

UTJECAJ VJEŽBI ISTEZANJA NA POBOLJŠANJE FLEKSIBILNOSTI STRAŽNJE LOŽE, AGILNOSTI I RAVNOTEŽE NOGOMETAŠA

Natalia Ćorić¹, Mirela Vučković²

¹Studentica Fakulteta zdravstvenih studija, Sveučilišta u Rijeci

²Katedra za fizioterapiju, Fakultet zdravstvenih studija, Sveučilišta u Rijeci

Sažetak

Uvod: Motoričke sposobnosti omogućuju učinkovito izvođenje različitih motoričkih zadataka. Pod motoričke sposobnosti ubrajamo snagu, brzinu, fleksibilnost, koordinaciju, preciznost, ravnotežu i agilnost. Iako se vježbama istezanja često ne pridaje velika važnost, brojna istraživanja ukazuju na njihove dobrobiti u povećanju fleksibilnosti, prevenciji ozljeda te poboljšanju sportske izvedbe. **Cilj istraživanja** je utvrditi utječu li vježbe istezanja na fleksibilnost stražnje lože te posljedično na agilnost i ravnotežu nogometaša. Istraživanje pridonosi struci ukazujući na važnost implementacije vježbi istezanja na kraju treninga.

Ispitanici i metode: Istraživanje je provedeno na području Istre, na prigodnom uzorku od 45 ispitanika, podijeljenih u kontrolnu i eksperimentalnu skupinu. Ispitanici su bili seniori nogometnih klubova Istra Tar i Novigrad, koji igraju u Drugoj hrvatskoj županijskoj nogometnoj ligi. U obje skupine provedena su mjerenje fleksibilnosti stražnje lože, agilnosti i ravnoteže. U eksperimentalnoj skupini provedena je intervencija u obliku seta vježbi za istezanje, tri puta tjedno u trajanju od mjesec dana, tijekom ožujka.

Rezultati: Dobiveni rezultati ukazuju na pozitivnu povezanost vježbi istezanja i povećanja fleksibilnosti stražnje lože te poboljšanja agilnosti eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu. U ravnoteži nije uočena statistički značajna razlika među skupinama. Rezultati unutar eksperimentalne skupine ukazuju na pozitivan učinak intervencije na povećanje fleksibilnosti stražnje lože te poboljšanje agilnosti i balansa.

Zaključak: Istraživanje pokazuje da redovita primjena vježbi istezanja pozitivno utječe na povećanje fleksibilnosti stražnje lože, pridonosi boljoj sposobnosti promjene smjera i brzine te značajnom napretku ravnoteže kod nogometaša.

Ključne riječi: agilnost, fleksibilnost, nogometaši, ravnoteža, stražnja loža, vježbe istezanja

THE EFFECT OF STRETCHING EXERCISES ON IMPROVING THE BACK FLEXIBILITY, AGILITY AND BALANCE OF FOOTBALL PLAYERS

Natalia Ćorić¹, Mirela Vučković²

¹Student at the Faculty of Health Studies, University of Rijeka

²Department of Physiotherapy, Faculty of Health Studies, University of Rijeka

Abstract

Introduction: Motor abilities enable the effective performance of various motor tasks. These abilities include strength, speed, flexibility, coordination, accuracy, balance and agility. Although stretching exercises are often underestimated, numerous studies highlight their benefits in increasing flexibility, preventing injuries, and enhancing sports performance. **Aim of the research:** The aim of this research is to determine whether stretching exercise affect hamstring flexibility and, consequently, agility and balance in football players. This study contributes to the field by emphasizing the importance of implementing stretching exercises at the end of training sessions.

Participants and methods: The research was conducted in the Istria region on a convenience sample of 45 participants, divided into a control and an experimental group. The participants were senior players from the football clubs Istra Tar and Novigrad, competing in the second Croatian county football league. Hamstrings flexibility, agility, and balance were measured in both groups. In the experimental group, an intervention consisting of a set stretching exercises was applied three times a week for one month, during March.

Results: The results indicate a positive correlation between stretching exercises and increased hamstring flexibility, as well as improved agility in the experimental group compared to the control group. No statistically significant difference in balance was observed between the groups. Results within the experimental group show a positive effect of the intervention on hamstring flexibility, as well as improvements in both agility and balance.

Conclusion: The research shows that regular application of stretching exercises positively affects hamstring flexibility, contributes to improved change of direction and speed, and significantly enhances balance in football players.

Keywords: agility, balance, flexibility, football players, hamstring muscles, stretching exercises

1. Uvod

Motoričke sposobnosti omogućuju učinkovito izvođenje različitih motoričkih zadataka. Definiraju se kao latentne motoričke strukture koje omogućuju širok spektar motoričkih reakcija, a pritom se mogu opisati i izmjeriti. U motoričke sposobnosti ubrajamo snagu, brzinu, fleksibilnost, koordinaciju, preciznost, ravnotežu i agilnost (Jurko i sur., 2015). Nogomet sadrži veliku varijabilnost motoričkih vještina koje su usmjerene na razvoj nogometaša te unapređenje igre (Knežević, 2016). Nogometni uspjeh pojedinca ne ovisi o jednom čimbeniku. Iako su tehničke vještine, agilnost, izdržljivost i brzina ključni za izvedbu, fleksibilnost također ima važnu ulogu, a može se smanjiti uslijed trenažnog opterećenja (Rodríguez-Fernández i sur., 2015).

