	1,00					
BMI	-0,17	-0,05	0,54	1,00				
FSmir	-0,05	0,01	0,07	0,23	1,00			
FSaktiv	0,42	0,51	0,46	0,05	0,27	1,00		
FSodmor	-0,04	-0,01	0,34	0,62	0,57	0,38	1,00	
POL3MIN	0,69	0,58	0,18	-0,53	-0,24	0,28	-0,41	1,00

Kada se radi o djeci prekomjerne težine, iz dobivenih podatak uočavamo značajnu povezanost jedino dobi i visine s uspjehom u zadatku. Stariji ispitanici su očekivano ostvarili bolji rezultat od mlađih s korelacijom od 0,69, te što se visine tiče, korelacijom od 0,58 viša djeca ostvaruju bolji rezultat. Zanimljiv je podatak da težina ima korelaciju s uspjehom od 0,18, što je i za očekivati od prekomjerno teške i pretile

djece. Stoga zaključuje o da je u slučaju ove grupe ispitanika, visina presudan faktor u uspjehu, ako se isključi dob koja normalno starijoj djeci daje prednosti jer su prirodno razvijeniji.

Tablica 3. Korelacijska matrica normalno teških.

	DOB	CM	KG	BMI	FSmir	FSaktiv	FSodmor	POL3MIN
DOB	1,00							
CM	0,71	1,00						
KG	0,60	0,91	1,00					
BMI	-0,01	0,11	0,51	1,00				
FSmir	-0,21	-0,25	-0,20	0,03	1,00			
FSaktiv	0,01	0,21	0,23	0,07	0,29	1,00		
FSodmor	-0,43	-0,38	-0,22	0,21	0,47	0,31	1,00	
POL3MIN	0,52	0,33	0,35	0,13	-0,14	-0,08	-0,33	1,00

Što se tiče normalno teške djece, uočavamo isti trend kao i u prijašnjoj grupi. Dob i visina igraju glavnu ulogu u uspjehu, no za razliku od prijašnje grupe ovdje i težina ima značajnu povezanost s uspjehom u zadatku, iako korelacije iznosi svega 0,35. Zanimljivo je usporediti korelaciju između visine i uspjeha obaju grupa. Kada govorimo o normalno teškoj djeci, visina ima slabiju ulogu, u ovom uzorku možda specifično jer su općenito niži, no njihovo tijelo je ujednačeno i dobro građeno. Zbog toga možemo reći da tijelo funkcionira jedinstveno i u konačnici ostvaruje bolji rezultat. Što se tiče prve skupine, njima je težina limitirajući faktor i stoga je visina ta koja ih izvlači u ovakvim situacijama.

U tablici 4 prikazani su rezultati provedene multiple regresijske analize povezanosti između skupa nezavisnih tj prediktorskih varijabli: DOB, CM, KG, BMI, FSmin, FSaktiv, FSodmor sa zavisnom varijablom rezultata u poligonu.

Tablica 4. Multipla regresijska analiza (R - koeficijent multiple korelacije, R² - koeficijent determinacije, F - F-test, p - multivarijantna statistička značajnost, β - standardizirani regresijski koeficijent, t - t-test, (p) - univarijantna statistička značajnost).

R=,55 R²=,31 F(7,63)=4,0109 p<,00109						
	β	SE β	B	SE B	t(49)	(p)
DOB	0,54	0,16	48,66	14,47	3,36	0,00
CM	-0,38	0,77	-3,49	7,13	-0,49	0,63
KG	0,41	1,18	6,48	18,70	0,35	0,73
BMI	-0,30	0,75	-10,54	26,06	-0,40	0,69
FSmir	0,03	0,12	0,15	0,62	0,23	0,82
FSaktiv	0,01	0,13	0,03	0,40	0,07	0,94
FSodmor	-0,19	0,14	-1,04	0,75	-1,39	0,17

Analizom tablice 4 jasno vidimo da kod djece predškolske dobi sustav prediktorskih varijabli morfoloških i funkcionalnih varijabli na kriterijsku varijablu poligon 3 minute (POL3MIN) ima multivarijantni i statistički značajan utjecaj na razini ,00 (p = ,001), da koeficijent multiple korelacije iznosi 0,55 (R = 0,55), što objašnjava varijabilitet od 57% (R = 0,57). Što se tiče pojedinih rezultata, univarijantnom analizom primijenjenog sustava prediktorskih varijabli, uočavamo da pojedinačni i statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu poligon 3 minute ima samo dob ispitanika.

Sagledavši sve dobivene rezultate, možemo zaključiti da kod djece predškolske dobi masa tijela i u konačnici indeks tjelesne mase nema neki značajni utjecaj kada je u pitanju aerobna izdržljivost. Normalno, debljoj djeci je teže, lošiji su, postižu slabije rezultate, ali to je zdrava logika i za očekivati. Njihovo tijelo jednostavno nije u mogućnosti postići ono što može dijete sa savršenim omjerom visine i težine u toj dobi. No ponekad se ljudi lako zanesu i gledaju težinu kao jedini parametara kod uspjeha, a to nije uvijek toč-

no. Vidjeli smo ovdje da se prekomjerno teška djeca mogu izvlačiti na visinu, možda su stariji pa su time razvijeniji od svojih vršnjaka. Kad govorimo o predškolskoj dobi tada i pola godine razlike igra značajnu ulogu. To je period najbržeg razvoja i najvidljivijih promjena.

ZAKLJUČAK

U konačnici, tjelesna komponenta je samo jedan od aspekata razvoja djeteta, ali ako ga se zanemari, nije nimalo dobro. Možda se u ranoj dobi ne uočava neka velika razlika, ali ako dijete od malena nije gledano i naučeno da brine o svojem tijelu, takve navike se teško kasnije mogu steći, a one su ključ za zdrav život. Pustimo li dijete da radi što hoće, u ovom slučaju deblja se, jednom kada to izmakne kontroli organizam se jako teško oporavi i nalazi homeostazu. Jednom kada u budućnosti to dijete sada već čovjek odluči poraditi na sebi i smršaviti, tijelo će imati tendenciju laganog i brzog dobivanja na težini, što u globalu rezultira vječnim disbalansom. Zato je važno brinuti o djeci od malena. Paziti što jedu, kreću li se dovoljno, izgledaju li dobro, jer kada se jednom postave čvrsti temelji, tada je život neizmjereno lakši, time uspješniji, veseliji, živahniji, i ono najvažnije, sretniji.

LITERATURA

1. Pejčić, A., Malacko, J. (2005). The ontogenetic development of morphological characteristics and motor abilities of boys and girls in early elementary school. *Kinesiologia slovenica*, 2 (42-55).
2. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Uvod u Osnovne Kineziološke Transformacije. Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.
3. Cole, T.J.; Bellizzi, M., C.; Flegal, K., M.; Dietz, H (2000). Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *British Medical Journal*, 320, 1240-1243.
4. Weiner, JS., Lourie, JA. (1969). *Human Biology. A guide to field methods*. IBP Handbook. Vol. 9. Blackwell, Oxford.
5. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija. Biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Trajkovski Višić, B., Plavec, D., Antonić, D. (2007). Osobitosti testiranja kardiovaskularnih funkcionalnih sposobnosti djece predškolske dobi. II. međunarodni simpozijum "Nove tehnologije u sportu", Zbornik naučnih i stručnih radova (311-313). Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja. ISBN 978-9969-606-34-2.
7. Sportski leksikon. (1984). Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“ SLOG, grafički zavod Hrvatske.
8. Hajdić, S., Gugić, T., Bačić, K. i Hudorović, N. (2014). Prevencija pretilosti u dječjoj dobi Preventing obesity in children. *Sestrinski glasnik*, 19 (3), 239-241. <https://doi.org/10.11608/sgnj.2014.19.050>
9. Pretilost – Pliva zdravlje (2013). Internet stranica: www.plivazdravlje.hr › priručnik bolesti.

Izvorni znanstveni rad

SPOSOBNOST AGILNOSTI MALIH PLESAČA AKROBATSKOG ROCK' N' ROLL-a

Nina Novosel¹, Marija Lorger²

¹DV Matija Gubec, Zagreb

²Sveučilište u Zagrebu, Učiteljski fakultet

UVOD

Tjelesnu i kineziološku aktivnost autori Heimer i Sporiš (2016) ubrajaju u najvažnije zdravstvene odrednice povezane s načinom života. Kineziološka aktivnost je najvažnija u ranoj fazi života, kada se može utjecati na tjelesni razvoj i na stvaranje navika zdravog načina života. Temeljna zadaća odgoja i obrazovanja djeteta predškolske dobi je povećana briga za njegovo zdravlje i normalan psihofizički razvoj pa je uključivanje djece u različite tjelesne i sportske aktivnosti od posebnog interesa. Dijete predškolske dobi većinu vremena provodi u kretanju. Mikas (2009) navodi da je stoga potrebno voditi računa o primjerenom i uravnoteženom zadovoljavanju djetetove prirodne potrebe za kretanjem. Tjelesno vježbanje može doprinijeti svestranom razvijanju djeteta, ali samo ukoliko su ravnomjerno zastupljene sve njegove temeljne komponente, vježbe u kojima se razvijaju prirodni oblici kretanja, koje jačaju velike mišićne skupine i koje razvijaju disciplinu i organizirano kretanje kolektiva. S obzirom na raznolikost sportova i motoričkih kretnji u predškolskoj dobi razlikuju se i rezultati utjecaja na određene motoričke sposobnosti djeteta, ali sve ih spaja činjenica da tjelesno kretanje u ranoj dobi pozitivno utječe na cjelokupnu motoriku (De Privittellio, Caput- Jogunica, Gulan i Boschi, 2007). Sukladno tome, zadaća tjelesnog vježbanja u predškolskoj dobi je čuvanje i unapređenje zdravlja u svrhu pripreme organizma za obranu od štetnih utjecaja okoline i utjecaj na razvoj i poboljšanje temeljnih sposobnosti i osobina važnih za polazak u školu (Findak i Delija, 2001). U predškolskim ustanovama kineziološku edukaciju provode odgojitelji koji uvažavaju psihomotorna obilježja djece određene dobi, te posjeduju akademska znanja vođenja sata tjelesne i zdravstvene kulture. U današnje vrijeme interes djece za sudjelovanje u kineziološkim aktivnostima slabi s čime se odgojitelji susreću u praksi. Zadatak je stoga pronaći adekvatnu motivaciju, metode, sadržaje i sredstva rada koja će potaknuti njihov interes za tjelesno vježbanje, a jedan od načina je u suradnji s roditeljima dogovoriti dodatne kineziološke aktivnosti u slobodnom vremenu djeteta.

MALA PLESNA ŠKOLA AKROBATSKOG ROCK' N' ROLL-a

Mikas (2009) ukazuje kako tjelesne (sportske) aktivnosti zahtijevaju širenje granica dječjih mogućnosti, potiču razvoj različitih oblika socijalnih odnosa i kreativno izražavanje. Jedna od takvih tjelesnih aktivnosti izvan vrtićkog odgojno- obrazovnog procesa za djecu predškolske dobi jesu male plesne škole (tečajevi) rock' n' roll- a u plesnim klubovima. „Akrobatski rock' n' roll je sport koji se sastoji od plesnih i akrobatskih elemenata na određen i prepoznatljiv tempo glazbe od četiri takta u jednoj dobi (četveročetvrtinska mjera)“ (Bizilj i Kerpan Izak, 2000). Glavni element u rock' n' roll- u je tzv. osnovni korak. Od ostalih plesnih elemenata postoje: figure držanja, „spinovi“ (okreti), figure s „kickovima“, figure iz drugih plesova (Bizilj i Kerpan Izak, 2000). Male plesne škole akrobatskog rock' n' roll- a pružaju djeci uvid u osnove ovoga sporta uz zabavu i druženje. Program male plesne škole akrobatskog rock' n' roll-a je dio izvan vrtićkih aktivnosti, a obuhvaća djecu od 5 do 7 godina života. Radi lakše provedbe obuke plesnih elemenata i bolje komunikacije s djecom plesačima djeca su raspoređena u manje homogenizirane skupine (Novosel, 2014).

ORGANIZACIJA RADA U MALOJ PLESNOJ ŠKOLI

Program rada čine tri treninga tjedno po 60 minuta u skupinama od šesnaest do dvadeset članova u različitim terminima. Treninzi se razlikuju po sadržaju i intenzitetu rada, a svaki trening je osmišljen da bude raznovrstan i uči djecu novim strukturama gibanja. Treninzi su rađeni prema planu i programu tjelesne i zdravstvene kulture u predškolskoj dobi sukladno primjerenim metodama rada uz pojačan nadzor i sigurnost. Glavna misao vodilja u rock' n' roll- u je da svaki par mora znati plesati dobar rock' n' roll da bi mogao zaplesati dobru koreografiju (Bizilj, Kerpan Izak, 2000). U ovom sportu, dobre osnove su plesni elementi u koje je uključen cijeli lokomotorni sustav, a kod izvođenja tih plesnih figura najzastupljenija je miškulatura nogu (osnovna tehnika), zatim slijede mišići trupa (stabilizacija) te ruku i ramenog pojasa (Miletić, Mihačić, 2008). Akrobatski rock' n' roll je dinamičan sport koji zahtjeva snagu i talent, zato polaznici male plesne škole od početka kreću sa treninzima plesa i kondicije. Prema Miletić i Mihačić (2008) rock' n' roll se može smatrati primarno anaerobnom aktivnošću glikolitičkog tipa i zbog te činjenice programi treninga su prilagođeni i inzistiraju na širokoj strukturi dječjih sposobnosti, kapaciteta i znanja. Zbog složenosti plesnih figura i koreografija kapaciteti znanja i brzine učenja također su neophodni (Miletić i Mihačić, 2008). Prema Ladešić i Mrgan (2007) ples je jedna od najprimjerenijih aktivnosti za rad s predškolskom djecom. Ples razvija bazične motoričke sposobnosti i pozitivno utječe na osjećaj za ritam, osjećaj za pokret, ljepotu izvođenja pokreta i sposobnost vizualizacije vlastitog položaja u skupini. Izuzetno je važno sadržaje vježbanja prilagoditi dobi i interesu djece, zbog postizanja optimalnog razvoja djeteta, i stvaranja ugodnog okruženja u kojem će se djeca dobro osjećati“ (Ladešić i Mrgan, 2007) .

SPOSOBNOST AGILNOSTI

Različite definicije, agilnost povezuju se uz brzu i uspješnu promjenu smjera kretanja (Young i Farrow, 2006; Čoh, Kreft, Leskošek i Milošević, 2014). Prskalo (2004) agilnost definira kao sposobnost brze promjene pravca kretanja tijela. Za Buronjija (2018) agilnost je sposobnost što brže i učinkovitije promjene smjera kretanja u zadanim uvjetima, a ovisi o općoj brzini, brzini frekvencije jednostavnih pokreta i eksplozivnoj snazi. Sekulić i Metikoš (2007) definiraju agilnost kao sposobnost efikasne promjene pravca i (ili) smjera kretanja. Promjene kretanja odvijaju se neplanirano i često su ovisne od aktivnosti protivnika koje se ne mogu uvijek predvidjeti. Young i Farrow (2006) definiraju agilnost kao složenu kvalitetu i kao takva kompleksna sposobnost omogućuje sportašima da reagiraju na određeni poticaj. Sekulić i Metikoš (2007), Young i Farrow (2006), Prskalo (2004) kao i Buronji (2018); slažu se da se agilnost često razmatra odvojeno od koordinacije, ali je dokazano da je agilnost jednako dobro povezana s koordinacijskim sposobnostima. Person (2001) prema Milošević, Kreft, Leskošek i Čoh (2014) navodi četiri osnovna elementa agilnosti: ravnotežu, koordinaciju, programiranu agilnost (poznati uvjeti kretanja) i neprogramiranu agilnost (nepoznati uvjeti kretanja). Agilnost uključuje složenu manifestaciju motoričkih sposobnosti o kojima ovisi brza i učinkovita veza ubrzavanja i usporavanja. Ova sposobnost je visoko genetski uvjetovana, ali se na nju može utjecati putem programiranog sportskog treninga (Milošević i sur., 2014). U treningu agilnosti dobro je koristiti natjecateljske igre kako bi se stvorila natjecateljska atmosfera koja potiče intenzitet treninga i interes za treniranje.

CILJ I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj bavljenja akrobatskim rock'n'roll-om na sposobnost agilnosti djece u predškolskoj dobi, i provjera mogućih razlika u istoj sposobnosti između djece koja ne treniraju i koja treniraju akrobatski rock' n' roll. Sukladno cilju istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze.

H1: Polaznici male plesne škole akrobatskog rock' n' roll-a ostvarit će bolje rezultate u sposobnosti agilnosti od djece koja se njime ne bave.

H2: Pretpostavlja se da neće biti značajnih razlika u sposobnosti agilnosti na temelju spola

METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Istraživanje je provedeno u jednom zagrebačkom vrtiću i tri zagrebačke škole akrobatskog rock' n' roll-a tijekom mjeseca lipnja 2019. godine. U istraživanju je sudjelovalo 80-ero djece u dobi od 5 do 7 godina. Uzorak ispitanika podijeljen je u dvije skupine od 40 polaznika, na skupinu djece koja polaze malu plesnu školu (*Plesači*) i koja ne polaze (*Neplešači*). U prvoj skupini djece plesača sudjelovale su 32 djevojčice i 8 dječaka, a u drugoj skupini sudjelovala je 21 djevojčica i 19 dječaka. Djeca s teškoćama u razvoju

bila su uključena u mjerenje pri čemu nisu pokazali nikakve poteškoće u izvođenju motoričkih testova. Svaki test mjereno je jedan puta.

Prikupljeni podaci obrađeni su u programu Statistica 13.2. Prikazani su elementi deskriptivne statistike i to: aritmetička sredina (M), minimalan (Min) i maksimalan (Max) rezultati standardna devijacija (SD), a normalitet raspodjele na cijelom uzorku testiran je Kolmogorov-Smirnovim testom (K-S). Značajnost razlika na temelju bavljenja plesom i na temelju spola provjerena je Studentovim t- testom za nezavisne uzorke.

Za potrebe provjere sposobnosti agilnosti korišteni su *T test* i *Zig- Zag test*. Svrha ovih testova je mjerenje motoričke sposobnosti agilnosti, a od ispitanika zahtijevaju brzo kretanje u prostoru i mijenjanje smjera kretanja po zadanom pravcu.

T TEST

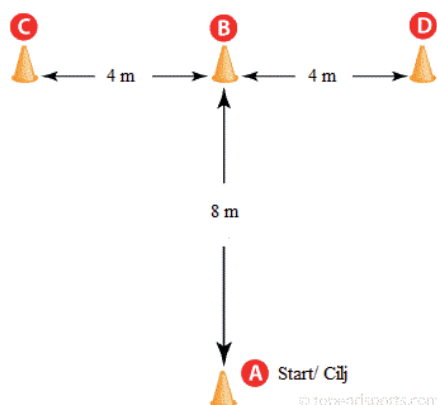
Pomagala: metar za mjerenje; čunjevi s oznakama; štoperica

Opis testa: Ispitanik treba u što kraćem roku izvršiti zadatak postavljen od čunjeva s oznakama u obliku slova T. Za potrebe mjerenja ovaj test je modificiran za djecu predškolskog uzrasta. Razmaci između čunjeva sa originalnih mjera od 4,6 i 9,1 metara prilagođeni na 4 i 8 metara. U testu su korištena 4 čunja. Na znak mjeriteljice ispitanik sa startne pozicije krene prema čunjevima trčeći, te prolaskom svakog čunja treba rukom dotaknuti isti i nastaviti prema sljedećem. Dolaskom do posljednjeg čunja zaustavlja se vrijeme i upisuje rezultat. Test se izvodio s jednim ponavljanjem (slika 1).

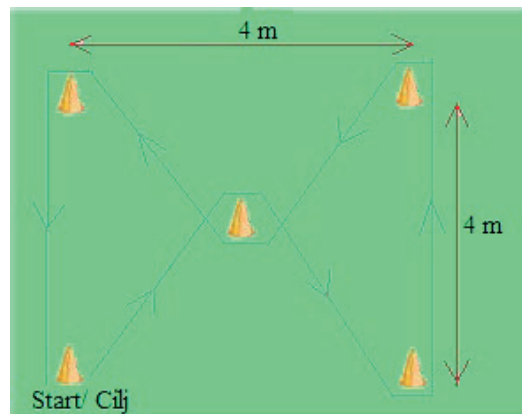
ZIG- ZAG TEST

Pomagala: metar za mjerenje; čunjevi s oznakama; štoperica

Opis testa: Ispitanik treba u što kraćem vremenu proći zadatak postavljen od čunjeva s oznakama u obliku slova X. Prilagodba testa za predškolsku dob izvršena je tako da su čunjevi s oznakama iz originalnog testa s mjerama od 4,86 metara i 3,04 metra postavljeni na 4 metra razmaka. Korišteno je 5 čunjeva gdje je polazni čunj ujedno i završni. Na znak mjeriteljice ispitanik je krenuo od startnog čunja prema drugima trčeći, prolaskom svakog čunja trebao je rukom dotaknuti isti i nastaviti prema sljedećem. Dolaskom do posljednjeg čunja zaustavlja se vrijeme i upisuje rezultat. Test se izvodio jednim ponavljanjem, (slika 2).



Slika 1. *T test* (modificirano prema Wood, 2008).



Slika 2. *Zig- Zag test* (modificirano prema Mackenzie, 2005).

Za potrebe mjerenja prikupljene su suglasnosti roditelja djece koja su željela sudjelovati u istraživanju. Sva djeca bila su mjerena u jednakim uvjetima, a testove je provodila odgojiteljica, trenerica akrobatskog rock' n' roll- a, prva autorica rada. Na svakom čunju bila je postavljena oznaka s brojem koja je označavala pravilan smjer kretanja. Nakon postavljanja oba testa su objašnjena prije testiranja usmeno i demonstrirana djeci u obje skupine ispitanika. Djeca su imala priliku jednom proći oba dva testa bez mjerenja vremena. Postignuti rezultati mjerenja upisani su u tablice.

REZULTATI I RASPRAVA

Tablica 1. Deskriptivna statistika i test normaliteta raspodjele za cijeli uzorak (N=80).

Varijable	M	Min	Max	SD	K- S
T test	11,15	8,57	18,25	1,86	p > .20
Zig- Zag test	10,30	7,25	22,38	2,44	p > ,15

Legenda: aritmetička sredina (M), minimalan (Min) i maksimalan (Max) rezultat, standardna devijacija (SD), Kolmogorov- Smirnov test normaliteta distribucije (K- S)

U tablici 1 prikazani su osnovni deskriptivni parametri. Ispitanici su bili brži u *Zig- Zag* testu u kojem je i veća raspršenost rezultata što znači da su rezultati u *T testu* bili ujednačeniji. To pokazuju i vrijednosti minimalnih i maksimalnih rezultata. U oba testa dobivena je normalna raspodjela rezultata.

Tablica 2. Deskriptivna statistika prema skupinama: Plesači (N= 40)/ Neplesači (N= 40).

Varijable	Plesači				
	M	Min	Max	SD	K- S
T test	9,74	8,57	11,63	0,70	p > .20
Zig- Zag test	8,74	7,25	11,14	0,97	p > .20
Varijable	Neplesači				
	M	Min	Max	SD	K- S
T test	12,56	10,23	18,25	1,56	p > .20
Zig- Zag test	11,87	8,85	22,38	2,47	p < ,05

Ispitanici iz skupine koja se bavi plesom imaju bolje rezultate i manju raspršenost rezultata u oba testa (tablica 2). Normalna distribucija rezultata je kod djece plesača vidljiva u oba testa, dok kod djece neplesača normalitet distribucije u testu *Zig - Zag* odstupa od normalne raspodjele na samoj granici značajnosti.

Tablica 3. Rezultati *t*-testa na temelju bavljenja plesom.

Varijable	M1 Plesači	M2 Neplesači	t- value	df	p
T test	9,74	12,56	-10,44	78	0,00
Zig- Zag test	8,74	11,87	-7,47	78	0,00

Legenda: aritmetička sredina plesača (M1 Akrobatski R'N'R), aritmetička sredina neplesača (M2 Neplesači), vrijednost *t*-testa (t- value)

Značajnost razlike u rezultatima *T testa* kao i *Zig- Zag testa* potvrđena je u korist djece koja se bave akrobatskim rock' n' roll-om. Time je potvrđena prva hipoteza (H1) da djeca polaznici male plesne škole imaju značajno bolju sposobnost agilnosti nego djeca koja se ne bave akrobatskim rock' n' roll-om u ovoj skupini ispitanika.

Tablica 4. Rezultati *t*-testa na temelju spola - cijeli uzorak.

Varijable	M1 Djevojčice	M2 Dječaci	t-value	df	p
T test	11,06	11,33	-0,61	78	0,55
Zig- Zag test	10,10	10,71	-1,05	78	0,30

Legenda: aritmetička sredina djevojčica (M1 Djevojčice), aritmetička sredina dječaka (M2 Dječaci), vrijednost *t*-testa (t-value)

U tablici 4 pokazane su razlike rezultata na temelju spola. Rezultati t- testa za nezavisne uzorke ne pokazuju značajnu razliku između izvedbi djevojčica i dječaka ovoj skupini što ukazuje da nije potvrđen spolni diformizam čime je potvrđena hipoteza broj dva (H2).

ZAKLJUČAK

Rezultati istraživanja pokazali su da su i djeca plesači akrobatskog rock' n' roll- a u maloj plesnoj školi postigli značajno bolje rezultate u testovima provjere agilnosti nego djeca koja se ne bave istim što može značiti da se djeca ne plesači nisu ranije susretala s takvom vrstom kretanja i nemaju dovoljno istog ili sličnog motoričkog iskustva. Značajna razlika u rezultatima u korist djece plesača pokazuje da sadržaji treninga u maloj plesnoj školi pozitivno utječu na motorički razvoj, u ovom slučaju sposobnost agilnosti dok značajna razlika u agilnosti na temelju spola u ovoj skupini ispitanika nije potvrđena.

LITERATURA

1. Bizilj, P., Kerpan Izak, M. (2000). Akrobatski rock' n' roll: Od prvih korakova do svetovnih prvaka. Ljubljana: Plesna zveza Slovenije, ZPVUTS.
2. Buronji, R. (2018). Koje su motoričke sposobnosti i kako ih testirati? Skinuto sa adrese <https://www.fitness.com.hr/vjezbe/savjeti-za-vjezbanje/Motoricke-sposobnosti-testiranje.aspx> (pristupljeno 18. kolovoza 2019.)
3. De Privitellio, S., Caput- Jogunica, R., Gulan, G., Boschi, V. (2007). Utjecaj sportskog programa na promjene motoričkih sposobnosti predškolaca. *Medicina Fluminensis*, 43(3), 204-209.
4. Findak, V., Delija, K. (2001). Tjelesna i zdravstvena kultura u predškolskom odgoju. Zagreb: Edip.
5. Heimer, S., Sporiš, G. (2016). Kineziološki podražaji i ukupna tjelesna aktivnost u zaštiti zdravlja i prevenciji kroničnih nezaraznih bolesti. U I. Prskalo i S. Halačev (Ur.), *Kineziologija* (str. 171-190). Zagreb: Školska knjiga, Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
6. Ladešić, S., Mrgan, J. (2007). Ples u realizaciji antropoloških zadaća tjelesne i zdravstvene kulture. U V. Findak (Ur.) 16. ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske (str. 306-309). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
7. Mackenzie, B. (2005). Zig-Zag Test skinuto sa adrese <https://www.brianmac.co.uk/zigzag.htm> (18. kolovoza 2019.)
8. Mikas, D. (2009). Sportski programi i socijalna kompetencija djece predškolske dobi. *Paediatrica Croatica*, 53(1), 227- 232.
9. Miletić, S., Mihačić, V. (2008). Specifična kondicijska priprema u akrobatskom rock' n' roll- u. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov (Ur.), 6. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša (str. 134-137). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
10. Milošević, N., Kreft, R., Leskošek, B., Čoh, M. (2014). The Influence of Strength and Speed on a Selected Group of Tests of Agility. *FACTA UNIVERSITATIS, Series: Physical Education and Sport*, 12(2), 167 – 178.
11. Novosel, N. (2014). Osnovni plesni pokreti akrobatskog rock' n' rolla za djecu predškolske dobi. (Završni rad). Zagreb: Učiteljski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
12. Prskalo, I. (2004.). Osnove kineziologije: udžbenik za studente učiteljskih škola. Petrinja: Visoka učiteljska škola.
13. Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Uvod u osnovne kineziološke transformacije: Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji. Split: Sveučilište u Splitu, Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije.
14. Wood, R. (2008). T-Test of Agility skinuto sa adrese <https://www.topendsports.com/testing/tests/t-test.htm> (18. kolovoza 2019.)
15. Young, W., Farrow, D. (2006). A Review of Agility: Practical Applications for Strength and Conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24-29.

Izvorni znanstveni rad

RAZLIKE IZMEĐU RUKOMETAIŠICA MLAĐE KADETSKE DOBI (DO 14 GODINA) RAZLIČITIH IGRAČKIH POZICIJA U POKAZATELJIMA AEROBNE IZDRŽLJIVOSTI

Lidija Bojić-Ćaćić¹, Dinko Vuleta², Dragan Milanović²¹Hrvatski rukometni savez²Kineziološki fakultet sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Aerobni energetska kapacitet (aerobna izdržljivost, kardio-respiratorna izdržljivost ili aerobni fitness) definira se kao sposobnost obavljanja rada kroz duže vrijeme u uvjetima aerobnog metabolizma.

Aerobni energetska kapacitet po svojoj je definiciji mjera energetskog tempa, odnosno intenziteta oslobođanja energije u jedinici vremena. Općeprihvaćeni parametri za procjenu aerobnoga energetskoga kapaciteta jesu: maksimalni primitak kisika (VO_{2max}), aerobni prag (AeP), anaerobni prag (AnP), ekonomičnost (E) i efikasnost aerobnoga kapaciteta (Vučetić i sur., 2013).

Manchado i sur. (2008) izmjerili su na pokretnom sagu maksimalne FS norveških (194.9 ± 4.3 otk/min) i njemačkih (194.8 ± 6.3 otk/min) reprezentativki te brzinu trčanja pri vrijednosti koncentracije laktata u krvi od 4 mmol/l i dobili da su europske prvakinje Norvežanke postigle $13,43 \pm 0,68$ km/h (3.73 ± 0.19 m/s) i petoplasirane Njemice $12,49 \pm 0,83$ km/h ($3.47 \pm 0,23$ m/s). Španjolske su vrhunske rukometašice (Granados i sur., 2007., 2008.) pri anaerobnom pragu (3 mmol/L) u submaksimalnom progresivnom testu postigle brzinu od $11,02 \pm 0,72$ km/h (3.06 ± 0.2 m/s), dok su amaterske rukometašice postigle brzinu od (2.5 ± 0.3 m/s). Michalsik i sur. (2014) pet su godina pratili dvije danske vrhunske ekipe i dobili su da je prosječna FS tijekom aktivne igre bila 171 ± 7 otk/min, znatno visa tijekom prvog poluvremena nego li tijekom drugog poluvremena (1. poluvrijeme 173 ± 7 otk/min, 2. poluvrijeme 168 otk/min). Frekvencija srca, puls je visoko povezan s razinom tjelesne aktivnosti te se kao takav koristi u treningu radi kontrole trenažnog procesa (Papišta, 2013.) Dobar je fiziološki pokazatelj za kvalitetnije vođenje trenažnog procesa te lakše i jednostavnije tempiranje forme za upravo onaj dio sezone u kojem bi ona trebala biti na najvišoj razini te time postići i najbolje rezultate.

Zapartidis i sur. (2011) su na 238 ispitanica, u dobi od 12-16 godina, dobili prilično ujednačene rezultate trčanja pri anaerobnom pragu u *beep* testu: 12-12,9 godina $11,01 \pm 0,7$ km/h, 13-13,9 godina $11,25 \pm 0,8$ km/h, 14-14,9 godina $11,16 \pm 0,8$ km/h, 15-15,9 godina $11,27 \pm 0,7$ km/h. Razlike u varijablama brzina trčanja na anaerobnom pragu (FTvanpBEEP) i maksimalna brzina trčanja (FTvmaxBEEP) očekivane su zbog razvoja srca, pluća i krvožilnog sustava koji svoj maksimum postiže u pubertetu.

Bojić-Ćaćić i sur. (2019) su utvrditi značajne razlike između tri grupe (juniorke, kadetkinja i mlađih kadetkinja) rukometašica u aerobnoj izdržljivosti. Generalno su dobivene značajne razlike u sve 4 varijable za procjenu aerobne izdržljivosti između tri dobne skupine (razina u *beep* testu, FS na anaerobnom pragu, brzina na anaerobnom pragu i maksimalna brzina) – sve na razini značajnosti $p < 0,01$), čime je potvrđena H1. Juniorke i kadetkinje su se specifično značajno razlikovale u FS na anaerobnom pragu i maksimalnoj brzini, u korist juniorke. Značajne razlike u sve 4 varijable, dobivene između juniorke i ml. kadetkinja, očekivano idu u korist juniorke zbog razlike u godinama i razvijenosti te trenažnog iskustva. I kadetkinje su bile značajno bolje od ml. kadetkinja u 3 varijable – razina u *beep* testu, FS na anaerobnom pragu i brzina na anaerobnom pragu.

Cilj istraživanja je utvrditi da li postoje statistički značajne razlike između krilnih, kružnih i vanjskih rukometašica mlađih kadetkinja dobi do 14 godina u nekim pokazateljima aerobne izdržljivosti. Očekuje se da postoje statistički značajne razlike između rukometašica mlađeg kadetskog u pokazateljima aerobne izdržljivosti.

METODE ISTRAŽIVANJA

Za uzorak ispitanica izabrano je ukupno 48 igračica mlađe kadetske dobi (10 kružnih, 24 vanjske i 14 krilnih igračica), članica hrvatskih rukometnih klubova, koje su njihovi treneri i selektori Hrvatskog rukometnog saveza prethodno ocijenili perspektivnim igračicama u određenoj dobnoj skupini u Hrvatskoj. Testirani prema protokolu Dijagnostičkog centra Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Ovaj broj ispitanika osigurava dovoljan broj stupnjeva slobode čime se postiže snaga statističkog zaključivanja na razini od 95% pouzdanosti.

Za procjenu **aerobne izdržljivosti** ispitanica u ovom istraživanju izabran je test prilagođen rukometu koji dobro definira aerobnu izdržljivost; to je **Legerov višestupnjeviti fitness test**, poznat i kao *beep* test (Leger i Lambert, 1982).

Beep test odnosno test sa zvučnim signalom, koji je Leger razvio još 1982. godine, koristi se u terenskim mjerenjima za procjenu aerobne izdržljivosti sportaša. U praksi i literaturi engleskog govornog područja susrećemo varijacije protokola ovog testa pod različitim nazivima, kao što su 'Shuttle Run Test', 'MultiStage Fitness Test', 'Yo Yo Endurance Test' i slično. Sve navedene testove povezuje postojanje zvučnog signala (BEEP), emitiranoga s nekog od medija (CD ili memorijski ubodnik USB), koji se koristi za kontrolu vremenskih intervala tijekom mjerenja. *Beep* test je jedan od najčešće primjenjivanih specifičnih testova za procjenu aerobne izdržljivosti u rukometu u svim dobnim kategorijama zbog vrlo jednostavnog načina realizacije.

Tablica 2. Test za procjenu izdržljivost aerobnog tipa (FTBEEP).

Br.	ID testa	Naziv testa	Mjerna jedinica	ID AK
1.	FTBEEP	BEEP test	br. razine	FPBEEP
2.	FTFSanpBEEP	Frekvencija srca pri anaerobnom pragu	br. otkucaja srca u minuti	FPBEEP
3.	FTvanpBEEP	Brzina trčanja na anaerobnom pragu	km/h	FPBEEP
4.	FTvmaxBEEP	Maksimalna brzina trčanja	km/h	FPBEEP

Za testiranje hipoteza ovog istraživanja korišteni su **statistički postupci** za utvrđivanje centralnih i disperzivnih parametara varijabli i metode univarijatne analize varijance –ANOVA za analizu razlika među rukometašicama mlađe kadetske dobi na različitim igračkim pozicijama u varijablama za procjenu funkcionalnih sposobnosti. Obrada rezultata obaviti će se programskim paketom Statistica for Windows, verzija 7.0.

Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimum (MIN), maksimum (MAX) i raspon rezultata (RAS) te spljoštenost (KURT) i zakrivljenost distribucije (SKEW). Normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. Homogenost varijance provjerena je Levenovim testom i omjerom najveće i najmanje vrijednosti varijable (Field, 2005).

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 3 su prikazani i objašnjeni osnovni deskriptivni parametri i analiza razlika rezultata rukometašica (N=48) mlađe kadetske dobi na različitim igračkim pozicijama (kružne, vanjske i krilne igračice), u varijablama za procjenu aerobne izdržljivosti.

Rezultati dobiveni univarijatnom analizom varijance pokazuju da su generalno dobivene statistički značajne razlike u tri od četiri varijable za procjenu aerobne izdržljivosti na razini značajnosti od $p < 0.01$, odnosno na 99% pouzdanosti. Uočljive su generalne razlike između tri grupe ispitanica u tri od četiri varijable: rezultat istrčanog testa – broj razine u *beep* testu (FTBEEP), brzina trčanja na anaerobnom pragu koja se mjeri u km/h (FTvanpBEEP), maksimalna brzina trčanja izražena u km/h (FTvmaxBEEP).

Parcijalne razlike među pojedinim igračkim mjestima (kružne, vanjske i krilne), rukometašica dobivene su također u tri varijable na razini značajnosti od $p < 0.05$ odnosno na razini od 95% pouzdanosti, što će se dalje detaljnije analizirati.

Parcijalne statistički značajne razlike dobivena su između kružnih i vanjskih igračica mlađe kadetske dobi i to u sljedećim varijablama: rezultat testa – broj razine u *beep* testu (FTBEEP), brzina trčanja na anaerobnom pragu u *beep* testu (FTvanpBEEP) i maksimalna brzina trčanja (FTvmaxBEEP).

Tablica 3. Osnovni deskriptivni parametri i analiza razlika rezultata rukometašica mlađe kadetske dobi u varijablama za procjenu aerobne izdržljivosti.

Mlađe kadetkinje	Aritmetičke sredine			Standardne devijacije			Total		Kru-Va	Kri-Va	Kru-Kri
	Kružne=10	Vanjske=24	Krilne=14	Kru=10	Va=24	Kri=14	F	P	p	p	p
FTBEEP (razina)	7,36	8,43	8,98	1,46	1,02	1,09	5,96	0,01	0,05	0,37	0,01
FTFSanpBEEP (otk/min)	194,2	198,4	199,2	7,13	6,78	6,24	1,89	0,16	0,26	0,93	0,20
FTvanpBEEP (km/h)	9,80	10,67	11,07	0,75	0,76	0,47	10,13	0,00	0,01	0,23	0,00
FTvmaxBEEP (km/h)	11,30	11,98	12,36	0,79	0,60	0,53	8,42	0,00	0,02	0,21	0,00

Legenda: FTBEEP=rezultat istrčanog testa – broj razine u *beep* testu, FTFSanpBEEP=frekvencija srca pri anaerobnom pragu u *beep* testu, FTvanpBEEP=brzina trčanja na anaerobnom pragu, FTvmaxBEEP= maksimalna brzina trčanja.

U sve tri varijable bolje rezultate postigle su vanjske igračice što je bilo i očekivano obzirom na njihovu poziciju u napadu. Naime vanjske igračice u svojoj strukturi kretanja u polukontri i napadu imaju znatno veći opseg kretanja od kružnih igračica te im je očekivano maksimalna brzina trčanja pri anaerobnom pragu viša (10,67 km/h) u odnosu na kružne igračice (9,80 km/h). Isto tako vanjske igračice u prosjeku imaju višu maksimalnu brzinu kretanja (11,98 km/h) u odnosu na kružne igračice (11,30 km/h). Stoga je i očekivana statistički značajna razlika, na razini značajnosti od $p < 0.05$, odnosno na 95% pouzdanosti, u rezultatu istrčanog *beep* testa – broj razine (FTBEEP) u korist vanjskih igračica (8,43 razine) u odnosu na kružne igračice (7,36 razine).

U ovom istraživanju nije dobivene niti jedna statistički značajna razlika niti na generalnoj niti na parcijalnoj razini između kružnih i vanjskih, krilnih i vanjskih te kružnih i krilnih igračica mlađe kadetske dobi.

Prilikom selekcije igračica u dobi od 13-14 godina treneri brže i niže igračice selekcioniraju odmah kao krilne igračice te je i zbog toga razlika u ovoj dobi očekivana jer se igračice koje imaju veću tjelesnu visinu te su im brzina i koordinacija zbog procesa rasta i razvoja u nesrazmjeru, stavljaju na poziciju kružne igračice tako da ih se samom ranom specijalizacijom limitira u razvoju brzine i aerobne izdržljivosti. Stoga bi kružnim igračicama valjalo posvetiti više pozornosti u radu na razvoju aerobne izdržljivosti i specifične brzine. Treneri pak prilikom selekcije u obzir moraju uzeti da razvojna dob, ili fiziološka zrelost, ili biološko-fiziološka dob pokazuju mnogo bolje nego kronološka dob gdje se osoba nalazi na putu sazrijevanja. Tempo sazrijevanja može biti različit te razlikujemo; ranosazrijevajuću djecu, djecu prosječnog tempa rasta i kasnosazrijevajuću djecu (Mišigoj- Duraković, 2008.).

Statistički značajne razlike između kružnih i krilnih igračica dobivene su u tri varijable: rezultat istrčanog testa – broj razine u *beep* testu (FTBEEP), i brzina trčanja na anaerobnom pragu (FTvanpBEEP) i maksimalna brzina trčanja izražena u km/h (FTvmaxBEEP). Na navedene razlike je utjecala razlika od dvije godine u korist kadetkinja koje imaju prosjek od 15,49 godina u odnosu na mlađe kadetkinje kojima je prosjek 13,88 godina.

U prosjeku kružne igračice su istrčale 7,36 nivoa u *beep* testu, a krilne 8,98 nivoa te je prosječna frekvencija srca pri anaerobnom pragu za kružne bila 194,2 otk/min, a kod krilnih znatno više 199,2 otk/min. Tijekom rukometne utakmice u prosjeku se pretrči 4,790 m, a od toga su 7% maksimalno brza trčanja (sprint), 25% brzo trčanje, 31% lagano trčanje, a 37% se hoda ili stoji na mjestu (Bon, 2001.). Sukladno tome treba već u najranijoj dobi igračice pripremati na napore koji ih očekuju u seniorskoj dobi te kvalitetnim aerobno-anaerobnim treninzima podizati razinu njihove izdržljivosti kako bi mogle zadovoljiti standarde vrhunskog rukometa.

Očekivana je i razlika dobivena u varijabli brzina trčanja na anaerobnom pragu (FTvanpBEEP) u kojoj su kružne igračice postigle brzinu trčanja od 9,80 km/h, a krilne igračice 11,07 km/h.

Maksimalne frekvencije srca kod djece su iznimno visoke i kreću se od 195-220 otk/min. Po nastupu zrelosti, dolazi do postupnog pada maksimalne vrijednosti za oko 0,7-0,8 otk/min po godini života (Mišigoj- Duraković 2008.).

Dobiveni rezultati potvrđuju hipotezu H1 o postojanju statistički značajnih razlika između krilnih, kružnih i vanjskih igračica mlađe kadetske dobi U-14 u nekim pokazateljima bazične i specifične kondicijske pripremljenosti s naglaskom na funkcionalnim sposobnostima – aerobna izdržljivost.

