



UTJECAJ OBUĆE NA KINEMATIČKE POKAZATELJE VERTIKALNIH SKOKOVA

THE IMPACT OF FOOTWEAR ON KINEMATIC INDICATORS OF VERTICAL JUMPS

Marijo Baković, Sven Vučić, Vedran Dukarić
Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

Cite as: Baković M, Vučić S, Dukarić V. Utjecaj obuće na kinematičke pokazatelje vertikalnih skokova.
Croat Sports Med J. 2025; 40(2):193-9.

Corresponding author: Vedran Dukarić, vedran.dukaric@kif.unizg.hr
DOI: 10.69589/hsv.40.2.10

SAŽETAK

Sportska obuća predstavlja značajan faktor u kretanju i svakodnevnom tjelesnim aktivnostima. S obzirom da obuća može utjecati na izvedbu, odnosno pokazatelje odraza tijekom skokova, cilj ovog istraživanja je utvrditi utječe li sportska obuća na kinematičke pokazatelje vertikalnih skokova.

Istraživanje je provedeno na osamnaest (18) ispitanika muškog spola Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u kojem se mjerila visina skoka, trajanje kontakta s podlogom i reaktivni indeks jakosti (RSI). Prosječna dob ispitanika bila je $23,56 \pm 1,54$ godina, tjelesna masa $83,11 \pm 11,37$ kilograma, a visina $181,22 \pm 6,59$ centimetara. Mjerenje je provedeno aplikacijom MyJumpLab. Ispitanici su provodili po pet kontinuiranih sunožnih i jedonožnih skokova iz stopala s obućom i bez nje. Promatrani su pokazatelji visine skoka, trajanja kontakta s podlogom te RSI. Vrsta obuće nije bila prethodno definirana stoga su ispitanici testiranje provodili u vlastitoj obući po osobnom izboru. Za utvrđivanje razlika korištena je multivarijatna analiza varijance (MANOVA).

Deskriptivni pokazatelji ukazuju na određene promjene u promatranim varijablama, no one nisu statistički značajne ($F=1.90$; $p=0.05$). Također, između pojedinih vrsta testova nisu utvrđene statistički značajne razlike. Usporedba rezultata motoričkih zadataka s obućom i bez obuće pokazala je u većini varijabli minimalne razlike što sugerira da bi pliometrijski trening trebao dati jednake efekte bilo da se provodi s obućom ili bez obuće budući da se visina, trajanje kontakta s podlogom te RSI značajno ne mijenjaju.

Ovo istraživanje ukazuje na minimalne razlike u izvedbi vertikalnih skokova s obzirom na uvjete obuće. Dodatno

ABSTRACT

Sports footwear is a significant factor in movement and daily physical activities. Since footwear can influence performance, particularly jump take-off parameters, the aim of this study is to determine whether footwear affects the kinematic parameters of vertical jumps.

The study was conducted on eighteen (18) male students from the Faculty of Kinesiology at the University of Zagreb, measuring jump height, ground contact time, and the reactive strength index (RSI). The average age of participants was 23.56 ± 1.54 years, with a body mass of 83.11 ± 11.37 kilograms and a height of 181.22 ± 6.59 centimeters. Measurements were taken using the MyJumpLab app. Participants performed five continuous two-legged and one-legged jumps from a standstill, with and without footwear. The parameters observed were jump height, ground contact time, and RSI. The type of footwear was not predefined; thus, participants performed the tests in their own footwear of choice. Multivariate analysis of variance (MANOVA) was used to determine differences.

Descriptive indicators showed certain changes in the observed variables, but they were not statistically significant ($F=1.90$; $p=0.05$). Additionally, no statistically significant differences were found between different test types. Comparison of motor task results with and without footwear showed minimal differences in most variables, suggesting that plyometric training should have the same effects whether conducted with or without footwear, as height, ground contact time, and RSI do not change significantly.

This study indicates minimal differences in vertical jump performance concerning footwear conditions. Further observation of the impact of different types of jumps is

promatranje utjecaja različitih vrsta skokova potrebni su za donošenje značajnijih zaključaka o kinematičkim pokazateljima povezanim sa izvedbom vertikalnih skokova u obući i bez obuće.

Ključne riječi: pliometrija, skokovi, reaktivni indeks jakosti (RSI)

needed to draw more significant conclusions about the kinematic parameters associated with vertical jump performance with and without footwear.