Istraživanja su pokazala da se ozljede stražnje lože najčešće pojavljuju u sportovima koji zahtijevaju trčanje te da ih uzrokuje mišićna neravnoteža između prednje strane natkoljenice koja je jaka i stražnje koja je slabija. Takav disbalans stvara dodatni pritisak na stražnju ložu, što ne samo da povećava rizik do ozljeda, već i negativno utječe na samu sportsku izvedbu (Fakhro i sur., 2020). Unatoč brojnim dokazima, često se ne pridaje dovoljno pažnje vježbama istezanja. Međutim, brojna istraživanja potvrđuju njihovu učinkovitost u povećanju fleksibilnosti, prevenciji ozljeda i poboljšanju sportske izvedbe (Rodríguez-Fernández i sur., 2015).

Vježbe istezanja povećavaju opseg pokreta, poboljšavaju cirkulaciju, smanjuju mišićnu napetost, sprječavaju ozljede i poboljšavaju sportski performans (Nakamura i sur., 2014). Najčešće se koristi statičko istezanje, kod kojeg se mišić ili mišićna skupina zadržava u istegnutom položaju nekoliko sekundi. Neka istraživanja pokazuju da statičko istezanje prije treninga ne sprječava ozljede, ne smanjuje bol u mišićima, pa čak može negativno utjecati na sportsku izvedbu. S druge strane dinamičko istezanje pokazuje bolji učinak u tom kontekstu, dok se statičko istezanje preporučuje na kraju treninga (Rodríguez-Fernández i sur., 2015, Fakhro i sur., 2020, Perrier i sur., 2020). Pozitivni učinci statičkog istezanja primijenjenog na kraju treninga na motoričke vještine potvrđeni su u nekoliko istraživanja (Rodríguez-Fernández i sur., 2015, Hadjicharalambous i sur., 2020).

Ovo istraživanje pridonosi području fizioterapije ukazujući na učinkovitost uključivanja vježbi istezanja na kraju treninga u svrhu očuvanja i poboljšanja funkcionalnih sposobnosti.

2. Ispitanici i metode

2.1. Ispitanici/materijali

Istraživanje je provedeno u Istarskoj županiji u trajanju od mjesec dana, od ožujka do travnja 2025. godine. Planirano je sudjelovanje 45 ispitanika, no zbog ozljeda koje su se dogodile tijekom istraživanja, trojica su isključena te je na kraju sudjelovalo 42 ispitanika. Ispitanici su bili podijeljeni u kontrolnu i eksperimentalnu skupinu. Eksperimentalnu skupinu činili su nogometaši kluba Istra Tar, dok su kontrolnu skupinu činili nogometaši kluba Novigrad. Svi ispitanici bili su aktivni amaterski sportaši, seniorskog uzrasta, registrirani u Drugoj hrvatskoj županijskoj ligi.

Uključujući kriteriji bili su: status igrača seniorskog uzrasta, redovito sudjelovanje u treninzima te odsutnost ozljede u trenutku i tijekom istraživanja. Isključujući kriteriji bili su: status igrača izvan seniorskog uzrasta te pojava ozljede koja bi mogla utjecati na izvedbu testova ili sudjelovanje u programu.

2.2. Postupak i instrumentarij

U obje skupine mjerena je fleksibilnost stražnje lože, agilnost i ravnoteža. Fleksibilnost je procijenjena s dva testa: AKE testom i SR testom. AKE test izvodi se u ležećem položaju (90/90 pozicija kuka i koljena). Ispitanik aktivno ispruža koljeno do osjećaja mišićnog otpora, dok kuk ostaje u 90° fleksiji. Kut se mjeri goniometrom u stupnjevima za obje noge. SR test izvodi se u sjedećem položaju pomoću kutije s centimetarskom skalom (50 cm označava dodir stopala s kutijom). Rezultat je najudaljenija točka dosega, izražena u cm - negativna vrijednost ako je ispod prstiju, pozitivna ako je iznad. Agilnost je mjerena BAR testom pomoću štoperice. Test uključuje sprintove i promjene smjera između označenih točaka (A-E) prema standardiziranom obrascu. Ravnoteža je procijenjena YB testom (Y-Balance). Ispitanik stoji na jednoj nozi u središtu triju traka postavljenih u obliku slova Y te slobodnom nogom doseže najdalju točku u anteriornom, posterolateralnom i posteromedijalnom smjeru. Stopalo oslonjene noge mora ostati u kontaktu s podlogom.