ZAKLJUČAK

U ovome radu dobivene su značajne razlike u 3 od 4 varijable za procjenu aerobne izdržljivosti između tri dobne skupine: rezultat istrčanog testa – broj razine u *beep* testu, brzina trčanja na anaerobnom pragu i maksimalna brzina trčanja sve na razini značajnosti $p < 0,01$, čime je potvrđena H1. Kružne i vanjske igračice su se značajno razlikovale u testovima – broj razine u *beep* testu (FTBEEP), brzina trčanja na anaerobnom pragu u *beep* testu (FTvanpBEEP) i maksimalna brzina trčanja (FTvmaxBEEP). Kružne i krilne igračice su se razlikovale su u tri varijable: rezultat istrčanog testa – broj razine u *beep* testu (FTBEEP), brzina trčanja na anaerobnom pragu (FTvanpBEEP) i maksimalna brzina trčanja izražena u km/h (FTvmaxBEEP).

Međutim uspoređujući rezultate hrvatskih rukometašica - mlađih kadetkinja na tri igračke pozicije **krilne, kružne i vanjske igračice** sa perspektivnim igračicama iz razvijenih europskih zemalja, može se zaključiti da je u trenažni proces potrebno uvrstiti puno veći broj treninga za razvoj aerobnih sposobnosti. Poglavitno se to odnosi na juniorke i kadetkinje koje bi sa svojim rezultatima trebale biti znatno dominantnije u odnosu na mlađe kadetkinje.

LITERATURA

1. Bojić-Ćaćić, L., D. Vuleta, Mišigoj-Duraković, M (2019). Osnovni deskriptivni parametri i analiza razlika rezultata funkcionalnih aerobnih sposobnosti rukometašica svih mlađih dobnih skupina. U: L. Milanović, V. Wertheimer i I. Jukić (ur.), Zbornik radova, 17. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, Zagreb, 22. i 23. veljače 2019. (str. 145-150). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
2. Bon, M. (2001). Kvantificirano vrednotenje obremenitev in spremljanje frekvence srca igralcev rokometna med tekmo. (Doktorska disertacija, Sveučilište u Ljubljani) Ljubljana: Fakulteta za šport Univerze v Ljubljani.
3. Bračić, M. i Bon, M. (2010). Merjenje srčnega utripa med rokometno tekmo – Uporaba sistema Polar Team System 2. Trener – Rokomet, 17(2), 16-24.
4. Field, A. (2005). Discovering statistics using SPSS (2nd ed.). London: Sage.
5. Granados, C., Izquierdo, M., Ibanez, J., Bonnabau, H., & Gorostiaga, E.M. (2007). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur female handball players. International Journal of Sports Medicine, 28(10), 860-867.
6. Granados, C., Izquierdo, M., Ibañez, J., Ruesta, M., & Gorostiaga, E.M. (2008). Effects of an entire season on physical fitness in elite female handball players. Medicine and Science in Sports and Exercise, 40, 351-361.
7. Leger, L.A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_{2max} . European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 49, 1-12.
8. Lidor, R., Falk, B., Arnon, M., Cohen, Y., Segal, G., & Lander, Y. (2005). Measurement of talent in team handball: The questionable use of motor and physical tests. Journal of Strength and Conditioning Research, 19(2), 318-325.
9. Manchado, C., Hoffmann, E., Valdivielso, F.N., & Platen, P. (2007). Beanspruchungsprofil im Frauenhandball – Belastungsdauer und Herzfrequenzverhalten bei Spielen der Nationalmannschaft. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 58(10), 368-373.
10. Manchado, C., Navarro-Valdivielso, F., Pers, J., & Platen, P. (2008). Motion analysis and physiological demands in international women's team handball. In Abstract book of the Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril, Portugal (pp. 410). Estoril: ECSS
11. Michalsik, L.B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Michalsik, L.B., Madsen, K., & Aagaard, P. (2014). Match performance and physiological capacity of female elite team handball players. International Journal of Sports Medicine, 35, 595-607.
12. Mišigoj-Duraković, M. (2008). Kinantropologija – Biološki aspekti tjelesnog vježbanja. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Papišta, M. (2013). Puls, laktati, maksimalni primitak kisika. (Seminarski rad na poslijediplomskom studiju) Pristupljeno na adresi: http://triatlon.hr/wp-content/uploads/2014/10/Puls-laktati-maksimalni-primitak-kisika_Papi%C5%A1ta.pdf u siječnju 2016.
14. Pori, P. (2005). Obremenitve in napor v rokometu. Trener – Rokomet, 12 (2), 12-22.
15. Vučetić, V., Sukreški, M., & Sporiš, G. (2013). Izbor adekvatnog protokola testiranja za procjenu aerobnog i anaerobnog energetske kapaciteta. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović i V. Wertheimer (ur.), Zbornik radova, 11. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša, Zagreb, 22. i 23. veljače 2013. (str. 100-110). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske.
16. Zapartidis, I., Nikolaidou, M.-E., Vareltsis, I., & Kororos, P. (2011). Sex differences in the motor abilities of young male and female handball players. Biology of Sport, 28(3), 171-176.

KREATIVNI PLES KAO KINEZIOLOŠKI OPERATOR U RAZVOJU MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI DJECE RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Marija Zagorac¹, Dodi Malada¹, Marijana Čavala²

¹Filozofski fakultet, Sveučilište u Splitu

²Kineziološki fakultet, Sveučilište u Splitu

UVOD

Jedna od primarnih ljudskih potreba je potreba za kretanjem, pokretanjem tijela. Ples označava pokretanje tijela, unutrašnji poriv i doživljaj pojedinca iskazan kretanjem u ritmu. Brojni su plesači i teoretičari kroz povijest različito definirali ples bilo kao umjetnost, ritual, zabavu ili kao sport. Jedan od teoretičara bio je i sam Aristotel koji je ples definirao kao dramsko djelo i istaknuo kako je ples ritmičan pokret tijela čija je svrha predstaviti čovjekov karakter kao i ono što čovjek radi i s čime se u svijetu koji ga okružuje bori. Ples je ritmičan pokret tijela, obično uz glazbu i unutar određenog prostora, u svrhu izražavanja ideja ili emocija, oslobađanja energije ili jednostavno uživanja u pokretu kao takvom. Plesom izražavamo emocije, stanja, potrebe koje su nekad nemoguće izgovoriti ili objasniti. Tjelesni pokreti odražavaju unutarnje stanje čovjeka, a promjene u obrascima kretanja dovode i do promjene u psihičkim obrascima pojedinca (Maletić, 1986:36). Dinamika pokreta, odnosno stupanj njegova intenziteta, brzina odnosno tempo i vremensko trajanje i prostorna ekspanzija, elementi su ritma i činioci pokreta.

MOTORIČKI RAZVOJ DJECE RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Motorika je pojam koji se, s kineziološkog stajališta, prvenstveno odnosi na djetetovu sposobnost svrhovitog korištenja vlastitog tijela za kretanje i baratanje predmetima. Prema Neljak (2009) razvoj motorike uzrokovan je izravno procesom mijelinizacije, procesom sazrijevanja živčanog tkiva. Proces mijelinizacije započinje u korteksu neposredno nakon rođenja toliko intenzivno da je već nakon druge godine najveći dio živčanog tkiva funkcionalno potpuno zreo. Završava tek oko desete godine života zbog čega se sazrijevanje živčanog sustava izravno odražava na izvođenje gibanja i kretanja. Svako dijete ima potencijal da razvije i nauči veliki broj osnovnih obrazaca kretanja. Zbog različitosti u motoričkom razvoju, kod neke djece će se primijetiti minimalne promjene, neka djeca će stagnirati dok će kod neke djece biti primjetan kontinuirani razvoj. Razvoj motoričkih sposobnosti se kod djeteta odvija usklađeno s razvojem motoričkih područja u mozgu, zato je kod djeteta nemoguće razvijati određenu sposobnost dok nije postignut biotički stupanj zrelosti organizma. Ukupna motorička aktivnost djeteta temelji se na filogenetskim i ontogenetski motoričkim uvjetovanim obrascima pokreta, kretanja i gibanja kao što je ples i plesne strukture. Važno je istaknuti da je razvoj motorike u prvoj trijadi života mnogo više pod utjecajem filogenetskih nego ontogenetskih gibanja dok u drugoj trijadi, predškolskoj dobi, za razvoj motorike sve je značajnije učenje novih kinezioloških motoričkih znanja, odnosno ontogenetskih motoričkih obrazaca.

VAŽNOST KINEZIOLOŠKE AKTIVNOSTI KOD DJECE

Kako djetinjstvo predstavlja osjetljiv i krucijalan period u razvoju čovjeka, najranije bi dobne skupine trebalo što sustavnije i na široj društvenoj razini motivirati na pokret koji svojim ostvarivanjem pruža nevjerojatno raznovrsno iskustvo i omogućava priliku za kvalitetno upoznavanje sebe i drugih kroz igru, aktivnost i komunikaciju. Iz navedenih razloga djecu rane i predškolske dobi treba motivirati na fizičke aktivnosti i kretanje već unutar same obitelji i odgojno-obrazovnih ustanova i to primarno kroz igru kao prirodan alat razvoja i njihove unutarnje potrebe. Glavna karakteristika djece predškolske dobi je to što su

stalno u pokretu. Dijete predškolske dobi kreće se veći dio dana, a način na koji dijete provodi svoje slobodno vrijeme obično dolazi spontano iz njegove igre. Predškolska je dob idealna za razvoj i odgoj ne samo zdravstvenih, prehrambenih i higijenskih navika nego i za razvoj u području tjelesne i sportske aktivnosti. U toj dobi razvijaju se koštano-vezivni i živčano-mišićni sustav djeteta, pa je veoma važno na pravi način usmjeravati u tjelesnim i sportskim aktivnostima koje pridonose njegovu cjelokupnom razvoju i rastu. S obzirom na to da se tjelesna neaktivnost smatra četvrtim vodećim čimbenikom rizika za smrt diljem svijeta, a među prvim institucijama koje bi trebale promicati tjelesnu aktivnost su predškolske ustanove koje nakon obiteljskog okruženja stvaraju i predstavljaju okruženje za razvoj djeteta, upravo one predstavljaju osnovni uvjet za rast i razvoj djece predškolske dobi (Tomic i sur., 2015).

Igra je djetetov najprirodniji put da pokaže sve što zna i može. Ona ga ispunjava te je nezamjenjivo sredstvo u rastu, razvoju i odgoju djeteta. Osim što je osnovni oblik njegove aktivnosti, dijete kroz nju uči. Navikava se na pravila, poštenje, postaje tolerantno, uči podnijeti i uspjeh i neuspjeh. Prilikom igre dijete je opušteno i motivirano. Pokazuje interes za sve ono što mu je nepoznato, istražuje, propituje, traži vlastita rješenja. Tako upoznaje okolinu, formira svoje ponašanje i svoju osobnost, te zadovoljava radoznalost. Igru dijete zadovoljava prirodnu potrebu za kretanjem, te razvija energetske i motoričke sposobnosti (Cetinić, Vidaković Samardžija, 2014).

PLES KAO KINEZIOLŠKA AKTIVNOST DJECE RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Ples se javlja kao jedna od najprimjerenijih aktivnosti za rad u predškolskoj dobi jer ima znatan pozitivan utjecaj na razvoj mnogih sposobnosti kod djece kao što su: osjećaj za ritam, za pokret, ljepotu izvođenja pokreta, njihovu vizualizaciju. No, prije svega plesom se razvijaju osnovne motoričke sposobnosti koje su prethodno spomenute. Temeljene na prirodnim oblicima kretanja, plesne strukture izvode se u različitim oblicima, uz ritmičku pratnju, pjevanje i glazbu. Prema Cetinić i sur. (2014) osnovu plesnih struktura čine prirodni oblici kretanja: hodanja, trčanja, poskoci i skokovi; jednostavna gibanja u svim dijelovima tijela (zamasi, mahanja); vježbe ravnoteže, napetosti i opuštanja; pokreti u slobodnom imitiranju koji se odnose na improviziranju pojava i događaja iz dječje okoline.

Kreativni ples odnosi se na tjelesne aktivnosti kojima se izražavaju unutarnje emocije i misli. Isto tako, on se definira prema Dimondsteinu (1971) kao interpretacija djetetovih ideja, osjećaja i senzornih dojmova izraženih simbolički u formama pokreta jedinstvenom uporabom tijela. On se razlikuje od drugih plesova improvizacijom, smišljanjem u trenutku plesanja i spontanosti. U ovom plesu plesači stvaraju vlastite pokrete, bez unaprijed zadane plesne strukture. U njemu nema točnog, pogrešnog, ili rutine izvođenja pokreta. Kreativni ples ima cilj stimulirati razvoj kognitivnih, emocionalnih i kinestetskih sposobnosti djece. Svrha je izraziti se i komunicirati pokretom. Kreativno izražavanje kroz pokret i ples igra važnu ulogu u životu djeteta, osobito u razvoju pozitivne slike o sebi. Za djecu je važna svijest o njima samima kao bićima koja rastu i razvijaju se. U kreativnom plesu dijete je jedini izvor vrednovanja, pri čemu ništa nije „dobro- ispravno“ niti „loše - neispravno“. Poučavanje kreativnog plesa olakšava nam dolazak do onog dijela djetetove osobnosti u kojoj nalazimo autora i kreatora a ne isključivo izvođača.

Cilj kreativnog plesa jest simultano stimulirati razvoj kognitivnih, emocionalnih i kinestetskih sposobnosti djece rane i predškolske dobi. Istražujući vlastitu maštu i kreativnost, dijete ima priliku improvizirati, pronalaziti kreativna rješenja. Interakcijom s ostalom djecom u pokretu dijete se razvija u kognitivnom, emocionalnom i socijalnom pogledu. Autorica Sušan (2014) naglašava kako iz kreativnog plesa mogu proizaći razne dobrobiti i utjecati na sljedeće aspekte djetetove ličnosti:

- razvoj: kretanje je jedan od prvih načina djetetova komuniciranja; kreativni pokreti jačaju razvoj kretanja osobito u dobi od druge do sedme godine; lokomotorne vještine (puzanje, hodanje, skakanje, poskakivanje), nelokomotorne vježbe (istezanje, savijanje, drmanje, uvijanje) te vještine stabilnosti i ravnoteže, mogu procvjetati kada im se pruže praktične prilike za kretanje;
- senzorna svijest: djeca percipiraju svijet osjetilima; tijekom pokreta uključena su sva djetetova osjetila; kinestetski osjećaj omogućuje im da osjete oblik i akcije koje njihovo tijelo proizvodi; vizualno osjetilo odgovara na slike koje dijete vidi i koje stvara; osjetilo sluha stimulira se reakcijom na zvukove i glazbu; taktilna iskustva uključuju kretanje bosim stopalima, valjanje po podu, kovitanje šala, pucketanje prstiju;
- socijalni razvoj – kreativni ples u djece potiče vještine potrebne za uspješno sudjelovanje u životu: shvaćanje vlastitih posebnosti, shvaćanje, uočavanje i toleriranje drugih, izražavanje osjećaja, misli i želja, razvoj kreativnosti, suradnja s drugima; kreativni ples ohrabruje interaktivnu okolinu u kojoj djeca di-

jele prostor i zajedno istražuju pokret; dok se kreću na svoj način ujedno i promatraju kretanje drugih, njihove reakcije i rješenja na zadani problem;

- tjelesna osviještenost – djeca moraju stvoriti dobru mentalnu sliku o svome tijelu; tjelesna osviještenost bitna je za razvoj svijesti o osjećajima, jer oni postoje u umu i tijelu; kreativni ples pomaže u razvoju motornih vještina; aktivnosti kreativnog plesa i pokreta fokusiraju se na svijest o tijelu, sposobnosti, ritmičke vještine, snagu, fleksibilnost, koordinaciju, izdržljivost;
- poštivanje – iskustva u kreativnom plesu mogu pomoći djeci u razvoju poštivanjem prostora i drugih osoba tijekom aktivnosti u kojima se uči o osobnom i zajedničkom prostoru; djeca često uče prepoznati i poštivati razlike među ljudima; uče se poštivanju tijela kao spoju različitih oblika i veličina te razlika među vršnjacima;
- samopoštovanje – je najveća dobrobit od primjene kreativnog plesa u radu s djecom; kako djeca uče više i razvijaju vještine, time njihovo samopouzdanje raste; njihovo samopouzdanje jača tijekom sudjelovanja u aktivnostima u kojima mogu dati svoj doprinos.

Kreativni ples osim na spomenute dobrobiti utječe i na sve tipove inteligencije. Naime uključuje tjelesno-kinestetičku inteligenciju kreativnim rješavanjem problema u pokretu; intrapersonalnu inteligenciju jača uporabom kinestetičkog osjećaja, otkivanja osobnih preferencija pokreta i osjećaja nakon plesa; budi i interpersonalnu inteligenciju u grupnom plesu i stvaranju; muzičku inteligenciju izaziva u predmetima s taktovima i istraživanju povezanosti takta i pokreta; prostorna inteligencija osvještava se u predmetima koji se fokusiraju na prostor; obuhvaća i logičko-matematičku inteligenciju radom na zadacima, čineći apstrakciju konkretnom; prirodnu inteligenciju budi sjedinjavanjem plesača s vlastitom prirodom učenjem tema prirode i okoliša (Sušan, 2014). Iz prethodnog možemo zaključiti kako kreativni ples obogaćuje djetetov život na razne načine, a ponajprije zadovoljava djetetovu potrebu za izražavanjem osjećaja.

PRIMJENA KREATIVNOG PLESA S DJECOM RANE I PREDŠKOLSKE DOBI

Zbog velikog broja prethodno navedenih dobrobiti koje proizlaze iz kreativnog plesa, njegova primjena u radu s djecom ne bi trebala biti upitna. Međutim primjena kreativnog plesa u radu s djecom tek je u začetcima te se o njemu rijetko piše sa znanstvenog, ali i sa stručnog aspekta. Veliki je nedostatak radova i knjiga koje će upućivati na ulogu i mogućnosti primjene kreativnog plesa stoga kreativni ples nerijetko izostaje iz odgojno-obrazovne okoline.

Primjenom kreativnog plesa u radu s djecom u školi i vrtićima uključuju se djeca s različitim sposobnostima, potrebama i osobnostima. Kako će dijete doživjeti ples uvelike ovisi o načinu na koji će ga odgojitelj predstaviti. Potrebno je da odgojitelj ima strast prema plesu, pažljivo ispita mogućnosti materijala, na pravi način postavi prezentaciju: da se upita što je to što grupa treba, kako motivirati djecu, potaknuti entuzijazam i interes (Sušan, 2014). Kreativni ples može se predstaviti na različite načine. Odgojitelj može plesati zajedno s djecom, ali može im davati poticaje i promatrati ih. U kreativnom plesu dijete je jedini izvor vrjednovanja, pri čemu ništa nije “dobro, ispravno” niti “loše, neispravno”. Poučavanje kreativnog plesa olakšava nam dolazak do onog dijela djetetove ličnosti, u kojem nalazimo autora, a ne glumca; skladatelja, a ne svirača; kreatora, a ne izvođača (Sušan, 2014). Učestalom primjenom kreativnog plesa, oni koji rade s djecom će naučiti kako stimulirati želje i sposobnosti da se izraze njihovim pokretom. Naučit će kako potaknuti dječju maštu i kreativnost u izražavanju emocija, raspoloženja i ideja. Osim toga, naučit će i kako upotrijebiti druge umjetničke forme (književnost, slikarstvo i slično) u kombinaciji s plesom i pokretom, te kako s djecom kreirati i realizirati kratku plesnu koreografiju i predstavu (Brehm i McNett, 2008).

Prema Sušan (2014) materijal plesa uključuje elemente koji karakteriziraju pokret: snagu, vrijeme i prostor. Plesač koristi tijelo kao instrument za kreiranje formi pokreta, manipuliranjem i izmjenjivanjem elemenata sile, vremena i prostora. Koordinacija u plesu znači uporaba tijela kao instrumenta ekspresije. Vještom uporabom instrumenta djeca uče kako se izraziti u umjetnosti tjelesnog pokreta. Nadalje postoji razlika između instrumenta i materijala. Prilikom fokusiranja na instrument, plesači obraćaju pozornost na vlastito tijelo, na sebe. Kada se fokusiraju na oblikovanje materijala, fokusiraju se na pokret, kvalitetu i formu pokreta. Kreativna djelatnost započinje improvizacijom, a u kreativnom plesu poticaj za takve aktivnosti daje učitelj odnosno odgojitelj. Dijete improvizacijom stvaralački kombinira pokrete te od nekoliko improviziranih koraka može stvoriti svoje male plesove (Sušan, 2014). Kreativni ples može se koristiti i kao terapija, primjerice kao pomoć u razvoju koncepta „ja i drugi“ te samoprihvatanja, pozitivne slike o sebi, izražavanja i kontrole osjećaja. Primjena kreativnog plesa u ranom odgoju i obrazovanju izražavaju emocije moduliranjem snage svojih pokreta, koji uključuju kontrolu energije i opuštajuću energiju. Smire-

nost se može izraziti dugim, laganim i blagim pokretima. Frustracija se, primjerice, može izraziti jakom snagom, koja se suzdržava malim vibracijama; sreća kratkim, laganim i brzim pokretima. Djeca mogu koristiti različite pokrete pri izražavanju tih emocija. Mlađa djeca mogu se identificirati s mnogim emocijama. To čine s namjerom da odglume pojedine priče i događaje glumeći likove. Međutim, kreativnim plesom djecu treba voditi u objektivnu ekspresiju snažnih i slabijih emocija. To se čini tako da im se omogućući da osjete prigodnu količinu snage potrebne za izražavanje emocije.

ZAKLJUČAK

Ples predstavlja beskrajno igralište za dušu. Pokret je postao neiscrpno sredstvo čovjekova fizičkoga izražavanja koji svojom formom i kompozicijom omogućuje beskonačan broj različitih plesnih izričaja. Ta misao navela je autora na daljnje istraživanje novih kombinacija plesnih struktura temeljenim na principima kreativnog plesnog odgoja promatrajući izražavanje i stvaranje djece rane i predškolske dobi. Izražavanje je naše rođenjem stečeno pravo. Plešući najprije prekidamo odvojenost od svojih tijela, učimo se kretati. Plešući učimo kako osloboditi pokret, postajemo spontani, ponašamo se prirodno, prelazimo iz jednog ritma u drugi. Plešući vraćamo se onom što zapravo jesmo kao ljudska bića. Suština odgojno-obrazovne prakse ne bi trebala biti u zapamćivanju i ponavljanju pokazanih pokreta već u poticanju djece da u skladu sa svojim sposobnostima istražuju pokret kroz različite poticaje u kontekstu sadržaja tema umjetničkog odgojnog plesa. Glavnina odgojno-obrazovne prakse sadržana je u aktivnim i kreativnim pristupima odgojitelja koji neprestano djecu na istraživanje u pokretu što izaziva radost, zadovoljstvo, maštovitost i nespitanost.

LITERATURA

1. Brehm, M., A., McNett, L. (2008). *Creative Dance for Learning: The Kinesthetic Link*. Boston: Higher Education, McGraw-Hill.
2. Cetinić, J., Vidaković Samaržija, D. (2014). Ples kao sredstvo izražavanja djece predškolske dobi. Zbornik radova s Međunarodnog znanstvenog skupa Dijete i estetski izričaji (Bacalja, R., Ivon, K., ur.). Zadar: Sveučilište u Zadru, Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja, 265-272.
3. Diamondstein, G. (1971). *Children dance in the classroom*. New York: Macmillan.
4. Maletić, A. (1986). *Knjiga o plesu*. Zagreb, Kulturno-prosvjetni sabor Hrvatske.
5. Neljak, B. (2009). *Kineziološka metodika u predškolskom odgoju*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta.
6. Tomac, Z., Vidranski, T., Ciglar, J. (2015). Tjelesna aktivnost djece tijekom redovnog boravka u predškolskoj ustanovi. *Medica Jadertina*, 45 (2015), 3-4; 97-104 doi:MEJAD6 45 (2015) 3-4.
7. Prskalo, I. (2004). *Osnove kineziologije*. Petrinja: Visoka učiteljska škola, Glasila d.o.o.
8. Sušan, K. (2014). Primjena kreativnog plesa u ranom odgoju i obrazovanju. Zbornik radova s Međunarodnog znanstvenog skupa Dijete i estetski izričaji (Bacalja, R., Ivon, K., ur.). Zadar: Sveučilište u Zadru, Odjel za izobrazbu učitelja i odgojitelja, 273-292.

Izvorni znanstveni rad

POVEZANOST SKOKA UDALJ S MJESTA SA BRZINOM UDARCA LOPTE NOGOM KOD UČENIKA 11-13 GODINA

Josip Jularić¹, Ivan Brkljačić², Marijo Baković²¹Osnovna škola Sesvetska sela²Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Eksplozivna jakost kao motorička sposobnost može se definirati kao sposobnost pojedinca na maksimalno ubrzanje vlastitog tijela, nekog objekta (npr. lopte) ili protivnika u aktivnostima bacanja, skokova, sprinta ili udaraca. Ona se očituje u svim pokretima gdje tijelo ili dio tijela ili sprava (rekvizit) produžuje svoje kretanje nakon generiranog početnog ubrzanja. Kao takva, predstavlja jedan od ključnih faktora uspješnosti u sportovima koji zahtijevaju generiranje maksimalne sile u što kraćem vremenu. U različitim sportovima se manifestira kao sposobnost odraza, ubrzanja, izbačaja sprava ili rekvizita te udaraca (atletika, borilački sportovi, sportovi s loptom i dr.).

Prema dosadašnjim saznanjima eksplozivna jakost je generalnog tipa, što znači da onaj koji ima veliku eksplozivnu jakost ruku imat će i veliku eksplozivnu jakost nogu, odnosno bilo koje mišićne grupe, što ne znači da se ona ne može razvijati prema specifičnosti pojedinog sporta. Maksimum se postiže oko 20.-22. godine, a počinje opadati nakon 30. godine. Kako je usko povezana i sa brzinom, koja se optimalno razvija od 11. do 13. godine, znači da je najpogodniji period za njen razvoj u uzrastu od 11. do 16. godine.

Eksplozivna jakost jedna je od temeljnih motoričkih sposobnosti s najširoom primjenom u sportu. Brojni su znanstveni radovi koji istražuju povezanost iste s poboljšanjem specifične izvedbe u raznim sportovima (Chelly, 2015; Hermassi, 2017; Mroczek, 2018). Širok spektar bazičnih vježbi za poboljšanje eksplozivne jakosti moguće je pronaći u atletskom treningu (skok udalj s mjesta, skokovi s noge na nogu, jednonožni skokovi itd). Osim poboljšanja performansi, povećanje razine eksplozivne jakosti korisno je i kod prevencija ozljeda. Atletske vježbe za razvoj eksplozivne jakosti primjenjuju se i u području nogometnog treninga. Dva su oblika treninga eksplozivne jakosti u nogometu, a to su balistički i pliometrijski trening. Prema Markoviću i Bradiću (2008), balistički trening je trening kojeg karakterizira eksplozivna kontrakcija koncentričnog ili sporog ekscentrično-koncentričnog karaktera, te ubrzavanje opterećenja kod koncentrične faze. To znači da ubrzanje počinje iz stanja mirovanja i tada sportaš ubrzava opterećenje cijelom amplitudom pokreta. Cilj ovog istraživanja je utvrditi povezanost između eksplozivne jakosti nogu i kvalitete izvedbe pojedinca u nogometnoj igri, konkretno brzini udarca nogometne lopte.

Imajući u vidu istraživanja koja implementiraju eksplozivnu jakost u ostale sportove (Beato, 2017) kod mlađe populacije, ovaj rad je usmjeren u svrhu implementacije iste u nogometne okvire, odnosno poveznica bazičnih atletskih treninga s poboljšanjem performansi u nogometnoj igri. Hipoteza je da eksplozivna jakost tipa skočnosti doprinosi brzini udarca nogometne lopte.

Kod opće populacije, konkretno, djece osnovnoškolskog uzrasta, ovakav tip treninga utječe na poboljšanje općeg zdravstvenog statusa, poboljšanje eksplozivne jakosti, te njezine primjene u raznim sportovima, na što upućuju brojna istraživanja (Bailey, 1999; Petit, 2002; Ishikawa, 2013; Behringer, 2014; Gómez-Bruton, 2017). Primjena ovakvog testiranja koristi se u svrhu motivacije i usmjeravanja djece prema sportu i zdravom načinu života.

METODE RADA

Uzorak ispitanika sačinjava 81 (44 M, 37 Ž) učenik 5. i 7. razreda osnovne škole u Zagrebu. Od toga 40 učenika pohađa 5. razred, (prosječna dob 11.29 god., tjelesna visina 150.00cm +/-7.5cm, tjelesna masa 44.15kg +/-13.08kg), dok 41 učenik pohađa 7. razred (prosječna dob 13.24 god, tjelesna visina 161.56cm +/-7.66cm, tjelesna masa 52.32kg +/-12.11kg). Učenici redovito pohađaju nastavu TZK dva puta tjedno.

Provedena su sljedeća antropometrijska mjerenja i motorički testovi:

- Antropometrijske mjere su tjelesna masa (TM) izražena u kg, i tjelesna visina (TV) izražena u cm, a ispitanici su mjereni bez obuće školskim antropometrom marke SECA, te vagom istog proizvođača.
- Motorički testovi koji su izmjereni su skok udalj s mjesta (SDM) izraženo u cm, te test mjerenja brzine lopte udarcem jednom nogom s mjesta (BL) izraženo u km/h. (Slika 1)



Slika 1. Test BL (brzina lopte udarene nogom s mjesta).

Skok u dalj s mjesta mjereno je standardnom metodom s metrom pored strunjače na koju se doskače sa obrnuto postavljene odskočne daske. Mjerenje brzine lopte udarcem jednom nogom s mjesta se izvodi s 5 m udaljenosti od gola s postavljenom stajnom nogom blizu lopte te udarcem zamašnom nogom po lopti sredinom hrpta stopala ili sa vrhom stopala. Ispitivač stoji 1 m udaljen od mreže iza gola te radarskim sustavom STALKER S PRO II mjeri brzinu lopte upućenu prema njemu. Za ispitivanje koristila se standardna lopta za nogomet veličine 5, proizvođača MOLTEN (700-800 hPa).

Sva testiranja su provedena uz stručno vodstvo u popodnevrim satima u školskoj dvorani nakon uvođenog zagrijavanja i općih pripremnih vježbi. Zagrijavanje se sastajalo od trčanja, te vježbi mobilnosti za cijelo tijelo, dok se opća priprema provela kroz seriju vježbi razgibavanja, istezanja i snage. Oba testa se izvode na način da bi učenik odradio tri ponavljanja, te bi svoje mjesto prepustio sljedećem ispitaniku. Za obradu podataka korišten je programski paket Statistica for Windows 13.0. Izračunati su osnovni deskriptivni parametri, te je korištena statistička metoda korelacije za utvrđivanje povezanosti motoričkih testova.

REZULTATI

U tablici 1 prikazana je statistički značajna korelacija između testa SDM i BL na cjelokupnom uzorku. Na tablicama 2. (uzorak 5. razreda) i 3. (uzorak 7. razreda), vidi se statistički veća povezanost kod učenika 5. razreda, nego kod učenika 7. razreda. U 5. razredu ta se statistički značajna povezanost i povećala u odnosu na cjelokupni uzorak.

Tablica 1. Korelacija oba testa na svim ispitanicima.

Varijable	Svi ispitanici Korelacije Označena korelacija je statistički značajna na $p < ,05$ N=81 (veličina uzorka)			
	Aritmetička sredina	Std.Dev.	SDM	BL
SDM (cm)	163.44	30.63	1.00	0.39
BL (km/h)	48.63	8.83	0.39	1.00

Tablica 2. Korelacija oba testa na učenicima 5. razreda.

Varijable	Razred=5. Korelacije Označena korelacija je statistički značajna na $p < ,05$ N=40 (veličina uzorka)			
	Aritmetička sredina	Std.Dev.	SDM	BL
SDM (cm)	156.18	31.55	1.00	0.50
BL (km/h)	46.60	7.49	0.50	1.00

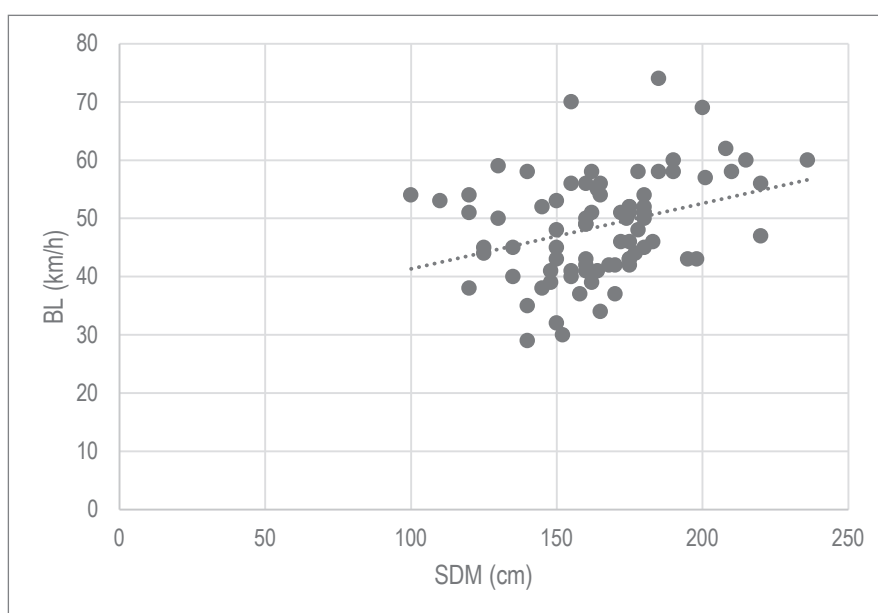
Tablica 3. Korelacija oba testa na učenicima 7. razreda.

Varijable	Razred=7. Korelacije Označena korelacija je statistički značajna na $p < ,05$ N=41 (veličina uzorka)			
	Aritmetička sredina	Std.Dev.	SDM	BL
SDM (cm)	170.54	28.32	1.00	0.24
BL (km/h)	50.61	9.66	0.24	1.00

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

Povezanost ove dvije varijable se već proučavala na sličan način, poput usporedbe vertikalnih skokova sa maksimalnom brzinom udarca (iz zaleta), gdje se pratilo efekte treninga na rezultate više testova eksplozivnosti i brzine (Ramirez-Campillo, 2015).

Potrebno je imati na umu da je ovo slučajni uzorak neselekcionirane grupe opće populacije djece u kojoj ima mnogo ispitanika koji ne znaju pravilno udariti loptu. Iz izmjerenih rezultata može se očitati da postoji značajna povezanost između testova SDM (163.44 cm) i BL (48.63 km/h) (slika 1), i to pogotovo u uzrastu 5. razreda. Za pretpostaviti je da se razlika među uzrastom pojavila zbog ulaska učenika 7. razreda u pubertet gdje može doći do povećanja mase tijela, naglog rasta, te samim time padom motoričkih sposobnosti, što će se dodatno manifestirati kod djece koja se ne bave sportom. Djeca koja su aktivno uključena u sport, kroz kontinuitet treninga nadilaze taj pad motoričkih sposobnosti prouzrokovan pubertetom. Prethodno stečeno tehničko znanje udarca lopte može također doprinijeti boljem rezultatu u testu BL. No, bez obzira na izračun postojanja statistički značajne povezanosti, u grafičkom prikazu (graf 1) može se vidjeti generalna povezanost, odnosno prosječna porast jedne varijable sa porastom vrijednosti druge.



Slika 2. Grafički prikaz povezanosti BL i SDM na cijelom uzorku.

Povezanost ova dva testa može se tumačiti kroz komponentu brzine i eksplozivne jakosti koja ima veliki utjecaj na obje varijable, posebno na SDM. Važnost eksplozivne jakosti i brzine za nogometnu igru je podjednaka, ali postoje različiti programi s kojima se poboljšavaju. Eksplozivna jakost se koristi kada se tijelo želi naglo pokrenuti iz položaja mirovanja u pokret, za što je potreban veći udio snage u kratkom vremenu. Najbolji primjeri su skok ili sprint iz mjesta, te udarac lopte iz mjesta što je ova analiza i dokazala. Rast eksplozivne jakosti će statistički značajno doprinijeti i brzini udarca nogom na loptu odnosno brzini udarene lopte.

Prema izmjerenim rezultatima može se zaključiti da je test mjerenja brzine lopte udarcem nogom s mjesta (BL) također jedan od pokazatelja eksplozivne jakosti ispitanika, odnosno bolji rezultat u BL će se odraziti na bolji rezultat u testu skok udalj s mjesta i obrnuto.

Kada bi se test udarca lopte izvodio nakon zaleta, udio brzine zaleta bi bio zasigurno značajniji. Pretpostavlja se da bi udio brzine rastao sa dužim zaletom. No, samim time bi kompleksnost zadatka udarca bila veća. Osim brzine definitivno bi do izražaja došla i tehnička komponenta izvedbe odnosno vještina ili znanje nogometne igre (udarac nogom). Zbog takve pretpostavke je zalet isključen prilikom mjerenja.

Kao napomena za trenere nogometa ili kondicijske trenere u nogometu treba dodati da se razvojem eksplozivne snage dobivaju efekti koji nisu vezani isključivo na kretanje igrača u prostoru nego i ostalih parametara poput brzine lopte nakon udarca. Također treba napomenuti da je ovo istraživanje provedeno na djeci opće populacije, što može biti pomoć prilikom selekcije i usmjeravanja djece u nogomet i sport općenito. Test BL zbog statistički značajne povezanosti pokazuje i način na koji se može utjecati na povećanje brzine lopte, a to je trening eksplozivne jakosti tipa skočnosti (SDM).

LITERATURA

1. Bailey, D.A., McKay, H.A., Mirwald, R. L., Crocker P.R., Faulkner R.A. (1999). A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the university of Saskatchewan bone mineral accrual study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 14,1672–1679.
2. Beato, M., Bianchi, M., Coratella, G., Merlini, M., & Drust, B. (2017). Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning*.
3. Behringer M., Gruetzner S., McCourt M., Mester J. (2014). Effects of weight-bearing activities on bone mineral content and density in children and adolescents: a meta-analysis. *Journal of Bone and Mineral Research*, 29:467–478.

4. Chelly M.S., Hermassi S., Shephard R.J. (2015). Effects of In-Season Short-term Plyometric Training Program on Sprint and Jump Performance of Young Male Track Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 2128–2136
5. Gómez-Bruton, A., Matute-Llorente, Á., González-Agüero, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2017). Plyometric exercise and bone health in children and adolescents: a systematic review. *World Journal of Pediatrics*, 13(2), 112–121.
6. Hermassi, S., Chelly, M., Fieseler, G., Bartels, T., Schulze, S., Delank, K.-S., ... Schwesig, R. (2017). Effects of In-Season Explosive Strength Training on Maximal Leg Strength, Jumping, Sprinting, and Intermittent Aerobic Performance in Male Handball Athletes. *Sportverletzung · Sportschaden*, 31(03), 167–173.
7. Ishikawa S, Kim Y, Kang M, Morgan DW. (2013). Effects of weightbearing exercise on bone health in girls: a meta-analysis. *Sports Medicine*, 43,875–892.
8. Marković, G., Bradić, A. (2008). *Nogomet – integralni kondicijski trening*. Kineziološki fakultet, Zagreb
9. Mroczek, D., Maćkała, K., Kawczynski, A., Superlak, E., Chmura, P., Seweryniak, T., & Chmura, J. (2018). Effects of volleyball plyometric intervention program on vertical jumping ability in male volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(11).
10. Petit M.A., McKay H.A., MacKelvie K.J., Heinonen A., Khan K.M., Beck T.J. (2002). A randomized school-based jumping intervention confers site and maturity-specific benefits on bone structural properties in girls: a hip structural analysis study. *Journal of Bone and Mineral Research*, 17,363–372.
11. Ramirez-Campillo, R., Henriquez-Olguin, C., Burgos, C., Andrade, D.C., Zapata, D., Martinez, C., Alvarez, C., Baez, E.I., Castro-Sepulveda, M., Penailillo, L., Izquierdo, M. (2015). Effect of progressive volume-based overload during plyometric training on explosive and endurance performance in young soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 29(7),1884-1893.

ZNAČAJ POSTURALNE STABILNOSTI U PLESU

Dragan Marinković, Aleksandra Belić, Ana Marijanac, Brigita Banjac, Boris Popović, Dejan Madić, Borislav Obradović

Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Novi Sad, Srbija

UVOD

Posturalna stabilnost predstavlja kontrolu održavanja položaja tijela u prostoru, što nam je neophodno tijekom obavljanja različitih svakodnevnih aktivnosti. U održavanju stabilnog položaja tijela, sudjeluju periferni senzorni sustavi (vizualni, somatosenzorni i vestibularni) koji primaju i integriraju informacije iz okoline na razini centralnog živčanog sustava (CNS). Posturalna stabilnost se razvija segmentalno i postupno, a sustavi odgovorni za posturalnu stabilnost (motorni i senzorni) postižu zrelost u uzrastu od 7 do 10 godina, dok mišićno-koštani razvoj od 4 do 12 godine utječe na održavanje ravnoteže u sagitalnoj ravni (Milićev & Vukušić, 2017). Narušena ravnoteža se korigira trenutnom aktivacijom mišića dok je percepcija promjena brzine i smjera kretanja odgovorna za predviđanje, odnosno pravovremeno uključivanje one funkcije koja će spriječiti narušavanje i gubitak ravnoteže (Zekić & Vučetić, 2016). Sa druge strane, sportski trening utječe na posturalnu stabilnost (Vuillerme & Nougier, 2004; Bešlija, Marinković, & Čular, 2017).

Ples je sport koji zahtijeva jačanje i koordinaciju mišića tijela radi održavanja sklada tokom kretanja kroz različite položaje koji su svojstveni određenoj plesnoj tehnici (Schmit, Regis, & Riley, 2005). Da bi se postigla dobra plesna izvedba, na treningu su uključene vježbe jakosti, fleksibilnosti, ravnoteže, izdržljivosti, propriocepcije, ravnoteže i koordinacije (Russel, 2013; Hugel, Cadopi, Kohler, & Perrin, 1999; Koutedakis & Sharp, 1999). U plesu, kao i u drugim sportovima, posturalna adaptacija je preduvjet za kretanje, a kretanje zavisi od ravnoteže plesača kako bi se zadržala dinamička posturalna stabilnost. Plesni koraci zahtijevaju brzo premiještanje centra mase tijela na različite pozicije (lokacije) bez gubitka ravnoteže, a to doprinosi poboljšanju posturalne kontrole (stabilnosti) i smanjenju rizika od pada (Keogh, Kilding, Pidgeon, Ashley, & Gillis, 2009; Federici, Bellagamba, & Rocchi, 2005). Karakter pokreta zavisi od posturalnog tonusa koji osigurava ravnotežu tijela i njegovih segmenata tijekom izvođenja (Kosinac, 2009). Ples kao trening ili terapija pokazuje rezultate u poboljšanju razine pokretljivosti i posturalnoj kontroli u različitim populacijama, od zdravih mladih osoba, starije životne dobi, do osoba sa invaliditetom (Veronese, Maggi, Schofield, & Stubbs, 2017; Da Silva Borges, De Souza Vale, Cader, Leal, Miguel, Pernambuco, & Dantas, 2014; Betker, Desai, Nett, Kapadia, & Szturm, 2007). Neka istraživanja pokazuju da plesači imaju izraženu posturalnu kontrolu u odnosu na one ispitanike koji se ne bave plesom (Crotts, Thompson, Nahom, Ryan, & Newton, 1996; Mouchnino, Aurenty, Massion, & Pedotti, 1992). Neka istraživanja tvrde da nema značajne razlike u posturalnoj stabilnosti između plesačica i atletičara (Schmit i sur., 2005), kao ni plesača i džudista (Hugel i sur., 1999). Tradicionalni plesovi (folklor) utiču na bolju ravnotežu, međutim, nije poznato poboljšava li i posturalnu stabilnost (Ferrufino i sur., 2011).

Cilj istraživanja je da se utvrdi postoje li razlike u biomehaničkim parametrima statičke posturalne stabilnosti između djevojčica koje se bave plesom i djevojčica koje se bave drugim sportskim aktivnostima, a koje su u periodu sazrijevanja sustava odgovornih za ovu sposobnost kada je tempo razvoja ravnoteže najintenzivniji.

