

UČINCI 6-TJEDNOG PLIOMETRIJSKOG TRENINGA UZ OTPOR ELASTIČNIH TRAKA NA NEUROMIŠIĆNA OBILJEŽJA MLADIH TENISAČA

Lončar, Iva

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:299766>

Rights / Prava: [Attribution 4.0 International](#) / [Imenovanje 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-05-25**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva: magistar kineziologije u edukaciji i
kondicijska priprema sportaša)

Iva Lončar

**UČINCI 6-TJEDNOG PLIOMETRIJSKOG
TRENINGA UZ OTPOR ELASTIČNIH
TRAKA NA NEUROMIŠIĆNA OBILJEŽJA
MLADIH TENISAČA**

(diplomski rad)

Mentor:

doc.dr.sc. Dario Novak

Zagreb, rujan 2022.

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

doc.dr.sc. Dario Novak

Student:

Iva Lončar

ZAHVALA

Zahvaljujem se svom mentoru doc.dr.sc. Dariju Novaku što mi je dao priliku i bio podrška tijekom cijelog procesa istraživanja i izrade rada. Zahvaljujem se i mag.cin. Bruni Urisku i mag.cin. Filipu Sinkoviću koji su bili od velike pomoći posebice u provedbi programa i mjerenja te svim sudionicima ovog istraživanja koji su izdvojili svoje vrijeme.

Posebno hvala mojoj obitelji: roditeljima Damiru i Anamariji, sestrama Sari, Lei i Cviti, svojim bakama i svim ostalim članovima koji su vjerovali u mene i bili mi podrška tijekom cijelog školovanja. Također, hvala svim prijateljima koji su mi uvelike uljepšali studentske dane.

UČINCI 6-TJEDNOG PLIOMETRIJSKOG TRENINGA UZ OTPOR ELASTIČNIH TRAKA NA NEUROMIŠIĆNA OBILJEŽJA MLADIH TENISAČA

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je istražiti učinke 6-tjednog pliometrijskog treninga uz otpor elastičnih traka na različita neuromišićna obilježja mladih tenisača. U istraživanju je sudjelovalo 30 tenisača dobne skupine od 12 do 14 godina starosti rangiranih na službenoj ranking ljestvici HTS-a (dob 13.5 ± 1.8 godina, tjelesna masa 51.3 ± 12.5 kg, tjelesna visina 162.7 ± 12.6 cm). Ispitanici su podijeljeni u kontrolnu grupu (standardni trening) (KG; $n = 15$) te eksperimentalnu grupu koja je provodila pliometrijske vježbe uz otpor elastičnih traka (EG; $n=15$). Svi sudionici su pristupili početnom i završnom testiranju što je uključivalo: antropometrijske mjere (tjelesna visina, tjelesna masa, raspon ruku, dužina noge, dužina ruke, dužina stopala, %masti, indeks tjelesne mase); testove za procjenu eksplozivne snage (skok iz čučnja (SJ), skok s pripremom (CMJ), jednonožni skok s pripremom (1-leg CMJ), skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA), 7 skokova iz stopala (7 jumps), skok u dalj s mjesta (SLJ), troskok (TJ)), testove za procjenu brzine trčanja (sprint na 5, 10 i 20 metara) i testove za procjenu agilnosti (generički CODS (20 jardi i T-test) te test reaktivne agilnosti). Nakon završenog šestotjednog perioda treninga, EG je pokazala značajan ($p < 0.5$) napredak u rezultatima brzine prvog koraka, početnog ubrzanja, brzini, kao i generičkom CODS testu. Efekt promjena bio je od 3.6% do 10.5% i 0.5 (umjereno) do 1.7 (značajno). Značajnije promjene nisu uočene kod KG nakon provedbe treninga. Rezultati ovog istraživanja pružaju korisne informacije trenerima za osmišljavanje širokog raspona specifičnih kondicijskih podražaja u svrhu razvoja neuromišićnih obilježja mladih tenisača.

Ključne riječi: elastične trake, neuromišićni trening, tenis, djeca i mladi

EFFECTS OF 6-WEEKS OF PLYOMETRIC TRAINING WITH RESISTANCE BANDS ON DIFFERENT NEUROMUSCULAR CHARACTERISTICS AMONG THE SAMPLE OF JUNIOR TENNIS PLAYERS

Abstract

The purpose of this study is to investigate the effect of 6-weeks of plyometric training with resistance bands on different neuromuscular characteristics among the sample of junior tennis players. Thirty top junior tennis players between the ages of 12 and 14 years (age 13.5 ± 1.8 years, weight 51.3 ± 12.5 kg, height 162.7 ± 12.6 cm) were allocated to either the control group (standard in-season regimen) (CG; $n = 15$) or the experimental group, which received additional plyometric training with resistance bands (TG; $n = 15$). Pre- and post- tests included: anthropometric measures (body height, body weight, arm range, arm length, leg length, foot length, body fat, body mass index); explosive strength tests (squat jump (SJ), vertical countermovement jump (CMJ), single leg vertical countermovement jump (1-leg CMJ), vertical countermovement jump with arm swing (CMJA), 7 jumps from the feet (7jumps), standing long jump (SLJ), triple jump (TJ)); sprint tests (20 m sprint time (with 5, 10 and 20 m splits)); agility tests (generic CODS (20Y test and T-test) and reactive agility test). After the training intervention, the TG showed significant ($p < 0.5$) improvements in the first step quickness, acceleration, speed, as well as generic CODS performance, with percentages of change and effect sizes ranging from 3.6% to 10.5% and 0.5 (moderate) to 1.7 (large), respectively. No significant changes were observed in the CG after the training intervention. Our findings provide useful information for coaches to create a wide range of tennis-specific situations to develop a proper performance, especially for their player's neuromuscular fitness.

