

Pregledni naučni članak

FAKTORI KOJI UTIČU NA IZVOĐENJE SKOKA SA POČUČNJEM

UDK 796.012.414.6

Dragan Klisarić¹

Master profesor fizičkog vaspitanja i sporta
Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Milan Matić

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja, Univerzitet u Beogradu, Srbija

Apstrakt: Skok sa počučnjem je vežba kojom se utiče na razvoj snage mišića nogu, efikasnost korišćenja ciklusa izduženje – skraćenje i visine skoka. Mnogobrojni faktori utiču na visinu skoka sa počučnjem. U radu su obrađeni najznačajniji spoljašnji i unutrašnji faktori. Cilj rada bio je da se opiše i objasni uticaj spoljašnjih i unutrašnjih faktora na visinu skoka sa počučnjem. U radu je korišćena komparativna analitička metoda kojom su se upoređivali i komentarisali rezultati naučnih istraživanja. U ovom radu razmatrani su sledeći spoljašnji faktori: tip treninga, tehnika izvođenja i instrukcije, kao i unutrašnji faktori: pol, uzrast i telesni sastav. Rezultati rada su pokazali da kod spoljašnjih faktora najveći uticaj ima tehnika izvođenja, dok kod unutrašnjih faktora postoji kontigentan uticaj faktora pol, uzrast i telesni sastav na visinu skoka sa počučnjem. Rezultati rada doprinose razumevanju prirode uticaja spoljašnjih i unutrašnjih faktora koji utiču na visinu skoka sa počučnjem čime se može poboljšati naučno - stručni rad u sporte.

Ključne reči: *tip treninga, tehnika izvođenja, pol, uzrast*

UVOD

Motoričke sposobnosti predstavljaju urođene kvalitete koje mogu da se razvijaju i procenjuju primenom odgovarajućih metoda. Redovnim praće-

¹ ✉ dklisarić94@gmail.com

njem nivoa motoričkih sposobnosti i njihovim razvojem doprinosi se kvalitetu naučnog i stručnog rada. Skok sa počučnjem (eng. *Countermovement jump* – CMJ) se koristi radi razvoja i procene snage, zamora i napretka u sposobnostima sportista. Skok sa počučnjem podrazumeva ciklus izduženje – skraćenje (eng. *Stretch and shortening cycle* - SSC), koji omogućava ispoljavanje mišićne sile u što kraćem vremenskom periodu. Visina skoka sa počučnjem može se meriti na različite načine, poput dohvatne visine skoka, putem kontaktnih strunjača, tenziometrijskih platformi i druge tehnologije. Različiti faktori koji utiču na visinu skoka sa počučnjem zaokupljaju pažnju istraživača.

Faktori mogu ispoljavati uticaj različitog stepena intenziteta: mali, umereni i veliki uticaj, a takođe mogu imati potpuni uticaj i tako u celosti određivati posmatranu pojavu. Na složenu pojavu, faktori mogu imati kontingentan uticaj, gde jedan isti faktor može delovati u većoj ili manjoj meri na posmatranu pojavu, u zavisnosti od interakcije sa drugim uticajnim faktorima (npr. ishrana sportista u interakciji sa treningom, oporavkom, psihološkim stanjem, odnosima u klubu i saigračima itd.)

Česta podela faktora u naučnim istraživanjima jeste na spoljašnje i unutrašnje. Prema klasifikaciji faktora kod skoka iz saskoka u studiji Matića (2016), slična klasifikacija faktora definisana je u ovoj studiji kod trenažnog sredstva skok sa počučnjem. Ova podela izvršena je prema kriterijumu pripadnosti faktora spoljašnjoj tj. objektivnoj sredini (okolini) ili unutrašnjoj, tj. subjektivnoj (ličnoj). U ovom radu analizirani su značajniji spoljašnji faktori: tip treninga, tehnika izvođenja i instrukcije i unutrašnji faktori: uzrast, pol, telesna kompozicija. Osnovno problemsko pitanje u radu je složeno i glasi: Koji faktori ostvaruju uticaj na visinu skoka sa počučnjem, kao i koji faktori imaju najveći uticaj i da li među njima postoji kontigentno (združeno) dejstvo? Predmet ovog rada čine spoljašnji i unutrašnji faktori, skok sa počučnjem i uticaj faktora na visinu skoka sa počučnjem. Cilj rada je da se opiše i objasni uticaj spoljašnjih i unutrašnjih faktora na visinu skoka sa počučnjem, kao i da se utvrdi koji faktori imaju najveći uticaj i da li među njima ima združenog dejstva.

METOD

U radu je korišćena komparativna analitička metoda, kojom su se upoređivali i komentarisali rezultati naučnih istraživanja. Pretraživanjem baza PubMed, Journal of Strength and Conditioning Research, Google Scholar i ključnih reči: „*countermovement jump height*“, „*plyometric*“, „*plyometric training*“, „*instructions*“, „*technique*“, „*sex*“, „*age*“, „*body composition*“, izabrani su i analizirani radovi koji odgovaraju temi ovog rada. Pretraživani su i analizirani samo originalni naučni radovi.