METODE RADA

Ukupan uzorak ispitanica (uzrast: $7,91 \pm 0,7$ godina; visina: $1,28 \pm 0,06$ m; tjelesna težina: $27,14 \pm 5,5$ kg) je bio sačinjen od dvije grupe djevojčica koje su aktivno uključene u sportske aktivnosti. Prva grupa je sastavljena od plesačica koje su članovi plesnog kluba „Play“ iz Novog Sad. Druga grupa je u svom sastavu imala djevojčice koje su se bavile drugim sportovima. Sve sudionice u istraživanju su se aktivno bavile

jednim sportom minimalno 2 godine. Cjelokupni istraživački protokol je izveden uz poštovanje etičkih pravila i svim ispitanicama je bila objašnjena procedura i namjena testiranja uz potpisano odobrenje od strane jednog od roditelja.

Testiranje i utvrđivanje posturalne stabilnosti je provedeno na ploči koja procjenjuje sile (*Force Plate*), a kako bi se dobili biomehanički parametri posturalne stabilnosti koristila se plantografija za koju se smatra da je zlatni standard u mjerenju ravnoteže (Haas & Burden, 2000). Ispitanice su izvodile test stajanja na ploči u mirnom stavu sa oba stopala na ploči u trajanju od 30 sekundi s intervalom pauze između testa u trajanju od 2 minuta. Primjenjivani test je ranije korišten i navođen kao pouzdan (Bauer, Groger, Rupprecht, & Gassmann, 2008; Springer, Marin, Cyhan, Roberts, & Gill, 2007). Posturalna stabilnost na *Force Plate (FootScan Pro)* ploči kroz niz sistemskih analiza utvrđivala je biomehaničke parametre tokom testa i oni su se odnosili na kretanje centra sile pritiska (COP); kretanja centra sile pritiska u anterio-posteriornom pravcu (COPAP); Kretanje centra sile pritiska u medio-lateralnom pravcu (COPML); kao i parametar koji se odnosi na odstupanje u kretanju centra sile pritiska (COPD) tijekom trajanja testa.

Dobivene vrijednosti su najprije analizirane i pripremljene uz odstranjivanje rezultata koji su značajno odstupali. Shapiro – Wilks test normalnosti je korišten kako bi se utvrdilo da vrijednosti u svim varijablama ne odstupaju od normalne raspodjele. Primenom univarijatne analize varijance (ANOVA) utvrđena je razlika ($p \leq 0.05$) između grupa pojedinačno u navedenim varijablama dok se procedurom multivarijatne analize varijance (MANOVA) utvrđivala razlika na generalnoj razini ($p \leq 0.05$) između dvije grupe. Cijelokupna statistička analiza je odrađena u statističkom paketu IBM SPSS 20.0.

REZULTATI

Provedeno istraživanje je imalo za cilj da utvrdi razlike između dvije grupe – prvu koju su činile plesačice i druge koje su činile učesnice u drugim tipovima sportova. Biomehanički parametri posturalne stabilnosti kao i razlike na univarijatnom i multivarijatnom nivou su prikazani u tablici 1.

Tablica 1. Razlike između dvije grupe ispitanika u različitim biomehaničkim parametrima posturalne stabilnosti.

Varijable	Grupa ispitanika	AS	SD	N	f	p
COP	Ples grupa	.42088	.278702	17	10.519	.003
	Kontrolna grupa	1.08193	.787790	15		
	Ukupno	.73075	.657798	32		
COP AP	Ples grupa	.91694	.207649	17	9.009	.005
	Kontrolna grupa	1.51027	.786130	15		
	Ukupno	1.19506	.625975	32		
COP ML	Ples grupa	.54012	.217187	17	16.209	.000
	Kontrolna grupa	.88773	.270900	15		
	Ukupno	.70306	.297574	32		
COP D	Ples grupa	.27235	.052500	17	6.155	.019
	Kontrolna grupa	.32293	.062833	15		
	Ukupno	.29606	.062154	32		
MANOVA					F	P
					7.105	.000

Legenda: AS-aritmetička sredina; SD- Standardna devijacija; f – f vrednost; p – značajnost

Rezultati prikazani u tablici 1 pokazuju da je Plesna grupa pokazala bolje vrijednosti u parametru posturalne stabilnosti koja se odnosi na kretanje težišta tijela tko testa. Manja vrijednost ukazuje na to da su ispitanice u ovoj grupi bile stabilnije. Oscilacije težišta tijela u medio-lateralnom smjeru (COPML) su manje ($f=16.209$; $p= .000$) kod Plesne grupe kao i smjeru anterio-posterio (COPAP) gde je primjetna nešto manje razlika između grupa ($f=9.009$; $p= .005$). Parametar prosječnog odstupanja oscilacije (COPD) je pokazatelj čije vrijednosti su manje kod Plesne grupe, a vidljiva je statistički značajna razlika mada manja nego u

drugim parametrima ($f=6.155$; $p=.019$). Multivarijantnom analizom varijance utvrđena je razlika na generalnom nivou u sustavu svih varijabli i evidentno je da su grupe značajno statistički različite ($F=7.105$; $P=.000$)

DISKUSIJA

U provedenom istraživanju utvrdilo se da postoji razlika u posturalnoj stabilnosti djevojčica koja se bave plesom i djevojčica koja se bave drugim sportskim aktivnostima. Svi biomehanički parametri stabilnosti su bili statistički značajno bolji kod plesne grupe. Rezultati dobiveni mjerenjem centra pritiska stopala (COP) na posturografskoj ploči su ukazali na razliku u posturalnoj stabilnosti između plesačica i djevojčica aktivnih u drugim sportovima. Razlika u kontroli kretanja COPa se primjećuje na cjelokupnom uzorku varijabli. Sposobnost kontrole kretanja COPa u antero-posteriornom i u laterelnom smjeru je bolja kod djevojčica koje se bave plesom, što je vjerojatno rezultat njihovog načina treniranja koji uključuju specifične vježbe ravnoteže, koje plesačima omogućavaju da izbalansiraju poze i zadrže svoj položaj više sekundi (Lobo de Costa, Azevedo Nora, Vieira, Bosch, & Rosenbaum, 2013).

Uspoređujući sa prethodnim istraživanjima možemo primjetiti da zaključci nisu u potpunosti usuglašeni. Istraživanje Crotts i sur. (1996) pokazuje da plesačice mogu održavati pravilnu posturu duži vremenski period u različitim ravnotežnim položajima za razliku od osoba koje se ne bave plesom. Ambegaonkar, Caswell, Winchester, Shimokochi, Cortes, & Caswell (2013) su, ispitujući razloge ozljeda prednjeg križnog ligamenta, u nekim statičkim testovima ravnoteže dobili bolje rezultate kod plesačica nego kod fizičke aktivne kontrolne grupe, dok se ravnoteža prilikom izvođenja dinamičkih testova nije razlikovala. Ipak, između visoko utreniranih džudista i plesača (Perrin, Deviterne, Hugel, & Perrot, 2002), kao ni univerzitetskih atletičara i plesača (Schmit i sur., 2005) nije primjećena razlika u posturalnoj stabilnosti otvorenih očiju, ali je utvrđeno da oni koji se bave plesom imaju bolju posturalnu stabilnost od osoba koje ne treniraju u različitim uzrasnim kategorijama (Muelas Pérez, Sabido Solana, Barbado Murillo, & Moreno Hernández, 2014; Perrin i sur., 2002; Serra i sur., 2016). Istraživanja su pokazala da ples i u periodu od nekoliko nedjelja (u kratkom periodu), kod djece u predškolskom i školskom dobu, može utjecati na poboljšanje ravnoteže (Stanković i Radenković, 2012) i senzomotorne sinkronizacije (Chatzihidiroglou, Chatzopoulos, Lykesas, & Doganis, 2018). Osim u dječjem uzrastu, tečaj plesa može da doprinese poboljšanju posturalne stabilnosti i senzomotornih performansi u starijem životnom dobu, kako su zaključili Kattenstroth i sur. (2013).

Značaj ravnoteže i stabilnog položaja tijela u modernom plesu ispoljava se prilikom izvođenja većine tehničkih elemenata poput okreta i plesnih koraka. Veoma je važno razvijati ovu motoričku sposobnost posebno kod djevojčica u mlađem školskom uzrastu kada je tempo razvoja ravnoteže najintenzivniji. Specifičnost elemenata koreografije u modernom plesu je u tome što se izvodi na releveu – visokom usponu, rjeđe na punom stopalu. Kombinacije okreta su raznovrsne, u starijim uzrasnim kategorijama dobivaju na težini naglim zaustavljanjem u ravnotežnom položaju, završavanjem skokom ili akrobatskim elementom, za šta je neophodna ravnotežu kao motorička sposobnost razvijena u velikoj mjeri.

LITERATURA

1. Ambegaonkar, J. P., Caswell, S. V., Winchester, J. B., Shimokochi, Y., Cortes, N., & Caswell, A. M. (2013). Balance comparisons between female dancers and active nondancers. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84(1), 24-9.
2. Bauer, C., Groger, I., Rupprecht, R., & Gassmann, K. G. (2008). Intrasession reliability of force platform parameters in community-dwelling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(10), 1977-1982.
3. Bešlija, T., Marinković, D., Čular, D. (2017). Postural stability assessment in elite taekwondo athletes: comparative study between different age groups. *Acta Kinesiologica*, 11(2), 97-103.
4. Betker, A. L., Desai, A., Nett, C., Kapadia, N., & Szturm, T. (2007). Game-based exercises for dynamic short-sitting balance rehabilitation of people with chronic spinal cord and traumatic brain injuries. *Physical Therapy*, 87(10), 1389–1398.
5. Chatzihidiroglou, P., Chatzopoulos, D., Lykesas, G., & Doganis, G. (2018). Dancing Effects on Preschoolers' Sensorimotor Synchronization, Balance, and Movement Reaction Time. *Perceptual and Motor Skills*, 125(3), 463-477.
6. Crotts, D., Thompson, B., Nahom, M., Ryan, S., & Newton, R. A. (1996). Balance abilities of professional dancers on select balance tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 23(1), 12–17.

7. Da Silva Borges, E. G., De Souza Vale, R. G., Cader, S. A., Leal, S., Miguel, F., Pernambuco, C. S., & Dantas, E. H. M. (2014). Postural balance and falls in elderly nursing home residents enrolled in a ballroom dancing program. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 59, 312–316.
8. Federici, A., Bellagamba, S., & Rocchi, M. B. (2005). Does dance-based training improve balance in adult and young old subjects? A pilot randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, 17(5), 385–389.
9. Ferrufino, L., Bril, B., Dietrich, G., Nonaka, T., & Coubard, O. A. (2011). Practice of contemporary dance promotes stochastic postural control in aging. *Frontiers in Human Neuroscience*, 5, 169. doi: 10.3389/fnhum.2011.00169
10. Gallahue, D. L., & Ozmun, J. C. (1998). *Understanding motor development* (2nd ed.). Dubuque, IA: Brown and Benchmark.
11. Haas, B. M., & Burden, A. M. (2000). Validity of weight distribution and sway measurements of the balance performance monitor. *Physiotherapy Research International*, 5(1), 19-32.
12. Hugel, F., Cadopi, M., Kohler, F., & Perrin, P. (1999). Postural control of ballet dancers: a specific use of visual input for artistic purposes. *International Journal of Sports Medicine*, 20(2), 86–92. doi: 10.1055/s-2007-971098
13. Kattenstroth, J. C., Kalisch, T., Holt, S., Tegenthoff, M., & Dinse, H. R. (2013). Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 5, 5.
14. Keogh, J. W., Kilding, A., Pidgeon, P., Ashley, L., & Gillis, D. (2009). Physical benefits of dancing for healthy older adults: a review. *Journal of Aging and Physical Activity*, 17(4), 479–500.
15. Kosinac, Z. (2009). Igra u funkciji poticaja uspravnog stava i ravnoteže u djece razvojne dobi. *Život i škola*, 22(2), 11-22.
16. Koutedakis, Y., & Sharp NCC. (1999). *The fit and healthy dancer*. New York: Wiley
17. Lobo da Costa, P. H., Azevedo Nora, F. G. S., Vieira, M. F., Bosch, K., & Rosenbaum, D. (2013). Single leg balancing in ballet: Effects of shoe conditions and poses. *Gait & Posture*, 37, 419–423. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.08.015>
18. Milićev, S., & Vukušić, K. (2017). Propriocepcija i postura. *Sport – Nauka i Praksa*, 7(2), 39-54.
19. Mouchnino, L., Aurenty, R., Massion, J., & Pedotti, A. (1992). Coordination between equilibrium and head-trunk orientation during leg movement: a new strategy built up by training. *Journal of Neurophysiology*, 67, 1582–1598.
20. Muelas Pérez, R., Sabido Solana, R., Barbado Murillo, D., & Moreno Hernández, F. (2014). Visual availability, balance performance and movement complexity in dancers. *Gait & Posture*, 40(4), 556-60.
21. Perrin, P., Deviterne, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait & Posture*, 15(2), 187–194. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00149-7](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00149-7)
22. Russel, J. A. (2013). Preventing dance injuries: current perspectives. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 4, 199–210.
23. Schmit, J. M., Regis, D. I., & Riley, M. A. (2005). Dynamic patterns of postural sway in ballet dancers and track athletes. *Exp Brain Res*, 163, 370–378.
24. Serra, M. M, Alonso, A. C., Peterson, M., Mochizuki, L., Greve, J. M. D., & Garcez-Leme, L. E. (2016). Balance and Muscle Strength in Elderly Women Who Dance Samba. *PLoS ONE*, 11(12), doi: 10.1371/journal.pone.0166105
25. Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 8-15.
26. Stanković, M., & Radenković, O. (2012). The status of balance in preschool children involved in dance program. *Research Kinesiology*, 40(1), 113-116.
27. Veronese, N., Maggi, S., Schofield, P., & Stubbs, B. (2017). Dance movement therapy and falls prevention. *Maturitas*, 102, 1–5.
28. Vuillerme, N., & Nougier, V. (2004). Attentional demand for regulating postural sway: the effect of expertise in gymnastics. *Brain Research Bulletin*, 63(2), 161–165.
29. Zekić, R., & Vučetić, V. (2016). Dijagnostički postupci za procjenu razine ravnoteže. *Kondicijski trening*, 14(2), 14-23.

A grayscale photograph of a gym. The gym is filled with various exercise machines, including treadmills, ellipticals, and weight racks. The lighting is somewhat dim, creating a moody atmosphere. The text is overlaid on the center of the image.

8. dio

OPĆE TEME

TKO JE KRIV? RAZLOZI U POZADINI SPORTSKOG USPJEHA I NEUSPJEHA

Rebeka Prosoli, Renata Barić, Sonja Krnjeta Ivanović, Matea Karlović
Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Hrvatska

UVOD

Atribucijska teorija predstavlja okvir za istraživanja načina na koji ljudi objašnjavaju uzroke vlastitog ponašanja ili ponašanja drugih ljudi (Aronson, Wilson, Akret i Sommers, 2015). Atribucije predstavljaju objašnjenja koja pripisujemo događajima, a mogu utjecati na emocije, donošenje odluka, buduća očekivanja i ponašanja (Allen, 2012). Pri tome se interpretacija uzroka može mijenjati od osobe do osobe te ovisno o situaciji jer one ne predstavljaju stvarne uzroke već percepciju pojedinca koji ih donosi (Weiner 1985). Jedna od najčešće korištenih teorija atribucija u sportskom kontekstu je Weinerova teorija (1979; 1985). Weiner razvija podjelu uzroka ponašanja koja sadrži tri dimenzije: lokus uzročnosti, stabilnost i kontrolabilnost. *Lokus uzročnosti* označava nalazi li se razlog unutar ili izvan osobe, *stabilnost* predstavlja vremensku prirodu uzroka koja varira od stabilne do nestabilne, dok se *kontrolabilnost* odnosi na razinu kontrole za koju osoba smatra da ima nad situacijom (Weiner, 1985).

Istraživanja atribucija svoj vrhunac popularnosti u području psihologije sporta dosegla su 1980-ih godina (Biddle, 1999). Iako je evidentno da je interes istraživača za ovim područjem danas nešto manji, autori i dalje smatraju kako ono ima znatan potencijal za daljnji razvoj, kao i veliku mogućnost primjene u sportskoj praksi (Rees, Ingledew, and Hardy, 2005). Tako postoje brojna istraživanja u kojima se pokušao identificirati obrazac atribuiranja u sportskom kontekstu. Na temelju njih zaključeno je da sportaši donose više internalne, stabilne i kontrolabilne atribucije nakon uspješnih nastupa u odnosu na neuspješne (Hamilton i Jordan, 2000; McAuley, 1985) te da pobjednici donose više internalne, stabilne i kontrolabilne atribucije u odnosu na poražene (McAuley i Gross, 1983). S druge strane, neka istraživanja ukazuju na postojanje razlike samo na dimenzijama stabilnosti i kontrolabilnosti (Grove, Hanrahan i McInman, 1991; Mark, Mutrie, Brooks i Harris, 1984). Također, Santamaria i Furst (1994) dobili su razlike samo na dimenzijama lokusa i osobne kontrole, dok su ispitanici u istraživanju koje su proveli De Michele, Gansneder i Solomon (1998) donosili drugačije atribucije uspjeha i neuspjeha i na dimenziji vanjske kontrole. S obzirom na očiglednu nekonzistentnost u rezultatima istraživanja, evidentno je da postoji potreba za daljnjim istraživanjima u ovom području kako bi se detaljnije proučio način na koji sportaši donose atribucije u situacijama sportskog postignuća.

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati kako studenti sportaši objašnjavaju razloge vlastitih sportskih uspjeha i neuspjeha, te razlikuju li se te atribucije u situacijama uspjeha i neuspjeha. Očekuje se da će studenti sportaši donositi više internalne, stabilne i osobno kontrolabilne atribucije za najuspješnije u odnosu na najmanje uspješne izvedbe na sportskim natjecanjima.

METODE

SUDIONICI

Istraživanje je provedeno 2019. godine na prigodnom uzorku od ukupno 157 studenata druge godine Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. Od toga je sudjelovao 101 sportaš (64.3 %) i 56 sportašica (35.7 %). Prosječna dob sudionika bila je 20 godina ($M=20.36$; $SD=.961$) s rasponom od 19 do 24. Svi studenti aktivno su sudjelovali u sportu u nekom periodu svog života, a 73 (46.5%) studenata još uvijek je bilo aktivno uključeno u sport u trenutku provođenja istraživanja. Ti studenti u prosjeku su se bavili sportom 10 godina ($M=10.60$; $SD=4.657$) s rasponom od 1 do 16 godina. Studenti koji u trenutku istraživanja nisu više

bili aktivno uključeni u sport u prosjeku su se sportom bavili 9 godina ($M=8.88$; $SD=3.629$) s rasponom od 2 do 17 godina.

MATERIJALI

Za mjerenje atribucija koristili smo *Skalu za mjerenje uzročnih atribucija (CDS-II; McAuley, Duncan i Russell, 1992)*. Skala mjeri 4 uzročne dimenzije: lokus uzročnosti, stabilnost te osobnu i vanjsku kontrolabilnost. Sastoji se od 12 čestica, od kojih po 3 mjere svaku dimenziju. Sudionici odgovore označavaju na bipolarnoj skali raspona od 1 do 9, a svaka se dimenzija može vrednovati u rasponu od 3 do 27. Pri tome više vrijednosti predstavljaju više unutarnje, stabilne, te osobno i izvana kontrolabilne atribucije. Autori skale izrazili su sljedeće alfa razine pouzdanosti: lokus uzročnosti .67, stabilnost .67, osobna kontrola .79 i vanjska kontrola .82 (McAuley, Duncan i Russell, 1992).

POSTUPAK

Autori istraživanja sudionicima su pristupili za vrijeme nastave kada im je i objašnjena svrha istraživanja kao i mogućnost da odbiju sudjelovanje u bilo kojem trenutku bez posljedica. Nakon toga sudionici su potpisali informirani pristanak te anonimno ispunili upitnik koji se sastojao od demografskih podataka i upitnika atribucija. Prije ispunjavanja upitnika atribucija od sudionika je zatraženo da se prisjete onog natjecanja na kojem svoju izvedbu smatraju najuspješnijom/najmanje uspješnom te su zamoljeni su napisu glavni razlog svog uspjeha/ neuspjeha na tom natjecanju. Sudionici su upitnik atribucija ispunjavali dva puta.

REZULTATI

RAZLOZI U POZADINI USPJEHA I NEUSPJEHA

Analizu razloga koje su sudionici naveli kao glavne u pozadini njihove najuspješnije i najmanje uspješne izvedbe provelo je dvoje nezavisnih psihologa. Najprije je utvrđen točan broj razloga nakon čega su oni smješteni u kategorije višeg reda temeljeno na sadržaju. Neslaganja u kategorijama naknadno su raspravljena te su kategorije još jednom pregledane od strane još dvoje psihologa. Sudionici su za uspjeh naveli ukupno 227 razloga koji su svrstani u 6 kategorija (Tablica 1), a za neuspjeh 192 razloga.

Tablica 1. Razlozi u pozadini najuspješnije i najmanje uspješne izvedbe na natjecanju

uspjeh		neuspjeh	
razlog	N (%)	razlog	N (%)
psihološki razlog	52	psihološki razlog	59
tjelesna priprema i trening	18	vanjski razlozi	17
uložen rad i trud	18	nedovoljan rad i trud	11
vanjski razlozi	8	tjelesna priprema i trening	9
timska kohezivnost	7	timska kohezivnost	4

U pozadini psiholoških razloga za uspjeh, prema sudionicima najčešće stoji motivacija (51%), dok neuspjeh sportaši najviše pripisuju tremi (40%). Ostale kategorije prikazane su u Tablici 2.

Tablica 2. Psihološki razlozi u pozadini najuspješnije i najmanje uspješne izvedbe na natjecanju

uspjeh		neuspjeh	
razlog	N (%)	razlog	N (%)
motivacija	51	trema (strah, anksioznost, stres)	40
mentalna snaga i priprema	13	nedostatak motivacije	27
pažnja i koncentracija	9	problem s koncentracijom	11
raspoloženje i emocije	9	manjak samopouzdanja	9
optimalna pobuđenost	8	negativne misli	5
		ostalo	8

RAZLIKE U ATRIBUCIJAMA USPJEHA I NEUSPJEHA

Kako bismo saznali da li studenti sportaši različito atribuiraju svoje uspjehe i neuspjehe, koristili smo neparametrijski Wilcoxonov test jer podaci nisu bili normalno distribuirani te stoga nisu zadovoljili uvjete za provođenje parametrijskih testova. Pouzdanost subskala u ovom istraživanju iznosila je: lokus uspjeha .742, lokus neuspjeha .763, stabilnost uspjeha .694, stabilnost neuspjeha .707, osobna kontrola uspjeha .866, osobna kontrola neuspjeha .880, vanjska kontrola uspjeha .848, vanjska kontrola neuspjeha .847. Navedeni Cronbach α koeficijenti upitnika u skladu su s rezultatima prijašnjih istraživanja te ukazuju na zadovoljavajuće metrijske karakteristike.

Tablica 3. Deskriptivna statistika i rezultati Wilcoxonovog testa za dimenzije atribucija

	situacija							
	uspjeh			neuspjeh			z	p
	M	SD	C	M	SD	C		
lokus	20.52	4.862	21	16.19	6.697	17	-6.006	<.001**
stabilnost	15.17	5.348	15	9.92	5.021	10	-7.816	<.001**
osobna kontrola	20.19	5.545	21	16.49	7.051	17	-5.269	<.001**
vanjska kontrola	12.89	6.313	13	12.89	6.533	13	-.099	=.921

Legenda: M – aritmetička sredina ; SD- standardna devijacija; C – medijan; Z – Wilcoxonov Z; *p<0.0125 (uz Bonferroni korekciju)

Rezultati Wilcoxonovog testa (Tablica 3) pokazuju statistički značajnu razliku procjena za situacije uspjeha i neuspjeha na tri dimenzije atribucija: lokusu, stabilnosti i osobnoj kontroli. Budući da su kod ispitivanja razlika između uspjeha i neuspjeha bile provedene četiri zasebne analize, za izračunavanje statističke značajnosti korištena je Bonferronijeva korekcija (.05/4=.0125). Rezultati pokazuju da sudionici svoje najuspješnije izvedbe na natjecanju tumače internalnim, stabilnim i osobno kontrolabilnim razlozima u većoj mjeri nego svoje najmanje uspješne izvedbe.

RASPRAVA

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati kako studenti objašnjavaju razloge vlastitih sportskih uspjeha i neuspjeha, te postoji li razlika između atribucija koje studenti sportaši donose za svoje najuspješnije i najmanje uspješne izvedbe na natjecanju. Analiza frekvencija uzroka uspjeha i neuspjeha pokazala je da su sportaši vlastiti uspjeh kao i neuspjeh skloni pripisivati psihološkim razlozima, od čega najviše navode motivaciju za uspjeh tj. tremu za neuspjeh. Naši rezultati se slažu s ranije provedenim istraživanjima koja su pokazala koliko je psihološka priprema sportaša bitna i presudna za uspjeh ili neuspjeh (Jurković, 2016). To možemo objasniti između ostalog i činjenicom da svi sportaši kao i treneri ulažu mnogo u tjelesnu pripremu i trening, a malo njih i u psihološku pripremu zbog čega upravo ta psihološka priprema vrlo često postaje presudni faktor koji odlučuje pobjednika.

Rezultati ukazuju na postojanje razlika na tri od četiri dimenzije atribucija: lokusu, stabilnosti i osobnoj kontroli. Sudionici u našem istraživanju za svoje su uspjehe donosili više internalne, stabilne i osobno kontrolabilne atribucije nego za neuspjehe. Nije dobivena statistički značajna razlika u procjeni djelovanja različitih vanjskih faktora na njihovu natjecateljsku izvedbu neovisno jesu li to bili uspjesi ili neuspjesi. Ovakvi rezultati u potpunosti su u skladu s inicijalnom hipotezom kao i rezultatima istraživanja koje su proveli Hamilton i Jordan (2000), ali i s drugim sličnim istraživanjima na uzorcima sportaša iz različitih sportova (McAuley, 1985; McAuley i Gross, 1983).

Uvidom u aritmetičke sredine lokusa uzročnosti evidentno je da su u obje situacije vrijednosti iznad 15 što ukazuje na donošenje internalnih atribucija i za uspjehe i za neuspjehe. Isti rezultat dobili su i drugi autori (Hamilton i Jordan, 2000; Grove, Hanrahan i McInman, 1991) što ukazuje na preuzimanje odgovornosti ne samo za uspješne nego i za neuspješne izvedbe na natjecanjima. Iako poželjan, takav način atribuiranja neuspjeha može potencijalno predstavljati prijetnju za samopouzdanje sportaša (Weiner, 1985). Međutim, studenti sportaši u našem istraživanju razloge uspjeha pripisivali su statistički značajno više unutarnjim razlozima nego što su to činili za svoje neuspjehe. Moguće je da im takav način atribuiranja služi kao svojevrzni zaštitni mehanizam, bez obzira na to što nisu skloni objašnjavati svoje neuspjehe vanjskim

razlozima. Nadalje, možemo zaključiti da sudionici ovog istraživanja donose atribucije na način koji se u literaturi smatra poželjnim jer su svoje uspjehe imali tendenciju pripisivati stabilnijim i kontrolabilnim razlozima, dok su neuspjehe pripisivali razlozima koji su nestabilni, ali i dalje pod njihovom osobnom kontrolom (Cox, 2007; Allen, Jones i Sheffield, 2009). To ukazuje na očekivanje uspjeha u budućnosti, osjećaj kontrole nad situacijom, ali i ideju da su razlozi u pozadini neuspjeha nešto što je privremeno i promjenjivo.

ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno kako bismo ispitali na koji način studenti Kineziološkog fakulteta objašnjavaju razloge vlastitih sportskih uspjeha i neuspjeha, te razlikuju li se te atribucije u situacijama uspjeha i neuspjeha. Sudionici u našem istraživanju za svoje su uspjehe donosili više internalne, stabilne i osobno kontrolabilne atribucije nego za neuspjehe dok na dimenziji vanjske kontrole nije dobivena statistički značajna razlika. Ovakvi rezultati u skladu su s očekivanjima kao i rezultatima ranijih istraživanja, a ukazuju na različito objašnjavanje razloga u pozadini različitih sportskih ishoda.

LITERATURA

1. Allen, M. (2012). A systematic review of content themes in sport attribution research:1954–2011. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 10(1), 1-8.
2. Allen, M.S., Jones, M.V. i Sheffield, D. (2009). Causal attribution and emotion in the days following competition. *Journal of Sports Sciences*, 27(5), 461–468.
3. Aronson, E., Wilson, T. D., Akert, R. M. i Sommers, S.R. (2015). *Social psychology* (9. izd.). London, England: Pearson Education.
4. Biddle, S. J. (1999). Motivation and perceptions of control: Tracing its development and plotting its future in exercise and sport psychology. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21(1), 1-23.
5. Cox, R.H. (2007). *Sport Psychology: Concepts and Applications* (7. izd.). New York (NY): McGraw-Hill.
6. De Michele P.E., Gansneder, B. i Solomon G.B. (1998). Success and failure attributions of wrestlers: Further evidence of the self-serving bias. *Journal of Sport Behavior*, 8, 242-255.
7. Grove, J. R., Hanrahan, S. J. i McInman, A. (1991). Success/failure bias in attributions across involvement categories in sport. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 17, 93-97.
8. Hamilton, P.R. i Jordan, S.J. (2000). Most Successful and Least Successful Performances: Perceptions of Causal Attributes in High School Track Athletes. *Journal of Sport Behavior*, 23(3), 245-254.
9. Jurković, M. (2016). Atribucije uspjeha i neuspjeha studenata sportaša. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
10. Mark, M. M., Mutrie, N., Brooks, D. R. i Harris, D. V. (1984). Causal attributions of winners and losers in individual competitive sports: toward a reformulation of the self-serving bias. *Journal of Sport Psychology*, 6, 184-196.
11. McAuley, E. (1985). Successes and causality in sport: The influence of perception. *Journal of Sport Psychology*, 7, 13-22.
12. McAuley, E. i Gross, J. B. (1983). Perceptions of causality in sport: An application of the Causal Dimension Scale. *Journal of Sport Psychology*, 5(1), 72-76.
13. McAuley, E., Duncan, T. E. i Russell, D. (1992). Measuring causal attributions: The revised Causal Dimension Scale (CDSII). *Personality and Social Psychology Bulletin*, 18, 566–573.
14. Rees, T., Ingledeu, D. K. i Hardy, L. (2005). Attribution in sport psychology: Seeking congruence between theory, research and practice. *Psychology of Sport and Exercise*, 6, 189-204.
15. Santamaria, V.L. i Furst, D.M. (1994). Distance runners causal attributions for most successful and least successful races. *Journal of Sport Behavior*, 17(1), 43-51.
16. Weiner, B. (1979). A theory of motivation for some classroom experiences. *Journal of educational psychology*, 71(1), 3-25.
17. Weiner, B. (1985). An Attributional Theory of Achievement Motivation and Emotion. *Psychological Review*, 92(4), 548-573.

METODA PROFILIRANJA IZVEDBE NA PRIMJERU KONDIJSKE PRIPREME SPORTAŠA

Vedran Jakobek, Nikola Jović

Studenti psihologije na Filozofskog fakulteta u Zagrebu

UVOD

Iako sadržaj i način prenošenja psiholoških vještina u radu sportskog psihologa sa sportašem može varirati ovisno o psihologu, sportašu i njihovom međusobnom odnosu, proces u osnovi tog rada uglavnom je isti i sastoji se od: dogovora psihologa i sportaša o ciljevima rada, subjektivnoj analizi zahtjeva sporta, individualnoj procjeni sportaša pomoću upitnika i intervjua, objašnjavanju zaključaka proizišlih iz procjene (edukacijska faza), podučavanju sportaša odgovarajućim vještinama i tehnikama te evaluacijom uspješnosti intervencije (Boucher i Rotella, 1987).

Sportaša se nastoji potaknuti na aktivno sudjelovanje u radu sa psihologom kako ne bi došlo do percepcije vanjskog lokusa kontrole koja može rezultirati slabijom intrinzičnom motivacijom za sudjelovanjem u programu te posljedično uzrokovati probleme s prihvaćanjem i pridržavanjem naučenog. Lokus kontrole koncept je koji govori o mjestu kontrole potkrepljenja za određeno ponašanje, a može biti unutarnji (vjerovanje da vlastita ponašanja utječu na potkrepljenja koja doživljavamo) i vanjski (vjerovanje da okolina utječe na potkrepljenja) (Phares, 1976). Intrinzična motivacija je ona koja nas motivira na bavljenje aktivnostima u kojima istinski uživamo te nam bavljenje njima pruža zadovoljstvo neovisno o potkrepljenju ili kazni koje mogu uslijediti (Ryan i Deci, 2000).

Profiliranje izvedbe je tehnika koja se koristi za pomoć u organiziranju treninga te za pripremu i poboljšanje izvedbe sportaša, a ujedno i povećava motivaciju sportaša za uključivanje u program dajući mu priliku da sudjeluje u njegovoj izradi (Jones, 1993).

OSNOVNI KORACI TEHNIKE PROFILIRANJA IZVEDBE (Butler i Hardy, 1992)

Prije početka njene primjene bitno je sportaša upoznati s tehnikom profiliranja izvedbe ističući njezine ciljeve kao što su podizanje svijesti sportaša o svom trenutnom statusu i porast motivacije sportaša za postizanjem napretka. Bitno je naglasiti kako na pitanja koja uključuju koraci u primjeni tehnike nema krivih i točnih odgovora. Korisno može biti pokazati sportašu jedan već ispunjen primjer profila kako bi lakše shvatio kako tehnika funkcionira (Butler i Hardy, 1992).

1) Identifikacija karakteristika koje sportaš smatra neophodnim za idealnu izvedbu.

1.1) Ekipni sportovi:

Karakteristike se generiraju kroz *brainstorming* članova ekipe u kojem se odgovara na pitanje: „Što su prema vašem mišljenju karakteristike elitnih* sportaša u vašem sportu?“. Sportaši potom individualno izabiru karakteristike, uzimajući u obzir svoj vlastiti stil.

**poželjno je uspoređivati se sa sportašima slične razine natjecanja*

1.2) Individualni sportovi:

Nakon što sportaš samostalno navede karakteristike, psiholog mu može asistirati, navodeći karakteristike koje uobičajeno izdvajaju sportaši u sportu kojim se bavi kako bi se generirao što detaljniji profil.

Bitno je da karakteristike budu zabilježene onako kako ih je sportaš izrekao jer na taj način on dobiva percepciju većeg sudjelovanja u profiliranju i motiviraniji je za daljnje sudjelovanje u njemu kao i programu treninga koji se sastavlja na temelju profila.

- 2) Procjena važnosti svake od karakteristika koju je sportaš naveo: „Koliko je važna svaka od ovih karakteristika za idealnog sportaša?“ (1 – uopće nije važna; 10 – od iznimne je važnosti)
- 3) Procjena idealnog sportaša prema navedenim karakteristikama. Moguća je i verzija u kojoj sportaš zamisli neku svoju idealnu izvedbu (najčešće u proteklih 6 ili 12 mjeseci) i napravi procjenu svog tadašnjeg stanja prema navedenim karakteristikama
- 4) Samoprocjena trenutnog statusa sportaša na svakoj od karakteristika odgovorom na pitanje: „Kako bi sebe ocijenio trenutno na svakoj od karakteristika koje si naveo?“ (1 – ne mogu biti gori; 10 - ne mogu biti bolji).

Oduzimanjem samoprocijenjenog trenutnog statusa od procjene statusa idealnog sportaša na svakoj od karakteristika, pomnoženo procjene važnosti svake od karakteristika, dobivamo određene vrijednosti za svaku od tih karakteristika. Što su one veće, veći je prostor za napredak.

U tablici 1. možemo vidjeti primjer sportaša koji važnosti karakteristika i procjeni idealnog sportaša prema karakteristikama snage i brzine dodjeljuje ocjenu 10, dok svoj trenutni status procjenjuje ocjenom 9 za brzinu i ocjenom 6 za snagu. Vidljivo je kako veća razlika između samoprocijenjenog trenutnog statusa i procjene statusa idealnog sportaša (uz jednaku procjenu važnosti za obje karakteristike) dovodi do veće završne vrijednosti koja označava veći prostor za napredak. Dakle, veći prostor za napredak prisutan je za karakteristiku snage.

Tablica 1. Primjer vrijednosti dobivene profiliranjem izvedbe.

Karakteristika	V	STS	PIS	PIS - STS	PZN V x (PIS - STS)
Brzina	10	9	10	1	10
Snaga	10	6	10	4	40

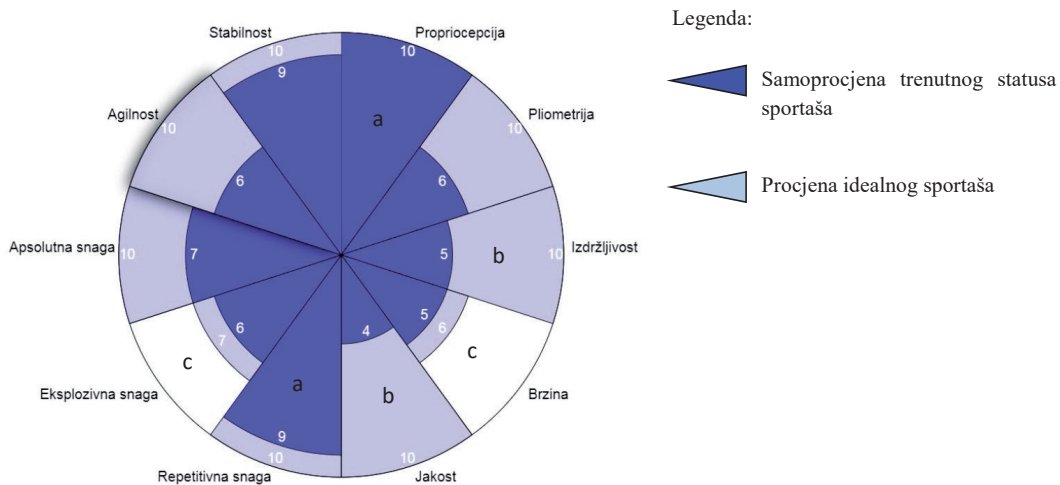
Legenda: V = procjena važnosti; STS = samoprocjena trenutnog statusa; PIS = procjena idealnog statusa; PZN = prostor za napredak

PRIMJERI UPOTREBE TEHNIKE PROFILIRANJA IZVEDBE ZA ORGANIZIRANJE KONDICIJSKE PRIPREME SPORTAŠA:

Tehnika profiliranja izvedbe može biti korisna u početnoj fazi planiranja programa kondicijske pripreme za identifikaciju područja na koja je potrebno staviti poseban naglasak u trenažnom procesu (Butler i Hardy, 1992). Karakteristike koje ulaze u profil prema već objašnjenom postupku određuje sam sportaš, procjene statusa za karakteristike dane su od strane sportaša i/ili trenera uz asistenciju psihologa, a naposljetku operativne sadržaje trenažnog procesa prema segmentima profila određuje trener (u dogovoru sa sportašem). Sportski psiholog proces može facilitirati kroz pomoć sportašu ili treneru u operacionalizaciji konkretnih procesnih trenažnih ciljeva koje je sportaš sam ili u suradnji s trenerom postavio, kao i u praćenju tih ciljeva, gdje potencijalni napredak u ostvarenju ciljevima, osim (u ovom slučaju) napretka u smislu kondicijskog statusa sportaša, može paralelno doprinijeti sportaševoj psihološkoj dobrobiti, u prvom redu - samopouzdanju.

Metoda je fleksibilna i omogućuje različite načine primjene. Jedna je usporedba sportaševa trenutnog stanja u odnosu na nekakav idealni zamišljeni status ili u odnosu na svoju vrhunsku izvedbu. Korisnu upotrebu tehnika pronalazi i u praćenju napretka tijekom trenažnog procesa, ako se koristi tako da se profiliranje radi periodično. Moguće je u proces profiliranja izvedbe uključiti i trenera kako bi se doznalo nešto više o kongruentnosti sportaševa i trenerove percepcije sportaševa statusa na različitim karakteristikama (Butler i Hardy, 1992).

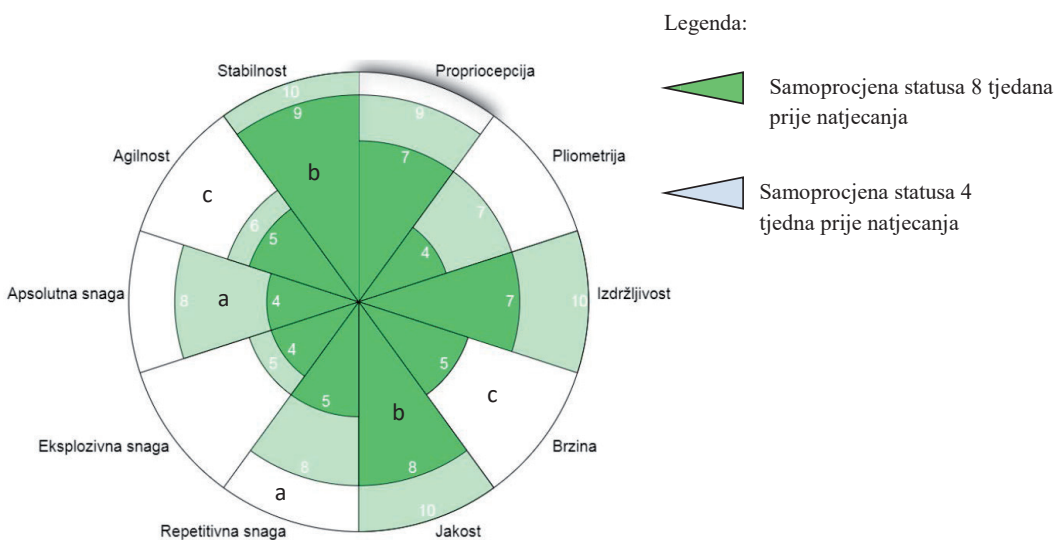
- 1) Ako je uz procjenu trenutnog stanja, sportaš upitan da procijeni kakav bi idealno želio biti (slika 1), možemo prikupiti informacije o (a) područjima percipirane snage; (b) područjima u kojima je poželjna promjena (ona koja reflektiraju veliku razliku između trenutnog i idealnog slučaja); (c) područjima percipiranim kao otpornim na promjenu, odnosno onima za koje sportaš smatra da u njima ne može ostvariti značajan napredak bez obzira na uloženi trud (kod takve percepcije sportaš može izbjegavati ulagati napor u daljnji razvoj) (Butler i Hardy, 1992).



Slika 1. Profil izvedbe dobiven samoprocjenom trenutne kondicijske pripremljenosti sportaša i procjenom kondicijske pripremljenosti idealnog sportaša (procjene su dane na skali od 1 - ne mogu biti gori; do 10 - ne mogu biti bolji).

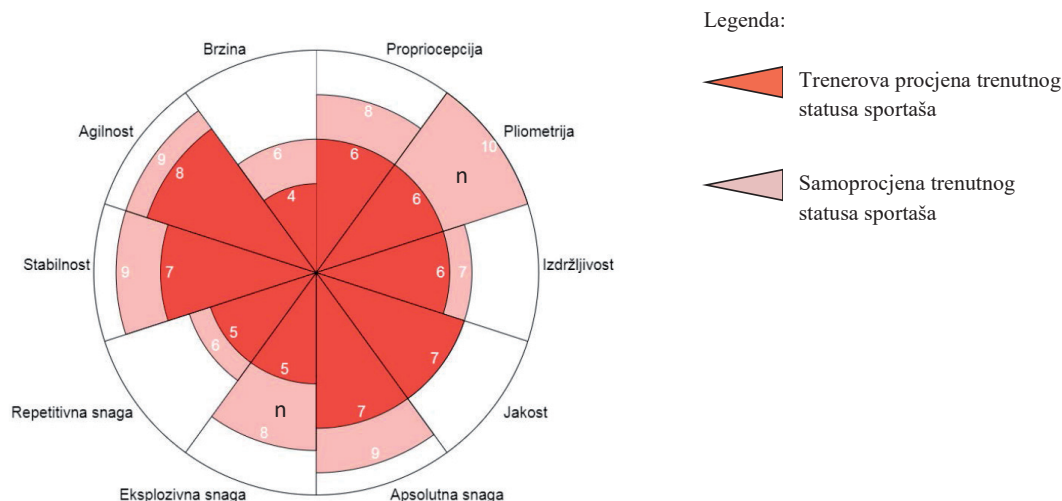
Slično spomenutom primjeru sportaša možemo tražiti da umjesto idealnog sportaša prema navedenim karakteristikama procijeni svoju recentnu vrhunsku izvedbu (najčešće u zadnjih 6 ili 12 mjeseci). Takva procjena nam, također, može dati korisne informacije o područjima za koja sportaš smatra da ih treba popraviti kako bi mogao ostvariti vrhunsku izvedbu.