Key words: resistance band, neuromuscular training, tennis, youth

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Cilj rada	2
3. Metode rada	2
3.1. Uzorak ispitanika.....	2
3.2. Uzorak varijabli.....	2
3.2.1. Tjelesna visina.....	3
3.2.2. Tjelesna masa	3
3.2.3. Analiza sastava tijela.....	3
3.2.4. Raspon ruku.....	3
3.2.5. Dužina noge.....	3
3.2.6. Dužina ruke	4
3.2.7. Dužina stopala	4
3.2.8. Skok iz čučnja (SJ).....	4
3.2.9. Skok s pripremom (CMJ).....	4
3.2.10. Jednonožni skok s pripremom (1-leg CMJ)	4
3.2.11. Skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA)	5
3.2.12. 7 skokova iz stopala (7jumps).....	5
3.2.13. Skok u dalj s mjesta (SLJ).....	5
3.2.14. Troskok (TJ).....	5
3.2.15. Sprint na 5, 10 i 20 metara	6
3.2.16. Test 20 jardi.....	6
3.2.17. T-test.....	6
3.2.18. Test reaktivne agilnosti	7
3.3. Protokol mjerenja	7

3.4.	Program treninga	7
3.5.	Metode obrade podataka	10
4.	Rezultati	11
5.	Rasprava	13
5.1.	Brzina početnog koraka, ubrzanje i brzina.....	13
5.2.	Eksplozivna snaga donjih ekstremiteta	15
5.3.	Promjena smjera kretanja, brzina i reaktivna agilnost	16
6.	Zaključak	17
7.	Literatura	18

1. Uvod

Brzinsko-eksplozivna svojstva čine brzina, agilnost i eksplozivna snaga, a ujedno predstavljaju skup motoričkih sposobnosti vrlo važnih za uspjeh u tenisu. Ove sposobnosti imaju sličnih obilježja zbog nekoliko zajedničkih karakteristika: koriste iste energetske resurse, na sličan način podražuju živčani sustav, imaju zajedničke faktore o kojima ovisi razina pojedine sposobnosti i potrebno je zadovoljiti iste preduvjete za intenzivan trening pojedine motoričke sposobnosti (Milanović i suradnici, 2014). Nadalje, smatra se kako sportaši s razvijenijim brzinsko-eksplozivnim svojstvima lakše kontroliraju svoje tijelo u bitnim trenažnim i natjecateljskim situacijama, što uvelike doprinosi izvedbi, ali i prevenciji ozljeda (Trecroci i suradnici, 2016). Tenis karakterizira vrlo velik broj različitih pokreta (udaraca i kretnji) koje se pretežno izvode maksimalnom brzinom u dužem vremenskom razdoblju.

Za uspješnost u tenisu najviše su odgovorne sposobnosti koje čine brzinsko-eksplozivna svojstva (brzina, agilnost, eksplozivna snaga) zbog reaktivnih zahtjeva igre i trajanja pojedinog poena koje ovisi o podlozi na kojoj se igra, ali se energetska potrošnjom zadržava u anaerobnom režimu rada. Iz tog razloga kondicijski trening tenisača mora imati za cilj razvoj i održavanje ovih sposobnosti (Milanović i suradnici, 2005). Sportaši kao i njihovi treneri konstantno pokušavaju pronaći nove načine poboljšanja pojedinih motoričkih sposobnosti, a time i poboljšanja rezultata i performansi. To zasigurno uključuje i metodu pliometrije kao jednu od najučinkovitijih metoda razvoja različitih vrsta eksplozivne snage. Ista se može objasniti kao svaki tip treninga u kojem se odvija ekscentrično–koncentrični mišićni rad (Čanaki i Birkić, 2009). Mnoga istraživanja ukazuju kako pliometrija uključuje specifične vježbe koje uzrokuju značajno istezanje mišića koji je pod ekscentričnom kontrakcijom i praćeno snažnom koncentričnom kontrakcijom (Salonikidis i Zafeiridis, 2008; Davies, Riemann i Manske, 2015; Fernandez i suradnici, 2016). Ovaj mehanizam služi razvijanju snažnih pokreta u kratkom vremenskom razmaku. Također, vrlo značajan dio pliometrijskog sustava je reaktivna sposobnost sustava za kretanje. Ovime se misli na ukupni doprinos refleksa istezanja mišića, pri čemu se mišić snažno kontrahira odmah nakon rastezanja (Kirit i Arslan, 2019).