Keywords: plyometrics, jumps, reactive strength index (RSI)

UVOD

Razvojem industrije i sporta tvrtke koje se bave proizvodnjom sportske obuće ulažu se velike količine resursa u razvoj sportske obuće kako bi izvedba na terenu bila što bolja i sigurnija. Odabir neadekvatne sportske obuće može pogoršati izvedbu te povećati rizik od ozljede. Svaki sport ima specifične zahtjeve koji utječu na dizajn obuće kako bi se poboljšala izvedba sportaša i smanjio rizik od ozljeda. Obuća za trčanje na duge pruge većinom je napravljena od lakih materijala kako bi se smanjila potrošnja energije² te s mekanim potplatom kako bi se ublažile sile podloge koje djeluju na stopalo. Vrste obuće također utječu na kreiranje sile reakcije podloge te visinu izvedbe skoka^{10,12}. Upravo zbog tih navedenih razlika izbor obuće važan je za sportaše jer različita obuća ima različit utjecaj na sile koje djeluju na ljudsko tijelo te se mogu izazvati različite adaptacije.

Za odabir pojedine metode potrebno je imati valjan razlog zašto se želi koristiti. Preduvjet za korištenje određenog trenažnog alata je poznavanje njegovih karakteristika poput intenziteta, volumena i frekvencije treninga jer u protivnom se ne razumije kakav podražaj se pruža organizmu, a različit podražaj potiče drukčiju adaptaciju^{5,11}. Obuća koja se koristi utječe na distribuciju sile te na kinetičke i kinematičke pokazatelje. Mjerenjem jednakih motoričkih zadataka u obući i bez nje može se dobiti jasnija slika razlike pokazatelja koju izaziva obuća. Na taj način moguće je odlučiti ima li potrebe izlagati sportaša zadacima bez obuće ako takav podražaj ne pruža pogodne uvjete za napredak u zadacima s obućom¹⁵. Utvrđeno je da bosonogo trčanje može smanjiti rizik od nekih vrsta ozljeda, poput ozljeda povezanih s udarcima o tlo, ali istovremeno može povećati rizik od drugih ozljeda, primjerice u području Ahilove tetive ili metatarzalnih kostiju¹. Kod uvođenja treninga bez obuće treba biti oprezan jer se mijenjaju biomehanički obrasci kretanja¹⁵. Najveća razlika u biomehanici pokreta je što se prvi kontakt s podlogom ostvaruje naglašenije na prednji dio stopala. Ovakva promjena u načinu postavljanja stopala na podlogu utječe na silu reakciju podloge te u uvjetima kada je promjena prenapla za sportaša, mogu se izazvati neželjene posljedice poput bolova i ozljeda. Parametri kao što su trajanje kontakta te sila reakcije podloge opisuju najveću razliku između aktivnosti koje se izvode s i bez obuće.

Trening bez obuće može utjecati na distribuciju sile i kod aktivnosti u obući, ali je razlika manja nego kod trčanja bez obuće. Zbog različite distribucije sile mišići se aktiviraju u različitim intenzitetima, nego kod trčanja u obući što može dovesti do jačanja mišića potkoljenice³. Smanjena je aktivacija *m. tibialis anterior* i *m. gastrocnemius lateralis* nakon perioda treniranja bez obuće. Do manje aktivacije je došlo zbog povećanja maksimalne jakosti navedenih mišića te je na taj način smanjen relativni napor potreban za obavljanje iste aktivnosti. Poboljšanje u biomehanici sprinta utvrđeno je na djeci primjenom treninga bez obuće. Tijekom dužeg perioda praćenja djece, održana je učinkovita mehanika trčanja te su dobrobiti programa trajale i nakon završene intervencije¹⁶. Također, jednak trend poboljšanja biomehanike kretanja odnosno trčanja utvrđena je i na starijoj populaciji sa pozitivnim efektima treninga provedenog bez obuće³. Međutim, posebnu pozornost treba usmjeriti na postupnost prelaska na bosonogo hodanje i trčanje kako bi se izbjegle ozljede zbog povećanog opterećenja na mišiće i zglobove koji nisu naviknuti na takav način kretanja. Analizom razlika prilikom hodanja u obući i bez obuće dolazi se do zaključaka o značajnoj promjeni biomehanike gležnja i koljena. Za razliku od hodanja u obući, hodanje bez obuće je karakterizirala veća dorzalna fleksija i smanjen opseg pokreta u zglobu koljena. Prilikom hodanja bez obuće, smanjuju se sile reakcije podloge koje se javljaju pri kontaktu stopala s tlom. To može biti rezultat promjene u načinu na koji stopalo dolazi u dodir s tlom, pri čemu bosonogo hodanje obično uključuje kontakt s prednjim ili srednjim dijelom stopala, za razliku od hodanja u obući, gdje je čest kontakt preko stražnjeg dijela stopala⁹.