REZULTATI I DISKUSIJA

SPOLJAŠNI FAKTORI KOJI UTIČU NA VISINU SKOKA SA POČUČNJEM

Tip treninga

U sportskom treningu se koriste različiti metodi treninga u cilju poboljšanja sportskih sposobnosti, poput klasičnog dizanja tegova, olimpijskog dizanja, treninga sa sopstvenim telom (telesna masa kao otpor), pliometrijskog metoda, balističkog metoda i drugih. Zavisno od specifičnosti sporta i zahteva sportske discipline primeniće se odgovarajući metodi radi postizanja željenih adaptacija organizma sportista. Redovnim kontrolama nivoa sposobnosti sportista stiže se uvid u efektivnost primenjenih metoda treninga i omogućava kvalitetnije usmeravanje trenažnog procesa. U tom cilju, Mur i saradnici (Moore, Hickey & Raoul, 2005) ispitivali su kako različiti metodi treninga utiču na sposobnosti fudbalera. Tokom 12 nedelja, ispitanici prosečne starosti 20 godina i 13 godina trenažnog iskustva podeljeni su u grupu olimpijskog dizanja tegova – grupa 1 (n=8) i u pliometrijsku grupu – grupa 2 (n=7). Vežbe koje se izvode u okviru ovih metoda smatraju se brzim pokretima, kao što su: sprint, bacanja, poskoci, skokovi i drugi pokreti. Bitno je napomenuti da su ispitanici imali veoma malo iskustva u treningu sa opterećenjem (rad u tere-tani i pliometrijske vežbe) i da se grupe značajno nisu razlikovale u antropometrijskim vrednostima telesne visine (TV) i telesne mase (TM). Obe grupe sprovodile su trening program tri puta nedeljno, gde su na svakom treningu poslednjih 30 minuta sprovodile metod klasičnog dizanja tegova, kome su pokreti izvođenja sporiji nego kod pomenutih metoda. U Tabeli 1. prikazani su rezultati merenja visine skoka sa počučnjem.

Tabela 1. Rezultati prosečnih vrednosti visine skoka sa počučnjem kod obe grupe, pre i nakon 12 nedelja trening programa (Moore, Hickey & Raoul, 2005)

Test	Grupa	Pre-test	Post-test	Razlike
Skok sa počučnjem (cm)	Grupa 1	47.3	51.5	4.2
	Grupa 2	41.4	46.2	4.8

Merenjem pre početka programa utvrđene su visine skoka sa počučnjem kod grupe 1 od 47.3 cm i kod grupe 2 od 41.4 cm. Rezultati pokazuju da su obe grupe značajno poboljšale visinu skoka nakon 12 nedelja, gde nisu utvrđene statistički značajne razlike ($p>0.05$) između grupa. Grupa 1 ostva-

rila je kontinuirani napredak u visini skoka od početka programa u odnosu na završetak programa za 4.2 cm. Visina skoka kod grupe 2 na sredini programa opala je za 2 cm u odnosu na početak programa, a zatim povećala visinu skoka za 4.8 cm na kraju programa u odnosu na sredinu programa. Apsolutno posmatrano obe grupe su ostvarile sličan napredak na kraju programa treninga u odnosu na početak. Mur i saradnici (2005) objašnjavaju da je pad na sredini programa kod grupe 2 nastao zbog potrebnog vremena da se nauči pravilno izvođenje pliometrijskih vežbi kao i potrebnog vremena da se organizam oporavi od novonastalih opterećenja. Takođe, u drugoj polovini programa korišćene su pliometrijske vežbe višeg intenziteta, što je doprinelo većoj visini skoka na kraju programa.

Studija Mura i saradnika (2005) pokazala je da su navedeni metodi treninga u sličnoj meri doprineli većoj visini skoka iz počučnja za vremenski period od 12 nedelja. Ovi nalazi korisni su za sportiste koji tek počinju da se takmiče, zato što olimpijsko dizanje tegova zahteva posebnu opremu, a sa druge strane, pliometrijski trening može da se izvodi na otvorenom ili u slabije opremljenom zatvorenom prostoru.

Pliometrijski metod, čije su osnovno sredstvo skokovi predstavlja efikasan način za razvoj eksplozivne mišićne sile. Karakteristika ovog metoda je da se izvodi bez opterećenja ili sa veoma malim dodatnim opterećenjem, a intenzitet opterećenja može se dozirati različitim uslovima izvođenja skokova (npr. variranje visine skokova i saskoka, upotreba različitih rekvizita, prepona, kutija, izvođenje na jednoj nozi i drugo). Da bi se ispitao uticaj pliometrijskog treninga na brzinu, eksplozivnu silu i brzinu šteta u ženskom fudbalu, Ozbar (2015) je sproveo studiju u trajanju od deset nedelja. Ispitanici (n=20) prve turske lige, uzrasta 19 godina, sa iskustvom od najmanje pet godina treninga i najmanje tri godine pliometrijskog treninga, podjednako su podeljeni u eksperimentalnu grupu, koja je sprovodila pliometrijski trening dva puta nedeljno i kontrolnu grupu, koja nije sprovodila pliometrijski trening. Grupe su bile homogene u pogledu trenažnog iskustva i morfoloških karakteristika: TV, TM i indeks telesne mase (BMI). Trening program koji je sprovodila eksperimentalna grupa činile su različite vežbe poskoka, skokova i sprinteva, koje su izvođene preko prepona visine od 40 do 60 cm. Rezultati studije prikazani su na Tabeli 2.