Sva su mjerenja provedena prije i nakon intervencije.

Intervencija je uključivala set vježba za istezanje u trajanju od 15 - 20 minuta. Set je obuhvaćao devet vježbi koje su se provodile na kraju treninga 3 puta tjedno. Svaka vježba ponavljala se dva puta sa zadržavanjem od 30 sekundi uz kratke pauze za opuštanje između svake vježbe. Opis vježbi:

- 1) Istezanje stražnje lože u sjedećem položaju s pretklonom prema naprijed uz skupljene noge.
- 2) Istezanje stražnje lože u sjedećem položaju s pretklonom prema naprijed uz raširene noge.
- 3) Istezanje stražnje lože u sjedećem položaju s pretklonom prema jednoj nozi dok je druga savijena sa strane.
- 4) Istezanje stražnje lože sa ručnikom u zglobu koljena.
- 5) Istezanje stražnje lože u klečećem položaju.
- 6) Istezanje stražnje lože s jednom nogom u iskoraku.
- 7) Istezanje stražnje lože u pozi piramide.
- 8) Istezanje stražnje lože stojeći s pretklonom prema naprijed uz skupljene noge.
- 9) Istezanje stražnje lože s pretklonom prema naprijed uz raširene noge.

Testiranja i intervencija provodili su se na nogometnom terenu navedenih nogometnih klubova. Testiranje je bilo individualno i trajalo je 10-15 minuta po ispitaniku, dok su vježbe bile grupne i trajale su od 15 do 20 minuta.

2.3. Statistička obrada podataka

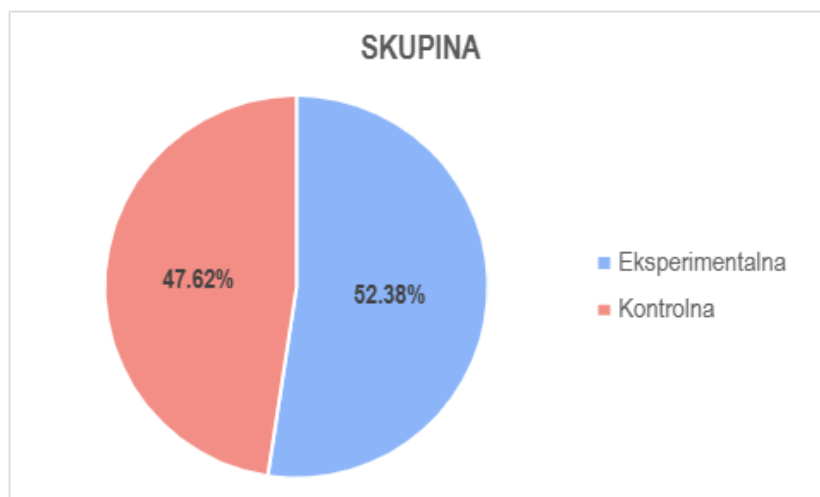
Za statističku obradu podataka koristio se program Statistica 14.0.0.15 (TIBCO Software Inc.). Sve zavisne varijable opisane su aritmetičkom sredinom i standardnom devijacijom. Varijable AKE i BAR testa izražene su na intervalnoj ljestvici, dok su varijable SR i YB testa izražene na omjernoj ljestvici. Normalnost distribucije podataka provjerena je Kolmogorov-Smirnovljevim testom. U slučaju normalne distribucije primijenjen je parametrijski Studentov t-test, dok je za podatke koji odstupaju od normalne distribucije korišten neparametrijski Mann-Whitney U test. Statistička značajnost postavljena je na razinu od $p < 0,05$.

2.4. Etički aspekti istraživanja

Za potrebe istraživanja zatražena je pismena suglasnost u oba nogometna kluba u kojima je provedeno istraživanje, NK Istra Tar i NK Novigrad. Treneri i igrači bili su informirani o svrsi i metodama istraživanja te im je pojašnjeno da je sudjelovanje anonimno i dobrovoljno, uz mogućnost odustajanja u bilo kojem trenutku bez navođenja razloga. Također su obavješteni da će svi prikupljeni podaci tijekom istraživanja biti korišteni isključivo u znanstvene svrhe. Tijekom prikupljanja i obrade podataka etičnost je osigurana evidentiranjem ispitanika pomoću brojeva, čime je zajamčena povjerljivost identiteta i rezultata. Istraživanje je odobreno od strane mentora i u skladu je s pravilnicima institucije u kojoj je rad izrađen.

3. Rezultati

U istraživanju je sudjelovalo ukupno 42 ispitanika, od kojih je 22 ispitanika (52,38%) činilo eksperimentalnu skupinu, a 20 ispitanika (47,62%) pripalo je kontrolnoj skupini (Slika 1).



Slika 1. Distribucija ispitanika po skupinama

Prosječna dob ispitanika u eksperimentalnoj skupini iznosila je $26,73 \pm 2,88$ godina, dok je u kontrolnoj skupini prosjek bio $25,65 \pm 2,70$ godina.