S obzirom na prethodna istraživanja^{14,19}, te značajnost utjecaja sile koje se preko obuće prenose na tijelo, cilj istraživanja bio je utvrditi razlike u kinematičkim pokazateljima vertikalnih skokova sa i bez obuće kako bi se dobio jasniji uvid u kinematičke karakteristike takvih skokova u obući i bez nje te na taj način jasnije definirati koji je način povoljniji za korištenje u treningu.

ISPITANICI I METODE

Istraživanju je pristupilo osamnaest (18) ispitanika muškog spola s Kineziološkog fakulteta u Zagrebu. Isključujući kriterij testiranja bio je odsutnost bilo kakvih bolova, smetnji ili upala u donjim ekstremitetima. Niti jedan

ispitanik nije napustio testiranje prije početka ili tijekom testiranja. Prosječna dob ispitanika bila je $23,56 \pm 1,54$ godina, tjelesna masa $83,11 \pm 11,37$ kilograma, a tjelesna visina $181,22 \pm 6,59$ centimetara. Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu odobrilo je provedbu istraživanja (85/2024) te su svi ispitanici koji su sudjelovali u istraživanju potpisali pismeni pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

Za potrebe istraživanja korištena je aplikacija MyJumpLab¹⁸. Aplikacija je koristila kameru od mobilnog uređaja (iPhone) te algoritme umjetne inteligencije za detekciju cijelog tijela sudionika pri frekvenciji od 60 Hz i rezoluciji od 1080p. Mjereni kinematički pokazatelji su visina skoka, trajanje kontakta s podlogom i reaktivni indeks jakosti (RSI). RSI se računao na način da se visina odraza u metrima podijelila s trajanjem kontakta s podlogom u sekundama⁴.

Po dolasku ispitanika provedeno je standardizirano zagrijavanje koje se sastojalo od kontinuiranog trčanja od 3 min, visokog skipa i dječjih poskoka u duljini od 20 m. Nakon toga, s ciljem kvalitetnije pripreme za testiranje ispitanici su izvodili specifične vježbe skokova kako bi se ispitanici dodatno pripremili za zadatke testiranja. Prije prelaska na specifično zagrijavanje ispitanici su mogli u

trajanju od 2 min po želji dodatno pripremiti određenu mišićnu regiju. Specifično zagrijavanje sastojalo se od 10 skokova iz stopala s obućom nižim intenzitetom te 10 skokova s pripremom s obućom srednjim intenzitetom. Cijelo zagrijavanje provedeno je na parketu u obući u kojoj se provodi testiranje. Skokovi su se izvodili na gumenoj podlozi na način da prvo izvodio zadatak u obući, a nakon pauze jednaki zadatak bez obuće. Odmor između istih i različitih zadataka je bio 2 minute. Skokovi iz stopala su izvođeni u pet ponavljanja. Za vrijeme provođenja testiranja nije došlo do nijedne ozljede.

Za utvrđivanje osnovnih deskriptivnih pokazatelja i razlika korišten je program Statistica (v14.0.1.25). Promatrani deskriptivni pokazatelji su aritmetička sredina (AS), minimalna vrijednost (Min), maksimalna vrijednost (Maks), raspon te standardna devijacija (SD). Multivarijatna analiza varijance (MANOVA) korištena je za utvrđivanje statistički značajnih razlika između uvjeta bez i s obućom. Nadalje, univarijatna analiza varijance (ANOVA) korištena je za utvrđivanje razlika između promatranih testova odnosno njihovih varijabli. Također, veličina učinka⁶ koja prikazuje značaj rezultata utvrđena je putem vrijednost eta na kvadrat (η^2) (mali ($\eta^2 \geq 0,01$), srednji ($\eta^2 \geq 0,06$) i veliki učinak ($\eta^2 \geq 0,14$)).