Tabela 2. Rezultati prosečnih vrednosti visine skoka sa počučnjem pre i nakon trening programa u trajanju od 10 nedelja za eksperimentalnu i kontrolnu grupu (Ozbar, 2015)

Test	Grupa	Pre-test	Post-test	Razlike
Skok sa počučnjem (cm)	Eksperimentalna grupa	40.1	48.6	8.5
	Kontrolna grupa	39.7	42.3	2.6

Merenjem pre početka programa eksperimentalna grupa ostvarila je visinu skoka sa počučnjem od 40.1 cm, a nakon programa visinu od 48.6 cm, što predstavlja razliku od 8.5 cm. To je više za 5.9 cm od kontrolne grupe koja je ostvarila napredak za 2.6 cm. Komparacijom studija, uviđa se da su u Murovoj studiji (2005) ispitanici koji su sprovodili metod olimpijskog dizanja ostvarili manju visinu skoka sa počučnjem za 4.27 cm, kao i oni koji su sprovodili pliometrijski metod za 3.7 cm u odnosu na ispitanike u Ozbarovoj studiji (2015) koji su sprovodili samo pliometrijski metod. Apsolutno gledano faktor tip treninga u umerenoj meri od 8.5 cm doprinosi povećanju visine skoka sa počučnjem.

Tehnika izvođenja

Skok sa počučnjem izvodi se kao jedan kontinuirani pokret, počevši iz uspravnog položaja iz kojeg se vrši brzi počučanj koji podrazumeva fleksiju u skočnim zglobovima, zglobovima kolena i kukova. Odmah nakon počučnja izvodi se ekstenzija u sva tri pomenuta zgloba. Skok sa počučnjem može se izvesti bez zamaha ruku (ruke se drže na potiljku ili na bokovima) ili sa zamahom ruku. U svakodnevnim i sportskim aktivnostima skokovi se najčešće izvode sa brzim zamahom ruku zajedno sa kretanjem nogu, čime se postiže veća visina skoka. U studiji Akla (Akl, 2013) cilj je bio da se uporede biomehantički parametri između skoka sa počučnjem sa zamahom ruku i bez zamaha ruku i da se istraži kako zamah ruku može da poveća visinu skoka. Ispitanici su bili visoko utrenirani odbojkaši koji su izvodili skok sa počučnjem bez zamaha ruku i sa zamahom ruku.

Rezultati istraživanja Akla (2013) na osnovu posmatranja kretanja težišta tela pokazuju da su ispitanici u proseku ostvarili visinu skoka sa počučnjem od 61 cm sa zamahom ruku, dok su bez zamaha ruku ostvarili visinu skoka od 48 cm, što čini značajnu razliku od 13 cm. Pored toga, u izvođenju skoka sa počučnjem sa zamahom ruku ostvarene su veće vrednosti maksimalne sile, brzine, kinetičke i potencijalne energije pri odvajanju stopala od podloge, sa utvrđenom statistički značajno razlikom ($p < 0.001$) u odnosu na izvođenje skoka sa počučnjem bez zamaha ruku.

Nešto novija i složenija studija Sančeza-Siksta i saradnika (Sánchez-Sixto et al., 2018) imala je za cilj da odredi kako modifikacije dubine počučnja dovode do promene u visini skoka. U studiji je učestvovalo 29 košarkaša i fudbalera koji se takmiče u regionalnim ligama i svi su imali prethodno iskustvo u izvođenju skoka sa različitim dubinama počučnja. Svi ispitanici su izvodili tri različita skoka sa počučnjem držeći ruke na bokovima i sa sledećim verbalnim instrukcijama:

1. Skok sa slobodno odabranom dubinom počučnja (Skok 1): „Skoči što je više moguće“.

2. Skok sa malom dubinom počučnja (Skok 2): „Skoči što je više moguće sa manjom dubinom počučnja“.
3. Skok sa velikom dubinom počučnja (Skok 3): „Skoči što je više moguće sa većom dubinom počučnja“.

Svi skokovi sa počučnjem izvođeni su na tenziometrijskoj platformi za merenje sile (eng. *force plate*), preko koje je kontrolisana dubina počučnja i računata visina skokova. Uspešno izvođenje skokova sa malom i velikom dubinom počučnja bilo je kada su bili manji, odnosno veći za 5 cm od skoka sa počučnjem sa samoodabranom dubinom počučnja. Rezultati istraživanja pokazuju da dubina počučnja značajno utiče na visinu skoka sa počučnjem, što je prikazano u Tabeli 3.

Tabela 3. Rezultati prosečnih vrednosti visine skoka sa počučnjem, posmatrano na osnovu pomeranja težišta tela (Sánchez-Sixto, Harrison & Floría, 2018)

Test	Skok 1	Skok 2	Skok 3
Skok sa počučnjem (cm)	48	45	50

Iz Tabele 3. vidi se da su ispitanici u proseku ostvarili najveću visinu kod Skoka 3 od 50 cm, sa statistički značajnom razlikom ($p < 0.05$) u odnosu na Skok 1, što predstavlja malu razliku od 2 cm i u odnosu na Skok 2, gde je razlika nešto veća za 5 cm.