Prosječna vrijednost ITM-a u eksperimentalnoj skupini iznosila je $24,61 \pm 1,51$, dok je u kontrolnoj skupini bila $24,64 \pm 1,32$. Većina ispitanika u obje skupine imala je ITM između 24,5 i 26. Skupine su usporedive s obzirom na dob i tjelesnu masu te da nema značajnih razlika u vrijednostima ITM-a između njih ($p = 0,953$).

3.1. Usporedba fleksibilnosti stražnje lože između eksperimentalne i kontrolne skupine

Rezultati testa aktivne ekstenzije koljena – (AKE test)

Aritmetičke sredine rezultata AKE testa ukazuju na nešto veću fleksibilnost u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu (Tablica 1).

Tablica 1. Aritmetičke sredine i standardne devijacije varijable AKE test

Skupina	Noga	M	SD
Eksperimentalna	Desna	34,77	6,71
Eksperimentalna	Lijeva	35,14	6,46
Kontrolna	Desna	36,95	6,30
Kontrolna	Lijeva	38,20	5,55

T-test nije pokazao statistički značajnu razliku u fleksibilnosti stražnje lože između skupina, ni za desnu nogu ($p = 0,286$) ni za lijevu nogu ($p = 0,109$) (Tablica 2).

Tablica 2. Rezultati t-testa za varijablu AKE test

Noga	t	df	p
Desna	1,081	40	0,286
Lijeva	1,640	40	0,109

Rezultati testa pretklona u sjedećem položaju – (SR) test

Rezultati SR testa pokazali su jasnu prednost u korist eksperimentalne skupine. Aritmetička sredina u eksperimentalnoj skupini iznosila je $4,82 \pm 3,05$, dok je u kontrolnoj skupini iznosila $1,75 \pm 3,57$.

Podaci su bili normalno distribuirani u obje skupine: za eksperimentalnu skupinu ($p = 0,518$) i za kontrolnu skupinu ($p = 0,434$). Proveden je t-test za nezavisne uzorke koji je pokazao statistički značajnu razliku između skupina ($p = 0,005$).

Na temelju tih rezultata može se zaključiti da su vježbe istezanja značajno utjecale na povećanje fleksibilnosti stražnje lože kod eksperimentalne skupine.

3.2. Usporedba agilnosti između eksperimentalne i kontrolne skupine

Aritmetička sredina rezultata BAR testa za eksperimentalnu skupinu iznosila je $11,43 \pm 0,34$, dok je za kontrolnu skupinu iznosila $11,78 \pm 0,41$.

T-test za nezavisne uzorke koji je pokazao statistički značajnu razliku između skupina ($p = 0,005$) što ukazuje da je agilnost eksperimentalne skupine bila značajno bolja u odnosu na kontrolnu.

3.3. Usporedba balansa između eksperimentalne i kontrolne skupine

Aritmetičke sredine rezultata YB testa ukazuju na nešto bolje rezultate eksperimentalne skupine u odnosu na kontrolnu u svim smjerovima pokreta za obje noge (tablica 3).

Tablica 3. Aritmetičke sredine i standardne devijacije varijable YB testa

Skupina	Noga	Traka	M	SD
Eksperimentalna	Desna	Anteriorna	87,14	9,35
Eksperimentalna	Desna	Posterolateralna	108,27	4,79
Eksperimentalna	Desna	Posteromedijalna	98,432	3,16
Eksperimentalna	Lijeva	Anteriorna	86,89	9,85
Eksperimentalna	Lijeva	Posterolateralna	98,35	3,49
Eksperimentalna	Lijeva	Posteromedijalna	108,30	5,19
Kontrolna	Desna	Anteriorna	84,98	7,16
Kontrolna	Desna	Posterolateralna	106,78	4,31
Kontrolna	Desna	Posteromedijalna	97,23	2,76
Kontrolna	Lijeva	Anteriorna	84,73	6,04
Kontrolna	Lijeva	Posterolateralna	97,45	2,79
Kontrolna	Lijeva	Posteromedijalna	106,55	4,62

Rezultati t-testa nisu pokazali statistički značajne razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine za obje noge, niti za bilo koji smjer pokreta (tablica 4).

Tablica 4. Rezultati t-testa za varijablu YB test

Noga	Traka	t	df	p
Desna	Anteriorna	-0,835	40	0,409
Desna	Posterolateralna	-1,061	40	0,295
Desna	Posteromedijalna	-1,312	40	0,197
Lijeva	Anteriorna	-0,847	40	0,402
Lijeva	Posterolateralna	-0,912	40	0,367
Lijeva	Posteromedijalna	-1,148	40	0,258

S obzirom na dobivene rezultate, vježbe istezanja nisu imale značajan učinak na poboljšanje balansa u odnosu na kontrolnu skupinu.