Zbog svega navedenog, utjecaj pliometrijskog treninga na motoričke i funkcionalne sposobnosti se sve više istražuje u tenisu. Pregledom literature vidljivo je da primjena pliometrijskog treninga u svakodnevnom teniskom treningu značajno utječe na agilnost,

točnije, bolji rezultati pokazuju se u testovima agilnosti kao što su T-test, 505 test (Fernandez i suradnici, 2016) i u testu koraci u stranu (Miller i suradnici, 2006). Također, primjena kombiniranog pliometrijskog i teniskog treninga dovodi do poboljšanja u brzini, točnije, sprintu na 12 metara (Salonikidis i Zafeiridis, 2008) i sprintu na 20 metara (Fernandez i suradnici, 2016). Osim agilnosti i brzine, kombinirani pliometrijski i teniski trening utječe na eksplozivnu snagu tipa skočnosti, pri čemu su značajno bolji rezultati pronađeni u skoku u dalj i skoku s pripremom (CMJ) (Fernandez i suradnici, 2016). Također, kombinacijom pliometrijskog i teniskog treninga utvrđeno je i poboljšanje eksplozivne snage gornjih i donjih ekstremiteta (Fernandez i suradnici, 2016; Mohanta, Kalra i Pawaria, 2019) te brzini teniskoga servisa (Salonikidis i Zafeiridis, 2008). Međutim, ni jedno istraživanje nije istovremeno ispitalo doprinos pliometrijskog treninga uz otpor elastičnih traka na različite neuromišićne čimbenike. Sukladno tome, u ovom istraživanju su istraženi učinci pliometrijskog treninga s WearBands™ elastičnim trakama s otporom na neuromišićna obilježja mladih tenisača.

2. Cilj rada

Cilj ovog rada je istražiti učinke 6-tjednog pliometrijskog treninga uz otpor elastičnih traka na različita neuromišićna obilježja mladih tenisača

3. Metode rada

3.1. Uzorak ispitanika

Trideset mladih tenisača u dobi od 12 do 14 godina (dob 13.5 ± 1.8 godina, tjelesna masa 51.3 ± 12.5 kg, tjelesna visina 162.7 ± 12.6 cm) raspoređeno je u kontrolnu (KG; $n = 15$) ili eksperimentalnu skupinu (EG; $n=15$) koja je dodatno provodila pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka. Svi polaznici su imali šest do osam sati teniskog treninga tjedno i nisu provodili uobičajene kondicijske treninge tijekom trajanja ovog programa.

3.2. Uzorak varijabli

Testiranje je provedeno prije i nakon perioda od šest tjedana, a uključivalo je antropometrijske mjere (tjelesna visina, tjelesna masa, raspon ruku, dužina noge, dužina ruke, dužina stopala, %masti, indeks tjelesne mase); testove za procjenu motoričkih sposobnosti: testovi za procjenu

eksplozivne snage (skok iz čučnja (SJ), skok s pripremom (CMJ) jednonožni skok s pripremom (1-leg CMJ), skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA), 7 skokova iz stopala (7 jumps), skok u dalj s mjesta (SLJ), troskok (TJ)); testovi za procjenu brzine trčanja (sprint na 5,10 i 20 metara); testovi za procjenu agilnosti (generički CODS (20 jardi i T-test) i test reaktivne agilnosti.

3.2.1. Tjelesna visina

Mjeri se antropometrom. Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, težinom raspoređenom podjednako na obje noge. Ramena su relaksirana, pete skupljene, a glava postavljena u položaj tzv. frankfurtske horizontale. Antropometar se postavlja vertikalno uz ispitanikova leđa a vodoravni krak antropometra se spušta do najviše točke na vanjskoj površini lubanje u središnjoj ravnini (lat. *vertex*) tako da pirjanja čvrsto, ali bez pritiska. Mjeri se u centimetrima (cm).

3.2.2. Tjelesna masa

Tjelesna masa se mjerila bez obuće na digitalnoj vagi. Rezultat se očitava u kilogramima (kg), a mjerenje se provodilo samo jedan put.

3.2.3. Analiza sastava tijela

Varijable %masti i indeks tjelesne mase izmjerene su pomoću uređaja Omron HBF500 (Kyoto, Japan). Prije samog mjerenja sastava tijela u uređaj su uneseni podaci o dobi, spolu, izmjerenoj visini i tjelesnoj masi a koji predstavljaju podatke za dobivanje vrijednosti indeksa tjelesne mase i %masti. Varijabla %masti se izražava u postocima, a varijabla indeks tjelesne mase kao omjer tjelesne mase izražene u kilogramima i tjelesne visine izražene u metrima na kvadrat (kg/m^2).

3.2.4. Raspon ruku

Varijabla raspon ruku mjerena je s rukama u odručenju do vodoravnog položaja. Srednji prst jedne ruke bio je naslonjen na zid, a srednji prst druge ruke dodirivao je krak antropometra. Rezultat se očitavao u centimetrima i mjerenje ove varijable provodilo se samo jedan put.

3.2.5. Dužina noge

Dužina noge je mjerena antropometrom. Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, s nešto razmaknutim paralelnim stopalima. Težina je podjednako raspoređena na obje noge. Mjeri se udaljenost od baze do točke iliospinale (lat. *spina iliaca anterior superior*) na koju se postavlja vrh pomičnog kraka antropometra. Mjerenje je provedeno samo jedan put za lijevu i desnu nogu a rezultat se očitavao u centimetrima (cm).