Tablica 1. Popis varijabli i pripadajućih kratica

Table 1. List of variables and abbreviations

NAZIV VARIJABLE	KRATICA	MJERNA JEDINICA
Prosječna visina skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće	SISLBV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće	SISLBTK	ms
Prosječni RSI skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće	SISLBRSI	m/sec
Prosječna visina skokova iz stopala lijevom nogom s obućom	SISLOV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala lijevom nogom s obućom	SISLOTK	MS
Prosječni RSI skokova iz stopala lijevom nogom s obućom	SISLORSI	m/sec
Prosječna visina skokova iz stopala desnom nogom bez obuće	SISDBV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala desnom nogom bez obuće	SISDBTK	MS
Prosječni RSI skokova iz stopala desnom nogom bez obuće	SISDBRSI	m/sec
Prosječna visina skokova iz stopala desnom nogom s obućom	SISDOV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala desnom nogom s obućom	SISDOTK	MS
Prosječni RSI skokova iz stopala desnom nogom s obućom	SISDORSI	m/sec
Prosječna visina sunožnih skokova iz stopala bez obuće	SISBV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova bez obuće	SISBTK	MS
Prosječni RSI sunožnih skokova iz stopala bez obuće	SISBRSI	m/sec
Prosječna visina sunožnih skokova iz stopala s obućom	SISOV	CM
Prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova s obućom	SISOTK	MS
Prosječni RSI sunožnih skokova iz stopala s obućom	SISORSI	m/sec

REZULTATI

Glavni cilj ovog istraživanja usmjeren je na utvrđivanje razlika između skokova izvedenih s obućom i bez obuće. Za potrebe ovog mjerenja korišteni su sunožni i jednonožni vertikalni skokovi iz stopala. U tablici 2. prikazane su razlike te osnovni deskriptivni pokazatelji promatranih varijabli. Statističkom metodom (MANOVA) utvrđeno je da između uvjeta izvedbe skokova s i bez obuće nema statistički značajne razlike ($F= 1,90$; $p=0,05$; $\eta^2 = 0,09$). Također, korištenjem ANOVA-e za promatrane varijable utvrđeno je da nema statistički značajnih razlika između njih.

Promatrajući visinu skoka kroz testove primjetno je da ispitanici imaju veću visinu jednonožnih skokova kada se oni izvode s obućom dok u uvjetima kada nemaju obuću postižu više vrijednosti u sunožnim skokovima. Najveća visina skoka postignuta je u uvjetima kada su se skokovi izvodili sunožno bez obuće (38,82 cm). Također, može se primjetiti da je najkraće trajanje kontakta s podlogom bilo u izvedbi skokova sunožno s obućom (145 ms). Najviše vrijednosti RSI postignute su u sunožnim skokovima (1,49). Ako se promatraju samo jednonožni skokovi, onda su vrijednosti RSI bolje kada se skokovi izvode desnom nogom. U prilog tome idu maksimalne vrijednosti kontakta s podlogom u varijablama prosječno trajanje kontakta s

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji i razlika između varijabli
Table 2. Descriptive indicators and differences between variables

Varijabla	AS	SD	Min	Maks	Raspon	F	p
SISLBV (cm)	12,86	4,91	3,15	23,68	20,53	0,89	0,34
SISLOV (cm)	13,53	5,23	4,86	25,58	20,72		
SISLBTK (ms)	290,13	42,57	232,00	417,00	185,00	0,56	0,46
SISLOTK (ms)	288,53	42,46	227,20	363,00	135,80		
SISLBRSI	0,48	0,17	0,08	0,74	0,66	1,38	0,24
SISLORSI	0,47	0,19	0,12	0,81	0,69		
SISDBV (cm)	13,53	5,23	4,86	25,58	20,72	0,22	0,64
SISDOV (cm)	13,60	5,09	5,13	24,03	18,90		
SISDBTK (ms)	288,60	40,99	220,00	375,43	155,43	2,23	0,14
SISDOTK (ms)	278,27	40,75	224,17	364,00	139,83		
SISDBRSI	0,48	0,18	0,13	0,90	0,77	0,58	0,45
SISDORSI	0,50	0,20	0,18	0,90	0,72		
SISBV (cm)	27,08	6,01	14,80	38,82	24,02	1,67	0,20
SISOV (cm)	25,96	6,03	15,06	35,20	20,14		
SISBTK (ms)	187,50	31,18	147,00	240,00	93,00	2,44	0,12
SISOTK (ms)	179,72	24,06	145,00	240,57	95,57		
SISBRSI	1,49	0,35	0,73	1,95	1,22	0,03	0,86
SISORSI	1,49	0,43	0,70	2,20	1,50		