2) Tijekom razdoblja pripreme za natjecanje, ponavljanje profiliranja se može pokazati vrijednim indikatorom toga kako sportaš percipira svoj napredak prema razini idealne izvedbe (slika 2). Takav profil nudi informacije o: (a) stupnju ostvarenog napretka, kroz koji sportaši mogu steći samopouzdanje u svoju pripremljenost; (b) potencijalnom dostizanju idealne razine na karakteristici, što može pozitivno djelovati na samopouzdanje; (c) područjima u kojima sportaš percipira mali ili nikakav napredak (što bi posljedično trebalo dovesti do dijaloga o tome što su razlozi za izostajanje napretka i o potencijalnim rješenjima tog problema) (Butler i Hardy, 1992).



Slika 2. Usporedba samoprocjena razine kondicijske pripremljenosti sportaša (procjene su dane na skali od 1 - ne mogu biti gori; do 10 - ne mogu biti bolji) dobivenih 8 i 4 tjedna prije natjecanja prikazana pomoću profila izvedbe.

- 3) Prikaz i sportaševe i trenerove percepcije trenutnog (ili idealnog) statusa sportaša (slika 3), pri čemu je bitno, pogotovo u slučajevima neusuglašenosti (n), kroz dijalog te poticanje sportaša da postanu aktivni opažači vlastitih akcija (kroz video-analize, biomehaniku ili povratnu informaciju o izvedbi) poboljšati njihovo razumijevanje trenerove percepcije i obrnuto (Butler i Hardy, 1992).



Slika 3. Usporedba sportaševe i trenerove percepcije trenutne ili idealne razine kondicijske pripremljenosti sportaša (procjene su dane na skali od 1 - ne mogu biti gori; do 10 - ne mogu biti bolji).

ZAKLJUČAK

Prezentiranje sportaševa pojma o sebi u vizualnom obliku daje jasne i lako razumljive informacije kako sportašu, tako i treneru. Možda i najveća prednost metode je njezin utjecaj na povećanje intrinzične motivacije sportaša u kontekstu implementacije i pridržavanja naučenog zato što je sportaš aktivni sudionik u procesu stvaranja profila izvedbe (Butler i Hardy, 1992; Jones, 1993). Zbog mogućnosti identifikacije područja na kojima je potrebno poraditi, profil izvedbe može biti temelj za efektivno postavljanje ciljeva SMART(ER) metodom što omogućuje nadgledanje napretka u karakteristikama kroz vrijeme i vrsta je povratne informacije (Jones, 1993).

Osim toga, metoda je vrlo fleksibilna i može pomoći trenerima i sportskim psiholozima u razumijevanju sportaša i njegovih snaga te područja u kojima ima prostora za napredak (Jones, 1993). Za trenera i sportskog psihologa, svjesnost o sportaševu pogledu može utjecati na buduće planiranje treninga kako u području kondicijske pripreme, tako i u tehničkom, taktičkom ili psihološkom smislu (Butler i Hardy, 1992).

LITERATURA

- Butler, R.J. & Hardy, L. (1992) The Performance Profile: Theory and Application. *The Sport Psychologist*, 6, 253-264.
- Boutcher, S. H., & Rotella, R. J. (1987). A psychological skills educational program for closed-skill performance enhancement. *The sport psychologist*, 1(2), 127-137.
- Jones, G. (1993) The Role of Performance Profiling in Cognitive Behavioural Interventions in Sport. *The Sport Psychologist*, 7, 160-172.
- Phares, E. J. (1976). *Locus of control in personality* (Vol. 174). Morristown, NJ: General Learning Press.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology*, 25(1), 54-67.

Izvorni znanstveni rad

KVALITETA ŽIVOTA I MOTIVACIJA ZA VJEŽBANJE MUŠKIH ADOLESCENATA RAZLIČITOG INDEKSA TJELESNE MASE

**Vasko Tišma¹, Renata Barić¹, Matea Karlović¹, Zrinka Greblo Jurakić²,
Maroje Sorić¹, Marjeta Mišigoj-Duraković¹**

¹*Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu*

²*Fakultet hrvatskih studija, Sveučilište u Zagrebu*

UVOD

Redovita tjelovježba u značajnoj mjeri doprinosi tjelesnoj, psihološkoj i socijalnoj dobrobiti pojedinca (Landers, 1997; Warburton i sur., 2006). Tjelesna aktivnost naročito je važna kod djece i adolescenata jer je nužna za optimalan rast i razvoj (Bungić i Barić, 2009). S druge strane, tjelesna neaktivnost i sedentarno ponašanje ubrajaju se među vodeće izvore zdravstvenih rizika u suvremenom društvu (Barić, 2012; Vuori, 2004). Iako su dobrobiti tjelovježbe općepoznate i dobro dokumentirane, novija istraživanja upućuju na to da količina i intenzitet tjelesnog vježbanja u Europi značajno opada (Special Eurobarometer 472, 2018). Usporedno s time, prevalencija prekomjerne tjelesne mase (PTM) intenzivno raste, a pretilost već od djetinjstva postaje istaknuti javno-zdravstveni problem (Lobstein i Freult, 2003). Kod adolescenata s prekomjernom tjelesnom masom utvrđena je povišena razina simptoma depresije i niža razina samopoštovanja (Goodman i Whitaker, 2002, Strauss, 2000), što može biti dodatni razlog zbog kojeg su adolescenti koji pripadaju ovoj skupini rjeđe tjelesno aktivni. Tjelesna aktivnost u slobodno vrijeme kod odraslih osoba pozitivno je povezana sa zadovoljstvom živom i kvalitetom života (Jurakić i sur., 2010, Pedišić i sur., 2015), a zbog pozitivnih učinaka koje ima na tjelesno i psihičko zdravlje, sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti posebno je važno za adolescente s prekomjernom tjelesnom težinom. Tjelesno vježbanje predstavlja složen proces na kojeg utječu različiti ponašajni, psihološki i okolinski čimbenici, stoga je posebnu pažnju potrebno posvetiti činiteljima koji su povezani s motivacijom za sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti (Barić, 2012, Greblo Jurakić i Jurakić, 2019).

Cilj istraživanja bio je ispitati razlike u procjeni kvalitete života i motivima za vježbanje kod adolescenata s normalnom (NTM) i prekomjernom tjelesnom masom (PTM). Prema nalazima ranijih istraživanja pretpostavlja se da će adolescenti generalno biti zadovoljni kvalitetom vlastitog života, pri čemu će procjene kvalitete života koje se odnose na tjelesnu dobrobit i zdravlje biti značajno niže kod mladih prekomjerne tjelesne mase (PTM). Očekuje se da će sudionici istraživanja biti motivirani za vježbanje intrinzičnim i ekstrinzičnim motivima, pri čemu će mladići normalne tjelesne mase (NTM) u većoj mjeri biti motivirani intrinzičnim, a oni PTM ekstrinzičnim motivima.

METODE

SUDIONICI

U istraživanju je sudjelovalo 397 mladića polaznika prvih razreda srednjih škola na području Grada Zagreba. Sudionici istraživanja su u prosjeku bili stari 15 godina ($M=15.66$, $SD=0.38$). Pri formiranju uzorka korišten je stupnjeviti dvoetačni postupak slučajnog uzorkovanja iz populacije zagrebačkih adolescenata. Sudionici istraživanja su prema Indeksu tjelesne mase (ITM) podijeljeni u skupinu NTM ($N=308$) i skupinu PTM ($N=89$).

MJERNI INSTRUMENTI

Sudionici istraživanja ispunili su Upitnik kvalitete života za djecu i adolescente (Kidscreen-27, The Kidscreen Group Europe, 2006) koji se sastoji od 6 dimenzija (Prijatelji, Škola i učenje, Tjelesna aktivnost i zdravlje, Raspoloženje i emocije, Obitelj i slobodno vrijeme, Novčani resursi) te Upitnik motivacije za vježbanje za adolescente i mlađu odraslu dob (EMI-2 Markland i Ingledew, 1997) koji sadrži 14 potencijalnih motiva za vježbanje (Pripadnost grupi, Izgled, Izazov, Natjecanje, Uživljanje, Prevencija bolesti, Spretnost, Zdravlje, Osvježenje, Socijalno priznanje, Društveni pritisak, Snaga i izdržljivost, Upravljanje stresom, Kontrola tjelesne mase). Cronbachovi α koeficijenti pouzdanosti kreću se u rasponu od 0.70 do 0.84 za Kidscreen-27 upitnik te u rasponu od 0.80 do 0.91 za EMI-2 upitnik.

POSTUPAK

Podaci su prikupljeni u okviru znanstvenog projekta Hrvatska longitudinalna studija tjelesne aktivnosti u adolescenciji (CRO-PALS) ¹. Mjerenje je provedeno u grupnim uvjetima tijekom nastave Tjelesne i zdravstvene kulture. ITM je izračunat prema IOTF standardu, na temelju antropometrijskih mjera – tjelesne mase (digitalnom vagom) i tjelesne visine (antropometrom). Sudjelovanje adolescenata u istraživanju bilo je dobrovoljno i anonimno, uz prethodnu suglasnost roditelja.

REZULTATI I RASPRAVA

Doživljaj kvalitete života adolescenata s obzirom na Indeks tjelesne mase prikazan je u tablici 1. Adolescenti NTM i PTM na većini varijabli slično procjenjuju zadovoljstvo različitim segmentima svog života. Adolescenti iz obje skupine najmanje su zadovoljni školskim okruženjem, a percipiranoj kvaliteti života najviše doprinosi njihovo zadovoljstvo dostupnim novčanim resursima.

Tablica 1. Usporedba rezultata adolescenata na dimenzijama upitnika The Kidscreen-27 s obzirom na Indeks tjelesne mase.

	ITM						U	z	p
	NTM (N=308)			PTM (N=89)					
	M(rang)	C	IQR	M(rang)	C	IQR			
Prijatelji	199.01	4.25	3.50-4.75	198.96	4.25	3.50-4.75	13702.50	-0.01	0.99
Škola i učenje	198.39	3.33	3.00-4.00	201.10	3.33	3.00-4.00	13519.50	-0.20	0.84
Tjelesna aktivnost i zdravlje	210.08	3.80	3.40-4.40	160.66	3.60	2.90-4.20	10294.00	-3.59	0.00*
Obitelj i slobodno vrijeme	196.17	4.00	3.40-4.60	208.79	4.20	3.40-4.60	12835.00	-0.92	0.36
Raspoloženje i emocije	199.42	4.25	3.75-4.50	197.53	4.25	4.00-4.50	13575.50	-0.14	0.89
Novčani resursi	199.06	4.50	4.00-5.00	198.79	4.50	3.50-5.00	13687.50	-0.02	0.98

Legenda: M(rang) – aritmetička sredina ranga; C – medijan; IQR – interkvartilni raspon; U – Mann Whitney U; z – standardizirana vrijednost U; *p<0.008 (uz Bonferroni korekciju zbog višestrukih usporedbi)

Statistički značajne razlike u samoprocjenama kvalitete života adolescenata NTM i onih PTM utvrđene su za dimenziju Tjelesna aktivnost i zdravlje (Tablica 1), pri čemu adolescenti PTM iskazuju značajno nižu razinu zadovoljstva tjelesnom aktivnošću i zdravljem u odnosu na vršnjake NTM. Navedeno je u skladu s ranijim empirijskim nalazima koji pokazuju da adolescenti PTM svoje tjelesno zdravlje procjenjuju značajno lošijim (Ekelund i sur., 2002). Pored navedenog, adolescenti PTM rjeđe sudjeluju u tjelesnoj aktivnosti (Swallen i sur., 2005) te, posljedično, u manjoj mjeri doživljavaju s tjelesnom aktivnošću povezane zdravstvene dobrobiti. Naime, u ranijim istraživanjima utvrđeno je da mladi sportaši značajno pozitivnije percipiraju vlastitu tjelesnu dobrobit (Glibo i Barić, 2017) te da veća količina tjelesne aktivnosti doprinosi osjećaju zdravlja (Warburton i sur., 2006) i potiče brojne tjelesne dobrobiti (Janssen i LeBlanc, 2010).

Iz tablice 2 može se iščitati motivacijska struktura adolescenata s obzirom na Indeks tjelesne mase. Sudionike NTM, kao i one PTM, u najvećoj mjeri na vježbanje mogu potaknuti motivi snage i izdržljivosti te unaprjeđenje zdravlja. Suprotno tome, motivi društvenog pritiska i socijalnog priznanja najmanje pridonose motivaciji adolescenata obje skupine. Sličan motivacijski obrazac utvrđen je na uzorku odraslih muškaraca

(Šimunić i Barić, 2011). Relativna ujednačenost motivacijske strukture može biti posljedica uskog dobnog raspona sudionika, te dijelom odražava obilježja adolescenata. Međutim, primjećuje se trend prema kojem sudionici NTM većini motiva za vježbanje daju više procjene u odnosu na sudionike PTM.

Tablica 2. Usporedba rezultata adolescenata na subskalama Upitnika motivacije za vježbanje EMI-2 s obzirom na Indeks tjelesne mase.

	ITM						U	z	p
	NTM (N=308)			PTM (N=89)					
	M(rang)	C	IQR	M(rang)	C	IQR			
Pripadnost grupi	201.14	3.25	2.25-4.00	191.60	3.00	2.13-4.00	13047.00	-0.69	0.49
Izgled	200.97	4.00	3.25-5.00	192.19	3.75	3.00-4.88	13100.00	-0.64	0.52
Izazov	204.87	4.00	3.25-4.75	178.68	3.75	2.88-4.50	11897.50	-1.91	0.06
Natjecanje	205.81	3.50	2.25-4.50	175.42	3.00	1.75-4.25	11607.50	-2.21	0.03
Uživanje	207.73	3.75	2.75-4.50	168.78	3.00	2.25-4.13	11016.00	-2.83	0.00*
Prevenција bolesti	194.49	3.00	2.00-4.33	214.62	3.33	2.67-4.33	12316.00	-1.46	0.14
Spretnost	200.60	3.67	3.00-4.67	193.46	3.67	2.67-4.67	13213.00	-0.52	0.60
Zdravlje	198.52	4.33	3.33-5.00	200.67	4.33	3.33-5.00	13557.50	-0.16	0.87
Osvježenje	202.22	4.00	3.00-4.67	187.85	3.67	3.00-4.67	12713.50	-1.05	0.29
Socijalno priznanje	199.51	2.75	1.75-3.75	197.25	2.75	1.50-3.75	13550.00	-0.16	0.87
Društveni pritisak	193.88	0.83	0.17-1.67	216.72	1.00	0.25-1.92	12128.50	-1.66	0.01
Snaga i izdržljivost	203.86	4.75	4.00-5.00	182.18	4.50	3.50-5.00	12209.00	-1.64	0.10
Upravljanje stresom	200.53	3.50	2.50-4.50	193.69	3.00	2.50-4.50	13233.50	-0.50	0.62
Kontrola tjelesne mase	182.69	3.00	2.00-4.00	255.43	4.00	3.00-4.50	8683.50	-5.28	0.00*

Legenda: M(rang) – aritmetička sredina ranga; C – medijan; IQR – interkvartilni raspon; U – Mann Whitney U; z – standardizirana vrijednost U; *p<0.004 (uz Bonferroni korekciju zbog višestrukih usporedbi)

Rezultati pokazuju značajne razlike u stupnju izraženosti motiva za vježbanje s obzirom na ITM, pri čemu su adolescenti NTM u većoj mjeri motivirani intrinzičnim motivom uživanja u vježbanju (Tablica 2). Nasuprot tome, adolescenti PTM su statistički značajno više motivirani ekstrinzičnim motivom mogućnosti kontrole tjelesne mase. Ekstrinzični motivi predviđaju tek kratkoročno bavljenje tjelesnom aktivnošću (Maltby i Day, 2001), dok su intrinzični motivi povezani s većim zadovoljstvom i ustrajnijim sudjelovanjem u tjelesnoj aktivnosti (Richard i sur., 1997), stoga je u radu s mladima PTM posebnu pažnju potrebno posvetiti činiteljima koji mogu povećati intrinzičnu motivaciju za vježbanjem.

ZAKLJUČAK

U odnosu na vršnjake NTM, adolescenti PTM iskazuju značajno nižu razinu kvalitete života na dimenziji kojom se ispituje zadovoljstvo tjelesnom aktivnošću i zdravljem. Za sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti, adolescenti NTM su značajno češće motivirani uživanjem u vježbanju, dok su adolescenti PTM značajno češće motivirani kontrolom tjelesne mase. Rezultati istraživanja daju uvid u specifične obrasce motivacijske strukture za vježbanje kod adolescenata NTM i PTM te upućuju na potrebu za kreiranjem intervencija s ciljem povećanja intrinzične motivacije za vježbanje kod adolescenata PTM.

BILJEŠKE

¹Projekt CRO-PALS financiran je od Hrvatske Znanstvene Fondacije pod brojem IP-06-2016-9926.

LITERATURA

1. Barić, R. (2012). Motivacija i prepreke za tjelesno vježbanje. *Arhiv za higijenu rada i toksikologiju*, 63(3), 47-57.
2. Bungić M. i Barić, R. (2009). Tjelesno vježbanje i neki aspekti psihološkog zdravlja. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 24(2), 65-75.
3. Ekelund, U., Åman, J., Yngve, A., Renman, C., Westerterp, K., & Sjöström, M. (2002). Physical activity but not energy expenditure is reduced in obese adolescents: a case-control study. *The American journal of clinical nutrition*, 76(5), 935-941
4. Glibo, I. i Barić, R. (2017). Roditeljski pritisak i kvaliteta života mladih sportaša. *Hrvatska Revija za Rehabilitacijska Istraživanja*, 53(1), 1.
5. Goodman, E. i Whitaker, R. C. (2002). A prospective study of the role of depression in the development and persistence of adolescent obesity. *Pediatrics*, 110(3), 497-504.
6. Greblo Jurakić, Z. i Jurakić, D. (2019). Motivi za sudjelovanje u tjelesnoj aktivnosti odraslih osoba u Hrvatskoj: populacijsko presječno istraživanje. *Medicus*, 28(2 Tjelesna aktivnost), 135-141.
7. Janssen, I. i LeBlanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7(1), 1-16.
8. Jurakić, D., Pedišić, Ž. i Greblo, Z. (2010). Physical activity in different domains and health-related quality of life: a population-based study. *Quality of life research*, 19(9), 1303-1309.
9. Landers, D. M. (1997). The influence of exercise on mental health. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 2, 1-9.
10. Lobstein T. i Frelut M. L. (2003). Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity Reviews*, 4, 195-200.
11. Maltby, J. i Day, L. (2001). The relationship between exercise motives and psychological well-being. *The Journal of Psychology*, 135(6), 651-660.
12. Markland, D. i Ingledew, D. K. (1997). The measurement of exercise motives: Factorial validity and invariance across gender of a revised Exercise Motivations Inventory. *British Journal of Health Psychology*, 2(4), 361-376.
13. Pedišić, Ž., Greblo, Z., Phongsavan, P., Milton, K. i Bauman, A. E. (2015). Are total, intensity-and domain-specific physical activity levels associated with life satisfaction among university students? *PLoS one*, 10(2).
14. Richard, M., Christina, M. F., Deborah, L. S., Rubio, N. i Kennon, M. S. (1997). Intrinsic motivation and exercise adherence. *International Journal of Sport Psychology*, 28(4), 335-354.
15. Special Eurobarometer 472. (2018) Report: Sport and physical activity. Wave EB88.4 – TNS opinion & social. Dostupno na: http://data.europa.eu/euodp/hr/data/dataset/S2164_88_4_472_ENG. Datum pristupa: 10. 1. 2020.
16. Strauss, R. S. (2000). Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics*, 105(1), e15-e15.
17. Swallen, K. C., Reither, E. N., Haas, S. A., & Meier, A. M. (2005). Overweight, obesity, and health-related quality of life among adolescents: the National Longitudinal Study of Adolescent Health. *Pediatrics*, 115(2), 340-347.
18. Šimunić, V. i Barić, R. (2011). Motivacija za vježbanje povremenih rekreativnih vježbača: spolne razlike. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 26(1), 19-25.
19. The Kidscreen Group Europe (2006). *The Kidscreen Questionnaires – Quality of life questionnaires for children and adolescents*. Handbook. Lengerich: Pabst Science Publishers.
20. Vlašić, J., Barić, R., Oreb, G. i Kasović, M. (2002). Exercise motives in middle-aged and elderly female population. U: D. Milanović i F. Prot (Ur.), *Proceedings of the 3rd international scientific conference Kinesiology – New perspectives* (str. 462-466). Zagreb: Faculty of Kinesiology.
21. Vuori, I. (2004). Physical inactivity is a cause and physical activity is a remedy for major public health problems. *Kinesiology*, 36(2), 123-153.
22. Warburton, D. E. R., Nicol, C. W. i Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *CMAJ*, 174(6), 801-809.

POVEZANOST MOTIVACIJSKE KLIME I SIMPTOMA SAGORIJEVANJA U SPORTU

Zrinka Greblo Jurakić

Fakultet hrvatskih studija, Sveučilište u Zagrebu

UVOD

Sagorijevanje (eng. *burnout*) predstavlja složeni višedimenzionalni fenomen koji se očituje na emocionalnom (npr. razdražljivost ili plačljivo raspoloženje), kognitivnom (npr. osjećaj bespomoćnosti, oslabljena koncentracija, poteškoće s pamćenjem), tjelesnom (npr. malaksalost, iscrpljenost, gubitak apetita), ponašajnom (npr. slabija izvedba, učestalije pogreške) i motivacijskom (npr. subjektivni osjećaj povećanog napora, nedostatak entuzijazma) planu (Schaufeli i Buunk, 2003). Sagorijevanje se često proučava u kontekstu posla, no zaključke istraživanja koji su provedeni u drugom području nije opravdano generalizirati na područje sporta (Lemyre i sur., 2008). U skladu s navedenim, Readeke (1997) navodi tri osnovna obilježja sagorijevanja kod sportaša: emocionalnu i tjelesnu iscrpljenost koja se javlja kao posljedica zahtjevnih treninga i natjecanja, smanjen osjećaj postignuća te gubitak vrijednosti vlastitog sporta.

Istraživanja pokazuju da je sagorijevanje povezano s nižim samoprocjenama psihosocijalne dobrobiti te manjom vjerojatnosti ostvarenja sportskog uspjeha (Goodger i sur., 2007). Kako bi se sportašima omogućilo da svoju sportsku vještinu razvijaju u zdravoj i sigurnoj okolini, posebnu je pažnju potrebno posvetiti činiteljima koji mogu povećati ili smanjiti učestalost pojave simptoma sagorijevanja. Goodger i suradnici (2007) identificirali su pet faktora koji su ključni za razumijevanje sagorijevanja kod sportaša: motivacijske karakteristike, odnos sa značajnim drugima (roditelji, treneri, suigrači), stil suočavanja sa stresnim situacijama, obilježja perioda treniranja i oporavka te sportski identitet.

Motivacijska klima u sportskom okruženju definirana je nizom činitelja koji se odnose na specifičnosti ciljeva kojima sportaš teži, način vrednovanja njihovog ostvarenja te obilježja odnosa s članovima sportskog tima (Seifriz i sur., 1992), pri čemu razlikujemo motivacijsku klimu usmjerenu na razvoj vještina u kojoj se pozitivno potkrepljuje ulaganje truda, napredak u vještini i suradnja te motivacijsku klimu usmjerenu na rezultat u okviru koje se ističe važnost pobjede, socijalna usporedba i nadmetanje među članovima sportskog tima. Na temelju svega navedenog, čini se opravdanim pretpostaviti da su različiti oblici motivacijske klime na različit način povezani sa simptomom sagorijevanja kod sportaša, stoga je osmišljeno istraživanje čiji je cilj bio ispitati obilježja povezanosti različitih oblika vršnjačke motivacijske klime sa stupnjem izraženosti različitih aspekata sindroma sagorijevanja kod sportaša.

METODE

U istraživanju je sudjelovalo 206 sudionika, 133 mladića i 73djevojke čija se dob kretala u rasponu od 18 do 24 godine ($M=20.81$; $SD=1.22$). Svi sudionici istraživanja posjeduju iskustvo aktivnog bavljenja sportom, a prosječna dužina sportskog staža iznosi 9 godina ($M= 9.53$; $SD=4.01$). Većina sudionika sudjelovala je na sportskim natjecanjima na međunarodnoj (40,1%) ili državnoj razini (38,8%), a manji dio sudionika natjecao se na županijskim natjecanjima (14,1%), na studentskim natjecanjima (2,4%) ili na natjecanjima koja se organiziraju u okviru rekreativnih sportskih aktivnosti (3,9%). U uzorku su dominantno zastupljeni sportaši timskih sportova (66,5%).

Sudionici su ispunili Upitnik sagorijevanja za sportaše (Raedeke i Smith, 2001) koji se sastoji od tri podljestvice: Emocionalna/tjelesna iscrpljenost, Smanjen osjećaj postignuća te Gubitak vrijednosti vlastitog sporta te Upitnik vršnjačke motivacijske klime (Ntoumanis i Vazou, 2005), koji sadrži podljestvice koje se opisuju motivacijsku klimu usmjerenu na razvoj vještina (Napredak, Podrška i Trud) te podljestvice koje opisuju motivacijsku klimu usmjerenu na izvedbu (Natjecanje unutar tima i Sukob unutar tima). Vrijednosti

Cronbachovog alfa koeficijenta za podljestvice oba upitnika kreću se u rasponu od 0.68 do 0.88. Pored navedenog, sudionici su odgovorili na opća demografska pitanja i na pitanja o obilježjima sportskog iskustva.

Ispitivanje je provedeno grupno, prije početka teorijskih predavanja na Kineziološkom fakultetu. Sudionici istraživanja potpisali su informirani pristanak za sudjelovanje u istraživanju u kojem je bilo naglašeno da je sudjelovanje anonimno i dobrovoljno te da sudionici u svakom trenutku, bez obrazloženja, mogu odustati od sudjelovanja.

REZULTATI I RASPRAVA

Analizom rodni razlika u stupnju izraženosti simptoma sagorijevanja i percepciji vršnjačke motivacijske klime (tablica 1) utvrđeno je da se mladići i djevojke razlikuju jedino u percepciji konflikata između članova tima koji su češće zastupljeni kod mladića ($t(191)=3.01, p<0.01$), što je u skladu s ranijim empirijskim nalazima (Greblo i sur., 2015).

Tablica 1. Deskriptivni pokazatelji i analiza rodni razlika na podljestvicama Upitnika sagorijevanja za sportaše (USS) i Upitnika vršnjačke motivacijske klime (VMK).

	Mladići		Djevojke		<i>t-test</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
USS Emocionalna/tjelesna iscrpljenost	2.15	0.79	1.99	0.71	1.55
USS Smanjen osjećaj postignuća	2.40	0.69	2.39	0.71	0.14
USS Gubitak vrijednosti vlastitog sporta	2.11	0.69	2.00	0.65	1.14
VMK Napredak	5.17	1.11	5.31	1.07	-0.84
VMK Podrška	5.08	1.09	5.39	1.06	-1.89
VMK Trud	5.54	0.94	5.70	0.99	-1.07
VMK Natjecanje unutar tima	5.09	0.83	4.87	0.91	1.63
VMK Sukob unutar tima	3.70	1.25	3.14	1.20	3.04**

** $p < 0.01$

U skladu s očekivanjem, dimenzije motivacijske klime usmjerene na razvoj vještine negativno su povezane s različitim aspektima sagorijevanja (tablica 2). Drugim riječima, sportaši u čijem se timu potiče ulaganje truda, važnost napretka i usavršavanja sportske izvedbe te se promiče zajedništvo i međusobna podrška u manjoj mjeri izvješćuju o smanjenom osjećaju postignuća te gubitku vrijednosti vlastitog sporta. Emocionalna i tjelesna iscrpljenost također je manja kod onih sportaša u čijem se timu cijeni međusobna podrška članova tima i trud kojeg sportaši ulažu u razvoj sportske vještine. Nasuprot tome, sportaši koji u većoj mjeri izvješćuju o sukobima među članovima sportskog tima češće izvješćuju o simptomima sagorijevanja koji uključuju emocionalnu i tjelesnu iscrpljenost te smanjen osjećaj postignuća. Prema dobivenim rezultatima, rivalstvo među članovima tima nije povezano sa simptomima sagorijevanja kod sportaša.

Tablica 2. Povezanost sagorijevanja kod sportaša s različitim aspektima vršnjačke motivacije klime.

Motivacijska klima	Simptomi sagorijevanja		
	Emocionalna / tjelesna iscrpljenost	Smanjen osjećaj postignuća	Gubitak vrijednosti vlastitog sporta
Napredak	-.10	-.37***	-.16*
Podrška	-.15*	-.35***	-.21**
Trud	-.20**	-.39***	-.31***
Natjecanje unutar tima	.06	-.02	.01
Sukob unutar tima	.17*	.21**	.12

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Dobiveni rezultati u skladu su s rezultatima istraživanja koji upućuju na to da način na koji će pojedinac reagirati i način na koji će interpretirati situaciju vezanu uz postignuće u velikoj mjeri ovisi motivacijskoj klimi koja prevladava unutar nekog sportskog tima (Lemyre, i sur., 2008). Prema istim autorima, u timu kojeg obilježava motivacijska klima usmjerena na razvoj vještina, referentni okvir za procjenu uspjeha jest poboljšanje ili napredak u sportskoj vještini, pri čemu se uspjeh pripisuje uloženom trudu, a neuspjeh potrebi za većim ulaganjem truda ili promjenom u načinu rada. Nasuprot tome, u timu u kojem prevladava motivacijska klima usmjerena na rezultat, promiče se stav prema kojem cilj (pobjeda) opravdava sredstvo, što znatno povećava stres vezan uz ostvarivanje dobrih sportskih rezultata. U takvoj motivacijskoj klimi uspjeh se procjenjuje u terminima ostvarenog rezultata, a neuspjeh se smatra pokazateljem osobne neadekvatnosti sportaša, što povećava vjerojatnost javljanja sindroma sagorijevanja. S obzirom na brojne negativne posljedice sindroma sagorijevanja kod sportaša (Goodger i sur., 2007), iznimno je važno da treneri potiču i njeguju sustav vrijednosti koji dovodi do razvoja i održavanja motivacijske klime usmjerene na razvoj vještina koja predstavlja jedan od zaštitnih faktora za pojavu sindroma sagorijevanja kod sportaša.

LITERATURA

1. Goodger, K., Gorely, T., Lavallee, D., i Harwood, C. (2007). Burnout in sport: A systematic review. *The sport psychologist*, 21(2), 127-151.
2. Gould, D. i Whitley, M. A. (2009). Sources and consequences of athletic burnout among college athletes. *Journal of Intercollegiate Sport*, 2(1), 16-30.
3. Greblo, Z., Barić, R. i Erpič, S. C. (2016). Perfectionistic strivings and perfectionistic concerns in athletes: The role of peer motivational climate. *Current Psychology*, 35(3), 370-376.
4. Lemyre, P.N., Hall, H.K. i Roberts, G.C. (2008). A social cognitive approach to burnout in elite athletes. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 18, 221-234.
5. Ntoumanis, N. i Vazou, S. (2005). Peer motivational climate in youth sport: Measurement development and validation. *Journal of sport and exercise psychology*, 27 (4), 432-455.
6. Raedeke, T. D. (1997). Is athlete burnout more than just stress? A sport commitment perspective. *Journal of sport and exercise psychology*, 19(4), 396-417.
7. Raedeke, T. D. i Smith, A. L. (2001). Development and preliminary validation of an athlete burnout measure. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23, 281-306.
8. Schaufeli, W.B., i Buunk, B.P. (2003). Burnout: An overview of 25 years of research and theorizing. U M.J. Schabracq, J.A.M. Winnubst, & C.L. Cooper (Ur.), *The handbook of work and health psychology* (2nd ed., pp. 383-425). New York: John Wiley & Sons
9. Selfriz, J. J., Duda, J. L. i Chi, L. (1992). The relationship of perceived motivational climate to intrinsic motivation and beliefs about success in basketball. *Journal of sport and exercise psychology*, 14(4), 375-391.

RANI SCREENINGA HEMOSIDEROZE (HEMOKROMATOZE) KOD SPORTAŠA

Melis Mladineo Brničević¹, Daša Duplančić²

¹University of Split, Faculty of Law, Split, Croatia

²University of Split, Faculty of Economy, Split, Croatia

UVOD

Željezo je jedan od esencijalnih elemenata u tragovima. U organizmu odraslog čovjeka nalazi se u količini od 4–5 grama, uglavnom u sastavu hemoglobina cirkulirajućih eritrocita (krvni pigment, metaloprotein, koji u strukturi sadrži željezo, te služi za prijenos kisika - oko 3 grama), citokroma C unutarnje membrane mitohondrija i *citokrom oksidaze*, a sudjeluje u procesu pohrane i prijenosa molekularnog kisika, prijenosa elektrona tijekom staničnog disanja i stvaranja slobodnih radikala kisika (Gamulin i sur., 2011). Apsorpcija željeza počinje u želucu gdje se željezo iz hrane reducira, od 12-20 mg željeza koliko se obično nalazi u hrani apsorbira se 0,6 do 2,0 mg na dan. Fiziološki nadzor ravnoteže željeza održava se regulacijom njegove apsorpcije iz probavnog sustava. Crijevni je epitel najosjetljiviji mjerač potreba organizma za željezom. Željezo se u probavnom sustavu najvećim dijelom apsorbira iz duodenuma, a s obzirom na to da ne postoji adekvatan način izlučivanja njegovoga viška standardnim fiziološkim putevima (bubrezi, pluća, koža), apsorpcija željeza iz duodenuma smatra se primarnim homeostatskim regulatorom količine željeza u organizmu.

Naime, smanjenjem apsorpcije, sprječava se nagomilavanje željeza u organizmu, dok se u određenih vrsta anemija, pri hemolizi ili kod većeg gubitka krvi, apsorpcija povećava (Gamulin i sur., 2011). Željezo se apsorbira u reduciranom obliku (Fe^{2+}) i kao takvo ulazi u plazmu gdje se oksidira i veže za celuroplazmin, a zatim reducira i veže za transferin. Transferin je glavni prijenosnik željeza u organizmu. On dio željeza predaje tkivima u koje se pohranjuje kao feritin, a dio koštanoj srži. Najveći dio željeza u organizmu nalazi se u hemoglobinu u eritrocitima. Željezo je mineral koji ljudsko tijelo ne može samo sintetizirati, a neophodan je za normalno funkcioniranje organizma. Dio je svih stanica u tijelu i posrednik u mnogim fiziološkim zbivanjima. Željezo, kao dio molekule hemoglobina, na sebe veže kisik iz pluća i raznosi ga po čitavom tijelu, pa između ostaloga, pomaže mišićima da skladište i koriste kisik za svoje potrebe. Nedostatak hemoglobina naziva se anemija. Željezo je također dio mnogih enzima, a enzimi pomažu tijelu razgraditi i probaviti hranu, te posreduju u mnogim staničnim aktivnostima u cijelom tijelu.

Testovi za utvrđivanje razine željeza u krvi su:

- vrijednost hemoglobina (hemoglobin je protein krvi koji veže željezo i prenosi kisik)
- vrijednost hematokrita (hematokritom se određuje udio crvenih krvnih stanica-eritrocita u odnosu na volumen krvi).

Ta dva testa utvrđuju koliko željeza ima u tijelu. Međutim, vrijednosti hemoglobina i hematokrita vrlo često padaju tek u kasnijem stadiju nedostatka ili porasta željeza.

Stoga je potrebno provesti dodatne krvne testove da bi se utvrdila količina željeza u organizmu, a to su:

- kompletna krvna slika (da se utvrdi točan broj i volumen crvenih krvnih stanica)
- serumski feritin (količina željeza pohranjenog u tkivu)
- serumsko željezo (količina željeza u krvi)
- saturacija transferina (količina željeza koje se može slobodno prenositi u tijelu)
- transferinski receptor (ukazuje na sposobnost tijela da stvara svježe crvene krvne stanice)

Željezo u organizmu je uskladišteno u makrofazima jetre, slezene i koštane srži. Sveukupna njegova količina je 800-1500 mg. Ako je unos željeza veći od mogućnosti njegova skladištenja ili ako postoji metabolički poremećaj prijenosa željeza ono se taloži u različitim tkivima i organima pa nastaje opterećenje željezom.

Opterećenje željezom uzrokuje morfološko i funkcionalno oštećenje stanica, potiče stvaranje slobodnih radikala, stimulira sintezu kolagena i uzrokuje fibrozu tkiva. Kronično oštećenje stanica i fibroza uzrokuju disfunkciju jetre, srca, bubrega, kože, endokrinih žlijezda, gušterače i pluća. Klinička slika ovisi o težini opterećenja željezom. U teških oblika izražena je pigmentacija kože, disfunkcija jetre i srca, šećerna bolest, gonadna i ostale endokrine disfunkcije, abdominalna bol te hondrokalcinoza i artropatija. Bolesti opterećenja željezom mogu biti primarne, genetski uvjetovane, ili sekundarne, nastale djelovanjem vanjskih čimbenika. Ponekad u literaturi postoji nesklad u nazivlju. Uglavnom su prihvaćene definicije da je hemosideroza reverzibilno opterećenje željezom koje nastaje zbog povećanog unosa željeza u organizam, za razliku od hemokromatoze primarne genetski uvjetovane bolesti opterećenja željezom koja se rijetko dijagnosticira u djetinjstvu. Hemokromatoza s polaganom progresivnom akumulacijom željeza u organima manifestira se najčešće u 4. ili 5. desetljeću života.

Neki autori su registrirali ovu pojavu kroz tri generacije. Najmlađa djeca u kojih je opisana su jedno od 29 mjeseci i jedno od 7 godina. Dugotrajne posljedice taloženja željeza u jetri su ciroza i karcinom jetre.

Hemosideroza je sekundarni oblik bolesti, a nastaje u djece ovisne o transfuzijama zbog hematoloških bolesti kao što su talasemija, anemija srpastih stanica, aplastična anemija ili politransfundirane djece nakon kemoterapije ili transplantacije krvotvornih matičnih stanica (često se u literaturi naziva i transfuzijska hemosideroza), te prekomjernog konzumiranja željeza u vidu dodataka prehrani. Kod sportaša zbog povećane potrošnje željeza zbog intenzivnih treninga, javlja se potreba za nadoknadom željeza unosom raznih preparata, često bez kontrole, pa mogu kasnije izazvati štetne posljedice. Ponekad je teško razlikovati hemokromatozu od hemosideroze, naročito ako je udružena s kroničnom bolesti jetre, pa je genetska dijagnostika metoda izbora. Distribucija željeza u hemosiderozi je uglavnom ista s tim da se ono najprije taloži u jetri, nakon toga u gušterači, srcu i ostalim organima. Klinički se manifestira retardacijom rasta, hipogonadizmom, pigmentacijom kože, disfunkcijom jetre, dijabetesom, ostalim endokrinološkim disfunkcijama te kardijalnim komplikacijama koje su vodeći uzrok smrti najčešće u adolescenata (Čulić i Armanda, 2013). Rani screening opterećenja željezom u sportaša je vrlo bitan u svrhu prevencije hemosideroze. Na ovaj način bi se spriječilo nepotrebno, pa čak i štetno uvođenje nadomjesne terapije željezom u navedenoj populaciji. S druge strane, populacija sportaša, već od rane natjecateljske dobi, ima obavezu redovitih specijalističkih liječničkih pregleda, što nije slučaj s ostatkom populacije njihove dobi.

RASPRAVA

1. Nasljedne hemokromatoze su genetski heterogene. Razlikujemo:
2. hemokromatoza tipa 1, klasična HFE hemokromatoza (najčešća);
3. hemokromatoza tipa 2, juvenilna vezana uz kromosom 1q i abnormalnost hepcidina;
4. hemokromatoza tipa 3, karakterizirana mutacijom gena za transferinski receptor 2 (TFR2);
5. hemokromatoza tipa 4, karakterizirana nedostatkom feroportina (FPN).

HEMOKROMATOZA TIP 1 ILI HFE HEMOKROMATOZA

Nasljedna hemokromatoza je autosomno-recesivna bolest. Iako učestalost manifestne HH varira ovisno o testovima probira, prosječna učestalost se kreće oko 0,5% .

Hemokromatoza tipa 2 ili juvenilna hemokromatoza

Razlikujemo 2 tipa:

Tip 2A je češći.

Tip 2B je poremećaj proteina koji sudjeluje u održavanju homeostaze željeza i odgovoran je za regulaciju pohranjivanja željeza u makrofazima, te za intestinalnu apsorpciju željeza, karakterizira je teško opterećenje željezom s posljedičnom kardiomiopatijom, cirozom jetre i disfunkcijom endokrinog sustava. Značajno ranije se pokazuju simptomi bolesti, često za posljedicu ima kardiomiopatiju, hipogonadizam i smanjenu toleranciju glukoze.

HEMOKROMATOZA TIP 3

Ova je autosomno recesivna bolest. Karakterizira je pretjerana apsorpcija željeza. TfR2 gen je oštećen pa se željezo nagomilava u tkivima i organima što otežava njihovo normalno funkcioniranje. Simptomi bolesti se razvijaju prije 30. godine života.

HEMOKROMATOZA TIP 4

Uzrokovana je nedostatkom FPN-a, proteina zaduženog za odstranjivanje željeza. FPN je veoma važan u fiziološkoj regulaciji željeza.

U svrhu ranog otkrivanja hemokromatoze i hemosideroze provodi se dijagnostička obrada koja uključuje laboratorijske analize poput određivanja koncentracije serumskog željeza ($> 32 \mu\text{mol/L}$), serumskog feritina ($> 500 \mu\text{g/L}$), zasićenja transferina željezom ($> 62\%$), i molekularne analize polimorfizma HFE gena. Odgovarajuće referentne vrijednosti su dane u zagradama. Sekundarna ili stečena hemosideroza relativno je česta, češća od hereditarnog oblika bolesti. Najčešće nastaje nakon primjene brojnih transfuzija deplazmatiziranih eritrocita, parenteralnih pripravaka željeza ili dugotrajnog uzimanja peroralnog željeza. Posljedice hemosideroze su srčane aritmije, zatajenje srca, ciroza jetre, šećerna bolest, poremećaj žlijezda s unutarnjim lučenjem (hipotireoza, hipogonadizam).

Budući da se željezo ne apsorbira lako tj. svega 5-15% postoji realna opasnost da se, u želji postizanja optimalne razine, pretjera s količinama preparata! Izgleda da postoji opravdana bojazan kako željezo u suvišku može imati negativne reperkusije na srce, u literaturi se navodi kao najčešći uzrok iznenadne smrti kod sportaša.