3.2.6. Dužina ruke

Dužina ruke se mjerila na način da se jedan krak antropometra postavi na vrh ramena (lat. *acromion*), a drugi krak antropometra na vrh srednjeg prsta. Pozicija akromiona se tražila palpacijom, a rezultat se očitava u centimetrima. Mjerenje se provodilo samo jedan put I za lijevu I za desnu ruku.

3.2.7. Dužina stopala

Dužina stopala se mjerila skraćenim antropometrom tako da se ispitanik nalazi u uspravnom položaju bez obuće, Jedan krak skraćenog antropometra se postavlja na najistaknutiji prst, a drugi krak na najistaknutiji dio pete. Mjerenje se provodilo samo jedan put I za lijevo I za desno stopalo, a rezultat se očitavao u centimetrima.

3.2.8. Skok iz čučnja (SJ)

Skok iz čučnja se mjerio Optojump sustavom (Microgate, Italija). Ispitanik se nalazi u položaju čučnja s rukama na bokovima unutar polja koje je pokriveno sustavom fotoćelija. Iz tog položaja se maksimalno odrazi u zrak. Mjeri se vrijeme provedeno u zraku, u tri čestice mjerenja s razmakom od 20 sekundi, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.9. Skok s pripremom (CMJ)

Skok s pripremom (CMJ) se mjerio Optojump sustavom (Microgate, Italija). Ispitanik se nalazi u uspravnom položaju s rukama na bokovima unutar polja koje je pokriveno sustavom fotoćelija. Kada je spreman za skok blago se savije u koljenima i maksimalno odrazi u zrak. Mjeri se vrijeme provedeno u zraku, u tri čestice mjerenja s razmakom od 20 sekundi, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost

3.2.10. Jednonožni skok s pripremom (1-leg CMJ)

Jednonožni skok s pripremom (CMJ) se mjerio Optojump sustavom (Microgate, Italija). Ispitanik se nalazi u uspravnom položaju stojeći na jednoj nozi s rukama na bokovima unutar polja koje je pokriveno sustavom fotoćelija. Kada je spreman za skok blago se savije u koljenu i maksimalno odrazi u zrak. Mjeri se vrijeme provedeno u zraku, u tri čestice mjerenja s razmakom od 20 sekundi za svaku nogu, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.11. Skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA)

Skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA) se mjerio Optojump sustavom (Microgate, Italija). Ispitanik se nalazi u uspravnom položaju unutar polja koje je pokriveno sustavom fotoćelija. Kada je spreman za skok blago se savije u koljenima i uz zamah ruku se maksimalno odrazi u zrak. Mjeri se vrijeme provedeno u zraku, u tri čestice mjerenja s razmakom od 20 sekundi, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.12. 7 skokova iz stopala (7jumps)

Test 7 skokova iz stopala (7jumps) se mjerio Optojump sustavom (Microgate, Italija). Ispitanik se nalazi u uspravnom položaju unutar polja koje je pokriveno sustavom fotoćelija. Izvodi sedam uzastopnih skokova iz stopala s maksimalnim odrazom u zrak. Mjeri se vrijeme provedeno u zraku u tri čestice mjerenja s razmakom od 20 sekundi, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.13. Skok u dalj s mjesta (SLJ)

Ispitanik se nalazi na početnoj liniji i maksimalnim zamahom i odrazom pokušava skočiti što je dalje moguće. Pomoću mjerne trake se očitava i upisuje vrijednost rezultata od linije do najbližeg dijela tijela ispitanika nakon doskoka (Zeljko, 2020). Mjerila su se tri skoka, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.14. Troskok (TJ)

Ispitanik se nalazi na jednoj nozi na početnoj liniji i maksimalnim zamahom i odrazom izvodi tri uzastopna skoka što je dalje moguće. Pomoću mjerne trake se očitava i upisuje vrijednost rezultata od linije do najbližeg dijela tijela ispitanika nakon doskoka. Mjerila su se tri skoka za svaku nogu, a za daljnju obradu se uzimala srednja vrijednost.

3.2.15. Sprint na 5, 10 i 20 metara

Testovi za procjenu brzine trčanja na 5, 10 i 20 metara su mjereni fotoćelijama sustava Powertimer Newtest Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija) koje su bile postavljene na početnu poziciju te na udaljenosti od 5, 10 i 20 metara od početne pozicije. Ispitanik polazi pola metra iza startne linije koju presijeca lasersko svjetlo, a ostavlja mu se na izbor kojom će nogom startati kao i trenutak starta. Kada ispitanik prođe kroz taj infracrveni snop aktivira mjerenje vremena (Zeljko, 2020). Svaki test se izvodio tri puta, a za daljnju obradu uzimala se srednja vrijednost svakog testa. Rezultati su izraženi u sekundama.

3.2.16. Test 20 jardi

Za provedbu testa 20 jardi su postavljene tri oznake. Oznake su udaljene 5 jardi (4,57m) jedna od druge. Ispitanik polazi sa srednje oznake na koju je postavljena fotoćelija sustava Powertimer Newtest Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija). Ispitanik trči maksimalnom brzinom na jednu stranu do oznake na podlozi, dotakne je nogom te se okreće i trči do oznake na drugoj strani nakon čega se vraća prema sredini gdje završava test. Test se izvodi u tri čestice mjerenja. Za daljnju obradu uzeta je srednja vrijednost, a rezultati su izraženi u sekundama.