*AS- aritmetička sredina; SD- standardna devijacija; MIN- minimalna prosječna vrijednost; Max- maksimalna prosječna vrijednost; Raspon- razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti; F – f vrijednost; p – statistička značajnost razlika; SISLBV (cm)- prosječna visina skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće; SISLOV (cm)- prosječna visina skokova iz stopala lijevom nogom s obućom; SISLBTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće; SISLOTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala lijevom nogom s obućom; SISLBRSI- prosječni RSI skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće; SISLORSI- prosječni RSI skokova iz stopala lijevom nogom s obućom; SISDBV (cm)- prosječna visina skokova iz stopala desnom nogom bez obuće; SISDOV (cm)- prosječna visina skoka iz stopala desnom nogom s obućom; SISDBTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala desnom nogom bez obuće; SISDOTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala desnom nogom s obućom; SISDORSI- prosječni RSI skokova iz stopala desnom nogom s obućom; SISDBRSI- prosječni RSI skokova iz stopala desnom nogom bez obuće; SISBV (cm)- prosječna visina sunožnih skokova iz stopala bez obuće; SISOV (cm)- prosječna visina sunožnih skokova iz stopala s obućom; SISBTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova bez obuće; SISOTK (ms)- prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova s obućom; SISBRSI- prosječni RSI sunožnih skokova iz stopala bez obuće; SISORSI- prosječni RSI sunožnih skokova iz stopala s obućom

podlogom skokova iz stopala lijevom nogom bez obuće i prosječno trajanje kontakta s podlogom skokova iz stopala lijevom nogom s obućom (417 i 363 ms). Iako je primjetno da određena razlika postoji između testova ona nije statistički značajna. P vrijednosti kreću se u rasponu od 0,12 do 0,86.

DISKUSIJA

Značajnost sportske obuće može uvelike utjecati na rezultate izvedbe u pojedinim aktivnostima. U određenim sportovima elementi, odnosno motoričke strukture se provode bez obuće dok u drugima sportska obuća ima značajnu ulogu u postizanju boljih rezultata. Za potrebe ovog istraživanja odabrani su skokovi koji pripadaju pod brzi i spori ciklus skraćivanja i izduživanja mišićne kontrakcije (SSC), a što se odnosi na trajanje kontakta s podlogom kraće ili dulje od 250 ms⁷. U izvedbi sunožnih skokova može se primjetiti da ispitanici uspijevaju koristiti brzi SSC gdje su vrijednosti ispod 200 ms, dok kod izvedbe jednonožnih povezanih skokova nisu u mogućnosti iskoristiti brze potencijale te im je prosječno trajanje odraza dulje od 275 ms. Također, primjetno je da je raspon jednonožnih skokova značajno veći u odnosu na sunožne skokove što ukazuje na činjenicu da dio ispitanika nije bio mišićno spreman za izvedbu unilateralnih skokova ili im tehnika izvedbe nije omogućila bolje parametre odraza.

Uspoređujući rezultate motoričkih zadataka u obući jasno se vidi da su razlike minimalne, što ukazuje na to da obuća nema značajan utjecaj na kinematičke pokazatelje skokova u vertikalnom smjeru. Najveća utvrđena razlika primjetna je između varijabli prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova bez obuće i prosječno trajanje kontakta s podlogom sunožnih skokova s obućom ($p=0,12$). Prikazana razlika ukazuje na to da se bez obuće postižu kraće vrijednosti kontakta s podlogom. Trajanje kontakta s podlogom također je i u ostalim testovima bilo kraće u uvjetima bez obuće. Takav trend rezultata može značiti da iako obuća pruža određenu udobnost i sigurnost, zbog dodatnog materijala između stopala i tla produljuje se trajanje odraza. S druge strane, trajanje kontakta stopala s podlogom može efikasnije koristiti mehanizam ekscentrično-koncentrične mišićne kontrakcije (ciklus istezanja i stezanja) te u konačnici ubrzati kretanje.