Za razumijevanje problema suplementacije željeza, trebalo bi znati da se crvene krvne stanice obnavljaju svaka 4 mjeseca. Ali, suprotno očekivanjima, s propadanjem crvenih krvnih zrnaca željezo se ne gubi, već skladišti i ponovno koristi u produkciji novih stanica. Česta je pojava preporučivanja nadomjesne terapije željezom temeljem nalaza smanjene koncentracije eritrocita, hematokrita ili hemoglobina, a da nije dijagnosticiran stvarni manjak željeza. Takve pogreške liječnika, nutricionista, trenera, sportaša, pa i njihovih roditelja nisu rijetke. Rani *screening* opterećenja željezom kod sportaša je vrlo bitan u svrhu prevencije hemosideroze. Na ovaj način bi se spriječilo nepotrebno, pa čak i štetno uvođenje nadomjesne terapije željezom u navedenoj populaciji. S druge strane, populacija sportaša, već od rane natjecateljske dobi, ima obavezu redovitih specijalističkih liječničkih pregleda, što nije slučaj s ostatkom populacije njihove dobi. Na ovaj način imamo mogućnost ranog, detaljnog, uvida u njihov zdravstveni status. S obzirom da željezo i njegov unos u organizam bez redovite kontrole i stvarne potrebe za njim može izazvati štetne posljedice po zdravlje, vrlo je bitno kod sportaša provoditi rani *screening* i na taj način spriječiti pojavu prekomjernog unosa željeza u organizam.

ZAKLJUČAK

Željezo je element koji je neophodan ljudskom organizmu i ima velik utjecaj na zdravlje. U tijelu se nalazi u više oblika, sastavni je dio mnogih enzima, sudjeluje u metabolizmu svih živih stanica, a u najvećem postotku se nalazi u crvenim krvnim stanicama, kao dio hemoglobina, najvažnijeg spoja koji veže i prenosi kisik. To je ujedno i najvažnija uloga željeza u organizmu. Njegova normalna apsorpcija i koncentracija je važna i za održavanje ravnoteže apsorpcije svih metala i elemenata u tragovima, jer oni sa željezom i međusobno čine stabilnu dinamičku ravnotežu. Kod sportaša zbog povećanog intenziteta treninga ponekad se javlja potreba za dodatnu suplementaciju željezom. Takva suplementacija međutim mora biti i medicinski opravdana, tj. prije upotrebe suplemenata trebala bi se provesti laboratorijska testiranja krvi i to:

- kompletna krvna slika (da se utvrdi točan broj i volumen crvenih krvnih stanica);
- serumski feritin (količina željeza pohranjenog u tkivu);
- serumsko željezo (količina željeza u krvi);
- saturacija transferina (količina željeza koje se može slobodno prenositi u tijelu);
- transferinski receptor (ukazuje na sposobnost tijela da stvara svježe crvene krvne stanice).

Obzirom na posljedice neprimjerenog i prekomjernog unosa željeza, potencijalne genetske predispozicije za hemokromatozu jasno je da bi rani *screening* kod sportaša bio i te kako preporučljiv, te bi se na taj način mogle spriječiti posljedice prekomjernog unosa željeza u organizam.

LITERATURA

1. Arndt, S., Maegdefrau, U., Dorn, C., Schardt, K., Hellerbrand, C., Bosserhoff, A.K. (2009). Iron induced expression of BMP6 in intestinal cells is the main regulator of hepatic hepcidin expression in vivo, *Gastroenterology*.
2. Camaschella, C., Roetto, A., Cali, A. (2000). The gene TFR2 is mutated in the new type of hemochromatosis mapping to 7q22, *Nature Genetics*, 2000, 25:14-15
3. Cox, J. & M., MaxQuant, M. (2008). Enables high peptide identification rates, individualized p.p.b.-range mass accuracies and proteome-wide protein quantification. *Nat Biotechnol*, 26, 1367-1372.
4. Craig, R., Beavis, R., Tandem, R. (2013). Matching proteins with tandem mass spectra., 20, 1466-1467.
5. Čulić, S., Armanda, V. (2009). Opterećenje željezom, hemosideroza u djece. *Pedijatar croat.*; 57 (1) 198-202.
6. Damjanov, I., Jukić, S., Nola, M. (2011). *Patologija*, Medicinska naklada, Zagreb.
7. Gamulin, S., Marušić, M., Kovač, Z. (2011). *Patofiziologija*, Medicinska naklada, Zagreb.

DISTRIBUCIJA LOPTI PRVIH 8 KOLA U HRVATSKOJ ŽENSKOJ SUPERLIGI

Marin Marinović, Paula Ambruš

Studenti Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Odbojka je jedan od najpopularnijih sportova u svijetu. Službeno je registrirano 222 članica federacije u svijetu što odbojku čini jednim od najpopularnijih sportova u svijetu. Odbojka spada u skupinu polistrukturalnih sportova te zbog ograničenosti na jedan dodir sa loptom smatra se jednim od tehnički najkompleksnijih sportova. U odbojci postoji nekoliko specijaliziranih igračkih uloga od kojih najviše odigravanja na utakmici ima tehničar čiji je zadatak razigravati napadače. Napad u odbojci ima najveću pozitivnu korelaciju sa uspješnosti ekipe bez obzira na fazu igre (Bellendier, 2002; Laios i Kountouris, 2005; Marcelino i Mesquita, 2006; Palao, Santos i Ureña, 2004). Najčešći ishod napada u vrhunskoj odbojci je ostvareni poen, dok je drugi najčešći pozitivan napad s kojim je otežana organizacija protivničkog napada (Laios i Kountouris, 2005; Papadimitriou i sur., 2004). Kvaliteta napada uvelike ovisi o kvaliteti tehničara koji osim idealne lopte napadaču mora obratiti pažnju i na protivnika, ponajviše na poziciju srednjeg bloker protivrničke ekipe. U kratkom vremenu mora donijeti odluku kojem igraču treba uputiti kakvu loptu. Cilj ovog rada je analizirati prvi dio sezone u kojem svaka ekipa igra jednu utakmicu sa svakim protivnikom te utvrditi distribuciju lopti najboljih tehničara Hrvatske Superlige.

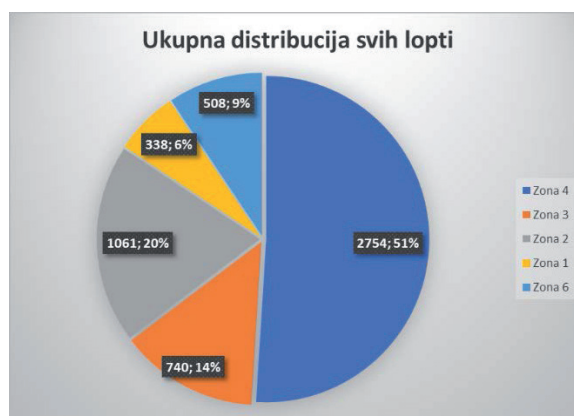
METODE RADA

Analizu svih utakmica proveo je licencirani statističar koji radi za Hrvatsku reprezentaciju te je bio službeni statističar na Mlađe kadetskom Europskom prvenstvu. Sve utakmice odigrane su u sklopu hrvatske Superlige koja predstavlja najviši rang natjecanja u Hrvatskoj odbojci. Sve utakmice analizirane su u programu Data Volley 4 koji je ujedno službeni i obavezni program za analizu odbojkaških utakmica u Hrvatskoj te se često koristio u znanstvenim istraživanjima taktike odbojkaške igre (Castro i Mesquita, 2008; Đurković, Marelić i Rešetar, 2009; García-Alcaraz i Palao, 2013; Marcelino, Mesquita i Afonso, 2008; Marelić, N., Rešetar, T. i Janković, V., 2004; Silva, Lacerda i João, 2014). Korištenjem programa moguće je u bilo kojem trenutku prikazati i isprintati izvješće s pojedinim detaljima ili svim informacijama koje objektivno evaluiraju izvedbu obje ekipe. Također, treneru omogućuje prikaz zadnjih nekoliko poena sa svim statističkim podacima preko tableta. Svi klubovi u Hrvatskoj obavezni su koristiti navedeni program kako bi se povećala kvaliteta same lige. Osim klubova u Hrvatskoj, program se koristi na svim velikim odbojkaškim natjecanjima te u većini profesionalnih odbojkaških liga.

Ukupno je analizirano 32 utakmice od kojih je dio analiziran uživo, dok je drugi dio analiziran preko video snimki koje su preuzete sa „Videosharing“ programa koji se zajedno sa Data Volley 4 koristi kao službena oprema statističara u hrvatskoj Superligi. Utakmice su snimljene sa službenim video kamerama (Sony Handycam, HDR-CX240), dok je obrada video snimki odrađena na privatnom laptopu statističara (Lenovo, IdeaPad 340, Intel (R) Core (TM) i500-9300H @2.40GHz, Ram 8GB). Dodatna kamera (Logitech c920) spojena je na laptop koja statističaru omogućava puštanje snimke s odgodom od nekoliko sekundi kako bi se smanjila mogućnost propuštanja nekog segmenta igre.

REZULTATI

Ukupno je analizirano 32 utakmice Hrvatske ženske Superlige koje su odigrane u prvih 8 kola prvog dijela sezone. U 32 utakmice odigrano je 120 setova te je analizirano 5401 napad. Zbog boljeg uvida u distribuciju lopti, u napad nije uvršteno prebacivanje mreže prstima niti smeč prve lopte bez obzira što takav način prebacivanja mreže neki statističari znaju uvrštavati u napad. U analizi distribucija lopti ključnu ulogu igrala je zona iz koje je upućen napad te se iz tog razloga napadi ostvareni elementom "Fast" svrstavaju u zonu 2 te element "Alma" u zonu 4 bez obzira što je te vrste napada izveo srednji napadač koji se nakon servisa nalazi u zoni 3. Najviše lopti tehničari su dignuli u zonu 4 (ukupno 2754 što čini 50,99%) što je bilo za očekivati jer prvo što tehničari uče dizati je visoka lopta u zonu 4 te se većina iz tog razloga osjeća najsigurnije dignuti loptu baš u tu zonu. Osim toga, važno je naglasiti da se u zoni 4 najčešće nalazi primač/pucač dok je korektor u 3 od 6 rotacija u zoni 1 te mu je samim time teže ostvariti poen napadom iz drugog reda. U zonu 2 ukupno je dignuto 1061 lopta što čini 19,65 svih dignutih lopti. Zona 4 i zona 2 spadaju u zone prvog reda u kojima se nalaze primači/napadači i korektor te se tehničari najviše oslanjaju na njih i često mogu u te zone dignuti lopte čak i ako prijem ili obrana nisu idealni. Tehničari su u zonu 3 dignuli ukupno 740 lopti što čini 13,70 % te su sve te lopte upućene srednjem napadaču, koji je iz zone 3 pucao penal ispred tehničara ili penal iza tehničara. Da bi tehničar bio u mogućnosti dignuti penal, prijem ili obrana trebaju biti što bolji, a ekipe koje često igraju zonu 3 gotovo uvijek imaju najbolji prijem. Iznimke su prisutne ukoliko srednji napadač nema povjerenje tehničara ili se značajno bolji napadač nalazi u nekoj drugoj zoni. Pošto su razlike u kvaliteti igrača velike, često je sigurnije dati najboljem napadaču loptu na dvojni ili trojni blok nego srednjem napadaču na jedan blok. Ukupno gledano, zone prve linije dobile su 4555 lopti što čini 84,33% svih dignutih lopti. Velika većina lopti dignutih u zone drugog reda bile su korektivne lopte koje se nisu mogle uputiti u zone prvog reda. U zonu 1 dignuto je najmanje lopti, ukupno 338 što čini 6,26% lopti, dok je u zonu 6 dignuto ukupno 508 lopti što čini 9,41% svih lopti. Postoci ukupne distribucije lopti prikazani su na slici 1.



Slika 1. Ukupna distribucija svih lopti u Hrvatskoj ženskoj Superligi.

Jedan od najbitnijih faktora za distribuciju lopte tehničar donosi s obzirom na rotaciju, odnosno koji igrač se nalazi u kojoj zoni. Analiza distribucije s obzirom na rotaciju treneru može dati puno informacija o protivniku i svojoj ekipi. Proučavanjem protivnika može predvidjeti gdje su najveće šanse da protivnički tehničar dignu loptu te na taj način pripremi srednjeg blokera da bude spreman da spoji blok na tu stranu te na taj način oteža protivnikov napad. Osim proučavanja protivnika, treneru informacije o distribuciji lopti vlastitog tehničara mogu koristiti kako bi od tehničara tražio da u određenoj rotaciji raznovrsnije diže lopte te na taj način oteža protivničkom srednjaku spajanje bloka. Treneri se ne bi trebali žuriti sa takvim stvarima, prvo bi od tehničara trebali zahtijevati da lopte budu što idealnije napadačima, zatim da ne diže očite lopte i na kraju taktički pristupiti tome. U tablici 1 prikazane su distribucije lopti u zonama s obzirom na različitu rotaciju ekipe.

Tablica 1. Distribucija svih lopti s obzirom na rotaciju.

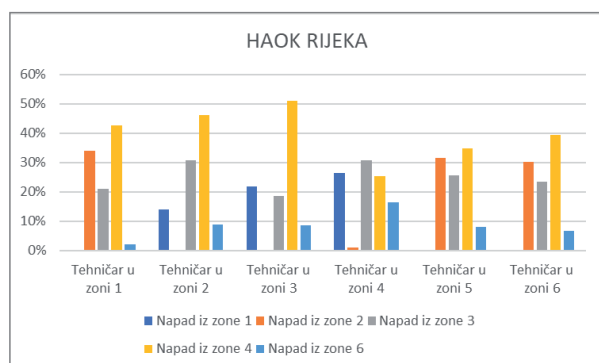
	Napad iz zone 1	Napad iz zone 2	Napad iz zone 3	Napad iz zone 4	Napad iz zone 6
Tehničar u zoni 1	0	317	95	375	70
Tehničar u zoni 2	106	3	138	456	93
Tehničar u zoni 3	102	3	93	510	92
Tehničar u zoni 4	130	7	122	455	120
Tehničar u zoni 5	0	373	145	447	74
Tehničar u zoni 6	0	358	147	501	59

Distribucija lopti s obzirom na rotaciju tehničara svakog kluba prikazano je u tablici 2. Klubovi su u tablici rangirani od najboljeg do najlošije plasiranog nakon završenog 8. kola prvog dijela sezone. Na Slikaovima 2,3,4,5,6,7,8 i 9 prikazane su distribucije lopti s obzirom na rotaciju ekipe svakog kluba hrvatske ženske Superlige.

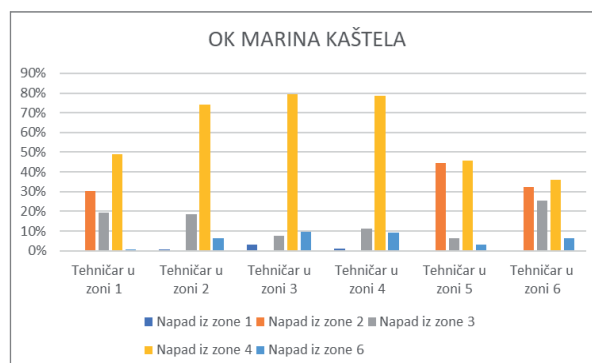
Tablica 2. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju ekipe po klubovima.

Klub	Rotacija	Napad iz zone 1	Napad iz zone 2	Napad iz zone 3	Napad iz zone 4	Napad iz zone 6
HAOK RIJEKA CO	Tehničar u zoni 1	0	47	29	59	3
	Tehničar u zoni 2	11	0	24	36	7
	Tehničar u zoni 3	20	0	17	47	8
	Tehničar u zoni 4	24	1	28	23	15
	Tehničar u zoni 5	0	31	25	34	8
	Tehničar u zoni 6	0	40	31	52	9
OK MARINA KAŠTELA	Tehničar u zoni 1	0	36	23	58	1
	Tehničar u zoni 2	1	0	21	84	7
	Tehničar u zoni 3	3	0	7	74	9
	Tehničar u zoni 4	1	0	11	78	9
	Tehničar u zoni 5	0	42	6	43	3
	Tehničar u zoni 6	0	46	21	45	8
ŽOK ENNA VUKOVAR	Tehničar u zoni 1	0	30	38	66	12
	Tehničar u zoni 2	9	0	31	53	18
	Tehničar u zoni 3	3	0	20	63	7
	Tehničar u zoni 4	10	0	18	49	9
	Tehničar u zoni 5	0	40	18	38	7
	Tehničar u zoni 6	0	47	37	52	9
ŽOK OSIJEK	Tehničar u zoni 1	0	49	28	56	3
	Tehničar u zoni 2	17	1	21	57	2
	Tehničar u zoni 3	19	1	4	77	18
	Tehničar u zoni 4	28	0	19	56	20
	Tehničar u zoni 5	0	46	15	43	4
	Tehničar u zoni 6	0	49	23	47	5
OK BRDA	Tehničar u zoni 1	0	52	9	62	14
	Tehničar u zoni 2	15	0	10	58	27
	Tehničar u zoni 3	20	0	13	63	15
	Tehničar u zoni 4	15	1	13	67	16
	Tehničar u zoni 5	0	49	11	64	14
	Tehničar u zoni 6	0	45	13	64	7

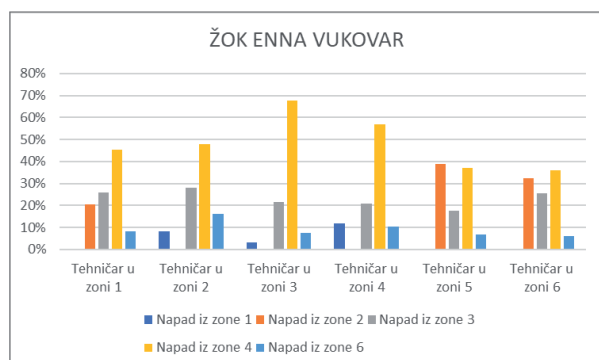
OK OLIMPIK	Tehničar u zoni 1	0	71	10	66	8
	Tehničar u zoni 2	16	1	11	57	16
	Tehničar u zoni 3	12	0	6	74	23
	Tehničar u zoni 4	28	3	9	60	32
	Tehničar u zoni 5	0	32	3	37	19
	Tehničar u zoni 6	0	44	9	64	23
OK POREČ	Tehničar u zoni 1	0	36	4	47	5
	Tehničar u zoni 2	13	0	11	56	7
	Tehničar u zoni 3	6	2	13	56	4
	Tehničar u zoni 4	5	1	14	43	13
	Tehničar u zoni 5	0	35	12	58	8
	Tehničar u zoni 6	0	39	8	52	5
OK SPLIT	Tehničar u zoni 1	0	37	6	87	13
	Tehničar u zoni 2	24	1	9	55	9
	Tehničar u zoni 3	19	0	13	66	8
	Tehničar u zoni 4	19	1	10	79	6
	Tehničar u zoni 5	0	42	5	58	7
	Tehničar u zoni 6	0	63	3	71	8



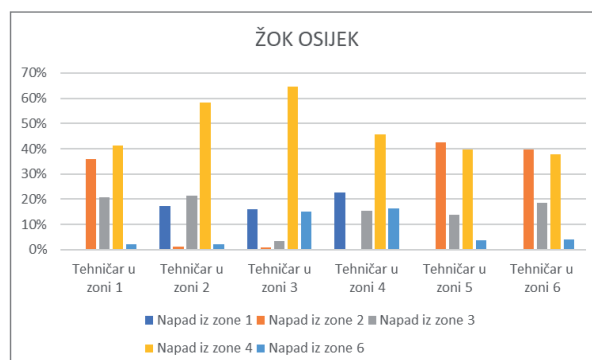
Slika 2. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju HAOK Rijeka Co.



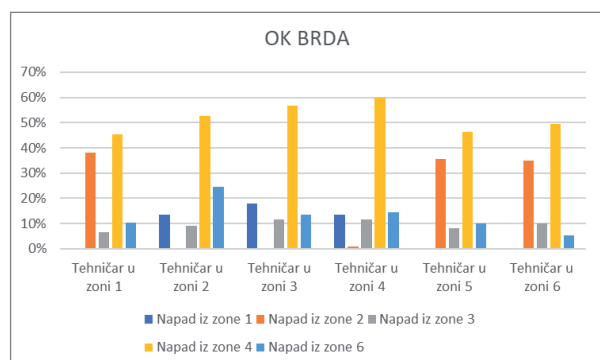
Slika 3. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju OK Marina Kaštela.



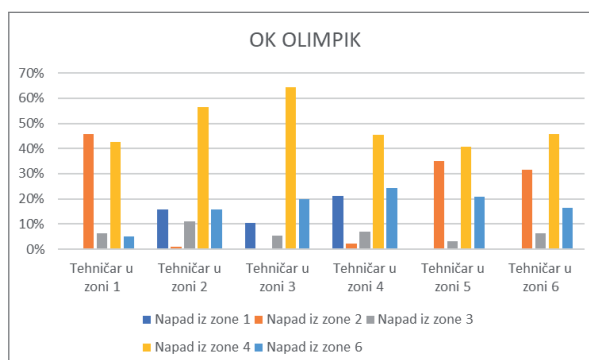
Slika 4. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju ŽOK Enna Vukovar



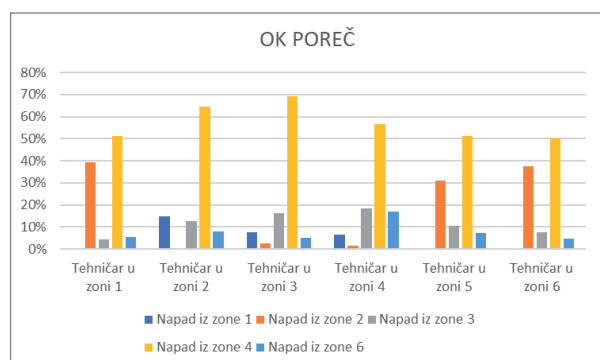
Slika 5. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju ŽOK Osijek.



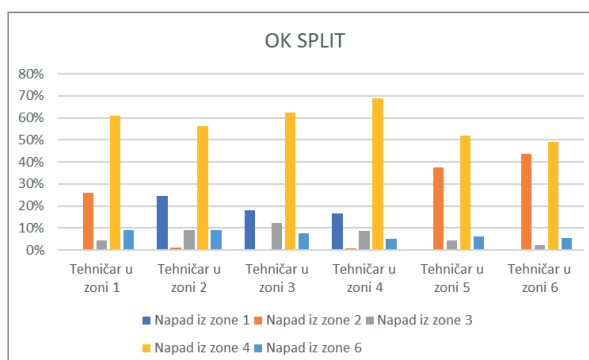
Slika 6. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju OK Brda.



Slika 7. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju OK Olimpik.



Slika 8. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju OK Poreč.



Slika 9. Distribucija lopti s obzirom na rotaciju OK Split.

Tablica 2. Distribucija lopti po klubovima.

KLUB	PLASMAN	Z4	Z3	Z2	Z1	Z6
OK Brda	5	51%	9%	20%	7%	13%
OK Marina Kaštela	2	60%	14%	19%	1%	6%
OK Olimpik	6	49%	7%	21%	8%	16%
ŽOK Osijek	4	47%	16%	21%	9%	7%
OK Poreč	7	56%	11%	20%	4%	8%
HAOK Rijeka Co	1	40%	24%	19%	9%	8%
OK Split	8	58%	6%	20%	9%	7%
ŽOK Enna Vukovar	3	47%	24%	17%	3%	9%

ZAKLJUČAK

Uvidom u analizirane podatke, utvrđeno je da igračice hrvatske Superlige najviše lopti dižu u zonu 4, dok se najmanje lopti diže u zonu 1. Ukupno gledano, zone prve linije dobile su 4555 lopti što čini 84,33% svih dignutih lopti. Ovakva distribucija lopti uvelike može olakšati protivniku organizaciju bloka i obrane jer u rotacijama kod kojih je korektor u drugoj liniji, bloker u zoni 4 može u velikoj većini slučajeva stati uz srednjaka i paziti na kuhanje protivničkog tehničara te pomoći srednjem blokeru u blokiranju penala. Razlike u distribuciji lopti između klubova postoje, ali sve ekipe lopte distribuiraju podjednako u sve zone. Idealna distribucija bi bila podjela lopti u sve zone podjednako te bi se na tome svakako trebalo poraditi s tehničarima. Mogući razlozi ovakve distribucije su da tehničari nisu tehnički potkovani da razigravaju sve zone podjednako, taktička neobrazovanost te superiornost jednog igrača nad ostalima što dovodi do pove-

ćanog davanja lopti tom igraču. Preporuke za buduća istraživanja su povećati broj varijabli te usporediti rezultate ovog istraživanja s najboljim ligama svijeta te reprezentacijama.

LITERATURA

1. Bellendier, J., (2002). Ataque de rotación en el voleibol, un enfoque actualizado. Revista digital, Buenos Aires, 8, 51.
2. Castro, J., i Mesquita, I., (2008). Estudo das implicações do espaço ofensivo nas características do ataque no Voleibol masculino de elite [Study of the offensive court implications in the features of the attack in elite male volleyball]. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto [Portuguese Journal of Sport Science], 8, 114-125.
3. Đurković, T., Marelić, N. i Rešetar, T., (2009). Rotation analysis of teams performances at 2003 youth european volleyball championship. Kinesiology: International journal of fundamental and applied kinesiology, 41(1), 60-66.
4. García-Alcaraz, A., i Palao, J. M., (2013). Protocolo para la realización y exportación de análisis específicos dentro del software de análisis de juego en voleibol 'Data Volley'. [Protocol for the creation and exporting of specific analyses in volleyball match analysis software 'Data volley']. Lecturas: Educación Física y Deportes, 24.
5. Laios, Y., i Kountouris, P., (2005). Evolution in men's volleyball skills and tactics as evidenced in the Athens 2004 Olympic Games. International Journal of Performance Analysis in Sport, 5, 1-8.
6. Marcelino, R., i Mesquita, I., (2006). Characterizing the efficacy of skills in high performance competitive volleyball. World Congress of Performance Analysis of Performance, 7, 491-496.
7. Marelić, N., Rešetar, T. i Janković, V., (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 Italian volleyball league-A case study. Kinesiology, 36(1), 75-82.
8. Palao, J., Santos, J., i Ureña, A., (2004). Effect of the setter's position on the block in volleyball. International Journal of Volleyball Research, 7, 29-32.
9. Papadimitriou, K., Pashali, E., Sermaki, I., Mellas, S., i Papas, M., (2004). The effect of the opponents, serve on the offensive actions of Greek setters in volleyball games. International Journal of Performance Analysis in Sport, 4, 23-33.
10. Silva, M., Lacerda, D., & João, P. V. (2014). Game-related volleyball skills that influence victory. Journal of human kinetics, 41(1), 173-179.

HIJERARHIJSKI MODEL USVAJANJA TEHNIKE NOGOMETA

Valentina Krstanovic, Hrvoje Ajman, Zvonimir Tomac
Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilište u Osijeku

UVOD

Jedan od najpopularnijih sportova diljem svijeta definitivno je nogomet. Nogomet nosi obilježje dinamične igre kontaktnog tipa u kojoj se dvije momčadi suprotstavljaju jedna drugoj s intencijom osvajanja glavnog kanala komunikacijske mreže, kojim se realizira protok lopte i pogodak kao finalni smisao igre (Gabrijelić, 1977). Ciljevi u fazi napada su zadržavanje posjeda lopte, stvaranje šansi za postizanje pogotka i postizanje pogotka dok su ciljevi obrane vraćanje posjeda lopte i sprječavanje stvaranja šansi za pogodak i postizanje pogotka (Barišić, 2007).

Kako bi se bolje razumjela nogometna igra, potrebno je proučiti njenu strukturu. „Strukturalna analiza sportske aktivnosti daje informacije o hijerarhiji i značajkama tehničko-taktičkih elemenata, odnosno njihovih faza, podfaza i strukturalnih jedinica koje čine motorički sadržaj trenažne ili natjecateljske aktivnosti tipične za određenu sportsku granu.“ (Milanović, 2010). Također, omogućava uvid u faze igre, strukture kretanja, substrukture i strukturalne jedinice tehnike i taktike te u načine kretanja sa i bez lopte tijekom utakmice. Dujmović (2000) navodi kako mnoga istraživanja pokazuju da od 90 minuta utakmice profesionalnog nogometa efektivno vrijeme igre iznosi između 60 i 65 minuta. Ostalih 25-30 minuta odlazi na prekide. Od efektivnog vremena igre samo 2-3 minute odlaze na aktivnosti s loptom svakog pojedinog igrača. Ostatak vremena igrač izvodi aktivnosti bez lopte. Broj promjena kretnji tijekom jedne utakmice iznosi između 1000 i 1500, što znači da se promjene odvijaju unutar svakih 5-6 sekundi. Od ukupnog broja kretanja igrača na polju na trčanja i hodanja odlazi između 55% i 60%, na dodavanja lopte i udarce na gol između 20% i 25%, primanja lopte između 12% i 14%, vođenja i driblinge između 8% i 10%, a na oduzimanja lopte između 4% i 6%.

Tehnika podrazumijeva biomehanički ispravno i djelotvorno izvođenje različitih struktura gibanja (Milanović, 2010). Kako bi igrači poboljšali igru i kretanje na terenu, izuzetno je važno usvajanje i usavršavanje tehnike. Radosav i suradnici (2003) definiraju četiri faze podučavanja tehnike: Pripremna faza podučavanja (10-11 godina); Faza neposredne poduke (12-14 godina); Faza utvrđivanja znanja i usavršavanja tehnike (14-18 godina); Faza višeg stupnja znanja i korištenje naučene tehnike u praksi (nakon 18 godina). Važnosti nogometne tehnike pridonosi činjenica da se nogometne strukture na satima Tjelesne i zdravstvene kulture usvajaju već od prvoga razreda osnovne škole. Prema Nastavnom planu i programu za osnovnu školu iz 2006. godine u prva četiri razreda osnovne škole predviđeno je da djeca usvoje najmanje 10 različitih načina vođenja, dodavanja i zaustavljanja lopte te udaraca na vrata.

Glavni cilj usavršavanja elemenata je postizanje automatizacije pokreta. Za igrača je idealno kad kretanje potrebne za kontrolu lopte postanu automatizirane, odnosno kada je kontrola tijela na stupnju na kojem se igrač više ne koncentrira na samo izvođenje pokreta, već to slijedi automatski, samo od sebe (Cramer, Jackschath, 2001).

Kada se radi o treningu mladih nogometaša, osobito djece, važno je uskladiti treninge s njihovim fizičkim, ali i psihološkim razvojem. Svaki trening namijenjen je učenju i usavršavanju motoričkih znanja i sposobnosti. Ipak, kod mlađih uzrasta naglasak je na zabavi i igri, dok je kod starijih uzrasta intenzivniji rad na tehnici i taktici te razvoju sposobnosti. Rad na tehnici nogometa trebao bi započeti prije puberteta, između 11. i 12. godine, ali za postizanje vrhunskih rezultata, dijete bi se s osnovama tehnike trebalo upoznati prije toga u slobodnoj igri (Radosav i suradnici, 2003).

Prema Planu rada po ciklusima, broj sati tehničke pripreme smanjuje se s godinama treniranja, broj sati tjelesne pripreme i igre se povećava, dok je broj sati taktičke pripreme i testiranja stalan tijekom svih 8 ciklusa (Radosav i suradnici, 2003).

Tablica 1. Plan rada po ciklusima (Radosav i suradnici, 2003).

Mikrociklus	Tjelesna priprema	Tehnička priprema	Taktička priprema	Teorijska priprema	Igra	Test	Ukupno sati
I	3	24	3	Radi se na satima	6	2	38
II	6	21	3		6	2	38
III	6	18	3		9	2	38
IV	6	18	3		9	2	38
V	6	15	3		12	2	38
VI	6	15	3		12	2	38
VII	9	12	3		12	2	38
VIII	9	12	3		12	2	38

Iako se radi o treningu djece i mladih koji još nisu profesionalni sportaši, obučavati ih treba stručna osoba koja dobro poznaje tehniku i metodu rada.

METODE

Cilj istraživanja je utvrditi kvalitetu izvedbe elemenata tehnike djece mlađe školske dobi od uzrasta predpočetnika do uzrasta pionira, te njihovu zavisnost o starosnoj i trenažnoj dobi.

UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika činilo je 40 nogometaša mlađih uzrasta kluba iz prve hrvatske lige, u dobi od 6 do 14 godina, koji su podijeljeni u četiri natjecateljske kategorije po dobi (tablica 2).

Tablica 2. Prikaz kategorija nogometaša i prosjeka njihove dobi i trenažne dobi.

	Dob		Trenažna dob	
	AS	SD	AS	SD
Predpočetnici (1)	6,5	0,52	3,10	0,31
Počelnici (2)	8,8	0,42	3,60	0,51
Mlađi pioniri (3)	11,9	0,31	1,90	0,87
Pioniri (4)	13,9	0,32	5,30	0,48

UZORAK VARIJABLI

Uzorak varijabli činilo je 5 elemenata nogometne tehnike.

Elementi nogometne tehnike:

- **Vođenje lopte sredinom hrpta stopala** – Igrač gura loptu sredinom hrpta stopala na način da se lopti daje mala rotacija unatrag. Tijelo je lagano nagnuto naprijed. Lopta se vodi pravocrtno, prilikom dodira igraču je pogled na lopti, a nakon dodira podiže glavu.
- **Prednji volej sredinom hrpta stopala** – Zamah noge igrača ima jednaku liniju kao kretanje lopte. Stopalo je čvrsto i fiksirano, a tijelo malo nagnuto naprijed. Igrač dolazeću loptu udara u zraku po sredini.
- **Udarac glavom – zamah naprijed** – Igrač se nalazi u iskoračnom stavu, s blago savijenim koljenima, a trupom i glavom u laganom zaklonu. Ruke su savijene u laktovima, a dlanovi podignuti u visinu ramena. Prilikom zamaha, igrač ispravlja koljena, gornji dio tijela pokreće se naprijed, a kukovi natrag. Težište tijela prebacuje se sa stražnje noge na prednju. Lopta se udara sredinom čela, a mišići vrata su čvrsti prilikom udarca. Nakon udarca, gornji dio tijela kratko se pomiče u smjeru lopte.
- **Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala** – Prilikom izvođenja driblinga, lopta se lagano kreće naprijed. Igrač izvodi lažni dribling u jednu stranu tako da noga prelazi stopalom preko i ispred lopte. Nakon toga tijelo mijenja nagib u drugu stranu i igrač izvodi dribling vanjskom stranom stopala druge noge.

- **Žongliranje sredinom hrpta stopala** – Igrač loptu lagano udara zategnutim hrptom stopala na način tako leti do visine prsa. Tijelo je malo nagnuto naprijed, ruke su raširene i savijene u laktovima. Nogu kojom igrač udara loptu iz savijenog se položaja lagano opruža i vraća na podlogu.

METODA PRIKUPLJANJA PODATAKA

Rezultati su prikupljeni tako što su 3 trenera ocjenjivali elemente tehnike prema prethodno definiranim kriterijima. Ispitanici su mogli ostvariti ocjene od 1 do 5 za svaki element tehnike pojedinačno.

Kriteriji ocjenjivanja:

- Ocjena 1 – igrač nije u stanju izvesti element tehnike ili ga izvodi potpuno nepravilno i neprecizno
- Ocjena 2 – igrač izvodi element tehnike uz minimalne naznake pravilnosti, veliku nepreciznost i odstupanje od pravilne izvedbe
- Ocjena 3 – igrač izvodi element tehnike donekle pravilno, dosta neprecizno i uz odstupanje od pravilne izvedbe
- Ocjena 4 – igrač izvodi element tehnike pravilno i precizno uz mala odstupanja od pravilne izvedbe
- Ocjena 5 – igrač izvodi element tehnike bez greške, potpuno precizno i točno

METODA OBRADE PODATAKA

Izračunati su osnovni deskriptivni parametri (aritmetička sredina i standardna devijacija) te minimalni i maksimalni rezultat u svakoj kategoriji. Za utvrđivanje razlika između kategorija u izvedbi nogometne tehnike koristila se Kruskal-Wallis Anova test uz razinu značajnosti $p=0,05$.

REZULTATI I RASPRAVA

Iz uzorka ispitanika (tablica 2) vidljivo je kako neovisno o kronološkoj dobi nogometaši imaju i različitu trenažnu dob, odnosno kako su neki počeli s treningom nogometa već u predškolskoj dobi dok su drugi počeli u kasnijoj dobi.

Ocjenjivanjem izvedbi elemenata tehnike nogometa, uočene su razlike u kvaliteti izvedbe pojedinih elemenata u različitim kategorijama.

Tablica 3. Osnovni deskriptivni parametri izvedbe nogometne tehnike.

	Predpočetnici		Početnici		Mlađi pioniri		Pioniri	
	AS	SD	AS	SD	AS	SD	AS	SD
Vođenje lopte sredinom hrpta stopala	3,70	0,67	4,40	0,70	3,90	0,57	4,20	0,92
Prednji volej sredinom hrpta stopala	3,00	0,67	3,50	0,53	3,90	0,32	4,30	0,95
Udarac glavom - zamah naprijed	2,10	0,32	2,70	0,48	4,20	0,42	3,90	0,74
Dribling - bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala	2,00	0,00	3,90	0,57	4,30	0,48	4,30	0,67
Žongliranje sredinom hrpta stopala	3,10	1,10	3,80	0,63	3,80	0,63	4,50	0,85

Kategorija Predpočetnika ostvarila je najveću prosječnu ocjenu 3,70 iz elementa „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“, koja se dosta razlikuje od ocjena iz ostalih izvedbi. Najmanju ocjenu 2,00 dobili su iz elementa „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“. Važno je napomenuti kako je vrlo mala razlika između ocjene 2,00 iz elementa „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“, te ocjene iz elementa „Udarac glavom – zamah naprijed“ koja iznosi 2,10. Također, vrlo je mala razlika između ocjena iz elemenata „Prednji volej sredinom hrpta stopala“ i „Žongliranje sredinom hrpta stopala“.

U kategoriji Početnika velika je razlika između najbolje izvedenog elementa „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“ s prosječnom ocjenom 4,40 i najlošije izvedenog elementa „Udarac glavom – zamah naprijed“ s prosječnom ocjenom 2,70. Vrlo mala razlika je u ocjenama elemenata „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“ i „Žongliranje sredinom hrpta stopala“. Zanimljivo je kako su Početni-

ci dobili najveću ocjenu iz elementa „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“, a iz elementa „Prednji volej sredinom hrpta stopala“ prosječna ocjena iznosi samo 3,50. Prosječne ocjene izvedbi elemenata u skupini Mlađih pionira imaju vrlo mala odstupanja. Najveću prosječnu ocjenu koja iznosi 4,30 dobili su iz elementa „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“, dok najmanju ocjenu koja iznosi 3,80 imaju iz elementa „Žongliranje sredinom hrpta stopala“. Ocjena elementa „Udarac glavom – zamah naprijed“ minimalno se razlikuje od najbolje ocjenjenog elementa „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“, dok su elementi „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“ i „Prednji volej sredinom hrpta stopala“ izjednačeni s prosječnom ocjenom 3,90. Kategorija Pionira ostvarila je najbolji rezultat u izvedbi elementa „Žongliranje sredinom hrpta stopala“ čija prosječna ocjena iznosi 4,50. Najlošiji rezultat ostvarili su u izvedbi elementa „Udarac glavom – zamah naprijed“ s prosječnom ocjenom 3,90. Ocjene iz elemenata „Prednji volej sredinom hrpta stopala“ i „Dribling – bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“ iznose 4,30 dok se izvedba elementa „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“ minimalno razlikuje s prosječnom ocjenom 4,20. Kruskal-Wallis Anova testom utvrdilo se kako u elementu „Vođenje lopte sredinom hrpta stopala“ nema statistički značajne razlike između skupina ispitanika. Kruskal-Wallis test iznosi: $H = 5,28$; $p = 0,152$. U elementu „Prednji volej sredinom hrpta stopala“ postoji statistički značajna razlika u izvedbi između dobnih kategorija. Kruskal-Wallis test iznosi: $H = 13,513$; $p = 0,003$. Naknadnim multiplim komparacijama se utvrdilo kako pri tome se značajno razlikuju Predpočetnici od Pionira ($p = 0,008$), dok između ostalih dobnih skupina nema statistički značajne razlike. Kod elementa „Udarac glavom zamah naprijed“ također postoje razlike između dobnih skupina. Kruskal-Wallis test iznosi: $H = 30,603$; $p = 0,000$. Multiplim komparacijama utvrdile su se razlike između Predpočetnika i Mlađih pionira ($p = 0,000$), Predpočetnika i Pionira ($p = 0,000$) te između Početnika i Mlađih pionira ($p = 0,006$). Između ostalih kategorija nema razlike. Kod elementa „Dribling - bicikl u suprotnu stranu vanjskom stranom stopala“ utvrđena je značajna razlika u izvedbi kod različitih dobnih kategorija. Kruskal-Wallis test iznosi: $H = 26,670$; $p = 0,000$, a multiplim komparacijama utvrđeno je kako se razlikuju samo Predpočetnici od Početnika ($p = 0,008$), zatim od Mlađih pionira ($p = 0,000$) i Pionira ($p = 0,000$). Između ostalih kategorija nisu utvrđene razlike. Kao i u prethodnim elementima, dobivena je značajna razlika u izvedbi elementa „Žongliranje sredinom hrpta stopala“, pri čemu Kruskal-Wallis test iznosi: $H = 10,216$; $p = 0,016$. Naknadnim multiplim komparacijama ponovno su uočene značajne razlike samo između Predpočetnika i Pionira ($p = 0,015$).

ZAKLJUČAK

Kao i u svakom sportu, tako i u nogometu postoji pretpostavka da se bolji rezultati postižu višegodišnjim treniranjem. Ipak, rezultati istraživanja pokazali su određena odstupanja od te pretpostavke. Predpočetnici, koji prosječno treniraju više od 3 godine, lošije izvode određene elemente tehnike od Mlađih pionira koji prosječno treniraju manje od 2 godine. Potvrđena je razlika u kvaliteti izvedbe elemenata tehnike između Predpočetnika i Pionira koji su stariji i prosječno treniraju više od 5 godina.

Također postoji razlika u izvedbi elemenata tehnike između Predpočetnika i Početnika. Iako u prosjeku obje kategorije treniraju gotovo jednako dugo i relativno je mala razlika u prosjeku njihove dobi, Početnici određene elemente tehnike izvode puno bolje nego Predpočetnici. S druge strane, razlika u rezultatima između Početnika, Mlađih pionira i Pionira puno je manja nego razlika između Predpočetnika, Mlađih pionira i Pionira.

Važno je naglasiti kako se struktura treninga kao i njegovo trajanje uvelike razlikuje među kategorijama. Trening Predpočetnika i Početnika traje puno kraće nego trening Mlađih pionira i Pionira. Nadalje, trening mlađih uzrasta više je usmjeren na igru i zabavu, dok je trening starijih uzrasta usmjeren na tehniku, taktiku i razvoj sposobnosti, što također utječe na uspješnost izvođenja određenih elemenata tehnike.

Zaključak je da pojedini elementi tehnike nogometa nisu primjereni određenim dobnim skupinama i njihovim antropološkim obilježjima. Suprotno očekivanom, kvaliteta izvedbe tehnike ne ovisi o trenažnoj dobi sportaša. Zbog toga stariji igrači koji treniraju kraće određene elemente nogometne tehnike izvode pravilnije i uspješnije od mlađih igrača s dužim trenažnim stažom.