Može se zaključiti da faktor tehnika izvođenja i faktor instrukcije u studiji Sančeza-Siksta i saradnika (2018) deluju kontigentno i u maloj meri od 2 do 5 cm doprinose povećanju visine skoka u poređenju sa druga dva uslova izvođenja skoka sa počučnjem. Ukoliko je cilj postizanje maksimalne visine skoka ili ispoljavanje/razvijanje maksimalne snage mišića, treneri treba da pružaju instrukciju koja će omogućiti veliku dubinu počučnja, kako bi se proizveli željeni trenajni efekti.

Komparacijom studija, uočava se razlika u intenzitetu uticaja faktora tehnika izvođenja, tako što ispitanici u studiji Akla (2013) ostvaruju veći skok sa počučnjem od 13 cm kada koriste zamah ruku, dok ispitanici u studiji Sančeza-Siksta i saradnika (2018) većom dubinom počučnja u kontigentnom delovanju sa faktorom instrukcije ostvaruju veći skok od 3 do 5 cm. To predstavlja značajnu razliku od 6 do 8 cm i samim tim veći intenzitet delovanja faktora tehnika izvođenja. Apsolutno gledano faktor tehnika izvođenja u studiji Akla (2013) u velikoj meri od 13 cm doprinosi većoj visini skoka sa počučnjem.

Instrukcije

U sportskom treningu se koriste različite instrukcije radi učenja veština i tehnike kretanja, kao i povećanja efikasnosti kretanja sportista. Dokazano

je da instrukcije sa spoljašnjim fokusom kod kojih se pažnja usmerava na neki objekat ili predmet imaju bolji učinak na izvođenje pokreta i kretanja, nego instrukcije sa unutrašnjim fokusom, kod kojih se pažnja usmerava na sopstveno telo i osećaj tela u prostoru.

U prethodno pomenutoj studiji Sančeza-Siksta i saradnika (2018) kod faktora tehnika izvođenja, kontigentno dejstvo faktora tehnika izvođenja i faktora instrukcija doprineli su većoj visini skoka sa počučnjem od 3 do 5 cm. U nešto novijoj studiji Keršnerove i saradnika (Kershner, Fry, Cabarkapa, 2019) merene su akutne razlike u izvođenju skoka sa počučnjem, tako što su ispitanicima zadavane instrukcije sa spoljašnjim i unutrašnjim fokusom. Instrukcija sa spoljašnjim fokusom glasila je: „U ovim uslovima, samo se koncentriši na odgurivanje od podloge što je eksplozivnije moguće“. Instrukcija sa unutrašnjim fokusom: „U ovim uslovima, samo se koncentriši na opružanje kolena i kukova što je eksplozivnije moguće“. Svi ispitanici (n=43) imali su prethodno iskustvo od najmanje šest meseci u treningu sa opterećenjem, pet godina takmičarskog bejzbola i smatrani su ekspertima u izvođenju skoka sa počučnjem. Rezultati istraživanja pokazuju da su ispitanici koji su izvodili skok sa počučnjem uz instrukciju sa spoljašnjim fokusom u proseku ostvarili visinu skoka od 48.0 cm, dok su ispitanici koji su izvodili skok uz instrukciju sa unutrašnjim fokusom u proseku ostvarili visinu skoka od 46.4 cm, što predstavlja razliku od samo 1.6 cm. Ovi rezultati su u saglasnosti sa studijom Talpeja i saradnika (Talpey, Young, Beseler, 2016), gde su ispitanici koji su izvodili skok sa počučnjem uz instrukciju sa spoljašnjim fokusom u proseku ostvarili visinu skoka od 45.9 cm, dok su ispitanici koji su izvodili skok uz instrukciju sa unutrašnjim fokusom u proseku ostvarili visinu skoka od 44.0 cm, što predstavlja sličnu razliku od 1.9 cm.

Poređenjem studija uočava se da su ispitanici u studiji Sančeza i saradnika (2018), gde postoji kontigentno dejstvo faktora instrukcije i tehnike, ostvarili veću visinu skoka u odnosu na studije Keršnerove (2019) i Talpeja (2016), stoga razlike u jačini – intenzitetu faktora postoje. Ako posmatramo izolovano dejstvo faktora instrukcija u maloj meri od 1.6 do 1.9 cm utiče na povećanje visine skoka sa počučnjem.

UNUTRAŠNJI FAKTORI KOJI UTIČU NA VISINU SKOKA SA POČUČNJEM

Pol

Između muškaraca i žena postoje određene razlike, kao što su: veća mišićna masa za 3% u gornjem delu tela kod muškaraca nego kod žena, veći procenat masti i to posebno u predelu butina i kukova kod žena, u proseku žene su 40% do 60% slabije od muškaraca u gornjem delu tela, a 25% do

30% u donjem delu tela. Kada se mišićna sila izrazi u relativnim vrednostima u odnosu na bezmasnu komponentu tela, razlike između polova ne postoje, što ukazuje na urođene slične kvalitete mišića i motorne kontrole (Kenney, Wilmore, Costill, 2015).