3.2.17. T-test

Ispitanici su imali zadatak da za što kraće vrijeme pređu put između četiri (A, B, C i D) točke označene fotoćelijama sustava Powertimer Newtest Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija) postavljene u obliku slova T. Ukupno pređeni put iznosio je 40 metara, a mjerenje vremena započelo je i završilo kod točke A. Od linije starta ispitanik trči maksimalnom brzinom naprijed do točke B, zatim skreće lijevo i trči do točke C, okreće se i trči do točke D nakon čega trči natrag prema točki B i natrag do cilja (točka A) (Zeljko, 2020). Test se izvodio tri puta, a za daljnju obradu uzeta je srednja vrijednost. Rezultati su izraženi u sekundama.

3.2.18. Test reaktivne agilnosti

Test reaktivne agilnosti u sagitalnoj ravnini se mjerio uređajem Wireless Training Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija). Fotoćelije su raspoređene u frontalnoj ravnini ispred ispitanika na način da su međusobno udaljene na temelju širine raspona ruku svakog ispitanika. Početni položaje je osnovni teniski stav s rukama u predručenju. Na zadani znak, ispitanik

nastoji što brže dodirnuti ćeliju na kojoj se pojavljuje zeleni kvadrat. Test se izvodi maksimalnom brzinom tri puta, a za daljnju obradu uzeta je srednja vrijednost. Rezultati su izraženi u sekundama.

3.3. Protokol mjerenja

Tjedan prije početka trenažnog programa provedeno je početno testiranje svih ispitanika. Svaki ispitanik testiran je standardnim redosljedom i identičnom mjernom opremom od strane istog mjeritelja. Testiranje su provela dva magistra, te jedna studentica kineziologije s dugogodišnjim iskustvom mjerenja. Za visinu tijela, raspon ruku, duljinu ruku, duljinu nogu i duljinu stopala korišten je antropometar, a za tjelesnu masu tijela digitalna vaga. Za izračun indeksa tjelesne mase (ITM) i postotka masnog tkiva koristio se bioelektrični analizator impedancije (HBF- 500, Kyoto, Japan). Vrijeme prolaska sprinta na 20 metara s prolascima na 5 m, 10 m, kao i generički CODs (test 20 jardi i T- test) izmjereni su pomoću Powertimer Newtest Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija). Test reaktivne agilnosti u sagitalnoj ravnini testiran je uređajem Wireless Training Timer SEM Witty (Microgate, Bolzano, Italija). Za mjerenje skoka u dalj s mjesta i jednonožnog troskoka korištena je mjerna traka, a za skok iz čučnja (SJ), skok s pripremom (CMJ), jednonožni skok s pripremom (1-leg CMJ), skok s pripremom uz zamah ruku (CMJA), te 7 skokova iz stopala (7jumps) koristio se Microgate Opogonite system (Microgate, Bolzano, Italija).

3.4. Program treninga

Budući da su sudionici istraživanja mladi sportaši, program treninga je prvenstveno trebalo prilagoditi njihovoj dobi i sposobnostima. Šestotjedni pliometrijski program treninga sastojao se od nisko do umjereno zahtjevnih razina pliometrijskih vježbi (Tablica 1). Vježbe su uključivale različite vrste vertikalnih, horizontalnih i lateralnih skokova i poskoka koji su raspoređeni kroz svaki trening. Budući da su se koristile elastične trake za donje ekstremitete, u program su uključene samo vježbe za donji dio tijela. U tablici 1. prikazan je raspored treninga koji je opisan brojevima tjedana, nazivima vježbi, brojem serija i ponavljanja te periodom odmora. Ispitanici su uglavnom izvodili 3 do 4 serije od 4 do 6 vježbi, 5 do 10 ponavljanja s maksimalnim intenzitetom. Ovisno o vježbi, period odmora trajao je između 15 i 60 sekundi između serija i 60 do 120 sekundi između vježbi. Trening je proveden pod vodstvom iskusnih kineziologa u trajanju od 30 do 45 minuta uključujući i vježbe zagrijavanja. Višestruko patentirani WearBands™ sustav za vježbanje dinamičkog gravitacijskog otpora

primjene otpora tijekom kretanja specifičnih za sport pri punoj brzini ili blizu nje. Primjenom višeplanarnog otpora, sustav omogućuje sportašu da održi središte gravitacije (slika 1) dok pojačava neuromišićnu stimulaciju kretanja specifičnih za sport. Za razliku od tradicionalnijih „bungee“ sustava otpora koji primjenjuju uglavnom jednostrani otpor u jednom smjeru, sustav WearBands™ poboljšava proizvodnju sile kroz tijelo tijekom bilo kojeg pokreta u bilo kojem smjeru. To omogućuje unapređenje promjene smjera kretanja specifičnih za sport, kao i razvoj brzine početnog koraka, početnog ubrzanja i brzine. Neuromišićna stimulacija i povratna informacija sustava također pomažu reaktivnoj sposobnosti sportaša. Dopuštajući sportašu da se kreće u bilo kojem smjeru bilo kojom brzinom s malo ili bez ograničenja, dok istovremeno pojačava neuromišićnu stimulaciju, sportaš može trenirati precizne pokrete specifične za sport.