LITERATURA

1. Cramer, D., Jackschat, B. (2001). Psihologija nogometa. Jastrebarsko: Slap.
2. Dujmović, P. (2000). Škola nogometa. Zagreb: Zagrebački nogometni savez.
3. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga: Primijenjena kineziologija u sportu. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
4. Radosav, R., Molnar, S., Smajić, M. (2003). Teorija i metodika fudbala. Novi Sad: Fakultet fizičke kulture.
5. Gabrijelić, M. (1977). Manifestne i latentne dimenzije vrhunskih sportaša nekih momčadskih sportskih igara u motoričkom, kognitivnom i konativnom prostoru:(doktorska disertacija).
6. Barišić, V. (2007). Kineziološka analiza tehničkih sredstava u nogometu. (Doktorska disertacija). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

KVALITETA PROCJENE ZNANJA VOŽNJE BICIKLA

Branimir Štimec¹, Radovan Cesarec²

¹*Biciklistički akademski sportski klub Vinica*

²*Osnovna škola „Ljudevit Gaj“ Krapina,
OŠ Gornje Jesenje i Veleučilište Hrvatsko zagorje Krapina*

UVOD

U Hrvatskoj opće je prihvaćeno mišljenje da gotovo svi znaju voziti bicikl na odgovarajućoj razini, da su tu kineziološku aktivnost naučili kada su kao djeca savladavali održavanje ravnoteže na biciklu, vješto izbjegavanje prepreka te mogućnost zaustavljanja u svakom trenutku (Štimec i sur., 2012). Vožnja bicikla se nametnula kao društveno prihvaćena norma poput hodanja ili plivanja i mjesta za daljnju raspravu o samoj tehnici vožnje bicikla nema. Škole Republike Hrvatske provode natjecanje s biciklima putem natjecanja „*Sigurno u prometu*“ u organizaciji Hrvatskog auto kluba. Biciklizam generalno gledajući postaje sve zastupljeni sport u Hrvatskoj. No međutim kada malo “zagrebemo ispod površine” vidimo da se o najboljoj djeci i učenicima može i ponešto saznati, da biciklistička natjecanja postoje, no je li je kvaliteta vožnje bicikla negdje vrednovana? Je li djeca i mladi danas zaista znaju voziti bicikl? Je li se uopće voze na biciklu? Na koji način se provjerava znanje vožnje bicikla? U Hrvatskoj u dostupnoj literaturi može se naći nekoliko načina provjeravanja vožnje bicikla, a jedan od dobro opisanih je Biciklistički poligon Mure Avanture (Rajner i sur. 2013) po čemo u ovom radu izložiti njegovu kvalitetu procjene vožnje biciklom.

METODE RADA

OPIS BIKIKLISTIČKOG POLIGONA

Biciklistički klub Mura Avantura izradio je biciklistički poligon koji služi za provjeru znanja vožnje bicikla. Poligon se sastoji od sedam osnovnih elemenata koji su postavljeni u kvadratu. Prvi element se nadovezuje na drugi i tako redom do sedmog elementa čime poligon dobiva cjelinu.

1. START

Vozač mora preći startnu crtu na znak voditelja.



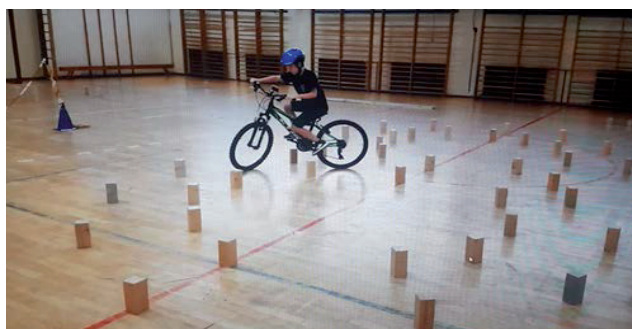
2. VOŽNJA U KRUGU

Vozač mora uhvatiti ručku lanca, opisati krug oko središta držače jednom rukom ručku a drugom rukom volan bicikla, potom ručku lanca vratiti na startnu poziciju.



3. OSMICA

Vozač mora s oba kotača ući u osmicu, biciklom provesti cijelu osmicu i pri tome ne smije srušiti granične stupiće, noge moraju biti cijelo vrijeme na pedalama bicikla.



4. SLALOM

Vozač mora s oba kotača ući u slalom, biciklom provesti cijeli slalom i pri tom ne smije srušiti granične stupiće, noge moraju biti cijelo vrijeme na pedalama bicikla.



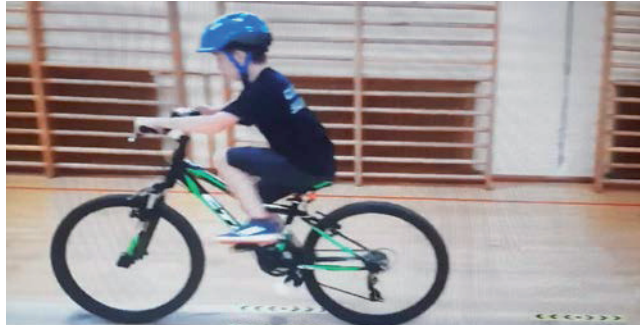
5. VOŽNJA U PRAVCU SUŽENJE

Vozač mora biciklom proći stazu a da pri tom ne sruši granične stupiće.



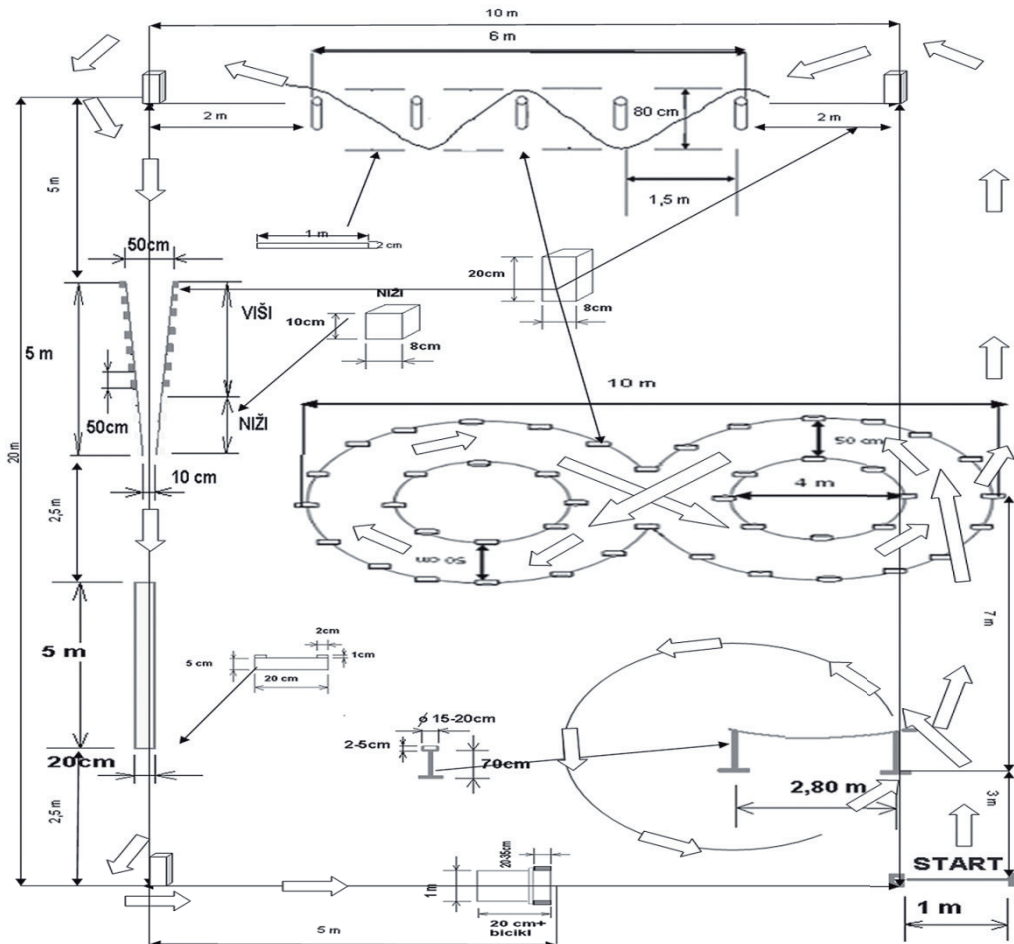
6. USKA DASKA

Vozač se mora popeti s oba kotača na ravnu dasku i proći čitavom duljinom prepreke.



7. ZAUSTAVLJANJE

Vozač mora biciklom ući u obilježeni prostor, tako da stane što bliže zaustavnoj crti iznad koje je granična letvica koju ne smije srušiti. Spusti nogu (ili obje) na tlo unutar bočnih crta.



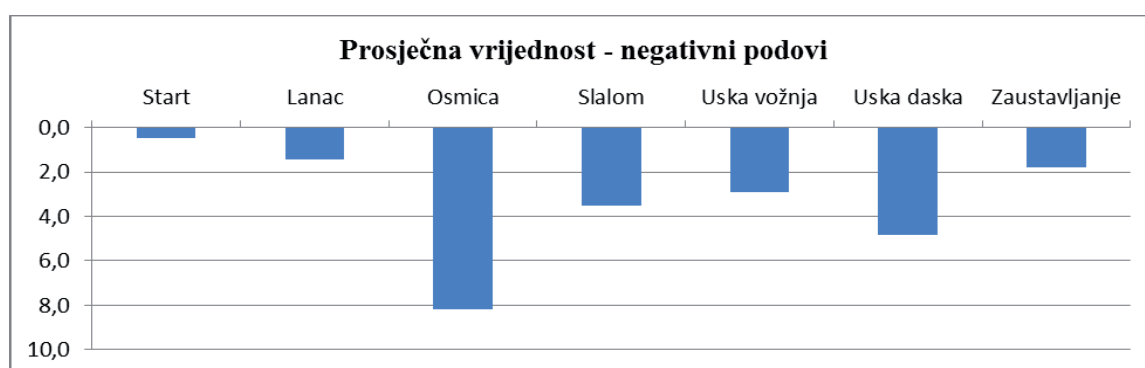
ISPITANICI I VREDNOVANJE

Učenci osnovne škole starosti od 9 – 12 godina 16 učenika i 16 učenica, ukupno 32 učenika. Učenci su se vrednovali prema bodovima u *Biciklistički kamp Štimec 2019.*

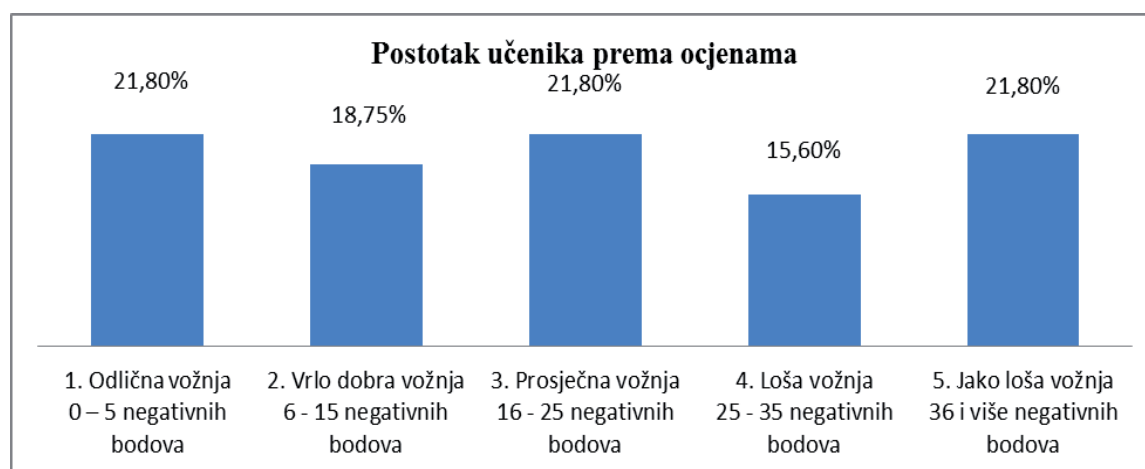
REZULTATI

Tablica 1. Prikaz rezultata pojedinih elemenata poligona kao i ukupno za sve elemente.

	Aritmetička sredina	Minimalna vrijednosti	Maksimalna vrijednosti	Standardna devijacija.
Start	0,46	0,00	3,00	1,10
Lanac	1,43	0,00	10,00	3,05
Osmica	8,18	0,00	25,00	8,45
Slalom	3,53	0,00	10,00	3,43
Uska vožnja	2,90	0,00	15,00	4,33
Uska daska	4,84	0,00	10,00	4,30
Zaustavljanje	1,78	0,00	5,00	2,23
Ukupno	22,59	0,00	71,00	19,18



Slika 1. Grafički prikaz prosječne vrijednosti negativnih bodova po svakom elementu



Slika 2. Grafički prikaz postotka učenika koji su svrstani prema načinu vrednovanja.

ZAKLJUČAK

Biciklistički poligon je izuzetno kvalitetan za procjenu znanja vožnje bicikla, jer dobro razlikuje učenike, dobro su složeni zadatci prema težini, zahtjeva dodatan trud i angažman prilikom učenja vožnje bicikla. Osim toga poligon je kvalitetan jer se može primjenjivati na otvorenim i zatvorenim prostorima te je prilagođen za svaku standardiziranu školsku sportsku dvoranu. Vremensko trajanje vožnje poligona zadovoljava mogućnost zadržavanje maksimalne koncentracije prilikom vožnje bicikla. Ovako kvalitetan poligon može se koristiti za kvalitetnu procjenu vožnje bicikla.

LITERATURA

1. Štimec, B. (2012) Plan i program rada biciklističke sekcije – osnovnoškolsko doba. Zagreb, Republika Hrvatska, Ministarstvo znanosti obrazovanja i sporta Klasa 620-01/12-03/00571
2. Rajner, J., Štimec, B., Rob, Ž. & Pavlec, N. (2013) Biciklistički poligon Mure Avanture; 22. Ljetna škola Kineziologa Republike Hrvatske, Zbornik radova, Poreč.
3. Štimec, B., Dobrotić p., Banek D., Sedar m. (2019). Biciklistički kamp. 28. Ljetna škola Kineziologa Republike Hrvatske, Zbornik radova, Zadar.

Izvorni znanstveni rad

ANALIZA VARIJABLI KONDICIJSKIH SPOSOBNOSTI NA RAZREDBENOM POSTUPKU ZA UPIS PRISTUPNIKA NA STUDIJ KINEZILOGIJE U OSIJEKU

Josip Cvenić

Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta u Osijeku

UVOD

Nakon Zagreba i Splita, u Osijeku se od prije tri godine počeo izvoditi studij kineziologije. Nakon gotovo trideset godina prekida od zadnjeg redovnog studenta kineziologije, na Fakultetu za odgojne i obrazovne znanosti Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera ponovno je pokrenut preddiplomski sveučilišni studij kineziologije, što je od iznimnog značaja za istočnu Hrvatsku, Osječko-baranjsku županiju i grad Osijek. Upravo zbog činjenice da ova regija i grad Osijek baštine bogato sportsko nasljeđe i potencijal, studij kineziologije je od iznimne su važnosti za daljnji razvoj, diferencijaciju i profesionalizaciju sportskog života ovog dijela Hrvatske, ponajprije zbog činjenice postojanja potrebe za visokoobrazovanim djelatnicima iz područja kineziologije sporta, kineziološke edukacije, kineziološke rekreacije, kineziterapije i adaptirane tjelesne aktivnosti.

Kao i na drugim kineziološkim fakultetima za upis na studij pristupnici moraju proći razredbeni postupak na kojem se provjeravaju potrebne psihofizičke sposobnosti i odgovarajuća znanja iz područja sporta. Provjera specifičnih motoričkih znanja i sposobnosti su važna pretpostavka za uspješan završetak studija i za stjecanje potrebne kvalifikacije i nužnih kompetencija za izvođenje nastave tjelesne i zdravstvene kulture na svim stupnjevima odgoja i obrazovanja i za neposredan rad u jednome od izabranih područja primijenjene kineziologije (sporta, sportske rekreacije, kineziterapije i sportskog menadžmenta). Što se tiče kineziologije u Hrvatskoj, postoje i određene razlike u provođenju razredbenih postupaka između navedena tri fakulteta. Ono što je svima zajedničko je procjena zdravstvene sposobnosti i provjera znanja plivanja, što su ujedno i izlučni kriteriji. Razlike se očituju u tome, da razredbeni ispit u Zagrebu obuhvaća provjeru specifičnih motoričkih znanja, u Splitu se provjeravaju motoričke sposobnosti, dok u Osijeku razredbeni postupak obuhvaća i jedno i drugo. Isto tako postoji i razlika u broju upisnih mjesta, Kineziološki fakultet u Zagrebu upisuje 235, Kineziološki fakultet u Splitu 75 dok Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti u Osijeku 60 redovnih studenata.

CILJ

Cilj ovog rada je usporediti dvije generacije pristupnika razredbenog postupka za upis na preddiplomski studij kineziologije na Fakultetu za odgojne znanosti Sveučilišta J. J. Strossmayer u Osijeku prema rezultatima postignutim u provjeri kondicijskih sposobnosti. S obzirom da je u Osijeku tek započeo studij kineziologije pretpostavlja se da će druga generacija biti bolja u kondicijskim sposobnostima u odnosu na prvu zbog većeg broja pristupnika, bolje pripreme, a samim time i kvalitete kandidata.

METODE ISTRAŽIVANJA

UZORAK ISPITANIKA

Uzorak ispitanika čini 56 pristupnika koji su upisali studij nakon razredbenog postupka 2017. i 60 pristupnika sa razredbenog postupka 2018. U prvoj generaciji je upisano 13 studentica i 43 studenta. U drugoj generaciji je upisano 45 pristupnika i 15 pristupnica. Ukupno je bilo 87 pristupnika 2017., te 111 pristupnika 2018.

UZORAK VARIJABLI

S obzirom da je cilj ovog rada utvrditi razlike u kondicijskim sposobnostima između dvije generacije pristupnika, navest će se samo varijable za procjenu kondicijskih sposobnosti (tablica 1). Vrednovanje pristupnika radilo se prema rezultatima pojedinih testova motoričkih sposobnosti (skok udalj s mjesta, zgibovi, podizanje trupa, 93639, osmica sa sagibanjem) i testom za procjenu funkcionalnih sposobnosti (trčanje 1500 m za muške i 800 m za žene). Test plivanja umnogome ovisi i o samoj usvojenosti tehnike plivanja pa bi se moglo klasificirati kao i motoričko znanje, no s obzirom da se radi o brzini plivanja određene dionice i da je jedan od testova koji se obavezno i neizostavno provodi svake godine na razredbenom postupku usporedit će se i ti rezultati. Isto tako, važno je napomenuti da se baterija testova razlikovala između dvije godine testiranja tako da se neke vrijednosti neće moći usporediti. Pritom se misli na test izvođenje zgibova nathvatom koji se izvodio na razredbenom postupku prve godine, no zbog težine testa i slabe osjetljivosti u drugoj godini taj test je promijenjen u zgibove pothvatom. Test za procjenu agilnosti u prvoj godini je bio osmica sa sagibanjem, dok se u drugoj godini povjerenstvo odlučilo za 93639.

Tablica 1. Opis testova znanja plivanja, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti 2018.

	NAZIV TESTA	OPIS TESTA
ZNANJE PLIVANJA	PLIVANJE	Tehnikom po slobodnom izboru potrebno je preplivati dionicu duljine 50 metara (2×25) u što kraćem vremenu, a brže od navednih normi koje predstavljaju eliminacijski prag. NORMA M - 60 sekundi NORMA Ž - 70 sekundi
FUNKCIONALNE SPOSOBNOSTI	1500 m / 800 m	Potrebno je pretrčati dionicu od 1500 (M) / 800 (Ž) metara u što kraćem vremenu.
MOTORIČKE SPOSOBNOSTI		
EKSPLOZIVNA SNAGA	SKOK U DALJ S MJESTA	Sunožnim odrazom s mjesta potrebno je doskočiti što je moguće dalje.
AGILNOST	93639	Zadatak se sastoji od sprinteva naprijed i nazad s okretima za 180° na odbojkaškom terenu. Kreće se iza startne linije i uvijek se trči dvije linije naprijed, nakon čega slijedi zaustavljanje i okret, te trčanje jednu liniju nazad. Duljina dionica koje se istrčavaju unutar testa: 9m sprint naprijed, 3m sprint nazad, 6m sprint naprijed, 3m sprint nazad i 9m sprint naprijed sa čime test završava.
REPETITIVNA SNAGA	PODIZANJE TRUPA IZ LEŽANJA	Iz početnog položaja ležanja na leđima pogrčenih nogu u koljenima, stopalima razmaknutih za širinu kukova, rukama prekrženim na prsima, što više puta u 60 sekundi podići se do sjeda (laktovima dotaknuti natkoljenice).
	ZGIBOVI	U položaju visa na preči nathvatom (M) ili pothvatom (Ž), potpunim opružanjem i savijanjem ruku potrebno je napraviti što više zgibova. Za vrijeme rada cijelo tijelo miruje (bez trzaja), a brada svaki put mora prijeći iznad preče.

METODE OBRADJE PODATAKA

Obrada podataka napravljena je primjenom programskog paketa Statistica, ver 10. Prvi korak u obradi podataka je bio određivanje osnovnih statističkih parametra i distribucije varijabli.

Za sve varijable izračunati su centralni i disperzivni parametri: aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (StdDev), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAX), te spljoštenost (KURT) i zakrivljenost distribucije (SKEW). Normalnost distribucije varijabli testirana je Kolmogorov-Smirnovljevim testom.

Za utvrđivanje razlika između prve i druge generacije pristupnika korišten je t-test za nezavisne uzorke.

REZULTATI I RASPRAVA

Pregledom središnjih vrijednosti uočavaju se većinom bolji rezultati u korist pristupnica razredbenog postupka iz 2018. (tablica 2). No, od pet varijabli t-test je pokazao statističku značajnost samo kod dvije varijable. Ukoliko uzmemo u obzir da test ZGIB zbog olakšanog postupka izvođenja u drugoj godini ne možemo uzeti relevantan za usporedbu, preostaje samo jedna statistički značajna razlika, i to u eksplozivnoj snazi tipa skočnosti (MSD, $p=0.00$). Iz vidljivih rezultata može se zaključiti da su pristupnice iz 2018. u prosjeku skakale više od 20 cm u dalj u odnosu na pristupnice iz 2017. Što se tiče testa ZGIB za razliku od prve godine gdje su od ukupno 13 pristupnica samo dvije uspjele izvesti po 1 zgib u 2018. prosječna središnja vrijednost ovog testa iznosi 4 zgiba. Kod testa plivanje postoji gotovo neznatna razlika između dvije grupe od 0,7 s u korist pristupnica iz 2018. Razlika od 8 s u procjeni funkcionalnih sposobnosti između dva mjerenja u korist generacije 2018. nije bila dovoljna za statističku značajnost, isto kao i 3 ponavljanja više u testu PODIZANJA TRUPA iz ležanja. Testovi agilnosti nisu usporedivi jer se razlikuju, no moći će se usporediti sa drugim populacijama kako bi također dobili vrijedne informacije u iz te motoričke dimenzije.

Tablica 2. Usporedba rezultata pristupnica sa razredbenih postupaka 2017. i 2018.

VARIJABLE	2017		2018		t-value	df	p
	AS	Std.Dev.	AS	Std.Dev.			
PLIVANJE	51.3	7.73	50.6	6.08	0.25	27	0.80
800m	204.2	13.71	196.3	12	1.64	27	0.11
MSD	195.7	17.02	218.9	12.75	-4.20	27	0.00
MZGIB	0.2	0.37	4.3	4.09	-3.64	27	0.00
MPT	49.4	6.03	52.4	5.79	-1.36	27	0.19
MAGOSS	9.0	0.83					
93639			8.3	0.46			

Legenda: AS-aritmetička sredina, Std.Dev-standardna devijacija, t-value-t-vrijednost, df-stupnjevi slobode, p- nivo značajnosti

Kod pristupnika je situacija ista što se tiče statističke značajnosti, od pet varijabli značajne su dvije (tablica 3). Skok udalj s mjesta je u prosjeku bio bolji za 23 cm kod generacije iz 2018., i 4 ponavljanja više je ostvareno u testu ZGIB. Vrijednosti testa za procjenu repetitivne snage trbušnih mišića su gotovo identične kod obje grupe pristupnika, dok je na trčanju 1500 m grupa iz 2017. bila za 11 sekundi u prosjeku brža, no bez statističke značajnosti ($p=0.11$). Kod testova agilnosti može se zamijetiti da su muški pristupnici u prosjeku oko sekunde brži u izvođenju testova u odnosu na ženske pristupnice.

Tablica 3. Usporedba rezultata pristupnika sa razredbenih postupaka 2017. i 2018.

VARIJABLE	2017		2018		t-value	df	p
	AS	Std.Dev.	AS	Std.Dev.			
PLIVANJE	39.1	4.64	39.6	4.65	-0.42	85	0.67
1500m	341.7	26.05	352.3	34.74	-1.60	84	0.11
MSD	237.4	16.93	260.3	19.07	-5.87	84	0.00
MZGIB	8.7	4.59	12.4	6.02	-3.20	84	0.00
MPT	55.1	7.40	55.9	7.29	-0.48	84	0.63
MAGOSS	8.0	1.10					
93639			7.5	0.35			

Legenda: AS-aritmetička sredina, Std.Dev-standardna devijacija, t-value-t-vrijednost, df-stupnjevi slobode, p- nivo značajnosti

Što se tiče dosadašnjih istraživanja gotovo da nema sličnih analiza rezultata razredbenog postupka na drugim kineziološkim fakultetima, osim službene objave konačnih rezultata razredbenog postupka. Tako da su neke od dobivenih vrijednosti uspoređene sa različitim dosadašnjim istraživanjima gdje se provodilo testiranje na populaciji studenta, većinom kineziologa.

Rogulj i sur.(2004) su procjenjivali motoričke sposobnosti na uzorku od 60 muških studenata 1. godine Zavoda za kineziologiju. Od testova koji bi se mogli usporediti sa rezultatima u ovom istraživanju, izmjerene su sljedeće vrijednosti (MSD=248,4; 1500m=326,50; MZGIB=7,45), te se može zaključiti da su pristupnici iz Osijeka nešto bolji u testovima motoričkih sposobnosti (ZGIB 2017. i 2018; MSD 2018.), dok su studenti prve godine iz Splita brži u testu na 1500 m, i to od obje generacije pristupnika. Vlašić i sur. (2007) su na uzorku od 113 studentica 3. godine kineziologije izmjerili rezultat za MSD=204,88 cm što je više od prosječnog rezultata pristupnica iz 2017., ali i manje od dobivenih vrijednosti pristupnica iz 2018. Mesarić i Boutlas (2005) su u svom istraživanju studentica prve godine Visoke učiteljske škole u Čakovcu (n=116) i studentica iz Grčke (n=30) dobili znatno niže rezultate u testovima MSD=169,28cm i 160,83cm i MPT=40,09 i 34,60 od rezultata u ovom istraživanju, iz čega se može zaključiti da se radi o potpuno neselekcioniranoj populaciji što se tiče sporta. U istraživanju (Benić, 2018) dobiveni su vrijednosti testa MSD=238,81 cm i MAGOSS=17,09 s na uzorku 125 studenata kineziologije u Zagrebu, a na uzorku 60 studentica dobiveni rezultati su iznosili MSD=197,34 i MAGOSS=18,31. Iz rezultata je vidljivo da je test MSD gotovo jednak sa vrijednostima pristupnika i pristupnica iz 2017, no dosta slabiji u usporedbi sa pristupnicima iz 2018. Kod testa MAGOSS mogu se primijetiti razlike od 10 sekundi u korist pristupnika, a vjerojatne razlike su u različitostima testa i različitom izvođenju.

ZAKLJUČAK

Na uzorku od 56 pristupnika (43M+13Ž) na razredbenom ispitu preddiplomskog studija kineziologije u Osijeku 2017. i 60 pristupnika (45M+15Ž) na razredbenom ispitu 2018., analizirane su razlike u kondicijskim sposobnostima. Primjenom t-testa utvrđene su statistički značajne razlike u dva testa MSD i MZGIB kod pristupnika oba spola u korist generacije 2018., što znači da osim što svake godine ima više pristupnika na razredbenom ispitu, pristupnici iz godine u godinu pokazuju i bolje rezultate. Iz toga se može zaključiti da će budući studenti kineziologije biti sa boljim predispozicijama za svladavanje sadržaja i tema iz predviđenog studijskog programa.

LITERATURA

1. Rogulj, N., I. Banović, S. Petrić (2004). Razlike motoričkih sposobnosti spram razine motoričkih znanja iz sportskih igara. Zbornik radova 13. Ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske, Rovinj, str. 178-183.
2. Vlašić, J., Oreb, G., Furjan-Mandić, G. (2007). Motor and morphological characteristics of female university students and the efficiency of performing folk dances. *Kinesiology*, 39 (1), 49-61
3. Mesarić, I., i Boutlas, G. (2005). Neke dimenzije antropološkog statusa studentica prve godine Visoke učiteljske škole u Čakovcu i studentica Technological Education institute of Larisa. U: Findak, V. i Delija, K. (ur.), Zbornik radova 14. Ljetne škole kineziologa RH (str. 319-322). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
4. Benić, I. (2018). Povezanost faktora motoričkih sposobnosti sa uspjehom u jedrenju. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

Izvorni znanstveni rad

PROSJEČNA DOB IGRAČICA I IGRAČA HRVATSKE SUPERLIGE TE DOBNE RAZLIKE IZMEĐU RAZLIČITIH IGRAČKIH POZICIJA I EKIPNOG STATUSA

Marin Marinović, Paula Ambruš, Ivana Mikulčić
 Studenti Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Sportska izvedba sportaša ovisi o njegovoj kombinaciji tehničkih, taktičkih, psihičkih, fizičkih i antropometrijskih faktora (Bompa, 1999). Odbojka je vrlo dinamičan sport kojeg karakteriziraju različita odbijanja lopte (podlaktično i vršno), skokovi (prilikom smečiranja, blokiranja i dizanja), udarci (prilikom smečiranja i serviranja) te visoko intenzivna terenska kretanja koja se ponavljaju tijekom treninga i službenih natjecanja (Thissen-Milder i Mayhew, 1991). Zbog svoje kompleksnosti i zahtjevnosti potrebno je ostvariti veliki broj treninga kako bi se svi segmenti igre doveli na što višu razinu te time postigli što bolji rezultati. U modernom sportu često se u seniorskim ekipama nalaze igrači mlađih dobnih kategorija koji su u seniorsku ekipu uvršteni zbog svog potencijala i mogućnosti igranja na najvišoj razini ili zbog manjka igračkog kadra unutar ekipe. Talijanska liga smatra se jednom od najjačih liga svijeta. Cilj ovog rada je proučiti prosječnu dob igrača i igračica Hrvatske Superlige te postoje li razlike između igrača koji se nalaze u početnoj postavi, igrača koji su upisani u zapisnik te igrača koji se nalaze na širem popisu seniorske ekipe. Također, utvrdit će se razlike u dobi između različitih pozicija. Svi podaci o igračima preuzeti su sa službene stranice Hrvatskog odbojkaškog saveza (HOS) koji osim podataka o ekipama i igračima pruža statističke podatke svake utakmice.

DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U tablici 1 prikazana je prosječna starost igračica i igrača u svjetskim ligama. Gaudi-Russo i Zaccagni (2001) su proučavali prvu i drugu talijansku ligu u sezonama 1992/93 i 1993/94. Zhang (2010) je proučavao 8 najboljih ekipa koji su se natjecale u Kineskoj Nacionalnoj Ligi 2007/08. Carvajal i suradnici (2012) su proučavali Kubansku nacionalnu ekipu koja se natjecala na ljetnim Olimpijskim igrama u Barceloni 1992, Atlanti 1996 i Sydney-u 2000-e godine. Svi podaci su o igračicama. Palao, Manzanares i Valadés (2014) su u svom radu pratili prosječnu starost igrača i igračica na Olimpijskim igrama i Svjetskom prvenstvu. Rezultati istraživanja prosječne starosti igračica prikazani su u tablici 2, dok su u tablici 3 prikazani rezultati prosječne starosti za igrače.

Tablica1. Prosječna starost igračica i igrača u svjetskim ligama.

Autor	Zemlja	Tehničar	Srednji bloker	Primač	Korektor	Libero
Gaudi-Russo i Zaccagni (2001)	Italija	23,1	23,6	22,9	22,3	
Zhang, (2010)	Kina	22,1	21,9	23	22,6	21,5
Carvajal i sur., (2012)	Kuba	23,6	21,8	23,2		

Tablica 2. Prosječna starost igračica.

Natjecanje	Prosječna starost
Olimpijske igre 2000	25,3±4,1
Svjetsko prvenstvo 2002	24,8±4
Olimpijske igre 2004	26,1±4,1
Svjetsko prvenstvo 2006	24,8±4,2
Olimpijske igre 2008	25,6±4,5
Svjetsko prvenstvo 2010	27,1±3,8
Olimpijske igre 2012	26,2±4,2

Tablica 3. Prosječna starost igrača.

Natjecanje	Prosječna starost
Olimpijske igre 2000	26,4±3,6
Svjetsko prvenstvo 2002	26,8±4
Olimpijske igre 2004	28,2±4
Svjetsko prvenstvo 2006	26,8±3,9
Olimpijske igre 2008	28,1±4,4
Svjetsko prvenstvo 2010	28,5±4,3
Olimpijske igre 2012	27,0±4,6

SUPERLIGA SENIORKE

Seniorska Superliga sastoji se od 8 ekipa koje u prvom dijelu sezone igraju međusobno u gostima i doma. Nakon završenog prvog dijela sezone, 2 ekipe se priključuju ostalim ekipama. U svrhu ovog istraživanja analizirane su sve ekipe bez obzira na kasniji priključak dvije najbolje prošlogodišnje ekipe. Ukupan broj igračica koji je prijavljen na HOS-u svih 10 ekipa je 171. Deskriptivni pokazatelji svih igračica prikazani su u tablici 4. Prosječna starost svih igračica iznosi 1999,4±4,3 godine, najmlađa ekipa je ŽOK Osijek sa prosječnom starosti igračica 2000,8±2,3 godina, dok je najstarija ekipa ŽOK Enna Vukovar sa prosječnom starosti igračica 1997,6±5,1 godina. Najstarija igračica Superlige je rođena 1981. godine dok je najmlađa rođena 2006. godine.

Tablica 4. Deskriptivni pokazatelji svih igračica hrvatske Superlige.

Varijable	Deskriptivna statistika (Godišta Superliga Ž)						
	Valid N	Aritmetička sredina	Medijan	Minimum	Maximum	Varijanca	Std.Dev.
Ukupno	171	1999,374	2001,000	1981,000	2006,000	18,35322	4,284065
ŽOK Osijek	19	2000,842	2001,000	1996,000	2005,000	5,362573	2,315723
ŽOK Enna Vukovar	14	1997,571	1999,000	1988,000	2004,000	25,64835	5,064420
OK Split	19	1999,158	2001,000	1981,000	2005,000	38,47368	6,202716
OK Poreč	20	2000,750	2002,500	1986,000	2006,000	27,03947	5,199949
OK Olimpik	15	1999,733	2001,000	1994,000	2004,000	8,780952	2,963267
OK Marina Kaštela	15	2000,000	2002,000	1995,000	2003,000	7,857143	2,80306
OK Brda	18	1999,167	1998,500	1992,000	2004,000	13,32353	3,650141
HAOK Rijeka	18	1998,944	2000,500	1988,000	2005,000	22,87908	4,783209
HAOK Mladost Zagreb	17	1998,706	2000,000	1991,000	2003,000	12,47059	3,531372
HOK Kaštela	16	1998,250	1999,500	1991,000	2005,000	18,06667	4,250490
Bez Mladosti i Kaštele	138	1999,587	2001,000	1981,000	2006,000	19,09092	4,369316
Samo Mladost i Kaštela	33	1998,485	2000,000	1991,000	2005,000	14,75758	3,841559

Sve igračice raspoređene su u tri skupine. Prvu skupinu čine igračice koje su odigrale više od 50% setova u prvih 11 kola, drugu skupinu čine igračice koje su bile u zapisniku na utakmici, ali su odigrale manje od 50% svih setova. Treću skupinu čine igračice koje ove sezone nisu bile prijavljene u zapisnik na utakmici. U tablici 5. prikazani su deskriptivni pokazatelji navedene tri grupe igračica.

Tablica 5. Deskriptivni pokazatelji igračica podijeljenih u 3 skupine s obzirom na igrački status.

Varijable	Igra/ne igra=NE Deskriptivna statistika (Godišta Superliga Ž)					
	Valid N	Aritmetička sredina	Minimum	Maximum	Varijanca	Std.Dev.
U zapisniku ali nije ulazila	71	2000,901	1991,000	2006,000	9,004427	3,000738
Nastupala	81	1997,914	1986,000	2005,000	17,25494	4,153906
Nije nikad bila u zapisniku	19	1999,895	1981,000	2006,000	42,54386	6,522565

Svaki klub je na početku sezone uz osnovne podatke o igračici morao poslati podatke o poziciji koju ta igračica igra. U tablici 6. prikazani su deskriptivni pokazatelji igračica po starosti raspoređeni prema igračkim pozicijama. Potrebno je naglasiti da su treneri tijekom sezone bili prisiljeni raditi modifikacije unutar svoje ekipe te su iz tog razloga neke igračice započele prvi dio lige na jednoj poziciji te kasnije zaigrale na drugoj poziciji.

Tablica 6. Deskriptivni pokazatelji igračica po starosti raspoređeni prema igračkim pozicijama.

Varijable	Pozicija Deskriptivna statistika (Godišta Superliga Ž)						
	Valid N	Aritmetička sredina	Medijan	Minimum	Maximum	Varijanca	Std.Dev.
Libero	22	1998,818	2000,000	1991,000	2005,000	16,25108	4,031263
Korektor	23	2000,043	2001,000	1993,000	2005,000	10,13439	3,183455
Srednjak	40	1999,050	2001,000	1981,000	2004,000	22,10000	4,701064
Tehničar	32	1999,156	2000,000	1986,000	2006,000	25,55544	5,055239
Primač	51	1999,647	2001,000	1989,000	2006,000	16,79294	4,097919

SUPERLIGA SENIORI

Seniorska Superliga sastoji se od 10 ekipa kojima se nakon prvog dijela sezone priključuju HAOK Mladost Zagreb i OK Marina Kaštela. Pravo nastupa u seniorskoj Superligi ima 218 igrača čija prosječna dob iznosi $1996,9 \pm 5,6$ godina, najmlađi igrač rođen je 2005. godine dok je najstariji igrač rođen 1977. godine. Najstarija ekipa je OK Split sa prosječnom dobi $1993,6 \pm 6,5$ godina dok je najmlađa ekipa OK Zadar sa prosječnom dobi $2000,1 \pm 5,6$ godina. Deskriptivni pokazatelji svih igrača Superlige prikazani su u tablici 7.

Tablica 7. Deskriptivni pokazatelji svih igrača hrvatske Superlige.

Varijable	Deskriptivna statistika (Godišta Superliga M)						
	Valid N	Aritmetička sredina	Medijan	Minimum	Maximum	Varijanca	Std.Dev.
Ukupno	218	1996,908	1998,000	1977,000	2005,000	30,88555	5,557477
MOK Marsonia	20	1995,550	1995,500	1984,000	2004,000	27,20789	5,216119
MOK Mursa Osijek	17	1996,765	1997,000	1984,000	2004,000	21,19118	4,603387
MOK Rijeka	21	1996,095	1995,000	1986,000	2004,000	31,99048	5,656012
OK Kitro Varaždin	17	1995,765	1999,000	1980,000	2004,000	44,19118	6,647644
OK Medicinar Trnje	16	1999,313	2000,500	1991,000	2005,000	14,76250	3,842200
OK Rovinj	18	1997,889	1998,500	1989,000	2004,000	26,45752	5,143687
OK Sisak	17	1998,412	2001,000	1987,000	2003,000	20,25735	4,500817
OK Split	21	1993,571	1995,000	1980,000	2003,000	42,05714	6,485148
OK Zadar	19	2000,053	2002,000	1985,000	2005,000	31,27485	5,592392
OKM Centrometal	20	1996,900	1998,000	1977,000	2004,000	37,35789	6,112110
HAOK Mladost Zagreb	16	1997,250	1997,500	1989,000	2004,000	20,20000	4,494441
OK Marina Kaštela	16	1996,250	1997,000	1986,000	2003,000	29,00000	5,385165
Bez Mladosti i Kaštele	186	1996,935	1998,000	1977,000	2005,000	32,19041	5,673659
Mladost i Kaštela	32	1996,438	1997,000	1986,000	2004,000	26,38306	5,136445

Svi igrači su raspoređeni u tri skupine sa istim kriterijima kojima su raspoređene igračice.. U tablici 8 prikazani su deskriptivni pokazatelji navedene tri grupe igrača.

Tablica 8. Deskriptivni pokazatelji igrača podijeljenih u 3 skupine s obzirom na igrački status.

Varijable	Igra/ne igra=NE Deskriptivna statistika (Godišta Superliga M)						
	Valid N	Aritmetička sredina	Medijan	Minimum	Maximum	Varijance	Std.Dev.
Ne igra	94	1998,532	2001,000	1980,000	2005,000	31,71402	5,631521
Igra	102	1995,118	1995,500	1983,000	2004,000	22,54048	4,747681
Nije bio u zapisniku	22	1998,273	2001,000	1977,000	2004,000	40,96970	6,400758

U tablici 9 prikazani su deskriptivni pokazatelji igrača raspoređeni prema pozicijama koje im je trener definirao na početku sezone.

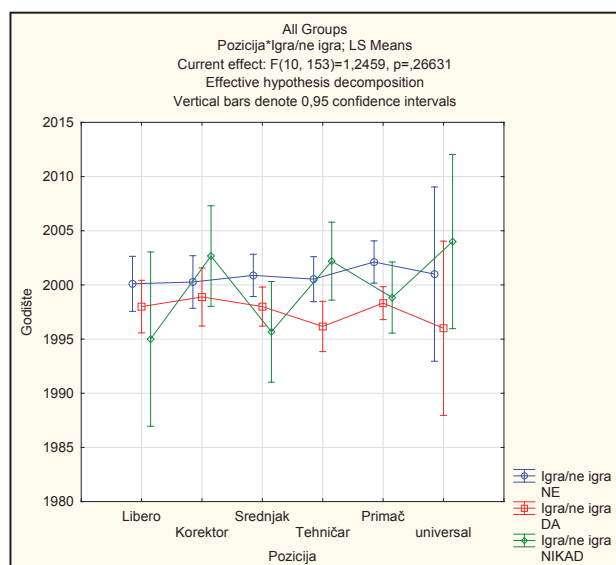
Tablica 9. Deskriptivni pokazatelji igrača po starosti raspoređeni prema igračkim pozicijama.

Varijable	Pozicija Deskriptivna statistika (Godišta Superliga M)						
	Valid N	Aritmetička sredina	Medijan	Minimum	Maximum	Varijanca	Std.Dev.
Primač	70	1997,143	1997,000	1980,000	2004,000	30,41408	5,514896
Srednjak	59	1996,898	1998,000	1983,000	2004,000	32,23086	5,677223
Libero	28	1997,286	1998,000	1987,000	2004,000	19,91534	4,462661
Tehničar	31	1996,548	1998,000	1977,000	2005,000	43,45591	6,592110
Korektor	30	1996,400	1998,000	1980,000	2004,000	30,11034	5,487289

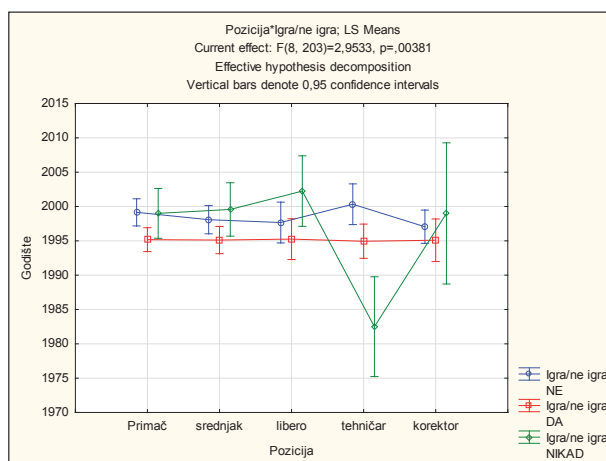
Kako bi se utvrdilo postoji li statistički značajne razlike između igrača i igračica koje igraju, koje su u zapisniku i onih koje nisu te pozicija koje zauzimaju tijekom odbojkaške utakmice provedena je ANOVA. Statistički značajne razlike prisutne su u ženskoj Superligi između igračica koje ne igraju 50% setova te se nalaze na poziciji primača i igračica koje igraju više od 50% utakmica na poziciji tehničara te iznosi $p = 0,01$. U muškoj Superligi statistički značajne razlike između tehničara koji nije bio u zapisniku sa većinom drugih pozicija. Razlike su prikazane u tablici 10. Između drugih skupina nije bilo statistički značajne razlike. Na slikama 1 i 2 prikazane su razlike između igrača i igračica po igračkoj poziciji i statusu na utakmici.