U transverzalnoj studiji Temfema i saradnika (Temfemo, Hugues, Chardon, Mandengue & Ahmaidi, 2009) ispitivane su razlike u izvođenju skoka sa počučnjem kod dečaka (n=240) i devojčica (n=239) različitog uzrasta. Instrukcija je bila ista za sve ispitanike: „Skoči što brže možeš da postigneš maksimalnu visinu skoka“. Rezultati istraživanja prikazani u Tabeli 4. pokazuju veće visine skoka sa počučnjem kod dečaka u svim uzrastima u odnosu na devojčice, gde je utvrđena statistički značajna razlika ($p < 0.05$), osim kod uzrasta od 11 godina.

Tabela 4. Rezultati prosečnih vrednosti visine skoka sa počučnjem dečaka i devojčica uzrasta od 11 do 16 godina
(Temfemo, Hugues, Chardon, Mandengue & Ahmaidi, 2009)

Varijabla	Uzrast	11	12	13	14	15	16
Visina skoka sa počučnjem (cm)	Dečaci	25.3	28.9	32.5	36.9	39.9	42.9
	Devojčice	25.3	27.5	30.7	33.2	35.5	36.8
Telesna visina (cm)	Dečaci	148.0	155.6	162.4	168.4	172.5	174.1
	Devojčice	149.1	156.3	159.8	163.2	163.7	164.3
Telesna masa (kg)	Dečaci	41.9	46.0	51.9	56.0	60.4	62.8
	Devojčice	43.0	47.7	50.9	54.6	56.9	58.1
BMI (kg/m ²)	Dečaci	19.1	19.0	19.6	20.0	20.7	21.0
	Devojčice	19.3	19.5	19.9	20.6	21.2	21.5
Procenat masti (%)	Dečaci	15.9	14.5	16.1	17.4	17.9	18.5
	Devojčice	18.7	19.6	21.3	22.8	23.4	24.0
Bezmasna komponenta (kg)	Dečaci	35.3	39.4	43.6	46.3	49.6	51.2
	Devojčice	34.9	38.4	40.0	42.2	43.6	44.1
Procenat brzih mišićih vlakana (%)	Dečaci	22.1	23.8	25.2	27.5	28.5	31.8
	Devojčice	22.1	22.3	23.5	25.9	27.1	27.6

Iz Tabele 4. može se videti da su dečaci ostvarili najveću visinu skoka sa počučnjem od 42.9 cm pri najstarijem uzrastu od 16 godina, dok su devojčice u istom uzrastu ostvarile najveću visinu skoka od 36.8 cm, što čini značajnu razliku između polova od 6.1 cm. Sa druge strane, vidi se da su najmanju visinu skoka sa počučnjem od 25.3 cm ostvarila oba pola, pri uzrastu od 11

godina, to znači da pri najmanjoj visini skoka ne postoje razlike između polova. Zajedničko za oba pola jeste linearan porast u visini skoka u uzrastima od 12 do 16 godina. S tim u vezi, može se primetiti da se i razlika u visini skoka između dečaka i devojčica linearno povećava u korist dečaka.

Poređenjem najviših vrednosti visine skoka sa počučnjem od 36.8 cm kod devojčica iz studije Temfema i saradnika (2009) sa najvišim vrednostima visine skoka od 36.1 cm kod dečaka iz studije Nikolaidisa (Nikolaidis, 2014), prikazanih u Tabeli 2, ne uviđa se značajna razlika, koja iznosi svega 0.7 cm, pri istom uzrastu od 16 godina. Sa druge strane, poređenjem najmanje ostvarene visine skoka sa počučnjem kod devojčica od 27.5 cm i kod dečaka od 22.80 cm (u istom uzrastu od 12 godina) postoji veća razlika od 4.7 cm. Razlika u visini skoka sa počučnjem od 4.7 cm može se objasniti delovanjem faktora telesni sastav, čije su vrednosti varijabli: telesna visina (TV), telesna masa (TM) i bezmasna komponenta veće kod devojčica u odnosu na dečake istog uzrasta. Takođe, devojčice ostvaruju veću visinu skoka sa počučnjem za 3.2 cm (u istom uzrastu od 14 godina). To se takođe može objasniti većim vrednostim varijabli telesnog sastava: TV, TM, indeksa telesne mase (BMI) i procenta masti (%) u korist devojčica. Navedeno može da ukazuje da su dečaci u studiji Nikolaidisa (2014) biološki manje zreli i verovatno motorički manje razvijeni, s obzirom da ostvaruju manje visine skoka sa počučnjem pri svim uzrastima, nego dečaci u studiji Temefema i saradnika. Pored toga, uviđa se da faktori pol, uzrast i telesni sastav deluju kontigentno na visinu skoka sa počučnjem.

Na osnovu prethodno analiziranog, može se zaključiti da je faktor pol u studiji Temfema i saradnika (2009) u kontigentnom dejstvu sa faktorom telesni sastav (većim vrednostima varijabli telesnog sastava) doprineo većem ispoljavanju visine skoka sa počučnjem kod dečaka u odnosu na devojčice za 6.1 cm. Poređenjem rezultata devojčica iz studije Temfema i saradnika (2009) i rezultata dečaka iz studije Nikolaidisa (2014) nisu pronađene značajne razlike pri najvećim vrednostima u visini skoka sa počučnjem u uzrastu od 16 godina (zajednički uzrast), dok razlika od 4.7 cm postoji pri najmanjim vrednostima uzrasta 12 godina (zajednički uzrast), gde takođe postoji kontigentno delovanje sa faktorom telesni sastav. Apsolutno posmatrano faktor pol u delovanju sa faktorom telesni sastav i faktorom uzrast (uzrast od 12 godina) u korist devojčica utiče u umerenoj meri na povećanje visine skoka sa počučnjem za 4.7 cm, dok u uzrastu od 16 godina takođe umereno utiče i u korist dečaka povećava visinu skoka sa počučnjem za 6.1 cm.