Slika 1. *Primjena otpora uz održavanje gravitacije i pojačavanje neuromišićne stimulacije*

Tablica 1. Šestotjedni plan i program pliometrijskog treninga

Trenažni tjedan	Naziv vježbe	Broj serija x broj ponavljanja	Odmor (s)
1	Ankle cone hops	3 x 10	15-30/90
	Ankle cone hops side to side	3 x 10	15-30/90
	CMJ	4 x 5	15-30/90
	Broad jumps	4 x 5	15-30/90
2	1-leg ankle hops forward	3 x 10	30-60/90-120
	CMJ	3 x 8	30-60/90-120
	Continuous broad jumps	3 x 2 x 3	30-60/90-120
	Lateral bounds + stick	3 x 6	30-60/90-120
	2-1 Hurdle hops forward (20-30cm)	3 x 10	30-60/90-120
3	1-leg ankle hops lateral	3 x 10	30-60/90-120
	CMJ	3 x 10	30-60/90-120
	1:2 broad jumps	3 x 4 e.l.	30-60/90-120
	Zig zag bounds + stick	3 x 8	30-60/90-120
	2-1 Hurdle hops lateral (20-30cm)	3 x 10	30-60/90-120
4	1-leg square ankle hops	3 x 8 e.l.	30-60/90-120
	1-leg CMJ	3 x 5 e.l.	30-60/90-120
	Continuous broad jumps	3 x 3 x 3	30-60/90-120
	Lateral bounds (1-1-stick)	3 x 8 e.l.	30-60/90-120
	2-1 Multidirectional hurdle hops	3 x 10	30-60/90-120
	Tuck jumps	3 x 8	30-60/90-120

5	1-leg square ankle hops	3 x 12 e.l.	30-60/90-120
	1-leg CMJ	3 x 6 e.l.	30-60/90-120
	1:2 Broad jumps	3 x 5 e.l.	30-60/90-120
	Zig zag bounds (1-1-stick)	3 x 8 e.l.	30-60/90-120
	2-1 Multidirectional hurdle hops	3 x 10	30-60/90-120
	Tuck jumps	3 x 10	30-60/90-120
6	Ankle cone hops	3 x 10	15-30/90
	Ankle cone hops side to side	3 x 10	15-30/90
	CMJ	4 x 5	15-30/90
	Broad jumps	4 x 5	15-30/90

3.5. Metode obrade podataka

Svi podaci izraženi su kao središnja vrijednost \pm SD. Razlike između eksperimentalne i kontrolne skupine su utvrđene t-testom za nezavisne uzorke. Promjene između početnog i završnog mjerenja unutar skupina utvrđene su t-testom za zavisne uzorke. Veličine učinka (Cohen's d) izračunate su za svaku pojedinačnu zavisnu varijablu. Pragovi za veličinu učinka statistički su prikazani na sljedeći način: trivijalni (< 0.35), mali ($0.35-0.80$) umjereni ($\geq 0.80-1.5$), značajni (> 1.5). Statističke analize su provedene pomoću SPSS softvera verzije 17.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, SAD). Razina statističke značajnosti postavljena je na $p \leq 0.05$.

4. Rezultati

Tablica 2. Individualne karakteristike tenisača. Podaci i središnja vrijednost (\pm SD)

	Dob (god)	Tjelesna visina (cm)	Tjelesna masa (kg)	Teniski trening (god)	Broj sati teniskih treninga tjedno (h)	Broj sati kondicijskih treninga tjedno (h)
Kontrolna grupa (N=15)	13.3 \pm 2.0	164.3 \pm 13.1	51.8 \pm 11.5	4.3 \pm 2.2	4.4 \pm 3.1	2.0 \pm 1.4
Eksperimentalna grupa (N=15)	12.8 \pm 1.7	161.2 \pm 12.2	50.9 \pm 13.5	4.1 \pm 2.4	4.5 \pm 3.3	2.1 \pm 1.3

U tablici 2 prikazane su individualne karakteristike mladih tenisača u obje skupine. Podaci su izraženi kroz \pm SD. Pokazuju da su grupe imale slične karakteristike s obzirom na dob (KG: 13.3 \pm 2.0 vs EG: 12.8 \pm 1.7), visinu (KG: 164.3 \pm 13.1 vs EG: 161.2 \pm 12.2), masu (KG: 51.8 \pm 11.5 vs EG: 50.9 \pm 13.5), teniski trening (KG: 4.3 \pm 2.2 vs EG: 4.1 \pm 2.4), broju sati teniskih treninga tjedno (KG: 4.4 \pm 3.1 vs EG: 4.5 \pm 3.3) i broju sati kondicijskih treninga tjedno (KG: 2.0 \pm 1.4 vs EG: 2.1 \pm 1.3).