Tablica 10. Razlike između tehničara koji nije bio u zapisniku sa ostalim pozicijama.

Pozicija	Igra/ne igra	p vrijednost
Primač	NE	0,001
Primač	NIKAD	0,001
Srednjak	NE	0,004
Srednjak	NIKAD	0,004
Libero	NE	0,011
Libero	NIKAD	0,001
Tehničar	NE	0,001
Korektor	Ne	0,02



Slika 1. Razlike između igračkih pozicija i igračkog statusa u igračica Superlige.



Slika 2. Razlike između igračkih pozicija i igračkog statusa u igrača Superlige.

ZAKLJUČAK

Analizom podataka preuzetih sa službene stranice HOS-a, utvrđeno je da je prosječna dob igračica Superlige $1999,4 \pm 4,3$ godina dok je prosječna dob igrača Superlige $1996,9 \pm 5,6$ godina. Prosječna dob igračica koje su igrale više od 50% setova $1997,9 \pm 3$ godina što ukazuje da iskusnije igračice u većini slučajeva igraju veći dio utakmica dok su mlađe igračice povremeno ulazile u igru i na taj način stjecale iskustvo. Promatranjem dobi igračica prema igračkoj ulozi pokazalo se da su najstarije igračice na poziciji libera $1998,8 \pm 4$ godina, dok je u prosjeku najmlađa igračka pozicija korektor $200,0 \pm 3,2$ godina. S obzirom na manje fizičke zahtjeve igranja na poziciji libera te potrebno iskustvo rezultati su bili očekivani. Kod igrača Superlige također su igrači koji su odigrali više od 50% setova prosječno stariji ($1995,12 \pm 4,8$) od ostalih igrača. Najstarija igračka pozicija je Korektor sa prosječnom dobi $1996,4 \pm 5,5$ godina dok je najmlađa igračka uloga libero sa prosječnom dobi $1997,3 \pm 4,5$ godina što je u potpunoj suprotnosti sa ženskom Superligom. U usporedbi sa Olimpijskim igrama i Svjetskim prvenstvima, igračice i igrači hrvatske Superlige dosta su mlađi. Preporuke za daljnja istraživanja su da se slični podaci naprave u najboljim svjetskim ligama kako bi se moglo usporediti sa stanjem naše Superlige.

LITERATURA

1. Bompa TO. Periodization: theory and methodology of training. 4th edition. Illinois: Human Kinetics, Champaign; 1999.
2. Carvajal, W., Betancourt, H., León, S., Deturnel, Y., Martínez, M., Echevarría, I., ... & Serviat, N. (2012). Kinanthropometric profile of Cuban women Olympic volleyball champions. MEDICC review, 14, 16-22.
3. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. J Sports Med PhysFitness, 2001: 41(2); 256-262
4. Martín-Matillas, M., Valadés, D., Hernández-Hernández, E., Olea-Serrano, F., Sjöström, M., Delgado-FERNÁNDEZ, M., & Ortega, F. B. (2014). Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. Journal of sports sciences, 32(2), 137-148.
5. Palao, J. M., Manzanares, P., & Valadés, D. (2014). Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level in volleyball. Journal of human kinetics, 44(1), 223-236.
6. Thissen-Milder, M., Mayhew, J.L., (1991). Selection and classification of high school volleyball players from performance tests. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 31(3), 380-384
7. Zhang, Y. (2010). An investigation on the anthropometry profile and its relationship with physical performance of elite Chinese women volleyball players.

RAZLIKE U SKOK ŠUTU KOD KOŠARKAŠA KADETSKOG UZRASTA ZA 2 I 3 POENA U ODREĐENIM KINEMATIČKIM PARAMETRIMA

Iva Borović Gregov¹, Li Feng², Mateja Očić², Ivan Bon², Vedran Dukarić²

¹*Ženski košarkaški klub „Medveščak“*

²*Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*

UVOD

Šutiranje je jedan od načina upućivanja lopte prema košu te kao takav element košarkaške tehnike predstavlja složeno motoričko gibanje. U modernoj košarci upravo je šut jedan od glavnih elemenata taktičkih varijanti trenera (Rojas i sur., 2000., prema Hay, 1994). U španjolskoj košarkaškoj ACB ligi koja je jedan od najjačih u Europi čak 41 % svih ubačaja bili su poeni postignuti upravo šutiranjem (Rojas i sur., 2000., prema Hess, 1980).

Košarka je vrlo dinamičan sport u kojem igrači izvode skok šut s različitih udaljenosti na terenu (Rodački i sur., 2005). Šutiranja s većih udaljenosti svakako zahtijevaju veću preciznost, a samim time i određene promjene u kinematičkim parametrima (Okazaki i sur., 2012., prema Elliotte, 1992). Kut izbačaja lopte i kut ulaska lopte u koš izravno su međusobno povezani (Brancazio, 1981). Satern u svom istraživanju (1993.) ukazuje da povećanjem udaljenosti od koša dolazi do povećanja brzine ispuštanja lopte. Također, Elliotte i White 1989. utvrdili su veće kutne brzine, veće amplitude pokreta u ramenu i u zglobu šake šuterske ruke kod košarkašica, kod šutiranja s većih udaljenosti.

Pojedina istraživanja utvrdila su da se pomicanjem od koša, odnosno šutiranjem za 3 poena utječe na promjene u kinematičkim parametrima (Miller i Barlett, 1996; Okazaki i sur., 2012; Rupčić i sur., 2016). Miller i Barlett (1996) na uzorku od 15 košarkaša utvrdili su da s povećanjem udaljenosti dolazi do smanjenja visine odraza, dok Okazaki i sur. (2012) navode da se smanjuje i preciznost. Istraživanjem Rupčića i sur. utvrđeno je kako se visina na kojoj igrač ispušta loptu, odnosno prestaje kontakt lopte s prstima tijekom izvođenja skok šuta, statistički značajno smanjuje s povećanjem udaljenosti od samog koša.

Kadetski uzrast predstavljaju igrači koji su još uvijek u fazi rasta i razvoja, kada koštano – mišićni sustav nije u potpunosti formiran. Također, razina specifičnog motoričkog znanja skok šuta nije automatizirana (Svoboda i sur., 2016). Kako bi igrač snažnije i efikasnije uputio loptu prema košu s veće udaljenosti, potrebno je proizvesti veći impuls sile kako bi loptu dobacio do koša (Okazaki i sur., 2012).

Cilj ovog rada je utvrditi razlike u kinematičkim parametrima između šutiranja za 2 i 3 poena u trenutku izbačaja lopte. Promatrani parametri su visina šake, kut pada lopte u koš i kut u ramenom zglobu.

METODE

Uzorak ispitanika sastoji se od 18 košarkaša, potencijalnih kadetskih reprezentativaca Hrvatske. Njihova prosječna dob iznosila je 15,48 godina, visina 193,39 cm, masa tijela 82,56 kg te postotak masti 16,23%.

Za potrebe istraživanja promatrale su se varijable visine šake u trenutku izbačaja lopte, kut ulaska lopte u koš te kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte.

Visina šake u trenutku izbačaja lopte (cm) – najviša točka u kojoj prestaje kontakt lopte s prstiju ruke s kojom igrač izvodi šut.

Kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte (°) – kut između nadlaktice šuterske ruke i trupa, promatrano u sagitalnoj ravnini.

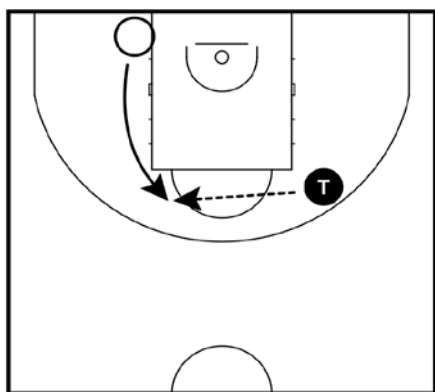
Za realizaciju kinematičke analize skok šuta za 2 i 3 poena koristio se AWINDA sustav proizvođača XSENS. Korišteni kinematički sustav radi na 60Hz, sastoji se od 17 bežičnih senzora pokreta te omogućuje analizu ljudskog pokreta u 3D prikazu u trenutnom vremenu. Nakon postavljanja senzora na tijelo košarkaša započinje standardizirana kalibracija sustava preporučena od strane proizvođača (Xsens Technologies B.V., Nizozemska).

Kut ulaska lopte u koš (°) - kut kojeg formira padna linija lopte tijekom ulaska u koš. Za utvrđivanje kuta ulaska lopte u koš koristila se košarkaška lopta *94 Fifty Smart Sensor Basketball*. Navedena lopta standardne je veličine i težine koje prepisuje FIBA. Navedena košarkaška lopta omogućuje dobivanje validiranih i objektivnih rezultata (Rupčić i sur., 2015).

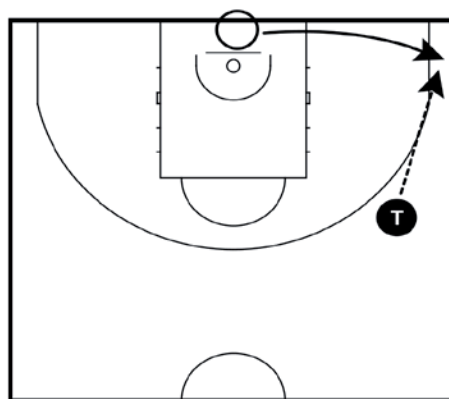
Protokol mjerenja:

1. Antropometrijsko mjerenje,
2. kalibracija kinematičkog sustava,
3. izvođenje 8 skok šuteva (4 sa svake strane) za 2 poena (kreće se s prve skakačke pozicije uvijanjem prema perimetru pod kutem od 45°)
4. izvođenje 4 skok šuta (2 sa svake strane) za 3 poena (kreće se ispod obruča koša te trči prema kutu igrališta uvijanjem)

Podaci su analizirani u statističkom programu STATISTICA ver. 13.5. Za svaku varijablu izračunati su osnovni deskriptivni statistički parametri, a postojanje razlika u navedenim kinematičkim parametrima između izvođenja skok šuta za 2 i 3 poena utvrđeno je MANOVA-e. Rezultati su smatrani statistički značajnim pri $p < 0,05$.



Slika 1. Prikaz izvođenja skok šuta za 2 poena.



Slika 2. Prikaz izvođenja skok šuta za 3 poena.

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su deskriptivni statistički pokazatelji za promatrane kinematičke varijable.

Tablica 1. Deskriptivni statistički pokazatelji.

VARIJABLA	N	AS	Min.	Maks.	SD
Šaka_v_2p	18	233,99	212,60	250,36	11,46
Šaka_v_3p	18	230,08	201,33	258,95	13,58
Kut_lopta_2p	18	31,62	25,13	46,25	5,61
Kut_lopta_3p	18	43,63	35,50	54,75	5,77
Kut_rame_2p	18	109,95	83,13	122,73	11,37
Kut_rame_3p	18	110,66	88,90	126,56	10,97

LEGENDA: Šaka_v-visina zgloba šake u odnosu na tlo u trenutku izbačaja lopte (za 2 i 3 poena); Kut_lopta- kut upada lopte u koš (za 2 i 3 poena); Kut_rame- kut u zglobu ramena u trenutku izbačaja lopte (za 2 i 3 poena)

Iz tablice 1 vidljivo je da su ispitanici u prosjeku imali veću visinu šake u trenutku izbačaja lopte kod skok šuta za 2 poena ($233,99\text{cm}\pm 3,92$) u odnosu na 3 poena ($230,07\text{cm}\pm 13,58$). Kod skok šuta za 3 poena kut ulaska lopte u koš je veći ($43,62^\circ\pm 12,01$) u odnosu na skok šuta za 2 poena ($31,61^\circ\pm 5,60$). Kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte također je veći kod skok šuta za 3 poena ($110,65^\circ\pm 0,7$) u odnosu na skok šuta za 2 poena ($109,95^\circ\pm 11,36$).

U tablici 2 prikazani su rezultati MANOVA-e u dvije promatrane grupe skok šuta za 2 i 3 poena.

Tablica 2. rezultati MANOVA-e u promatranim grupama.

Test	Vrijednost lambde	F	p
Wilks	0,45	12,81	0,00

Na temelju dobivenih rezultata analize varijance može se zaključiti da postoje statističke značajne razlike između skok šuta za 2 i 3 poena ($p=0,00$).

U tablici 3 prikazane su razlike između promatranih grupa u svakoj varijabli.

Tablica 3. Rezultati MANOVA-e za svaku varijablu.

VARIJABLA	F	p
Šaka_v	0,87	0,36
Kut_lopta	40,10	0,00*
Kut_rame	0,04	0,85

Legenda: Šaka_v-visina zgloba šake u odnosu na tlo u trenutku izbačaja lopte; Kut_lopta- kut upada lopte u koš; Kut_rame- kut u zglobu ramena u trenutku izbačaja lopte; * $p<0,05$

Iz tablice 3 vidljivo je da postoji statistički značajna razlika između skok šuta za 2 i 3 poena u kutu upada lopte u koš ($p=0,00$).

Analizirajući dobivene rezultate skok šuta za 3 poena kut upada lopte u koš veći je od kuta za 2 poena (3 poena - $43,62^\circ\pm 12,1$; 2 poena - $31,62^\circ\pm 5,61$). Statistički značajna razlika utvrđena je jedino u navedenoj varijabli ($p=0,00$). Ovaj rezultat moguće je povezati s učinkovitijim iskorištavanjem sile reakcije podloge, odnosno većim kutnim brzinama u donjim ekstremitetima. Navedeno ukazuje na činjenicu da su igrači za izbačaj lopte s veće udaljenosti više koristili snagu donjih ekstremiteta noge. Slični nalazi dobiveni su i u istraživanju Rupčića i sur. iz 2016.godine, koji su također utvrdili veći kut upada lopte u koš s većih udaljenosti ($43,30^\circ\pm 1,92$ za 3 poena). Okazaki i sur. (2012), navode da se povećanjem udaljenosti od koša smanjuje visina zgloba šake prilikom izbačaja lopte. Slični rezultati dobiveni su i u ovom istraživanju, odnosno nema statistički značajne razlike u vrijednostima visine šake kod skok šuta za 2 i 3 poena ($p=0,36$). Nadalje, kut u ramenom zglobu u prethodno navedenom radu tijekom izvođenja skok šuta za 2 poena iznosio je $130,1^\circ\pm 5,9$, a u skok šutu za 3 poena $131^\circ\pm 6,3$ što ukazuje da nema značajnih razlika. Slični rezultati dobiveni su i ovim istraživanjem, odnosno nema statistički značajnih razlika u vrijednostima kutova u ramenu tijekom skok šuta za 2 i 3 poena ($p=0,85$).

ZAKLJUČAK

Analizirajući rezultate u ovom istraživanju može se doći do zaključka da postoje značajne razlike u kinematičkom parametru kuta upada lopte u koš između šutiranja s različitim udaljenosti u košarkaškoj igri. Dobiveni rezultati posljedica su razine usvojenosti kompleksnog motoričkog gibanja - skok šuta, kvalitete izvedbe samog elementa, razvijenosti miškulature tijela te koordinacije pokreta. Sinergijom svih spomenutih preduvjeta i treningom tehnike šuta postiže se kvaliteta i preciznost šuta što posljedično može uvelike poboljšati situacijsku efikasnost igrača. Provedeni protokol testiranja od velike je važnosti u mlađim kategorijama jer omogućuje objektivni prikaz i analizu tehnike skok šuta. Na temelju dostupnih rezultata odabiru se primjereni trenažni postupci za unaprjeđenje izvedbe skok šuta i ispravljanje određenih pogrešaka u ovom elementu košarkaške igre.

LITERATURA

1. Borović, I., Rupčić, T., Antekolović, L.J. (2016). Utječe li aktivna pozicija obrambenog igrača na promjene u nekim kinematičkim parametrima kod skok šuta? 25. Ljetna škola kineziologa, Poreč. 169-175.
2. Brancazio, P.J. (1981). Physics of basketball. *American Journal of Physics* 49 p. 356-365.
3. Elliotte, B.C. and White, E. (1989). A kinematics and kinetics analysis of the female two point and three point jump shot in basketball. *The Australian Journal of Scenice and Medicine in Sport* 21(2) 7-11.
4. Elliotte, B.C. (1992). A kinematics comparison of the male and female two-point and three-point jump shot in basketball. *The Australian Journal of Science and Medicine* 24 (4), 111-118.
5. F.J. Rojas., M, Cepero., A, Ona., M, Gutierrez. (2000). Kinematics adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics*, VOL 43. NO10. 1651-1660.
6. Hay, J.G. *The Biomechanics of Sport Technicqus.* (1994). (Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
7. Hess, C. Analysis of the jump shot. (1980). *Athletics Journal*, 61 (3). 30-33, 37-38. 58.
8. Miller, S., Barlett, R.M. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *J. Sports Sci.* Jun: 14 (3):243-53
9. Okazaki, V.H.A., Rodacki, A.L.F., Sarrat, T.A., Dezan, V.H., and Okazaki, F.H. (2004). Technical specificity of the basketball players. *Brazilian Journal of Movement and Science.* 12 (4), 17-24.
10. Okazaki, V.H.A., and Rodacki, A.L.F. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *Journal of Sport Science and Medicine.* 11, 231-237.
11. Rodacki, A.L.F., Okazaki, V.H.A., Sarrat, T.A., Dezan, V.H. (2005). The effect of distance increased on the basketball shot coordination. 11th Brasilian Conference of Biomechanics, July 9-11. Book of Articles 1-6,
12. Rupčić, T., Antekolović, L.J., Knjaz, D., Matković, B., Cigrovski, V. (2015). Reaibility analysis of the „94 Fifty Smart Sensor Basketball“. Zvonar, Martin; Sajdova, Zuzana (ed). Proceedings of the 10th International Conference on Kinanthropology, Brno. 18-20.11. (432-438). Faculty of sport studies.
13. Rupčić, T., Knjaz, D., Baković, M., Borović, I., Zekić, R. (2016). Razlike u nekim kinematičkim parametrima između šutiranja sa različitih udaljenosti u košarci. 25. Ljetna škola Kineziologa, Poreč. 253-258.
14. Satern, M.N. (1993). Kinematics parameters of basketball jump shot projected from varying distance. *Biomechanics in Sport IX.* Proceedings of the XIth Symposium of the International Society of Biomechanics In Sport. Amherst –USA. 313-317.
15. Svoboda, I., Knjaz, D., Baković, M., Matković, B., Prlenda, N. (2016). Razlika u nekim kinematičkim parametrima kod šutiranja na koš sa udaljenosti od 6,25 m i 6,75 m kod košarkaša kadetskog uzrasta. 25. Ljetna škola kineziologa, Poreč. 279-284.

POVEZANOST POKAZATELJA SITUACIJSKE UČINKOVITOSTI ŽENSKIH RUKOMETNIH EKIPA I KONAČNOG REZULTATA UTAKMICA GRUPNE FAZE NATJECANJA NA SVJETSKOM RUKOMETNOM PRVENSTVU 2017. GODINE

Dinko Vuleta

Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

U suvremenom sportu struktura parametara natjecateljske aktivnosti baza je za komparativne analize sportaša i cijele ekipe te, što je posebno važno, za racionalno programiranje sportske pripreme. Zato je nužno precizno oblikovati profil individualne strukture pokazatelja situacijske učinkovitosti svakog igrača. Registracijom situacijske učinkovitosti može se doći do zahtijevanih vrijednosti momčadske efikasnosti kao i do modela individualnog učinka pojedinog igrača u svima fazama igre. Pokazatelji natjecateljske izvedbe prikupljaju se postojećim metodama registracije u samom tijeku natjecanja, naknadnim pregledavanjem snimki i sl. (Hughes & Batrlett, 2008). Svaki je specifična manifestacija svih sposobnosti, osobina, tehničko-taktičkih znanja i ostalih karakteristika rukometašice/a. Upravo zato je sučeljavanje dvaju protivnika proizvodi sličan, ali nikada isti razvoj odnosno rezultatski tijek utakmice (Hughes & Franks, 2004).

Sustav kriterija za procjenu stvarne kvalitete rukometaša mora osigurati procjenu situacijske uspješnosti ili igračke učinkovitosti pojedinog igrača u odnosu na položaje u igri i faze igre (Vuleta, Milanović i sur., 2009; Hianik, 2013; Milanović i sur., 2018). Na taj se način dobivaju objektivni pokazatelji stanja, odnosno efikasnosti igrača i momčadi, a ne postoji više subjektivna procjena te na temelju pokazatelja trener meritorno može ocijeniti doprinos svakog igrača uspješnom i neuspješnom djelovanju ekipe u fazama napada ili obrane.

Određeni broj studija usmjerena je na utvrđivanje doprinosa i različitih standardnih pokazatelja uspješnosti i različito definiranih kriterija uspješnosti u igri na utakmicama svjetskih i europskih prvenstava i olimpijskih turnira (Srhoj i sur., 2001; Vuleta i sur., 2003; Ohnjec i sur., 2008; Rogulj i sur., 2011; Vuleta i sur., 2005; Vuleta i sur. 2012; Taborski, 2017; Vugurin i sur. 2014; Prieto i sur. 2015; Vuleta i sur., 2016; Vuleta i sur., 2017 a; Vuleta i sur., 2017b; Vuleta i sur., 2017c; Vuleta i sur., 2018).

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi povezanost između pokazatelja situacijske efikasnosti i konačnog rezultata ženskih rukometnih ekipa u skupini B na svjetskom prvenstvu u Njemačkoj 2017.godine. Na taj način će se utvrditi koje prediktorske varijable situacijskog djelovanja rukometašica u igri najviše utječu na pozitivan ishod odnosno pobjedu u rukometnoj utakmici.

H1 - Postoji statistički značajna povezanost između pojedinih pokazatelja situacijske efikasnosti i konačne uspješnosti **ženskih** rukometnih ekipa na svjetskom prvenstvu 2017. u Njemačkoj u skupini B obzirom na gol-razliku.

METODE RADA

UZORAK ENTITETA

Uzorak entiteta u ovom istraživanju čini 15 utakmica odnosno 30 suprotstavljenih ekipa koje su odigrale ženske rukometne reprezentacije skupine B preliminarne dijela natjecanja na svjetskom prvenstvu 2017. godine u Njemačkoj. U skupini B nastupile su: Švedska, Norveška, Mađarska, Češka, Poljska i Argentina. Turnir se odigrao po liga sustavu tako da su se prve četiri reprezentacije plasirale u drugi (osmi) krug natjecanja.

UZORAK VARIJABLI

Uzorak prediktorskih varijabli čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja igrača tijekom rukometne utakmice u fazama napada i obrane. Svi navedeni podaci prikupljeni su na temelju službene statistike IHF-a koje su objavljene na njihovim službenim stranicama /www.ihf.info/.

Većinu analiziranih varijabli (14) čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada i ukupno (3) u fazi obrane: Šutiranje s šest metara uspješno – **ŠUT6MUS**, Šutiranje s šest metara neuspješno – **ŠUT6MNE**, Šutiranje s krila uspješno – **ŠUTKRUS**, Šutiranje s krila neuspješno – **ŠUTKRNE**, Šutiranje s devet metara uspješno – **ŠUT9MUS**, Šutiranje s devet metara neuspješno – **ŠUT9MNE**, Šutiranje iz protunapada uspješno – **ŠUTKOUS**, Šutiranje iz protunapada neuspješno – **ŠUTKONE**, Šutiranje s sedam metara uspješno – **ŠUT7MUS**, Šutiranje s sedam metara neuspješno – **ŠUT7MNE**, Šutiranje iz prolaza uspješno – **ŠUTPRUS**, Šutiranje iz prolaza neuspješno – **ŠUTPRNE**, Asistencije – **ASISTEN** i Izgubljene Lopte – **IZGULOP**, dok se tri pokazatelja situacijske efikasnosti tehničko-taktičkog djelovanja odnose na fazu obrane: Osvojene lopte – **OSVOLOP**, Blokiranje lopte – **BLOKLOP** i Isključenje na 2 minute – **2 MINISK**.

Kriterijska varijabla je binarno definirana varijabla na temelju konačnih rezultata rukometnih utakmica po kriteriju gol razlika - kod ženskih ekipa skupina B.

METODE OBRADJE PODATAKA

U okviru deskriptivne statistike utvrditi će se centralni i disperzivni parametri promatranih varijabli. Za utvrđivanje povezanosti pokazatelji varijabli situacijske učinkovitosti rukometnih ekipa u skupini B i konačnog rezultata utakmica odnosno gol razlike koristit će se **regresijska analiza**. Razina statističke značajnosti postavljena je na razini zaključivanja uz pogrešku $p = 0.05$. Za obradu podataka koristio se programski paket Statistica ver. 7.0 (Statsoft, Tulsa,OK).

REZULTATI I RASPRAVA

U tablici 1 prikazani su rezultati regresijske analize povezanosti između prediktorskog skupa varijabli odnosno pokazatelja situacijske efikasnosti i kriterijske varijable koju definira gol razlika momčadi u skupini B na 15 utakmica koje su odigrale ženske rukometne ekipe u preliminarnom dijelu natjecanja na Svjetskom rukometnom prvenstvu 2017. godine u Njemačkoj.

Koeficijent multiple korelacije R je statistički značajan i iznosi (.97). te nema nikakve sumnje da se uspjeh odnosno pobjeda na temelju postignute gol razlike može prognozirati na temelju varijabli šutiranja na gol ali i na temelju nekih obrambenih varijabli. Naime, tim varijablama je objašnjeno čak 95% zajedničke varijance ($R^2 = 0,95$) različitih uspješnih i neuspješnih načina šutiranja na gol te asistencija ali i obrambenih aktivnosti u rukometnoj igri. U skladu s dosadašnjim istraživanjima (Srhoj i sur., 2001; Rogulj i sur., 2004; Ohnjec i sur., 2008; Vuleta i sur., 2012; Vuleta, 2018) utvrđen je različit doprinos prediktorskih varijabli u definiranju kriterijske varijable.

Tablica 1. Multipli pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica po kriteriju gol razlika - ženske skupina B

KRITERIJ Gol- razlika	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	F(17,10)	p	Std.Err. of Estimate
	0,97	0,95	0,83	9,09	0,01	2,55

LEGENDA: Kriterijska varijabla (Gol razlika), koeficijent multiple korelacije (Multiple R), koeficijent determinacije (Multiple R2), prilagođeni koeficijent determinacije (Adjusted R2), F-vrijednosti statistička značajnost predikcije kriterijske varijable, razina statističke značajnosti (p), standardna pogreška procjene (Std.Err. of Estimate)

Na temelju parcijalnih regresijskih koeficijenta i pripadajućih t-vrijednosti varijabli za procjenu njihove značajnosti može se zaključiti da ukupno tri varijable utječu na uspješnost u igri preko kriterijske varijable - gol razlike.

U tablici 2 prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabli natjecateljske učinkovitosti pobjedničkih i poraženih ženskih rukometnih ekipa kao i parcijalni koeficijenti regresijske analize. Karakteristične i relativno visoke prosječne frekvencije kod pobjedničkih ekipa imaju varijable: asistencije – **ASISTEN**

(18,00), izgubljene lopte – IZGUBLOP (12,33) dok su nešto niže frekvencije dobivene kod varijabli: šut sa šest metara uspješno – ŠUT6MUS (7,66) i šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE (7,60). Najveće prosječne frekvencije kod poraženih ekipa dobivene su kao i kod pobjedničkih ekipa kod varijabli: asistencije – ASIST (13,87), izgubljene lopte IZGUBLOP (13,73), šut sa devet metara neuspješno – ŠUT9MNE (11,40), šut sa šest metara uspješno – ŠUT6MUS (7,26) dok ostale varijable imaju niže frekvencije.

Tablica 2. Parcijalni pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica po kriteriju gol razlika - skupinu B svjetskog prvenstva za rukometašice u Njemačkoj 2017.

	Pobjedničke ekipe			Poražene ekipe			β	t	p-value
	Mean	SD	N	Mean	SD	N			
ŠUT6MUS	7,66	3,09	15	7,26	3,37	15	-1.59	-2.65	.03
ŠUT6MNE	4,93	2,89	15	5,53	2,50	15	-.31	-.86	.42
ŠUTKRUS	5,00	1,85	15	3,06	1,75	15	-.77	-1.77	.12
ŠUTKRNE	3,87	2,39	15	4,29	2,05	15	-.17	-.86	.42
ŠUT9MUS	4,07	2,29	15	4,36	2,89	15	-1.32	-2.45	.04
ŠUT9MNE	7,60	3,68	15	11,40	5,59	15	-.65	-1.11	.30
ŠUT7MUS	3,00	1,07	15	3,40	1,64	15	-.54	-2.05	.08
ŠUT7MNE	0,80	0,94	15	1,93	1,44	15	-.42	-1.89	.10
ŠUTKOUS	5,33	3,41	15	3,73	3,10	15	-1.64	-2.16	.07
ŠUTKONE	2,27	2,09	15	0,97	1,03	15	.50	1.48	.18
ŠUTPRUS	3,53	1,99	15	3,07	2,19	15	-.79	-1.65	.14
ŠUTPRNE	0,40	0,74	15	0,40	0,74	15	.51	2.53	.04
ASISTEN	18,00	5,13	15	13,87	5,78	15	-.05	-.19	.86
IZGULOP	12,33	3,31	15	13,73	5,03	15	.09	.24	.81
OSVOLOP	3,66	2,61	15	2,46	2,45	15	-.09	-.52	.62
BLOKLOP	3,33	2,44	15	2,46	2,50	15	-.39	-2.26	.06
2MINISK	3,73	1,91	15	2,66	2,02	15	-.23	-1.42	.19

LEGENDA: Aritmetička sredina – Mean, standardna devijacija – SD, broj odigranih utakmica – N, parcijalni regresijski koeficijenti – β , stupnjevi slobode – t, razina značajnosti regresijske povezanosti pojedinih prediktorskih varijabli – p, Šut s šest metara uspješno – ŠUT6MUS, Šut s šest metara neuspješno – ŠUT6MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s krila neuspješno – ŠUTKRNE, Šut s devet metara uspješno – ŠUT9MUS, Šut s devet metara neuspješno – ŠUT9MNE, Šut s krila uspješno – ŠUTKRUS, Šut s sedam metara uspješno – ŠUT7MUS, Šut s sedam metara neuspješno – ŠUT7MNE, Šut iz kontranapada uspješno – ŠUTKOUS, Šut iz kontranapada neuspješno – ŠUTKONE, Šut iz prolaza uspješno, ŠUTPRUS Šut iz prolaza (prodora) neuspješno – ŠUTPRNE, Asistencije – ASISTEN, Izgubljene Lopte – IZGULOP, Osvojene lopte – OSVOLOP, Blokiranje lopte – BLOKLOP, Isključenje na 2 minute – 2 MINISK.

U tablici 2 prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabli natjecateljske učinkovitosti pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa kao i parcijalni koeficijenti regresijske analize. Karakteristične i visoke frekvencije prosječne frekvencije kod pobjedničkih ekipa imaju varijable:

Najveću statistički značajnu ($p \leq 0,05$) negativnu projekciju s kriterijskom varijablom imaju varijable: šut s šest metara uspješno – **ŠUT6MUS** ($\beta = -1.59$), te varijabla uspješnog šutiranja sa 9m – **ŠUT9MUS** ($\beta = -1.32$), dok se na nešto nižoj razini ali s pozitivnim utjecajem pojašnjenju kriterijske varijable doprinosi i varijabla šut iz prolaza (prodora) neuspješno – **ŠUTPRNE** ($\beta = .51$), na gol-razliku na kraju utakmica preliminarnog dijela skupine B ženskog svjetskog prvenstvu 2017. godine u Njemačkoj.

Najveću negativnu projekciju na konačan rezultat utakmice s kriterijskom varijablom – gol razlika ima varijabla uspješnog šutiranja s 6m uspješno – **ŠUT6MUS** ($\beta = -1.59$). Negativan predznak je sasvim logičan zbog toga ekipe koje pobjeđuju izvode manje neuspješnih šutiranja na gol sa udaljenosti od 6m i bliže голу. Preciznost šuta sa 6 metara ili tzv. „zicer“ izuzetno važna varijabla o kojoj ovisi generalna efikasnost, odnosno, u konačnici, uspjeh u igri. Kad protivnik primjenjuje neku od dubokih obrambenih formacija (zonsku ili kombiniranu) vrhunske ekipe većinu svojih akcija završavaju dobro organiziranim akcijama i šutiranjem 6m i kod kojih je jako izražen visoki stupanj efikasnosti šutiranja sa 6 metara (Vugurin i sur.

2014.; Yamada i sur. 2014). Te su obrane dobre za sprečavanje vanjskih pucača da budu efikasni sa svojih pozicija, jer od igrača se zahtjeva da zadovoljavaju „princip dubine“ ali automatski otvaraju puno šansi, odnosno mogućnosti stvaranja izglednih situacija za šut s pozicije kružnih napadača (Vuleta i sur., 2003, 2005, 2012, 2016, 2018).

Druga varijabla situacijske učinkovitosti u definiranju konačnog rezultata utakmice je varijabla broj uspješnih šutiranja sa 9m – **ŠUT9MUS** ($\beta=-1.32$). na gol razliku na kraju preliminarnog dijela skupine B koja ima negativnu povezanost sa rezultatom utakmica. Što znači da pobjeđuju one ekipe koje imaju manji broj neuspješnih pokušaja šutiranja sa vanjskih pozicija odnosno sa distance. Iz tablice 2, moguće je uočiti da aritmetičke sredine varijable šuta sa 9m uspješno – **ŠUT9MUS** pobjedničkih ekipa iznose 4,07 dok kod poraženih ekipa iznosi 4,36. Očito je da za uspjeh u rukometnoj utakmici treba izvesti što veći broj uspješnih udaraca s udaljenosti od 9m, tj. sa linije slobodnog bacanje i sa još većih udaljenosti (10-12 m) a to znači da uspješne kvalitetne ekipe uspješno selekcioniraju šut sa većih udaljenosti tj. sa distance“. Također kvalitetne ekipe traže i ostvaruju neka druga rješenja za realizaciju napada kao što su prodori (prolazi) prema protivničkim vratima ili odigravanje određenih akcija za realizaciju linijskih igrača odnosno krilnih i kružnih napadača nakon dubinskih izlazaka braniča u cilju sprečavanja kvalitetnih vanjskih napadača (Rogulj i sur., 2000; Ohnjec i sur., 2008; Bajgorić, 2016).

Treća varijabla sa statistički značajnim doprinosom u objašnjenju situacijske učinkovitosti u definiranju konačnog rezultata utakmice je varijabla šut iz prolaza (prodora) neuspješno – **ŠUTPRNE** ($\beta=0.51$). Ova varijabla je više karakteristična za ženski rukomet nego za muški jer u pravilu takve ekipe više koriste uspješan prolaz (prodor) kada u svojim ekipama imaju na vanjskim pozicijama igrači koje nisu izrazite vanjske pucačice, sposobne da sa većih udaljenosti ((8m i dalje) postižu pogotke nego više koriste igru 1 na 1, odnosno, koriste svoje individualne tehničko-taktičke sposobnosti fintiranja (varanja) i prodiranja te na taj način pokušavaju završiti svoje akcije šutevima prema protivničkim vratima (Foretić i sur., 2011)

ZAKLJUČAK

Istraživanje je provedeno s ciljem utvrđivanja povezanosti između 17 pokazatelja situacijske efikasnosti (14 varijabli napada i 3 varijable obrane) i konačnog rezultata utakmica definiranom kriterijskom varijablom – gol razlika, na 15 utakmica ženskih rukometnih ekipa u skupini B svjetskom prvenstvu 2017. godine u Njemačkoj. Regresijskom analizom statistički značajna povezanost u ovom istraživanju je dobivena kod 3 varijable prediktorskog skupa: šut s šest metara uspješno, šut sa 9m uspješno te šut iz prolaza (prodora) neuspješno sa s kriterijskom varijablom gol-razlika.

Zaključno se može konstatirati da su najznačajniji pokazatelji predikcije konačnog rezultata utakmica u grupnoj fazi natjecanja, koji je definiran gol razlikom (razlikom postignutih i primljenih golova), pobjedničke ekipe igraju po modelu: završavanja akcija sa što manjim brojem neuspješnih udaraca sa 6 metara odnosno sa pozicije kružnog napadača kao i što većim brojem uspješnih realizacija sa vanjskih pozicija odnosno sa udaljenosti od 8m a po mogućnosti i dalje od protivničkog gola (9-10m). Sa tih udaljenosti vanjske igrači mogu neometano šutirati prema protivničkim vratima te što manje ne uspješnih prodora odnosno prolaza prema protivničkim vratima koji obično završavaju slobodnim bacanjem.

Dobiveni rezultati se ne mogu generalizirati, već je neophodno učiniti dodatne analize na uzorku svih utakmica ili utakmica odabranih slučajnim odabirom na cijelom natjecanju odnosno Svjetskom prvenstvu te na taj način dobiti realnu sliku i model igranja pobjedničkih ekipa.

LITERATURA

1. Bajgorić, S., Rogulj, N., Gudelj Ceković, I. (2016). Differences in attack situational activity indicators between successful and less successful teams in elite womens handball. *Acta Kinesiologica* 10, 2016. Issue 2: 21- 25.
2. Foretić, N., Rogulj, N., Trninić, M. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science*, 3/2, 45-51
3. Foretić, N., Rogulj, N., Srhoj, V., Burger, A., Raković, K. (2011). Differences in situation efficiency parameters between top men and woman handball teams. In *Proceedings of EHF Scientific Conference 2011 „Science and Analytical Expertise in Handball“* (pp. 243-274). Vienna: EHF.
4. Grujić, I., Vuleta, D., Milanović, D. & Ohnjec, K. (2005). Influence of performance parameters of backcourt attackers on final outcomes of matches of the 2003 World Handball Championships for Women in Croatia. U D. Milanović & F. Prot (Eds.), *Proceedings book of the 4th International Scientific Conference „Science and*

- profession – challenge for the future“, Opatija, 2005 (pp.470-474). Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
5. Hianik, J. (2013). The Relation of Women Team Match Performance Indicators to the Result of the Match in Handball. Proceedings of the 2nd EHF Scientific Conference, “Women and Handball” Scientific and Practical Approaches, Vienna 22 - 23 November 2013. (str. 219-223). Vienna: European Handball Federation.
 6. Hughes, M. & Franks, I.M. (2004). Notational Analysis of Sport, Second Edition, Systems for better coaching and performance in sport. London: Routledge.
 7. Hughes, M. & Batrlett, R. (2008). What is performance analysis? In M. Hughes and I.M. Franks (Eds.), Essentials of Performance Analysis: An introduction (pp. 8-20), London: Routledge.
 8. Milanović, D., Vuleta, D., Ohnjec, K.(2018). Performance indicators of winning and defeated femal handball teams in matces of the 2012 Olympic games tournament. Journal of Human Kinetics volume 64/2018, 247-253;
 9. Ohnjec, K., Vuleta, D., Milanović, D. & Gruić, I. (2008). Performance indicators of teams at the 2003 World Handball Championship for woman in Croatia. Kinesiology, 40(1),69-9
 10. Prieto, J., Gomez, M., i Sampaio, J. (2015).From a static to a Dynamic Persperctive ih handball match Analysis: a Sistematic Review. The open Sports Science Journal, 8, 25-34.
 11. Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, Lj. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. Collegium Antropologicum 28/ 2; 739-746
 12. Rogulj, N., Srhoj, V., Čavala, M. (2005). Učinkovitost elemenata individualne taktike napada u rukometu. Zbornik radova Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu. Split. 67-78
 13. Rogulj, N., Foretić, N., Burger, A. (2011). Differences in the course of result between the winning and losing teams in top handball. Homo Sporticus. Vol. 13/1, Jun 2011. 28-33
 14. Skarbalius, A. (2011). Monitoring Sport Performance In Handball. EHF Scientific Conference 2011. Science and Analytical Expertise in Handball. Vienna. 325-330
 15. Srhoj, V., Rogulj, N., Katić, R. (2001). Influence of the attack end conduction on match result in handball. Collegium Antropologicum 25/ 2; 611-617.
 16. Taborsky, František (2017). The comparasion of cumulative indicators of team playing performance (Olimpic games handball tournements 2008, 2012 and 2016).4th EHF Scinetific conference – Scientific Approach to the Player’s Environment- From Participation to the Top. Vienna, 17. – 18. studeni 2017.
 17. Varbanov, I. (2013). Tendencies in Modern Handball Affecting Women’s Teams after the Olympic Games in London and the European Championship 2012. Proceedings of the 2nd EHF Scientific Conference,, “Women and Handball” Scientific and Practical Approaches, , Vienna 22 - 23 November 2013. (str. 288 - 294). Vienna: European Handball Federation
 18. Vuleta, D., Milanović, D. & sur. (2009). Science in handball. Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
 19. Vuleta, D., Milanović, D., Sertić, H. (2003). Povezanost varijabli šutiranja na gol s konačnim rezultatom rukometnih utakmica Europskog prvenstva 2000. godine za muškarce. Kinesiology, 35/2: 168 -183
 20. Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I., Ohnjec, K. (2005). Influence of the goals scored on final outcomes of matches of the 2003 World Handball Championships for Men in Portugal. 4th International Scientific Conference on Kinesiology. Opatija. 470-473.
 21. Vuleta, D., Sporiš, G., Vuleta, D. jr., Purgar, B., Herceg, Z.,Milanović, Z. (2012).Influence of attacking effiiciency on the outcome of handball matches in the preliminery round of men,s Olympic games 2008. Sport Science, 5(2): 7-12.
 22. Vuleta, D., Milanović, L., Jerak, T. (2016). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine B olimpijskog turnira 2012. godine U V. Findak (ur.), Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa RH. kineziologija i područja Edukacije, sporta, sportske Rekreacije i kineziterapije u Razvitku hrvatskog društva. Poreč, 28. lipnja do 2. srpnja 2016. 311-317. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
 23. Vuleta, D., Ohnjec, K., Barišić, V. (2017a). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti ženskih rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine A olimpijskog turnira 2012. godine u Londonu. U: Zbornik radova 15. Međunarodne konferencije Kondicijska priprema sportaša str. 99-103.
 24. Vuleta, D., Milanović, M., Jerak, T. (2017b). Povezanost indikatora natjecateljske učinkovitosti rukometašica i rezultata na utakmicama skupine B Olimpijskog turnira 2016. godine. U V. Findak (ur.), Zbornik radova 26.

- ljetne škole kineziologa RH „Kineziološke kompetencije u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, Poreč, 28. lipnja - 02. srpnja, 2017. (str. 187-193). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
25. Vuleta, D., Rogulj, N. and Milanović, D. (2017c). Differences between winning and defeated handball teams in competition performance indicators. In: D. Milanović, G. Sporiš, Sanja Šalaj & Dario Škegro (Eds.) Proceedings Book of the 7th International Scientific Conference on Kinesiology, Opatija, 0.-14. May 2017. 432-436.
 26. Vuleta, D., Milanović, M., Jerak, T. (2018). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti ženskih rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine B olimpijskog turnira u Rio 2016. godine. U V. Findak (ur.), Zbornik radova 27. ljetne škole kineziologa RH „Primjeri dobre prakse u područjima edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije“, Poreč, 27.- 30. lipnja, 2018. str. 187-193. Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
 27. Vurgun, H., Işık, T., Şahan, C., Işık, O. (2014). Technical Analysis of 2012 Female Europe Championship and Olympiad Games - Handball Performances. The online Journal of Recreation and Sport, 3(1), 41-47.
 28. Yamada, E., Aida H., Fujimoto, H., Nakagawa, A. (2014). Comparison of Game Performance among European National Women's Handball Teams. International Journal of Sport and Health Science, 12, 1-10.