Uzrast

Kod dece često postoje razlike u hronološkom i biološkom uzrastu, te deca istih godina mogu biti biološki zrelija i jača od svojih vršnjaka. Mišićna

sila (jačina) kao sposobnost svakog čoveka poboljšava se sa povećanjem mišićne mase koja raste zajedno sa uzrastom. Najveće vrednosti mišićne sile kod žena ostvaruju se u 20 godina, dok se kod muškaraca ostvaruju između 20 i 30 godina (Kenney et al., 2015).

U studiji Temfema i saradnika (2009), na Tabeli 4. može se videti da se najveća visina skoka sa počučnjem od 42.9 cm ostvaruje pri najstarijem uzrastu od 16 godina kod dečaka. Sa druge strane, najmanja visina skoka sa počučnjem od 25.3 cm ostvaruje se pri uzrastu od 11 godina kod oba pola. Razlika između najveće i najmanje visine iznosi 17.6 cm, što predstavlja značajan uticaj faktora uzrast. Uticaj faktora uzrast ne treba posmatrati izolovano, već u interakciji sa faktorom pol i telesni sastav.

Zajedničko za sve uzraste jeste linearan porast u visini skoka sa počučnjem, s tim što se najveći porast u visini skoka ispoljava između uzrasta od 13 i 14 godina kod dečaka od 4.4 cm, dok se najveći porast u visini skoka ispoljava između uzrasta 12 i 13 godina kod devojčica od 3.2 cm. Kontigentno dejstvo faktora uzrast i faktora pol ogleđa se u postojanju linearnog porasta u razlici u visini skoka sa počučnjem pri uzrastu od 12 do 16 godina u korist dečaka u odnosu na devojčice (po godinama: 1.4 cm, 1.8 cm, 3.7 cm, 4.4 cm, 6.1 cm), dok pri uzrastu od 11 godina nisu pronađene razlike u visini skoka. Takođe, pri linearnom porastu u razlici visine skoka sa počučnjem, ispoljavaju se različite vrednosti faktora telesni sastav. U studiji Nikolaidisa (2014) utvrđena je visoka povezanost ($r=0.68$) između uzrasta i visine skoka sa počučnjem. U Tabeli 2, može se videti da najveću visinu skoka sa počučnjem ostvaruje odrasla grupa od 41.8 cm. Pored toga, najmanja visina skoka ostvaruje se pri uzrasnoj grupi od 10 godina, koja je 19.80 cm. Razlika između najveće i najmanje visine skoka sa počučnjem iznosi 22 cm, što predstavlja takođe značajan uticaj faktora uzrast. Zajedničko za sve uzraste jeste linearan porast u visini skoka sa počučnjem, gde se najveći porast u visini skoka od 6.1 cm uočava između uzrasta od 12 i 14 godina.

Poređenjem razlika (raspona) u najvećoj i najmanjoj vrednosti visine skoka sa počučnjem između studije Temfema i saradnika (2009) od 17.6 cm i studije Nikolaidisa (2014) od 22 cm, dobija se razlika od 4.4 cm. Dobijena razlika predstavlja jači uticaj, odnosno veći intenzitet faktora uzrasta u studiji Nikolaidisa (2014), gde postoji više uzrasnih kategorija. Prema tome može se zaključiti da faktor uzrast u većem rasponu godina ostvaruje veći uticaj na visinu skoka sa počučnjem za 4.4 cm. Apsolutno posmatrano, faktor uzrast u velikoj meri od 22 cm utiče na povećanje visine skoka sa počučnjem.

Telesni sastav

Telesni sastav podrazumeva relativnu zastupljenost različitih elemenata u ukupnoj telesnoj masi čoveka. Osnovni elementi građe ljudskog orga-

nizma su telesna voda, bezmasna i masna masa tela. Bezmasnu komponentu čine koštano tkivo, mišićno tkivo, unutrašnji organi i „bitna” mast. Masnu komponentu čini „nebitna” mast. Prilikom skoka uvis telesna masa zajedno sa delovanjem sile gravitacije ($g=9.81\text{m/s}^2$) predstavlja otpor koji se suprotstavlja pravcu delovanja mišićne sile sportiste. Što je otpor kretanju veći i mišićna sila koja se ispoljava mora biti veća kako bi se ispoljila veća visina skoka sa počučnjem.