Tablica 3. Središnja vrijednost (\pm SD) između početnog i završnog testiranja za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu

Varijable	Skupina	Početno testiranje	Završno testiranje	Veličina učinka
CMJ (cm)	KG	27.7 \pm 7.2	25.0 \pm 6.6	0.39
	EG	24.8 \pm 6.1	27.1 \pm 4.7	0.42
CMJ Free Arms (cm)	KG	30.5 \pm 7.6	28.4 \pm 7.6	0.28
	EG	27.8 \pm 6.3	29.8 \pm 6.0	0.32
CMJ R (cm)	KG	13.4 \pm 3.9	12.7 \pm 3.4	0.20

	EG	12.0 ± 3.4	14.8 ± 3.0	0.87
CMJ L (cm)	KG	13.0 ± 3.8	9.5 ± 5.1	0.77
	EG	11.1 ± 3.3	12.7 ± 3.5	0.47
SJ (cm)	KG	27.4 ± 7.8	25.9 ± 6.2	0.21
	EG	24.8 ± 5.9	26.8 ± 4.8	0.37
LJ (cm)	KG	178.0 ± 26.7	178.4 ± 24.4	0.02
	EG	179.1 ± 19.2	185.1 ± 20.2	0.30
SLTH – R (cm)	KG	485.0 ± 112.8	466.1 ± 128.1	0.16
	EG	471.9 ± 86.1	512.1 ± 68.6	0.51
SLTH – L (cm)	KG	477.0 ± 117.1	459.5 ± 126.7	0.14
	EG	467.0 ± 73.8	503.0 ± 62.3	0.52
5-m sprint (s)	KG	1.8 ± 0.1	1.7 ± 0.1	0.48
	EG	1.83 ± 0.1	1.71 ± 0.1 #	1.2
10-m sprint (s)	KG	2.9 ± 0.2	2.6 ± 0.3	0.79
	EG	2.85 ± 0.2	2.58 ± 0.1 #	1.70
20-m sprint (s)	KG	4.5 ± 0.5	4.3 ± 0.6	0.24
	EG	4.56 ± 0.4	4.18 ± 0.2 #	1.20
Agility T-test (s)	KG	12.5 ± 1.4	12.8 ± 2.5	0.16

	EG	12.4 ± 1.1	11.8 ± 0.9 #	0.59
20-yard (s)	KG	5.6 ± 0.5	5.6 ± 0.6	0.07
	EG	5.7 ± 0.4	5.5 ± 0.4 #	0.5
WS-S (s)	KG	17.7 ± 3.0	16.2 ± 2.2	0.56
	EG	18.3 ± 2.5	16.2 ± 2.0	0.92

CMJ = skok s pripremom, SJ = skok bez pripreme, LJ = skok u dalj s mjesta, SLTH = jednonožni troskok, WS-S = Witty Sem sagital plane; * značajnost ($p < 0.05$) razlika između eksperimentalne i kontrolne skupine # značajnost ($p < 0.05$) razlika između početnog i završnog testiranja

Središnje vrijednosti (\pm SD) između rezultata testiranja prije i nakon programa treninga za kontrolnu i eksperimentalnu skupinu prikazani su u tablici 3. Prije provedbe treninga nisu uočene značajne razlike između skupina ($p < 0.05$). Što se tiče usporedbi unutar grupe, EG je pokazala značajna poboljšanja ($p < 0.05$) u brzini početnog koraka (1.83 ± 0.1 vs 1.71 ± 0.1), početnom ubrzanju (2.85 ± 0.2 vs 2.58 ± 0.1), brzini (4.56 ± 0.4 vs 4.18 ± 0.2), kao i generički CODS izvedba (T-test: 12.4 ± 1.1 vs 11.8 ± 0.9 i 18, 29 m: 5.7 ± 0.4 vs 5.5 ± 0.4) s efektom promjena u rasponu od 3.6% do 10.5%, odnosno 0.5 (umjereno) do 1.7 (umjereno). Nadalje može se zaključiti kako, u testovima za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti, nisu uočene značajne razlike prije i nakon završetka programa treninga, kao ni u testu reaktivne agilnosti specifične za tenis. Nisu uočene značajna promjene u KG nakon provedbe treninga.

5. Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti učinke pliometrijskog treninga uz otpor elastičnih traka na različita neuromišićna obilježja mladih tenisača. Može se zaključiti kako je pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka značajno poboljšao brzinu početnog koraka, početno ubrzanje, brzinu kao i generičku CODS agilnost u odnosu na uobičajene kondicijske treninge.