3.4. Rezultati intervencije eksperimentalne skupine

Rezultati AKE testa

Kako bi se ispitao utjecaj primjene vježbi istezanja na fleksibilnost stražnje lože uspoređeni su rezultati AKE testa prije i nakon provedene intervencije. Rezultati t-testa pokazali su statistički značajno povećanje fleksibilnosti nakon provedene intervencije, i to za desnu nogu ($p < 0,001$) i za lijevu nogu ($p < 0,001$). Intervencija je imala značajan pozitivan učinak na povećanje fleksibilnosti stražnje lože kod obje noge.

Rezultati SR testa

Kako bi se dodatno procijenio učinak vježbi istezanja na fleksibilnost stražnje lože, analizirani su rezultati SR testa prije i nakon intervencije. Aritmetička sredina rezultata SR testa prije intervencije iznosila je $1,46 \pm 3,04$, dok je nakon intervencije iznosila $4,82 \pm 3,05$. Rezultati t-testa pokazali su statistički značajno povećanje fleksibilnosti nakon intervencije ($p < 0,001$).

Rezultati BAR testa

Kako bi se ispitao utjecaj primjene vježbi istezanja na poboljšanje agilnosti, uspoređeni su rezultati BAR testa prije i nakon provedene intervencije.

Aritmetička sredina rezultata BAR testa prije intervencije iznosila je $12,18 \pm 0,46$, dok je nakon intervencije iznosila $11,43 \pm 0,34$. Rezultati t-testa ukazuju na statistički značajan napredak ($p < 0,001$) te je intervencija imala pozitivan učinak na poboljšanje agilnosti.

Rezultati YB testa

Kako bi se ispitao utjecaj primjene vježbi istezanja na poboljšanje balansa uspoređeni su rezultati YB testa prije i nakon intervencije. Za varijable koje nisu bile normalno distribuirane primijenjen je Mann-Whitney U test, dok za varijable koje su imale normalnu distribuciju primijenjen je t-test za zavisne uzorke.

Rezultati Mann-Whitney U testa pokazali su statistički značajan učinak intervencije za desnu nogu na anteriornom smjeru ($p < 0,001$) te za lijevu nogu na posterolateralnom smjeru ($p < 0,001$). Uz to, rezultati t-testa pokazali su statistički značajan napredak za obje noge na svim preostalim smjerovima (tablica 5).

Tablica 5. Rezultati t-testa za varijablu YB test

<i>Noga</i>	<i>Traka</i>	<i>t</i>	<i>df</i>	<i>p</i>
<i>Desna</i>	Posterolateralna	9,622	21	<0,001
<i>Desna</i>	Posteromedijalna	12,838	21	<0,001
<i>Lijeva</i>	Anteriorna	6,918	21	<0,001
<i>Lijeva</i>	Posteromedijalna	7,549	21	<0,001

Na temelju rezultata Mann-Whitney U testa i t-testa, može se zaključiti da vježbe istezanja imaju statistički značajan učinak na poboljšanje ravnoteže.

4. Rasprava

Rezultati istraživanja pokazuju da su vježbe istezanja značajno poboljšale fleksibilnost stražnje lože i agilnost kod ispitanika u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu, dok nisu uočene statistički značajne razlike u balansu između skupina. Unutar eksperimentalne skupine intervencija je rezultirala značajnim poboljšanjima u svim promatranim varijablama.

Prosječna dob ispitanika u eksperimentalnoj skupini bila je $26,73 \pm 2,88$ godina, a u kontrolnoj $25,65 \pm 2,70$ godina.

Rezultati AKE testa pokazali su nešto veću fleksibilnost u eksperimentalnoj skupini u odnosu na kontrolnu, no ta razlika nije bila statistički značajna. Nasuprot tome, rezultati SR testa pokazali su značajno bolje vrijednosti u eksperimentalnoj skupini, uz statistički značajnu razliku između skupina. Rezultati su pokazali da vježbe istezanja pozitivno utječu na fleksibilnost stražnje lože. Kada je riječ o agilnosti, BAR test je pokazao statistički značajno bolje rezultate u eksperimentalnoj skupini.

S druge strane, unutar eksperimentalne skupine, analiza rezultata prije i nakon intervencije pokazala je statistički značajna poboljšanja u svim testovima – fleksibilnosti, agilnosti i balansa. Ovi rezultati upućuju na to da vježbe istezanja imaju pozitivan učinak na motoričke sposobnosti koje su bile predmet ovog istraživanja.