U studiji Temfema i saradnika (2009), u Tabeli 4. prikazani su rezultati varijabli telesnog sastava dečaka i devojčica. Može se zaključiti da se najveća visina skoka sa počučnjem od 42.9 cm ispoljava pri najvećim vrednostima varijabli: TV od 174.1 cm, TM od 62.8 kg, indeks telesne mase od 21.5%, procenat masti od 18.5%, bezmasne komponente od 51.2 kg, procentu brzih mišićnih vlakana od 31.8 %, u uzrastu od 16 godina kod dečaka. Sa druge strane, najmanja visina skoka sa počučnjem od 25.3 cm ispoljava se pri najmanjim vrednostima varijabli pri uzrastu od 11 godina kod oba pola. Razlika između najveće i najmanje visine skoka sa počučnjem iznosi 17.6 cm. Zajedničko za sve varijable telesnog sastava jeste da pokazuju linearan porast sa porastom uzrasta dečaka i devojčica.

Analizirajući razlike u varijablama telesnog sastava po uzrastima, kod visine skoka sa počučnjem najveća razlika je 4.4 cm, koja se ispoljava kod dečaka između uzrasnih grupa 13 i 14 godina, gde postoje sledeće razlike između vrednosti varijabli telesnog statusa: TV od 6 cm, TM od 4.1 kg, indeks telesne mase od 0.4%, procenta masti 1.3%, bezmasna komponenta 2.7 kg, procenta brzih mišićnih vlakana od 2.3%. Pored toga, najmanja razlika u visini skoka sa počučnjem od 1.3 cm ispoljava se kod devojčica između uzrasnih grupa 15 i 16 godina, gde postoje daleko manje razlike između vrednosti varijabli telesnog statusa nego kod najveće visine skoka: TV od 0.6 cm, TM od 1.2 kg, BMI od 0.3%, procenat masti od 0.6%, bezmasna komponenta od 0.5 kg, procenta brzih mišićnih vlakana od 0.5%. Na osnovu navedenog, zbirno gledano može se zaključiti da veće razlike u vrednostima varijabli telesnog sastava po uzrastima uslovljavaju i veću razliku u visini skoka sa počučnjem. Prema tome, može se zaključiti da faktor telesni sastav deluje kontigentno sa faktorom uzrast (dečaci u tom periodu se pod uticajem muškog polnog hormona značajno razlikuju u biološkoj starosti u odnosu na hronološku).

U studiji Nikolaidisa (2014), u Tabeli 5. prikazani su rezultati varijabli telesnog sastava uzrasnih grupa fudbalera. Može se uočiti da se najveća (apsolutna) visina skoka sa počučnjem od 41.8 cm ispoljava pri najvećim vrednostima varijabli: TV od 177 cm, TM od 74.1 kg, indeks telesne mase od 23.6%, bezmasne komponente od 62.1 kg, izuzev varijable procenat masti od 15.9% kod odrasle grupe fudbalera. Sa druge strane, najmanja visina skoka sa počučnjem od 19.80 cm ispoljava se pri najmanjim vrednostima varijabli: TV od 137 cm, TM od 33.60 kg, indeks telesne mase od 17.8%, bezmasne kompo-

nente od 27.80 kg, procentu brzih mišićnih vlakana od 22.1%, izuzev varijable procenat masti 16.4% pri uzrastu od 11 godina kod fudbalera. Razlika između najveće i najmanje visine skoka sa počučnjem iznosi 22 cm. Zajedničko za sve varijable telesnog sastava jeste da pokazuju linearan porast sa porastom uzrasnih grupa, izuzev varijable procenat masti (%). Procenat masti (%) je varijabla na čiju se vrednost može uticati ishranom, koja u ovoj studiji nije obuhvaćena predmetom istraživanja.

Tabela 5. Rezultati prosečnih vrednosti bezmasne komponente tela i visine skoka sa počučnjem za sve uzrasne grupe (Nikolaidis, 2014)

Varijabla	Uzrasne grupe					Odrasla grupa (n=36)
	10 (n=17)	12 (n=27)	14 (n=70)	16 (n=92)	18 (n=33)	
Telesna visina (cm)	137	146	160	171	175	177
Telesna masa (kg)	33.6	42.50	50.8	62.6	66.6	74.1
BMI (kg/m ²)	17.8	19.60	19.70	21.2	21.9	23.6
Procenat masti (%)	16.4	19.3	16.1	15.4	14.4	15.9
Bezmasna komponenta (kg)	27.8	33.9	42.4	52.8	56.9	62.1
Skok sa počučnjem (cm)	19.8	22.8	30.0	36.1	40.8	41.8

Analizirajući razlike u varijablama telesnog sastava po uzrasnim grupama u visini skoka sa počučnjem najveća razlika je 7.2 cm, koja se ispoljava između uzrasnih grupa 12 i 14 godina, gde postoje sledeće razlike između vrednosti varijabli telesnog sastava: TV od 14 cm, TM od 8.3 kg, indeks telesne mase od 0.10%, procenta masti 3.2%, bezmasna komponenta 8.5kg. Najmanja razlika u visini skoka sa počučnjem od 1 cm ispoljava se između uzrasnih grupa 18 godina i odraslih, gde postoje daleko manje razlike između vrednosti varijabli telesnog sastava nego kod najveće visine skoka: TV od 2 cm, TM od 7.5 kg, BMI od 1.7%, procenat masti od 1.5%, bezmasna komponenta od 5.2 kg. Na osnovu navedenog može se zaključiti da sumarno (zbirno) gledano veće razlike u vrednostima varijabli telesnog sastava uslovljavaju i veću razliku u visini skoka sa počučnjem. Prema tome, kao i u studiji Temefema i saradnika (2009) može se zaključiti da faktor telesni sastav deluje kontigentno sa faktorom uzrast, gde se dečaci značajno razlikuju u biološkoj starosti u odnosu na hronološku.