Promatrajući pokazatelje doskoka, utvrđena je značajna razlika između doskoka sa obućom i bez obuće^{10,13,20}. Konkretno, obuća je smanjila silu reakcije podloge pri doskoku, ali je također promijenila obrasce aktivacije mišića i kretanja zglobova. Uzimajući u obzir izmjerene rezultate ovog istraživanja, može se reći kako se trening skokova u vertikalnom smjeru jednako kvalitetno može provoditi sa i bez obuće. Efekti treninga koji se provodio bez obuće značajno povećava stabilnost gležnja ($p=0,01$) i sposobnost brze promjene smjera kretanja ($p=0,01$)²¹. Ipak, za potvrdu takvih tvrdnji potrebna su longitudinalna istraživanja koja bi dala jasan uvid u to što se događa s varijablama bitnima za pliometrijski trening kroz trenažni period. Osim toga,

postavlja se pitanje zašto provoditi pliometrijski trening bez obuće ako se aktivnost inače provodi u obući, budući da jednaki motorički zadaci imaju različite biomehaničke karakteristike kada se provode u različitoj obući ili bez obuće.¹³

Suprotno izmjerenim rezultatima, dokazano je da izvedba povezanih skokova bez obuće značajno povećava prosječnu visinu sunožnih skokova¹³. S obzirom da se tijekom izvedbe skokova povećala i sila reakcije podloge, autori pozitivne učinke pripisuju direktnom kontaktu stopala sa tlom, odnosno u uvjetima bez obuće ne dolazi do gubitka sile koja se inače raspodjeli ovisno o obući.

Kada trenažni program sadrži skokove visokog intenziteta onda se ne preporuča takve aktivnosti provoditi bez obuće jer se povećava osjetljivost i rizik od ozljeđivanja²⁰. Ovo istraživanje je uključivalo mali broj kontakata s podlogom te samim time nije značajno utjecalo na živčano-mišićna svojstva. Suprotno tome, značajan broj kontakata odnosno koraka provedenih bez obuće dovodi do postepenog smanjenja vršne sile kako bi se smanjio mehanički stres na mišićno-tetivni sustav⁸. Samim time, potrebno je postepeno se privikavati na uvjete treniranja bez obuće. Iako statistička značajnost nije utvrđena u ovom istraživanju, često se spominje kako za konačni rezultat nekada odlučuju milimetri, stotinke pa čak i tisućinke.

Nedostatak ovog istraživanja je što su ispitanici trenirali u različitoj obući, tj. izbor obuće u kojoj će trenirati nije bio prethodno definiran stoga nije poznato bi li rezultati u motoričkim zadacima koji su se provodili s obućom jednako odstupali od motoričkih zadataka provedenih bez obuće. Svi zadaci izvođeni su u vertikalnom smjeru, odnosno cilj je bio postići što veću visinu skoka, tako da nije poznato bi li rezultati jednako odstupali ako bi se zadaci provodili u horizontalnom smjeru (npr. skok u dalj, troskok, ubrzavanje i usporavanje)¹⁰. Ako se govori o primjeni sprinta bez obuće ta opcija može biti korisna u radu s mlađim dobnim skupinama jer su se intervencijom trčanja bez obuće biomehanički obrasci poboljšali, a još jedan argument za korištenje ovog trenažnog alata je u tome što su se promjene u tehničkoj izvedbi trčanja zadržale i nakon intervencije¹⁶.

Kod uvođenja treninga bez obuće treba pripaziti na intenzitet i volumen treninga što može dovesti do pada motoričkih sposobnosti budući da manji podražaj dajemo organizmu. Osim toga, ovo istraživanje bilo bi korisno provesti na većem uzorku ispitanika, uključiti ispitanike oba spola te različite dobi, sporta i tjelovježbenih navika.