Pretraživanjem dostupne literature nije pronađeno mnogo istraživanja koja se izravno bave temom ovog rada, tj. utjecajem vježbi istezanja na fleksibilnost stražnje lože, agilnosti i ravnotežu. Međutim, pronađena su brojna slična istraživanja koja se bave učincima vježbi istezanja na fleksibilnost mišića te na poboljšanje drugih fizičkih performansi, kao što su skok u vis, sprint, brzina i agilnost. Takva istraživanja omogućuju usporedbu s rezultatima ovog istraživanja, osobito u kontekstu povećanja fleksibilnosti i poboljšanja motoričkih sposobnosti, što je i cilj ovog rada. Gotovo sva korištena istraživanja potvrđuju da različite metode istezanja mogu značajno povećati fleksibilnost mišića stražnje lože, a neka od njih ukazuju na poboljšanje performansi (Rodríguez-Fernández A. i sur. (2015); Fakhro M.A. i sur. (2020); Nakamura K. i sur. (2014); Perrier E.T. i sur. (2011); Hadjicharalambous M. i sur. (2020); Manzi V. i sur (2020); Sermahaj S.(2022); Alimoradi M.i sur. (2023).

Nakamura i sur. (2014) sugeriraju da je bolje izvoditi vježbe istezanja na kraju treninga. Cilj njihova istraživanja bio je ispitati učinak aktivnog individualnog istezanja pojedinih mišića na mišićnu funkciju. Dobiveni rezultati ukazali su na povećanje fleksibilnosti, ali i privremeno smanjenje mišićne snage, zbog čega autori preporučuju oprez pri primjeni takvih vježbi prije aktivnosti koje zahtijevaju maksimalnu snagu. Perrier i sur. (2011) ispitali su akutne učinke zagrijavanja koje uključuje statičko ili dinamičko istezanje na visinu skoka, vrijeme reakcije te fleksibilnosti donjeg dijela leđa i stražnje lože. Rezultati su pokazali da obje metode istezanja značajno povećavaju fleksibilnost, ali da nije bilo statistički značajnih razlika u vremenu reakcije, dok je visina skoka bila značajno veća nakon dinamičkog istezanja u odnosu na statičko. S obzirom na to, autori preporučuju uključivanje dinamičkog istezanja u zagrijavanje kod sportova koji zahtijevaju eksplozivnu snagu i fleksibilnost, dok za statičko istezanje navode da ono povećava fleksibilnost, ali ne utječe nužno negativno na performanse. U ovom istraživanju vježbe istezanja provodile su se isključivo na kraju treninga te nisu primijećeni negativni utjecaji na performanse igrača ili njihovo fizičko stanje .

Što se tiče povećanja fleksibilnosti stražnje lože, uz prethodno spomenute autore, brojna istraživanja ukazuju na benefite vježbi istezanja. Rodriguez Fernandez i sur. (2016) istraživali su učinak sedmotjednog statičkog istezanja stražnje lože na fleksibilnost i performanse u sprintu

kod mladih nogometaša. Rezultati su pokazali značajno povećanje fleksibilnosti, ali i poboljšanje performansi u sprintu, što se podudara sa rezultatima ovog istraživanja. Iako sprint nije izravno mjerena varijabla u ovom radu, rezultati se mogu usporediti s BAR testom budući da on, uz promjene smjera, uključuje i sprint. Slično tome, Manzi i sur. (2020) uspoređivali su učinke tri različita protokola istezanja: globalnu posturalnu re-edukaciju, istezanje na platformi s cijelim tijelom i statičko istezanje, na fleksibilnost mišića stražnje lože kod profesionalnih nogometaša. Njihovi rezultati pokazali su povećanje fleksibilnosti u sve tri skupine, što je u skladu s rezultatima ovog istraživanja. Međutim, samo je skupina koja je provodila istezanje na platformi s cijelim tijelom održala rezultate u 14 dana nakon završetka intervencije. Iako ti podatci nisu relevantni za ovo istraživanje zbog razlika u metodologiji, mogli bi poslužiti kao smjernica za buduće studije koje bi uključile i praćenje održivosti učinka. Sermaxhaja (2022) istraživao je učinak statičkog istezanja na fleksibilnost i brzinske sposobnosti mladih nogometaša. Istraživanje je pokazalo povećanje fleksibilnosti, dok nisu uočene značajne razlike u sprintovima. Povećanje fleksibilnosti može se povezati sa rezultatima ovog istraživanja.

Fakhro i sur. (2020) uspoređivali su učinke duboke transversalne frikcijske masaže (DTFM), statičkog i dinamičkog istezanja na fleksibilnost, agilnost i snagu kod nogometaša. Rezultati su pokazali da su statičko istezanje i DTFM doveli do povećanje fleksibilnosti u akutnoj fazi, dok je samo statičko istezanje zadržalo taj učinak u kroničnoj fazi. Sve tri metode dovele su do značajnog povećanja maksimalne snage u akutnoj i kroničnoj fazi, pri čemu je statičko istezanje postiglo najvišu prosječnu vrijednost u akutnoj fazi. Što se agilnosti tiče, poboljšanja su zabilježena u svim skupinama u akutnoj fazi, dok su u kroničnoj fazi samo statičko i dinamičko istezanje održali pozitivan učinak. Ovi rezultati u velikoj mjeri odgovaraju onima iz ovog istraživanja, s izuzetkom analize snage, koja nije bila predmetom ispitivanja u ovom radu.