Na osnovu analize i komparacije, može se zaključiti da faktor telesni sastav deluje kontigentno sa faktorom uzrast (širi raspon/opseg uzrasnih kategorija) i faktorom pol (dečaci ostvaruju veće visine skoka) u studiji Nikolaidisa (2014) i utiče u velikoj meri na visinu skoka sa počučnjem od 22 cm, što je za 4.4 cm više nego u studiji Temefema i saradnika (2009). Na osnovu prethodno

analiziranog, apsolutno gledano, kontigentno delovanje faktora pol, uzrast i telesni sastav u velikoj meri utiču na povećanje visine skoka sa počučnjem.

ZAKLJUČAK

U ovom radu svi analizirani faktori utiču na visinu skoka sa počučnjem. Najveći uticaj ostvaruje faktor tehnika izvođenja, gde korišćenje zamaha ruku u velikoj meri utiče na povećanje visine skoka sa počučnjem. Stoga, ukoliko je cilj testiranje pripremljenosti sportista u specifičnim uslovima, kao što je skok u odbojci, košarci, skok uvis u atletici i drugi, preporučuje se izvođenje skoka sa počučnjem sa zamahom ruku. Međutim, ukoliko se testira snaga nogu, preporučuje se izvođenje skoka sa počučnjem bez zamaha ruku. Tip treninga je faktor koji u umerenoj meri, putem pliometrijskog metoda treninga utiče na povećanje visine skoka sa počučnjem. Prilikom primene pliometrijskog treninga, potrebno je imati u vidu trenutni nivo pripremljenosti sportista, kao i prethodno iskustvo u izvođenju pliometrijskih vežbi, te prema tome dozirati trenažno opterećenje. Faktor instrukcije u kontigentnom dejstvu sa faktorom tehnika izvođenja utiče u maloj do umerenoj meri na povećanje visine skoka sa počučnjem, pa se prema tome preporučuje zajednička i istovremena primena ovih faktora. Analizom unutrašnjih faktora uočava se postojanje kontigentnog dejstva faktora uzrast, pol i telesni sastav. Kontigentnim dejstvom navedenih faktora ostvaruje se najveći uticaj na visinu skoka sa počučnjem. Što je raspon u godinama veći, to je i intenzitet uticaja faktora uzrast veći, čime se ostvaruju veće razlike u visini skoka sa počučnjem. Praćenjem i upravljanjem varijabli telesnog sastava u skladu sa specifičnostima određenog uzrasta može se uticati na ostvarivanje veće visine skoka sa počučnjem. Kod faktora pol, veće visine ostvaruju se kod dečaka u gotovo svim uzrastima, gde takođe postoje veće vrednosti varijabli telesnog sastava. Dobijeni nalazi mogu biti od koristi za identifikaciju i selekciju mladih sportista. Analiza i produbljeno znanje o spoljašnjim i unutrašnjim faktorima koji utiču na visinu skoka sa počučnjem može biti od koristi trenerima i drugim stručnjacima u zavisnosti od potreba i željenog cilja njegove primene. Za preciznije merenje nivoa uticaja navedenih i drugih faktora potrebno je unapred pripremiti skalu uticaja sa definisanim kriterijumima i vrednostima za raspoređivanje po nivoima u datoj skali.

LITERATURA

1. Akl, A. R. (2013). A comparison of biomechanical parameters between two methods of countermovement jump. *International Journal of Sports Science and Engineering*, 7(2), 123-128.
2. Kenney, W. L., Wilmore, J. H. & Costill, D. L. (2015). *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL: Human Kinetics.
3. Matic, M. (2016). Faktori koji utiču na optimalnu visinu skoka iz saskoka. *Godišnjak Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja Univerziteta u Beogradu*, 21, 121- 134.
4. Moore, E. W. G., Hickey, M. S. & Raoul, F. Reiser, I. I. (2005). Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players'performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(4), 791-798.
5. Nikolaidis, P. T. (2014). Age-related differences in countermovement vertical jump in soccer players 8-31 years old: the role of fat-free mass. *American Journal of Sports Science and Medicine*, 2(2), 60-64.
6. Kershner, A. L., Fry, A. C. & Cabarkapa, D. (2019). Effect of Internal vs. External Focus of Attention Instructions on Countermovement Jump Variables in NCAA Division I Student-Athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 33(6), 1467-1473.
7. Ozbar, N. (2015). Effects of plyometric training on explosive strength, speed and kicking speed in female soccer players. *The Anthropologist*, 19(2), 333-339.
8. Sánchez-Sixto, A., Harrison, A. J. & Floría, P. (2018). Larger countermovement increases the jump height of countermovement jump. *Sports*, 6(4), 131.
9. Talpey, S. W., Young, W. B. & Beseler, B. (2016). Effect of instructions on selected jump squat variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(9), 2508-2513.
10. Temfemo, A., Hugues, J., Chardon, K., Mandengue, S. H. & Ahmaidi, S. (2009). Relationship between vertical jumping performance and anthropometric characteristics during growth in boys and girls. *European journal of pediatrics*, 168(4), 457.