Izvorni znanstveni rad

RAZLIKE U SITUACIJSKIM PARAMETRIMA IZMEĐU POBJEDNIČKIH EKIPA SA SVJETSKIH NOGOMETNIH PRVENSTAVA 2014. I 2018. GODINE

Mario Kožul, Marko Lozo

Studenti doktorskog studija Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

UVOD

Nogomet je polistrukturalan aciklički momčadski sport. Jedan od najpopularnijih ekipnih sportova s velikom medijskom pozornosti. Visoki zahtjevi igre ga svrstavaju u najkompleksnije sportove. Nogomet je intermitentno visoko intenzivno natjecanje u kojem se izmjenjuju kratke i vrlo intenzivne aktivnosti sa aktivnostima niskog intenziteta. Nogomet je kompleksan sport u kojem mnogo segmenata daje konačnu uspješnost. Visoka razina motoričkih znanja i sposobnosti koje se manifestiraju u varijabilnim i nepredvidljivim strukturama čini ga specifičnim i izrazito zahtjevnim. Uz kvalitetu izvedbe, vrlo bitnu odrednicu u samoj igri ima i kvantiteta koju predstavljaju funkcionalne sposobnosti koje omogućavaju zadržavanje kvalitete izvedbe tijekom cijele utakmice. Za vrijeme nogometne utakmice, vrhunski nogometaši izvode 150-250 kratkih intenzivnih radnji (Vučetić i Jukić, 2017. prema Mohr i sur., 2003) Nogomet je polistrukturalan aciklički momčadski sport. Jedan od najpopularnijih ekipnih sportova s velikom medijskom pozornosti. Visoki zahtjevi igre ga svrstavaju u najkompleksnije sportove. Zbog visokih tehničkih, taktičkih i kondicijskih zahtjeva potrebna je ogromna količina kvalitetnog i dugoročnog treninga. Veliki broj motoričkih znanja i sposobnosti čine igru nepredvidljivom i izuzetno zanimljivom. Zbog velikog broja faktora koji daju konačnu uspješnost vrlo je zahtjevno dati sigurnu prognozu oko završetka pojedinog susreta. Osobine ličnosti i specifična nogometna inteligencija daju mu poseban značaj i imaju presudnu ulogu u ishodu same igre. Nogometni treneri međunarodne kvalitetne razine se mogu prisjetiti tek 42% ključnih pokazatelja iz nogometne utakmice (Sporiš i sur., 2014. prema Franks i Miller, 1986) „Točna analiza natjecanja je ulaznica za proces upravljanja i podloga za unapređenje izvedbe“ (Sporiš i sur., 2014. prema Hughes i Franks, 1997). Glavni cilj analize utakmice je identificirati jake i slabe strane jedne ekipe tako da se slabe strane usavrše i korigiraju, a jake još više unaprijed (Castellano i sur., 2012). Pokazatelji izvedbe se u sportu definiraju kao selekcijski i kombinacija varijabli koje definiraju pojedina područja izvedbe i koja pomažu da se ostvari uspjeh. (Castellano i sur., 2012) Uspješne momčadi imaju veći posjed lopte od neuspješnijih na Euru 2000 (Lago i sur., 2011 prema Hook i Hughes, 2001).

CILJ I METODE RADA

Cilj istraživanja je utvrditi postoje li statistički značajne razlike u situacijskim parametrima između pobjedničkih ekipa sa svjetskih nogometnih prvenstava 2014. i 2018. godine.

Istraživanje je provedeno na uzorku pobjedničkih ekipa 50 utakmica svjetskog nogometnog prvenstva 2014. u Brazilu i na uzorku pobjedničkih ekipa 50 utakmica svjetskog nogometnog prvenstva 2018. u Rusiji. Istraživanje je provedeno na pobjedničkim ekipama sa oba svjetska prvenstva na temelju 8 identičnih situacijskih parametara. Podaci su dostavljeni sa Fifa stranice, 2 kondicijska parametra i 6 tehničko-taktičkih su analizirani.

Korištenjem statističkog paketa SPSS 24.0 obavila se statistička obrada podataka. Normalnost distribucije je utvrđena Shapiro – Wilk testom, homogenost matrica kovarijanci Box M testom, dok je homogenost varijanci određena Leven – ovim testom. Multivarijatnom analizom varijance (MANOVA) ispitala se razlika u situacijskim parametrima. Razina statističke značajnosti je za sve analize postavljena na $p < 0,05$.

Podaci za ovo istraživanje su uzeti s utakmica FIFA svjetskog nogometnog prvenstva 2014. godine u Brazilu. Broj utakmica smanjen je na 50 jer su izostavljeni produžetci i neriješene utakmice (<http://www.fifa.com/worldcup/archive/brazil2014/matches/index.html>). Također, podaci su uzeti s utakmica FIFA svjetskog nogometnog prvenstva 2018. godine u Rusiji. Izostavljeni su produžetci i neriješene utakmice te je broj utakmica smanjen na 51 (<https://www.fifa.com/worldcup/matches/>).

Sve varijable su posložene i stavljene u Microsoft Office Excel (2007).

REZULTATI

Tablica 1. Homogenost matrica kovarijanci.

BOX M test	F	p
47,57	1,2	0,19

- pretpostavka homogenosti matrica kovarijanci je zadovoljena budući da F - vrijednost nije statistički značajna

Tablica 2. Levenov test - homogenost varijanci.

VARIJABLA	F	p
UDARCI U OKVIR	0,7	0,41
TOČNA DODAVANJA	0,47	0,5
DODAVANJA PREMA NAPRIJED	0,004	0,95
DODAVANJA PO PODLOZI	0,7	0,41
DOBIVENI ZRAČNI DUELI	1,3	0,26
DOBIVENI DUELI NA PODLOZI	0,19	0,66
UKUPNO PRETRČANO	1,89	0,17
PRETRČANO U SPRINTU	0,6	0,44

- pretpostavka homogenosti varijanci je zadovoljena budući da je kod svih varijabli zabilježena statistički neznajna F - vrijednost

Tablica 3. Rezultati multivarijatne analize varijance.

VARIJABLA	GRUPA	AS	SD	F	p
TOČNA DODAVANJA (%)	BRA	81,28	6,39	0,19	0,74
	RUS	80,81	7,44		
DODAVANJA PREMA NAPRIJED (%)	BRA	66,66	3,88	4,08	0,046*
	RUS	65,03	4,05		
DODAVANJA PO PODLOZI (%)	BRA	90,24	2,52	0,97	0,33
	RUS	90,76	2,75		
DOBIVENI ZRAČNI DUELI (%)	BRA	53,95	11,83	0,37	0,55
	RUS	52,54	11,1		
DOBIVENI DUELI NA PODLOZI (%)	BRA	51,81	5,07	1,3	0,26
	RUS	52,93	4,6		
UKUPNO PRETRČANO (m)	BRA	107387,98	5657,06	7,419	0,008*
	RUS	104477,84	4855,56		
PRETRČANO U SPRINTU (m)	BRA	359,15	46,28	12,65	0,001*
	RUS	327,58	41,11		
UDARCI U OKVIR	BRA	5,66	2,66	3,64	0,06
	RUS	4,7	2,3		

Wilks Lambda = 0,7 F = 4,66 df 1 = 8 df 2 = 88 p = < 0,05

* statistički značajna razlika

Multivarijantnom analizom varijance je pronađena statistički značajna razlika u registriranim situacijskim parametrima između pobjedničkih ekipa sa svjetskog prvenstva u Brazilu 2014. godine i pobjedničkih ekipa sa svjetskog prvenstva u Rusiji 2018. godine. Univarijantnom analizom varijance je utvrđeno kako u varijablama dodavanja prema naprijed (%), ukupna pretrčana udaljenost (m) i ukupna pretrčana udaljenost u sprintu (m) postoji statistički značajna razlika između ove dvije skupine, s naglaskom na značajno većim vrijednostima kod pobjedničkih ekipa sa svjetskog prvenstva u Brazilu 2014. Iz kineziološke perspektive, mišljenje je kako razlike u dvije varijable vezana za pretrčane udaljenosti imaju praktičnu relevantnost, dok je razlika u varijabli dodavanja prema naprijed s praktičnog stajališta zanemariva.

RASPRAVA

Utvrđiti razlike između 2 svjetska prvenstva je izuzetno važno, tako da bi se mogao utvrditi način na koji nogomet evoluirao i u kojem smjeru idu parametri situacijske efikasnosti. Kroz ovaj rad je istraženo područje pobjedničkih ekipa i koje varijable su ključne za uspjeh u nogometnoj utakmici. Rumpf i sur. (2016) su istražili tehničko-taktičke i fizičke varijable koje determiniraju pobjedničke i poražene ekipe tijekom Fifa svjetskog nogometnog prvenstva u Brazilu. Tehnička izvedba je igrala odlučujuću ulogu u utakmicama svjetskog nogometnog prvenstva. Zabijeni golovi iz otvorene igre i iz prekida igre su igrali ključnu ulogu u utakmicama pobjedničkih ekipa na svjetskom nogometnom prvenstvu. Na tom prvenstvu pobjedničke i poražene ekipe se nisu razlikovale u kondicijskim parametrima. Yiannakos i Armatas (2006) su analizirali različitost pogodaka. Uzorak se sastojao od 32 utakmice Europskog nogometnog prvenstva 2004. Rezultati ukazuju na to da je broj pogodaka postignut u prvom poluvremenu (42,6%), a broj pogodaka postignutih u drugom poluvremenu (57,4%) Nadalje, s obzirom na vrstu napada, najviše je pogodaka postignuto organiziranim napadima (44,1%), zatim prekidima igre (35,6%) i nakon toga kontranapadima (20,3%).. Analizirane su također situacije u kojima, sukladno pravilima nogometne igre, lopta miruje (prekidi igre); najviše je bilo udaraca iz kuta i izravnih udaraca. Rezultati pokazuju da bi treneri trebali obratiti pozornost na prekide igre i vježbanje i uigravanje tih situaciju kako bi ostvarili komparativnu prednost, u skladu s time dodatno naglasiti rad na tom segment pri kraju utakmice gdje su igrači umorani i uigrane kombinacije mogu biti još efikasnije. Razlike u pretrčanim kilometrima i intenzitetu utakmice mogu biti plod različitih aspekata nogometne igre. Promjene taktičkih varijanti ekipa, gdje se igralo u manjem prostoru i ekipe su smanjile količinu i intenzitet pretrčanih metara, a samim time i povećale koncentraciju i smanjili prostor djelovanja unutar sustava igre je umanjilo kondicijske varijable. Vrlo je važno napraviti istraživanja u području taktičkih sustava i načina na koje su pobjedničke ekipe igrale utakmice tako da bi se podatak slabijih kondicijskih parametara na svjetskom nogometnom prvenstvu u Rusiji 2018. mogao smatrati referentnim i odnosu na svjetsko nogometno prvenstvo u Brazilu 2014. Što se može utvrditi pomoću ovih podataka je rad na aerobnim i anaerobnim kapacitetima prije samog prvenstva, gdje bi se kroz niz testova moglo kvalitetno dijagnosticirati stanje momčadi prije pripremnog perioda i povećati intenzitet kvalitetno izvedenih tehničkih elemenata. Postoji niz terenskih testova koji pokušavaju predvidjeti aerobni kapacitet s različitim stupnjevima točnosti. Prema Lozo i Kožul (2018) to su: Montreal Track Test (Uger i Boucher, 1980), više-stupanjski fitness test (Léger i sur., 1988), jo-jo test (Yo-yo recovery test level 2), Beep test (Buchheit, 2008), Sintesy test - 11x20m + 8 min trčanja (Komes, 2009) Veći posjed lopte za kreiranje više situacija za postizanje pogodaka se čine neophodnima za pobjedu utakmice na svjetskom nogometnom prvenstvu u Brazilu (Rumpf i sur., 2016). Na svjetskom prvenstvu u Rusiji 2018. posjed lopte je igrao vrlo važnu ulogu jer su pobjedničke ekipe imale veći posjed lopte od gubitničkih (Alves i sur., 2019). Razlike između distanci trčanja između igrača ovisi o njihovoj kondicijskoj pripremljenosti, igračkoj poziciji, godinama i taktičkim zadacima zadanim od trenera (Saward i sur., 2016).

ZAKLJUČAK

Ukupna pređena pretrčana udaljenost, na razini jedne momčadi nije povezana sa rezultatom utakmice. Posjed lopte ($P = 0.001$), cjelokupan broj dodavanja ($p = 0.015$) i cjelokupan broj točnih dodavanja su značajniji faktor u postizanju kvalitetnijeg rezultata (Janković i sur., 2010) Prosječan sprint u nogometu je između 6-8 m, a nogometaši vrlo rijetko dostižu maksimum brzine zato što što ne trče samo pravocrtno, već imaju i puno promjena smjera kretanja (Nassis, 2012). Slabiji kondicijski pokazatelji mogu ukazati i na kvalitetniju izvedbu tehničko-taktičkih elemenata i u skladu s time se ne mogu donijeti cjelokupan zaključak o kvaliteti izvedbe pobjedničkih ekipa na svjetskom prvenstvu 2014. u Brazilu u odnosu na svjetsko nogometno prvenstvo 2018. u Rusiji.

LITERATURA

1. Alves, D. L., Osiecki, R., Palumbo, D. P., Moiano- Junior, J. V. M., Oneda, G., Cruz, R, (2019). What variables can differentiate winning and losing teams in the group and final stages of the 2018 FIFA World Cup?, 18, 248-257.
2. Castellano, J., Casamichana, D. i Lago, C. (2012). The use of match statistics that discriminates between successful and unsuccessful soccer teams. *Journal of Human Kinetics*, 31, 139-147.
3. Jankovic A, Leontijevic B, Pasic M, Jelusic V. (2011). Influence of certain tactical attacking patterns on the result achieved by the teams participants of the 2010 FIFA World Cup in South Africa. *Phys Cult.* 65(1), 34-45.
4. Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., Rey, E. (2011). Differences in performance indicators between winning and losing teams in the UEFA Champions League. *Journal of Human Kinetics* volume 27/2011, 135-146 .
5. Lozo, M., Kožul, M., Milanović, L., Matušinski, M., (2018). Razlike u 30-15 intermitentnom fitness testu između nogometnih momčadi različitog ranga natjecanja. 16. godišnja međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša, 116-119. str,
6. Nassis, G. (2012). Effect of altitude on football performance: Analysis of the 2010 FIFA World Cup data. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 27.
7. Rumpf, M. C., Silva, J. R., Hertzog, M., , Farooq, A., George, N. (2016). Technical and physical analysis of the 2014 FIFA World Cup Brazil: Winners vs. Losers. *The Journal of sports medicine and physical fitness.* 57.
8. Saward, C., Morris, J. G. , Nevil, M, E., Sunderland, C. (2016) *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 26(8), 933-42.
9. Sporiš, G., Barišić, V., Fiorentini, F., Jovanović, M., Ujević, B., Talović, M. (2014). Situacijska efikasnost u nogometu . Glina: Lena sport
10. Vučetić, V., Jukić, I. (2017). Relacija intenziteta brzine trčanja i relativnog maksimalnog primitka kisika u nogometaša, 15. godišnja međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša, 110-115. str.

POVEZANOST POKAZATELJA SITUACIJSKE UČINKOVITOSTI MUŠKIH RUKOMETNIH EKIPA I KONAČNOG REZULTATA NA UTAKMICAMA SKUPINE B OLIMPIJSKOG TURNIRA 2016. GODINE

Tonći Jerak¹, Katarina Ohnjec², Lidija Bojić-Ćaćić³, Valter Vuleta², Marko Milanović⁴

¹Sveučilište u Zadru

²Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

³Hrvatski rukometni savez

⁴Tehničko veleučilište u Zagrebu

UVOD

U suvremenom sportu struktura parametara natjecateljske aktivnosti baza je za komparativne analize sportaša i cijele ekipe te, što je posebno važno, za racionalno programiranje sportske pripreme. Zato je nužno precizno oblikovati profil individualne strukture pokazatelja situacijske učinkovitosti svakog igrača. Registracijom situacijske učinkovitosti može se doći do zahtijevanih vrijednosti momčadske efikasnosti kao i do modela individualnog učinka pojedinog igrača u svima fazama igre (Hughes i Batrlett, 2008).

Sustav kriterija za procjenu stvarne kvalitete rukometaša mora osigurati procjenu situacijske uspješnosti ili igračke učinkovitosti pojedinog igrača u odnosu na položaje u igri i faze igre (Vuleta i sur., 2009; Skarbalius, 2011). Na taj se način dobivaju objektivni pokazatelji stanja, odnosno efikasnosti igrača i momčadi, a ne postoji više subjektivna procjena te na temelju pokazatelja trener meritorno može ocijeniti doprinos svakog igrača uspješnom i neuspješnom djelovanju ekipe u fazama napada ili obrane.

Određeni broj studija usmjerena je na utvrđivanje doprinosa i različitih standardnih pokazatelja uspješnosti i različito definiranih kriterija uspješnosti u igri na utakmicama svjetskih i europskih prvenstava i olimpijskih turnira (Rogulj, 2000; Srhoj i sur., 2001; Vuleta i sur., 2003; Rogulj i sur., 2004, 2011; Vuleta i sur., 2005; Gručić, i sur., 2006; Herginson, 2008; Vuleta i sur. 2012, 2015, 2016).

Cilj ovog istraživanja je utvrditi koje prediktorske varijable situacijskog djelovanja rukometaša u igri najviše utječu na pozitivan ishod rukometnih ekipa u skupini B Olimpijskog turnira u Riu 2016. godine, obzirom na kriterij gol-razliku

H1 - Postoji statistički značajna povezanost između pojedinih pokazatelja situacijske efikasnosti i konačne uspješnosti muških rukometnih ekipa u skupini B Olimpijskog turnira obzirom na gol-razliku.

METODE RADA

UZORAK ENTITETA

Uzorak entiteta u ovom istraživanju čini 15 utakmica odnosno 30 suprotstavljenih ekipa u tih 15 utakmica koje su odigrale muške rukometne ekipe skupine B preliminarnog dijela natjecanja na Olimpijskim igrama u Riu 2016. godine. U skupini B nastupile su: Brazil, Egipat, Njemačka, Poljska, Slovenija i Švedska. Turnir se odigrao po liga sustavu tako da su se prve četiri (od ukupno 6) reprezentacije plasirale u drugi krug natjecanja a također po istom kriteriju u skupini A.

UZORAK VARIJABLI

Uzorak **prediktorskih varijabli** čine frekvencije uspješno i neuspješno izvedenih elemenata tehničko-taktičkog djelovanja igrača tijekom rukometne utakmice u fazama napada i obrane. Svi navedeni podaci prikupljeni su na temelju službene statistike IHF-a koje su objavljene na njihovim službenim stranicama www.ihf.info/.

Većinu analiziranih varijabli (14) čine pokazatelji situacijske efikasnosti u fazi napada i ukupno 3 u fazi obrane: Šutiranje s šest metara uspješno – **ŠUT6MUS**, Šutiranje s šest metara neuspješno – **ŠUT6MNE**, Šutiranje s krila uspješno – **ŠUTKRUS**, Šutiranje s krila neuspješno – **ŠUTKRNE**, Šutiranje s devet metara uspješno – **ŠUT9MUS**, Šutiranje s devet metara neuspješno – **ŠUT9MNE**, Šutiranje iz protunapada uspješno – **ŠUTKOUS**, Šutiranje iz protunapada neuspješno – **ŠUTKONE**, Šutiranje s sedam metara uspješno – **ŠUT7MUS**, Šutiranje s sedam metara neuspješno – **ŠUT7MNE**, Šutiranje iz prolaza uspješno – **ŠUTPRUS**, Šutiranje iz prolaza neuspješno – **ŠUTPRNE**, Asistencije – **ASISTEN** i Izgubljene Lopte – **IZGULOP**, dok se tri pokazatelja situacijske efikasnosti tehničko-taktičkog djelovanja odnose na fazu obrane: Osvojene lopte – **OSVOLOP**, Blokiranje lopte – **BLOKLOP** i Isključenje na 2 minute – **2 MINISK**.

Kriterijska varijabla je binarno definirana varijabla na temelju konačnih rezultata rukometnih utakmica po kriteriju gol razlika - kod muških ekipa skupina B.

METODE OBRADJE PODATAKA

U okviru deskriptivne statistike utvrditi će se centralni i disperzivni parametri promatranih varijabli.

Za utvrđivanje povezanosti pokazatelji varijabli situacijske učinkovitosti rukometnih ekipa u skupini B i konačnog rezultata utakmica – odnosno gol razlike koristit će se regresijska analiza. Razina statističke značajnosti postavljena je na razini zaključivanja uz pogrešku $p = 0.05$. Za obradu podataka koristio se programski paketi Statistica ver. 7.0 (Statsoft, Tulsa, OK).

REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1 prikazani su rezultati regresijske analize povezanosti između prediktorskog skupa varijabli odnosno pokazatelja situacijske efikasnosti i kriterijske varijable koja definira gol razliku momčadi u skupini B na kraju 15 pojedinih utakmica preliminarne skupine B muškog dijela natjecanja u rukometu na Olimpijskim igrama u Riu 2016. godine.

Koeficijent multiple korelacije R je statistički značajan i iznosi (.89). te se može pretpostaviti da se uspjeh odnosno pobjeda na temelju postignute gol razlike može prognozirati na temelju varijabli šutiranja na gol i nekim obrambenim aktivnostima . Naime, tim varijablama, odnosno različitim uspješnim i neuspješnim načinima šutiranja te asistencijama, ali i obrambenim aktivnostima u rukometnoj igri, objašnjeno je 89% zajedničke varijance ($R^2 = 0,80$) različitih uspješnih i neuspješnih načina šutiranja na gol te asistencija u rukometnoj igri. U skladu s dosadašnjim istraživanjima (Rogulj 2000, 2004; Srhoj i sur. 2001; Vuleta i sur. 2012, 2016, 2018, 2019) utvrđen je različit doprinos prediktorskih varijabli u definiranju kriterijske varijable.

Na temelju parcijalnog regresijskog koeficijenta i pripadajućih t-vrijednosti varijabli za procjenu njihove značajnosti može se zaključiti da samo jedna varijabla statistički značajno doprinosi objašnjenju kriterijske varijable - gol razlika. Na generalnoj razini nije dobivena statistička značajna povezanost između prediktorskog skupa varijabli i kriterijske varijable.

Tablica 1. Multipli pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica po kriteriju gol razlika - muški skupina B.

KRITERIJSKA VARIJABLA	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	F (17,10)	p	Std.Err. of Estimate
Gol - razlika	0,89	0,80	0,46	2,34	0,08	3,60

LEGENDA: Kriterijska varijabla (Gol razlika), koeficijent multiple korelacije (Multiple R), koeficijent determinacije (Multiple R2), prilagođeni koeficijent determinacije (Adjusted R2), F-vrijednosti statistička značajnost predikcije kriterijske varijable, razina statističke značajnosti (p), standardna pogreška procjene (Std.Err. of Estimate).

U tablici 2. prikazani su osnovni statistički pokazatelji varijabli natjecateljske učinkovitosti pobjedničkih i poraženih rukometnih ekipa kao i parcijalni koeficijenti regresijske analize. Karakteristične i viso-

ke prosječne frekvencije kod pobjedničkih ekipa imaju varijable: asistencije – *ASISTEN* (12,57), izgubljene lopte – *IZGULOP* (10,93), te varijable šut s devet metara uspješno – *ŠUT9MNE* (7,36), Isključenje na 2 minute – *2 MINISK* (7,14) te Šutiranje s šest metara uspješno – *ŠUT6MUS* (7,07). Najveću prosječnu frekvenciju od svih varijabli kod poraženih ekipa imaju varijable, izgubljene lopte – *IZGULOP* (11,79), asistencije – *ASISTEN* (11,43), šut s devet metara neuspješno – *ŠUT9MNE* (9,64).

Tablica 2. Parcijalni pokazatelji regresijske analize varijabli situacijske efikasnosti i konačnog rezultata utakmica po kriteriju gol razlika - muški skupina B.

	Pobjedničke ekipe			Porazene ekipe			β	$t(10)$	p
	Mean	SD	N	Mean	SD	N			
ŠUT6MUS	7,07	2,23	15	5,93	2,37	15	0,70	0,88	0,40
ŠUT6MNE	3,36	1,78	15	3,21	1,31	15	0,71	-0,34	0,75
ŠUTKRUS	4,00	2,48	15	3,57	2,03	15	0,75	0,20	0,84
ŠUTKRNE	1,93	1,00	15	1,50	1,34	15	0,98	1,39	0,19
ŠUT9MUS	7,36	3,77	15	5,86	2,25	15	0,41	1,28	0,23
ŠUT9MNE	6,50	3,52	15	9,64	4,63	15	0,44	0,52	0,61
ŠUT7MUS	3,93	1,38	15	3,00	1,80	15	0,96	-0,44	0,67
ŠUT7MNE	0,79	0,97	15	0,71	0,91	15	1,94	0,63	0,54
ŠUTKOUS	4,29	2,02	15	4,36	2,82	15	0,91	-0,26	0,79
ŠUTKONE	0,86	0,66	15	0,86	0,77	15	1,30	-0,20	0,84
ŠUTPRUS	3,07	1,44	15	3,07	1,54	15	1,25	1,34	0,21
ŠUTPRNE	0,79	1,19	15	1,14	1,46	15	0,94	0,30	0,77
ASISTEN	12,57	2,93	15	11,43	2,59	15	0,89	0,83	0,42
IZGULOP	10,93	3,65	15	11,79	2,91	15	0,38	-1,58	0,14
OSVOLOP	2,79	2,08	15	2,50	2,47	15	0,63	1,160	0,27
BLOKLOP	2,86	2,18	15	1,57	1,45	15	0,54	3,34	0,01
2MINISK	7,14	2,57	15	5,71	1,73	15	0,65	0,88	0,39

LEGENDA: Aritmetička sredina – Mean, standardna devijacija – SD, broj odigranih utakmica – N, parcijalni regresijski koeficijent – β , vrijednost t-testa (t), razina statističke značajnosti (p). Šut s šest metara uspješno – *ŠUT6MUS*, Šut s šest metara neuspješno – *ŠUT6MNE*, Šut s krila uspješno – *ŠUTKRUS*, Šut s krila neuspješno – *ŠUTKRNE*, Šut s devet metara uspješno – *ŠUT9MUS*, Šut s devet metara neuspješno – *ŠUT9MNE*, Šut s krila uspješno – *ŠUTKRUS*, Šut s sedam metara uspješno – *ŠUT7MUS*, Šut s sedam metara neuspješno – *ŠUT7MNE*, Šut iz kontranapada uspješno – *ŠUTKOUS*, Šut iz kontranapada neuspješno – *ŠUTKONE*, Šut iz prolaza uspješno – *ŠUTPRUS* Šut iz prolaza (prodora) neuspješno – *ŠUTPRNE*, Asistencije – *ASISTEN*, Izgubljene Lopte – *IZGULOP*, Osvojene lopte – *OSVOLOP*, Blokiranje lopte – *BLOKLOP*, Isključenje na 2 minute – *2 MINISK*.

Najveću i jedinu statistički značajnu ($p=0,01$) projekciju na gol-razliku ima varijabla Blokiranje lopte – **BLOKLOP** ($\beta = 0,54$) na kraju utakmica preliminarnog dijela skupine B preliminarnog dijela natjecanja na Olimpijskim igrama u Rio 2016. godine.

Blokiranje lopte – **BLOKLOP** i su jedina varijabla prediktorskog skupa koja ima statističku značajnost i to na razini ($p=0,01$) uz utjecaj ($\beta = 0,54$). Blokiranje lopte su vrlo su važan tehničko-taktički element i pokazatelj uspješnosti obrambene aktivnosti i strukture igre u fazi obrane u kojoj najbolje ekipe imaju igrače specijaliste koji igraju isključivo u fazi obrane s primarnim ciljem ostvarivanja zamjetnog broja blokiranih lopti. Važnost blokiranih lopti – **BLOKLOP** dokazana je i u brojnim dosadašnjim istraživanjima: Rogulj je (2000) u svom istraživanju dobio prosječnu vrijednost od 4,45 blokiranih lopti po utakmici, dok su Šibila i sur. (2011) dobili u prosjeku 3,81 blokiranu loptu po utakmici analizirajući svjetska rukometna prvenstva 2002, 2004, 2006, 2008 i 2010. godine. Vuleta je (2019.) analizirajući rezultate svjetskog rukometnog prvenstva za muške u Francuskoj 2017. relativno manji broj blokiranih lopti u odnosu na istraživanja koja su navedena: kod pobjedničkih ekipa 2,86 a kod poraženih 1,23 blokiranu loptu po utakmici.

Povijesno gledano i na temelju statističkih pokazatelja igre u fazi obrane i dobivenih rezultata ukazuju na tendenciju da se vrhunski rukomet u fazi obrane sve više bazira na dubinskim izlascima braniča na vanjske pucače, a sve manje na pokušajima blokiranja udaraca sa pozicija vanjskih pucača.

ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju proučavan je doprinos 17 primijenjenih pokazatelja situacijske efikasnosti (14 varijabli napada i 3 varijable obrane) u definiranju povezanosti sa kriterijskom varijablom -gol razlika, na kraju 15 odigranih utakmica preliminarnog natjecanja u skupini B na Olimpijskom rukometnom turniru za muške u Riju 2016. godine. Regresijskom analizom na generalnoj razini nije dobivena statistička značajna povezanost između prediktorskog skupa varijabli i kriterijske varijable dok je na pojedinačnoj razini dobivena statistički značajna povezanost jedino kod varijable Blokirane lopte – **BLOKLOP**.

Iz dobivenog, moguće je zaključiti, da je najznačajniji pokazatelj predikcije konačnog rezultata utakmica koji je definiran razlikom postignutih i primljenih golova, model po kojem pobjedničke ekipe ostvaruju što je moguće veći broj blokiranih lopti u fazi obrane.

LITERATURA

1. Foretić, N., Rogulj, N., Trninić, M. (2010). The influence of situation efficiency on the result of a handball match. *Sport Science*, 3(2), 45-51
2. Gruić, I., Vuleta, D., Milanović, D., (2006). Performance indicators of teams at the 2003 men's world handball championship in Portugal, *Kinesiology* 38/2: 164-175.
3. Hergeirsson, T. (2008). 8th Men's European Handball Championship - Qualitative trend analysis. EHF Periodical. <http://www.eurohandball.com/publications>.
4. Hughes, M. & Batrlett, R. (2008). What is performance analysis? In M. Hughes and I.M. Franks (Eds.), *Essentials of Performance Analysis: An introduction* (pp. 8-20), London: Routledge.
5. Rogulj, N., Srhoj, V., Srhoj, Lj. (2004). The contribution of collective attack tactics in differentiating handball score efficiency. *Collegium Antropologicum* 28/ 2; 739-746
6. Rogulj, N., Srhoj, V., Čavala, M. (2005). Učinkovitost elemenata individualne taktike napada u rukometu. *Zbornik radova Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu*. Split. 67-78
7. Rogulj, N., Foretić, N., Burger, A. (2011). Differences in the course of result between the winning and losing teams in top handball. *Homo Sporticus*. Vol. 13/1, Jun 2011. 28-33
8. Skarbalius, A. (2011). Monitoring Sport Performance In Handball. EHF Scientific Conference 2011. *Science and Analytical Expertise in Handball*. Vienna. 325-330
9. Srhoj, V., Rogulj, N., Katić, R. (2001). Influence of the attack end conduction on match result in handball. *Collegium Antropologicum* 25/ 2; 611-617.
10. Taborsky, František (2017). The comparasion of cumulative indicators of team playing performance (Olimpic games handball tournaments 2008, 2012 and 2016). 4th EHF Scinetific conference – Scientific Approach to the Player,s Environment - From Participation to the Top. Vienna, 17-18 november 2017. (pp.173-182).
11. Vuleta, D., Milanović, D., Sertić, H. (2003). Povezanost varijabli šutiranja na gol s konačnim rezultatom rukometnih utakmica Europskog prvenstva 2000. godine za muškarce. *Kinesiology*, 35/2: 168 -183
12. Vuleta, D., Milanović, D., Gruić, I., Ohnjec, K. (2005). Influence of the goals scored on final outcomes of matches of the 2003 World Handball Championships for Men in Portugal. 4th International Scientific Conference on Kinesiology. Opatija. 470-473.
13. Vuleta, D. Milanović, D. & sur. (2009). *Science in handball*. Zagreb: Faculty of Kinesiology, University of Zagreb.
14. Vuleta, D., Sporiš, G., Vuleta, D.jr., Purgar, B., Herceg, Z., Milanović, Z. (2012). Influence of attacking efficiency on the outcome of handball matches in the preliminery round of men,s Olympic games 2008. *Sport Science* 5 (2012) 2:7 -12.
15. Vuleta, D., Milanović, M., Jerak, T. (2016). Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine B olimpijskog turnira 2012. godine. U: *Zbornik radova 27. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske, Poreč*, 27.-30. 6. 2016. (str. 311-317). Zagreb, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
16. Vuleta, D. (2019) Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama Svjetskog prvenstva u Francuskoj 2017. godine. U: 28. ljetna škola kineziologa RH: *Odgovor kineziologije na suvremeni način života*. Zadar, Hrvatska, 26.-29.06.2019.
17. Vuleta, D. (2019) Povezanost pokazatelja situacijske učinkovitosti muških rukometnih ekipa i konačnog rezultata na utakmicama skupine A Olimpijskog turnira 2016. godine u Rio de Janeiru. U: 17. godišnja međunarodna konferencija „Kondicijska priprema sportaša“. Zagreb, Hrvatska, 22.-23.02.2019.

MAXIMAL STRENGTH AND POWER PROFILES OF ELITE SERBIA KAYAKERS

**Nikola Todorović¹, Pavle Jovanov¹, Gianluca Silvestrini², Dragana Zanini¹,
Valdemar Štajer¹, Sergej Ostojić¹**

¹*Faculty of Sports and Physical Education, University of Novi Sad*

²*Foro Italico, University of Rome*

INTRODUCTION

Kayaking is a sport in which the upper extremity is predominantly expressed. The length of the race varies by discipline, 200m to 1000m with a duration ranging from 35 seconds to 3,30 minutes. During the first seconds of kayak race, huge inertia has to be overcome, which demands to generate high power, when the blades are alternately submerged, to maximize kayak velocity (Errero, Aratachea and Ari, 2012). The specificity of training is a key factor in the development of performance in sports (Spencer et al., 2005). Resistance strength training with the assessment of strength is an essential component of elite kayak training. The 1 Repetition Max (1RM) strength of bench press (BP), bench pull (BPull) and pull-up exercises are used in the training process and 1RM of these exercises can be related to the watts produced during kayak race and training (García-Pallarés et al., 2009). The anaerobic ability measured by vertical jump tests showed a significantly higher correlation with specific athletic achievement in relation to other tests of anaerobic fitness (Ostojić, Stojanović and Ahmetović, 2010). Explosive push-ups are loaded by body weight and can be usually compared to the movable-load bench press exercise (van den Tillar, 2019). The measurement of the power of different variations on force reaction platforms has been examined in previous works (Gouvali and Boudolos, 2005; Dhahbi et al., 2016). The idea of this paper is to examine the relationship of strength in the traditional 1RM test of BP, BPull and Pull-ups with the explosive power produced by the push-ups on time contact mat.

METHODS

Nine elite kayakers, man (7) and woman (2) (age 25.1±4yrs, height 180.3±10.4cm, body mass 85.4±9.3kg) voluntarily participated in the study. All kayakers were members of the Serbian national team. They all gave their written informed consent to participate in the study after receiving a thorough explanation of the study's protocol. The study was approved by the Ethical Committee of the Faculty of sport and physical education, University of Novi Sad and conducted in accordance with the principals of the Helsinki Declaration. The athletes had two visits to the lab. On the first visit, anthropometric measures (weight and height) and two specific explosive power tests (countermovement push-up/squat push-ups) on time contact mat were measured for each subject. Countermovement Push-up (CmP) were performed from the standard push-up position, participants descended by flexing their elbows until the elbows reached approximately 90°. They immediately extended their arms to propel the upper body as high as possible. They were requested not to flex their elbows during the flight phase. 2) Squat Push-up (SqP) was performed from the standard push-up position, participants descended by flexing their elbows until the elbows reached approximately 90° and they maintained this position for about 1 second. After stabilization in this position, they propelled their upper body as high as possible (figure 1). Every participant had two attempts, of which a better performance was taken as a result. On the second visit to the lab, 1RM testing was conducted using standard Olympic bars and plates for BP and BPull. Prior to testing, each subject conducted a standard 10 minutes warm-up (3 minutes on a bicycle ergometer and 7 minutes of specific dynamic warm-up exercises). Data are reported as means and standard deviation. A Pearson correlation was used to determine the relationship between variables. Due to different morphological profiles, we also used Partial correlations

between relative strength and power. The level of significance was set at $p \leq 0.05$. Statistical analysis was performed using the SPSS statistical package (version 20 for Windows, Chicago, IL, USA).

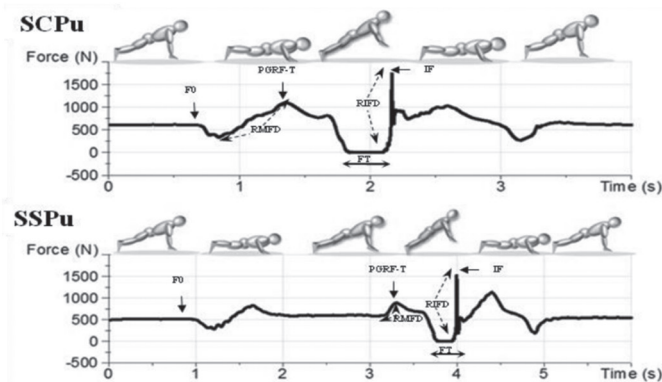


Figure 1. Vertical ground reaction forces-time recorded during the execution of the exercises (Dhahbi et al., 2016)

RESULTS AND DISCUSSION

Aim of this research was to determine correlations between tradition strength parameters and specific explosive power tests. Change in 1RM BP and 1RM pull-up coincided with a change in performance times of 1% (McKean and Burkett, 2014). Considering the results, we can conclude that 1RM strength is important in the prediction of success in kayaking. Likewise, 1RM BP has proven to be an excellent indicator of the upper body strength. Compared with results from research of (Akca and Muniroglu, 2008) our athletes show much greater values for strength parameters. For BP (85.45 ± 8.2 vs 133.4 ± 15.4) and BPull (88.63 ± 10.5 vs 125.3 ± 24.4). These differences can be explained by the fact that our athletes compete at the international level while in their case the athletes were at the national level. CmP and SqP archived significant correlation with 1RM BP, but not with 1RM BPull parameter (table 1. A/B).

Table 1. Pearson Correlations for strength parameters.

	A.	BP - 1RM (kg)	BPull - 1RM (kg)	Pull-Up - 1RM (kg)
Height (cm)	180.3±10.4	133.4±15.4	125.3±24.4	132.8±22.3
SqP (W)	1076.6±192.9	0.72*	0.32	0.12
CmP (W)	1137.5±265	0.73*	0.40	0.26
	B.	BP 1RM / BM kg	BPull 1RM / BM kg	Pull-Up 1RM / BM kg
Body mass (kg)	85.4±9.3	1.56±0.13	1.46±0.17	1.53±0.14
SqP (W/kg)	12.4±2.4	0.76*	0.90*	0.48
Cmp (W/kg)	13.1±2.9	0.56	0.39	-0.08

Legend: BP-1RM_(kg) - Bench press 1RM; BPull 1RM_(kg) - Bench pull 1RM; SqP_(W) - Squat Push-up Watt; CmP_(W) - Countermovement Push-up Watt; SqP_(W/kg) - Squat Push-up Watt/kg; CmP_(W/kg) - Countermovement Push-up Watt/kg; BP 1RM/ BM - Bench press 1RM / Body Mass (kg); BPull 1RM/kg - Bench Pull 1RM / Body Mass (kg); PullUp 1RM/BM - Pull-Up 1RM / Body mass; *Correlation significant at 0.05 level

To our knowledge, only four studies (Alva et al., 2011; Koch, Riemann and Davies, 2012; Dhahbi et al., 2016; Hrysomallis and Kidgell, 2001) have investigated the rate of force development variables in the plyometric push-ups exercises. While these studies mainly compared force development in different variations of push-ups, this is the first study to our knowledge to compare 1RM strength and explosiveness. The BP 1RM showed a statistical significance of variables with explosive power achieved on both variations of push-ups. Pearson r product ($r = 0.72$) shows a strong correlation between the two exercises. The same results were obtained by the study of van den Tillar. They found that there were no differences in muscle activation and kinematics between the two exercises and that different loads had the same effect on both push-up and BP in experienced resistance-trained men (van den Tillar, 2019). Due to the different morphological profiles of the subjects, we thought it would be appropriate to do a partial correlation with the neutralization of body mass. The parameters we used are related to relative strength and power. A statistically significant correlation was shown between BP 1RM / $BM_{(kg)}$ & $SqP_{(W)}$ ($r = 0.757$) and BPull 1RM / $BM_{(kg)}$ & $SqP_{(W/kg)}$ ($r = 0.899$). This is a significant indicator of the relationship between the explosive power test and traditional strength parameters.

CONCLUSION

This study provided information related to correlations between plyometric push-up exercises and traditional strength parameters. Thus, trainers and health care professionals should now have enough data to effectively prescribe exercises. The present findings indicate that SqP and CmP can be used as a new tool in kayak training. As such, it can have a practical application in sports diagnostics and training programming. The importance of explosive power can have a huge impact on the outcome of a race depending on the length of the discipline and is especially important at the start of the race. Compared to other parameters, the 1RM BP has proven to be the best indicator of upper body strength assessment. Future research should continue to clarify the power and strength of correlations and their impact on sports performance.

REFERENCES

1. Akca, F. and Muniroglu, S. (2008) 'Anthropometric-Somatotype and Strength Profiles and On-Water Performance in Turkish Elite Kayakers', *International Journal of Applied Sports Sciences*, 20(1), pp. 22–34.
2. Dhahbi, W., Chaouachi, A., Dhahbi, A. B., Cochrane, J., Chèze, L., Burnett, A., & Chamari, K. (2017). The effect of variation of plyometric push-ups on force-application kinetics and perception of intensity. *International journal of sports physiology and performance*, 12(2), 190-197.
3. García-Massó, X., Colado, J. C., González, L. M., Salvá, P., Alves, J., Tella, V., & Triplett, N. T. (2011). Myoelectric activation and kinetics of different plyometric push-up exercises. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(7), 2040-2047.
4. García-Pallarés, J. et al. (2009) 'Endurance and neuromuscular changes in world-class level kayakers during a periodized training cycle', *European Journal of Applied Physiology*, 106(4), pp. 629–638.
5. Gouvali, M.K. and Boudolos, K., 2005. Dynamic and electromyographical analysis in variants of push-up exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), pp.146-151.
6. Hrysomallis, C., & Kidgell, D. (2001). Effect of heavy dynamic resistive exercise on acute upper-body power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(4), 426-430.
7. Koch, J., Riemann, B. L. and Davies, G. J. (2012) 'Ground reaction force patterns in plyometric push-ups', *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(8), pp. 2220–2227.
8. McKean, M. R. and Burkett, B. J. (2014) 'The influence of upper-body strength on flat-water sprint kayak performance in elite athletes', *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(4), pp. 707–714.
9. Ostojić, S. M., Stojanović, M. and Ahmetović, Z. (2010) '[Vertical jump as a tool in assessment of muscular power and anaerobic performance].', *Medicinski preglad*, 63(5–6), pp. 371–375.
10. Paquette, M., Bieuzen, F., & Billaut, F. (2018). Muscle Oxygenation Rather Than VO_{2max} as a Strong Predictor of Performance in Sprint Canoe–Kayak. *International journal of sports physiology and performance*, 13(10), 1299-1307.
11. Spencer, M. et al. (2005) 'Art:10.2165/00007256-200535120-00003', 35(12), pp. 1025–1044.
12. van den Tillaar, R. (2019). Comparison of kinematics and muscle activation between push-up and bench press. *Sports medicine international open*, 3(03), E74-E81.

13. Ualí, I., Herrero, A. J., Garatachea, N., Marín, P. J., Alvear-Ordenes, I., & García-López, D. (2012). Maximal strength on different resistance training rowing exercises predicts start phase performance in elite kayakers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(4), 941-946.
14. van den Tillaar, R., Andersen, V., & Saeterbakken, A. H. (2019). Comparison of muscle activation and kinematics during free-weight back squats with different loads. *PloS one*, 14(5), e0217044.