Nadalje, nije pronađeno istraživanje koje bi se izravno bavilo utjecajem istezanja na poboljšanje balansa, što otežava izravno uspoređivanje dobivenih rezultata. Međutim, u istraživanju Alimoradi i sur. (2023) ispitivan je učinak dodatnog istezanja mišića soleusa tijekom četverotjednog razdoblja na fleksibilnost i različite performanse kod amaterskih nogometaša. Sudionice su bile podijeljene u tri skupine: kontrolnu skupinu, skupinu koja je provodila standardni dinamički protokol istezanja te skupinu koja je uz taj protokol dodatno izvodila istezanje soleusa. Rezultati relevantni za ovo istraživanje pokazali su da je samo treća skupina, koja je izvodila dodatno istezanje soleusa, postigla statistički značajno poboljšanje ravnoteže u YB testu te agilnosti u Illinois Agility running testu u odnosu na kontrolnu skupinu. Skupina koja je provodila samo standardno dinamičko istezanje nije imala značajno poboljšanje agilnosti, dok su se u YB testu pojavile određene promjene, ali nisu bile statistički značajne. Rezultate YB testa možemo usporediti s rezultatima ovog istraživanja, budući da ni u ovom istraživanju nije utvrđena statistički značajna razlika u odnosu na kontrolnu grupu. Različiti rezultati agilnosti između dvaju istraživanja mogu se pripisati različitim testovima, populacijama i uvjetima provedbe. Ipak, u obje skupine došlo je do povećanja fleksibilnosti, odnosno većeg opsega pokreta u gležnju, što upućuje na pozitivan učinak vježbi istezanja i podudara se s rezultatima ovog istraživanja.

Dobiveni rezultati ovog istraživanja u skladu su s postojećom literaturom koja potvrđuje pozitivnu povezanost između vježbi istezanja, povećanja fleksibilnosti i poboljšanja performansi, kao i s karakteristikama ispitanika uključenih u istraživanje. Naime, budući da se radilo o amaterskim nogometašima kod kojih vježbe istezanja, prema opažanjima iz prakse, nisu redovito uključene u trening, pozitivni učinci intervencije dodatno potvrđuju rezultate ranijih istraživanja. Iako bi se moglo pretpostaviti da položaj timova na natjecateljskoj ljestvici može imati određeni utjecaj na rezultate, s obzirom na to da je kontrolnu skupinu činila momčad

koja je u trenutku istraživanja bila prva na ljestvici, dok je eksperimentalna bila šesta, rezultati ne podupiru tu pretpostavku. Unatoč nižem plasmanu, eksperimentalna skupina ostvarila je bolje rezultate u testovima agilnosti i fleksibilnosti, što dodatno potvrđuje učinkovitost primijenjenog programa istezanja. Ovi rezultati također upućuju da mjesto na ljestvici ne mora nužno značiti i bolju kvalitetu svih dijelova treninga, poput provođenja vježbi fleksibilnosti i mobilnosti, koje mogu imati značajan utjecaj na ukupnu izvedbu igrača.

Zbog navedenog, rezultati istraživanja mogu pridonijeti primjeni u praksi, posebno u planiranju i programiranju treninga. Prikazani pozitivni učinci istezanja na fleksibilnost, agilnost i ravnotežu ukazuju na potrebu redovitog uključivanja ovih vježbi, ne samo kod amaterskih, već i kod profesionalnih sportaša. Uz to, rezultati mogu poslužiti kao smjernice za primjenu u drugim sportovima, kao i u rehabilitacijskim programima i u svrhu prevencije. Time se potvrđuje važnost vježbi istezanja u širem kontekstu sportske pripreme i očuvanja zdravlja sportaša.

Jedna od glavnih prednosti ovog istraživanja je njegova primjena u praksi. Dobiveni rezultati jasno pokazuju da se već jednostavno uključivanje vježbi istezanja u redovan trenažni proces može imati pozitivan utjecaj na fleksibilnost, agilnost te ravnotežu kod amaterskih nogometaša. Osim toga, intervencija je bila kratka i jednostavna za provedbu, ne zahtijevajući dodatna sredstva ili opremu, što omogućuje njezinu lakšu implementaciju u svakodnevni trening, bez stvaranja dodatnog opterećenja za trenere i sportaše.