ZAKLJUČAK

Rezultati ovog istraživanja ne prikazuju statistički značajne razlike između promatranih uvjeta iako je vidljivo da trend kretanja rezultata postoji, konkretno trajanje kontakta s podlogom je kraće u uvjetima bez obuće. Samim time bilo bi dobro istražiti utjecaj obuće i na trčanje jer moguće je još uvijek vidjeti vrhunске atletičare koji nastupaju bez obuće. Iako su razlike u izmjerenim

rezultatima male, dodatna istraživanja i podaci potrebni su za uvrđivanje postoji li razlika u adaptacijama koje se događaju tijekom trenažnog procesa provedenog bez obuće i s obućom.

Rezultate istraživanja trebalo bi uzeti s dozom opreza jer su ispitanici provodili testiranje u obući po vlastitom izboru, a različita obuća različito utječe na prijenos sile i biomehaniku pokreta.

Literatura

- Altman AR, Davis IS. Barefoot running: biomechanics and implications for running injuries. *CSMR*. 2012; 11(5): 244–50.
- Anderson T. Biomechanics and running economy. *Sports Med*. 1996; 22(2): 76–89.
- Azevedo AP, Mezêncio B, Amadio AC i sur. 16 weeks of progressive barefoot running training changes impact force and muscle activation in habitual shod runners. *PLoS One*. 2016; 11(12).
- Barker LA, Harry JR, Mercer JA. Relationships between countermovement jump ground reaction forces and jump height, reactive strength index, and jump time. *J Strength Cond Res*. 2018; 32(1): 248–54.
- Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. *Sports Med*. 2005; 35: 841–51.
- Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988.
- Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. *Sports Med*. 2011; 41(1): 17–38.
- Divert C, Mornieux G, Baur H, Mayer F, Belli A. Mechanical comparison of barefoot and shod running. *Orthopedics & Biomechanics*. 2005; 26(07): 593–8.
- Franklin S, Grey MJ, Heneghan N i sur. Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking. *Gait Posture*. 2015; 42(3): 230–9.
- Heishman AD, Peak KM, Daub BD, Miller RM, Freitas EDS. Does footwear influence countermovement jump parameters used to assess performance in collegiate basketball players? *Int J Kines Sports Sci*. 2021; 9(2): 14–21.
- Kariyama Y, Hobara H, Zushi K. Differences in take-off leg kinetics between horizontal and vertical single-leg rebound jumps. *Sports Biomech*. 2017; 16(2): 187–200.
- Koyama K, Yamauchi J. Comparison of lower limb kinetics, kinematics and muscle activation during drop jumping under shod and barefoot conditions. *J Biomech*. 2018; 69: 47–53.
- LaPorta JW, Brown LE, Coburn JW, Galpin AJ, Tufano JJ, Cazas VL, Tan JG. Effects of different footwear on vertical jump and landing parameters. *J Strength Cond Res*. 2013; 27(3): 733–7.
- Li J, Wu K, Ye D, Deng L, Wang J, Fu W. Effects of barefoot and shod conditions on the kinematics and kinetics of the lower extremities in alternating jump rope skipping - A one-dimensional statistical parameter mapping study. *Bioengineering*. 2023; 10(10):1154.
- Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA i sur. Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners. *Nature*. 2010; 463(7280): 531–5.
- Mizushima J, Keogh JW, Maeda K i sur. Long-term effects of school barefoot running program on sprinting biomechanics in children: A case-control study. *Gait Posture*. 2021; 83: 9–14.
- Mullen S, Cotton J, Bechtold M i sur. Barefoot running: The effects of an 8-week barefoot training program. *Orthop J Sports Med*. 2014; 2(3): 2325967114525582.
- Şentürk D, Yüksel O, Akyıldız Z. The concurrent validity and reliability of the My Jump Lab smartphone app for the real-time measurement of vertical jump performance. U: Sherwood J, ur. *Proceedings of the institution of mechanical engineers, Part P: J Sports Eng Techn*. SAGE publications, 2024.
- Sinclair J, Greenhalgh A, Brooks D i sur. The influence of barefoot and barefoot-inspired footwear on the kinetics and kinematics of running in comparison to conventional running shoes. *Footwear Sci*. 2012; 5(1), 45–53.
- Sinclair J, Toth J, Hobbs SJ. The influence of energy return and minimalist footwear on the kinetics and kinematics of depth jumping in relation to conventional trainers. *Kinesiology*. 2015; 47 (1): 11–8.
- Villiers JE, Venter RE. Barefoot training improved ankle stability and agility in netball players. *Int J Sports Sci Coach*. 2014; 9(3).