Iako su rezultati istraživanja značajni, prisutno je nekoliko ograničenja koja mogu utjecati na njihovu pouzdanost. Naime, veličina uzorka bila je mala što može ograničiti primjenjivost rezultata na širu populaciju nogometaša. Osim toga, nije bilo moguće kontrolirati aktivnosti ispitanika izvan treninga, a što je moglo utjecati na njihov fizički status i performanse. Nadalje, korišteni testovi motoričkih sposobnosti bili su subjektivni, bez potpore biomehaničkih ili elektromiografskih analiza, koje bi omogućile dublje razumijevanje mehanizma koji stoje iza uočenih promjena. Također, zbog nedostatka specijalizirane opreme i činjenice da je autor testiranja provodio samostalno, testovi su provedeni u prilagođenim, odnosno modificiranim uvjetima. Kod AKE testa ispitanici su bili u položaju 90/90 s obje noge, a vlastitim rukama pridržavali su natkoljenicu kako bi zadržali stabilan položaj tijekom izvođenja testa. Kod SR testa korišten je modificirani VSR test s centimetarskom trakom umjesto standardne kutije. U BAR testu udaljenost od 15 metara određena je brojanjem koraka. A kod YB testa korištena je improvizirana podloga izrađena od traka, bez standardizacije rezultata prema duljini donjih ekstremiteta, što je uobičajena metoda za usporedbu među ispitanicima. Zbog toga interpretaciju treće hipoteze valja uzeti s određenim oprezom, iako je napredak unutar eksperimentalne skupine, koji ne zahtijeva standardizaciju, i dalje pouzdan pokazatelj učinkovitosti same intervencije. Unatoč metodološkim prilagodbama koje su mogle utjecati na preciznost i dosljednost, svi su testovi provedeni dosljedno unutar skupina, čime je očuvana interna valjanost rezultata.

5. Zaključak

Motoričke sposobnosti, uključujući fleksibilnost, agilnost i ravnotežu, ključne su za uspješnu sportsku izvedbu, osobito u sportovima poput nogometa koji zahtijevaju visoku razinu koordinacije, kontrole pokreta i brzih promjena smjera. S obzirom na učestalost ozljeda stražnje lože, ovaj rad ističe važnost vježbi istezanja kao učinkovite metode za poboljšanje funkcionalnih sposobnosti nogometaša i potencijalnu prevenciju ozljeda.

Dobiveni rezultati potvrđuju da redovita primjena vježbi istezanja pozitivno utječe na povećanje fleksibilnosti stražnje lože kod amaterskih nogometaša. Također, rezultati BAR testa ukazuju na značajno poboljšanje agilnosti u eksperimentalnoj skupini, što potvrđuje da istezanje može pridonijeti i boljoj sposobnosti promjene smjera i brzine. Iako je unutar eksperimentalne skupine zabilježen statistički značajan napredak u balansu, usporedba s kontrolnom skupinom nije pokazala značajne razlike. To može biti rezultat nedostatka standardizacije u provedbi YB testa, što ukazuje na potrebu za pažljivom provedbom mjernih protokola u budućim istraživanjima.

Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao temelj za daljnja istraživanja u području prevencije ozljeda i unapređenja sportskih performansi. Također, ukazuju na potrebu edukacije trenera i sportaša o pravilnoj primjeni istezanja kao dijela svakodnevnog treninga, s posebnim naglaskom na njegovu ulogu u poboljšanju fleksibilnosti, agilnosti i ravnoteže.

6. Literatura

1. Alimoradi, M., Sahebozamani, M., Hosseini, E., Konrad, A. and Noorian, S.(2023). The effect on flexibility and a variety of performance tests of the addition of 4 weeks of soleus stretching to a regular dynamic stretching routine in amateur female soccer players. *Applied Sciences*, 13(4), p.2215.
2. Fakhro, M.A., Chahine, H., Srour, H. and Hijazi, K.(2020). Effect of deep transverse friction massage vs stretching on football players' performance: a randomized controlled trial. *World Journal of Orthopedics*, 11(1), pp.47–56.
3. Hadjicharalambous, M., Christou, M., Apostolidis, A. and Zaras, N.(2020). High levels of hamstring flexibility may enhance physical fitness performance in elite soccer-players. *Journal of Physical Fitness, Medicine & Treatment in Sports*, 7(4), pp.1–6.
4. Knežević, K.(2016). Ozljede u profesionalnom nogometu. University of Zagreb, Faculty of Kinesiology.
5. Manzi, V., Iellamo, F., Alashram, A.R., D'Onofrio, R., Padua, E., Casasco, M. and Annino, G.(2020). Effects of three different stretching protocols on hamstring muscle flexibility in professional soccer players: a randomized study. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(7), pp.999–1004.
6. Nakamura, K., Kodama, T. and Mukaino, Y.(2014). Effects of active individual muscle stretching on muscle function. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(3), pp.341–344.
7. Perrier, E.T., Pavol, M.J. and Hoffman, M.A.(2011). The acute effects of a warm-up including static or dynamic stretching on countermovement jump height, reaction time, and flexibility. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), pp.1925–1931.
8. Rodríguez-Fernández, A., Sánchez, J., Rodríguez-Marroyo, J.A. and Villa, J.G.(2015). Effects of seven weeks of static hamstring stretching on flexibility and sprint performance in young soccer players according to their playing position. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(4), pp.345–351.

9. Sermaxhaj, S.(2022). The effect of static stretching exercise on flexibility and speed ability in young football players. *Acta Kinesiologica*, 16(2), pp.73–77.