5.1. Brzina početnog koraka, ubrzanje i brzina

U sportu kao što je tenis, igrači moraju biti sposobni reagirati što je brže moguće na protivničke radnje, pri čemu vrijeme reakcije, početno ubrzanje i promjena smjera kretanja igraju važnu ulogu (Reid i suradnici, 2013; Fernandez i suradnici, 2016). Igru karakteriziraju napori visokog intenziteta u smislu brzine početnog koraka, početnog ubrzanja i brzine. Brzina početnog koraka jedan je od najvažnijih čimbenika kako bi igrač došao do učinkovite pozicije za udarac (Dobos i suradnici, 2021). Međutim, sposobnost ubrzanja unutar kratke udaljenosti ujedno je i ključna potreba za kvalitetnim zahvaćanjem loptice i uspješnom realizacijom poena (Kovalchik i Reid, 2017; Dobos i suradnici, 2021). Početnim ubrzanjem može se nazvati prvih 10 i 20 metara sprinta (Fernandez i suradnici, 2016). Rezultati ovog istraživanja pokazuju kako eksperimentalni program pozitivno utječe na sve komponente brzine u horizontalnom smjeru na uzorku mladih tenisača. Rezultati poboljšanja brzine početnog koraka, početnog ubrzanja i brzine nakon primjene programa pliometrijskog treninga potkrijepljeni su rezultatima istraživanja nekoliko studija na mladim tenisačima (Salonikidis i Zafeiridis, 2008; Fernandez i suradnici 2016; Mohanta i suradnici, 2019). Nadalje, s obzirom na značajan napredak u sprintu na 5, 10 i 20 metara kao rezultat primjene pliometrijskih treninga s otporom i činjenice da su brzina početnog koraka, početno ubrzanje i brzina početnog koraka od velike važnosti za uspjeh u tenisu (Dobos i suradnici, 2021), može se zaključiti da pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka (slika 2 i 3) može poslužiti kao koristan alat poboljšanja nekih obilježja kod mladih tenisača.



Slika 2. *Primjer pliometrijske vježbe (lateralni poskoci) uz otpor elastičnih traka*



Slika 3. *Primjer pliometrijske vježbe (skok s pripremom uz zamah ruku) uz otpor elastičnih traka*

5.2. Eksplozivna snaga donjih ekstremiteta

Rezultati ovog istraživanja ukazuju kako nije došlo do značajnih promjena u rezultatima testova za procjenu eksplozivne snage donjih ekstremiteta u horizontalnim i vertikalnim skokovima. Može se zaključiti da pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka ne utječe na poboljšanje izvedbe u eksplozivnoj snazi skočnosti horizontalnog i vertikalnog tipa. Za pretpostaviti je da pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka naglašava ekscentrične podražaje s naglaskom na brzinu izvedbe, ali ne i izraženu jakost i snagu u izvođenju zadatka, posebice na uzorku mladih tenisača. Ovo je jedno od prvih studija koje je provelo pliometrijski trening koristeći otpor elastičnih traka dok su prijašnje studije bile fokusirane isključivo na klasičan pliometrijski trening koji se provodio uglavnom na seniorskim tenisačima (Salonikidis i Zafeiridis, 2008; Fernandez i suradnici, 2016). Primjerice Salonikidis i Zafeiridis (2008) izvjestili su o značajnom poboljšanju dubinskog skoka (DJ; +15%) i maksimalne izometrične sile donjih ekstremiteta (+11%) nakon osam tjedana treninga. Marković i Mikulić (2010) navode kako pliometrijski trening može povećati izvedbu horizontalnih skokova za 1.4% do 7%, međutim s manje poboljšanja nego kod vertikalnih skokova (Marković i Mikulić, 2010). Moguće je da sadržaji pliometrijskog programa treninga ovog istraživanja nisu značajno naglašavali maksimalnu vertikalnu komponentu izvedbe. Također, rezultati se mogu objasniti time da je program sadržavao kombinaciju bočnih, horizontalnih i vertikalnih skokova za

razliku od ostalih studija u kojima je udio vježbi s vertikalnim smjerom bila znatno veća (Ozbar, Ates i Agopyan, 2014).

5.3. Promjena smjera kretanja, brzina i reaktivna agilnost

U istraživanju su zabilježena značajna poboljšanja u generičkoj izvedbi CODs (mjereno t-testom i testom agilnosti na 20 jardi) nakon pliometrijskog programa treninga uz otpor elastičnih traka. Tenis je iznimno dinamičan sport u kojem igrači izvode 300-500 promjena smjera kretanja visokog intenziteta tijekom meča od tri seta (Fernandez, Mendez-Villanueva i Pluim, 2006). Stoga se CODs smatra jednom od ključnih performansi u tenisu. CODs se sastoji od faze ubrzanja, faze usporavanja, promjene smjera i ponovnog ubrzanja u drugom smjeru (Falch, Rædergård i van den Tillaar, 2019.). Rezultati poboljšanja u CODs izvedbi nakon primjene pliometrijskog programa treninga potkrepljeni su nekolicinom studija koji su provedeni među tenisačima (Fernandez i suradnici, 2016; Fernandez i suradnici, 2018; Mohanta i suradnici, 2019). U rezultatima drugih studija, mladi tenisači također su pokazali značajna poboljšanja u testovima generičkog CODs-a nakon primjena višetjednih neuromišićnih treninga (Barber-Westin, Hermeto i Noyes, 2010; Barber-Westin, Hermeto i Noyes, 2015; Yildiz, Pinar i Gelen, 2018; Bashir i suradnici, 2019.). U skladu s očekivanjima, pliometrijski trening uz otpor elastičnih traka nije doveo do poboljšanja reaktivne agilnosti specifične za tenis. Istodobno, valja naglasiti kako postoji vrlo ograničen broj studija koji je utvrđivao učinke treninga na reaktivnu agilnost specifične za sport, posebice mjerene testovima specifičnim za sport (Salonikidis i Zafeiridis, 2008). Primjerice, Trecroci i suradnici (2016) istraživali su učinke treninga brzine, agilnosti i eksplozivnosti na reaktivnu agilnost nogometaša (Trecroci i suradnici, 2016). Igrači su značajno poboljšali agilnost i to za 4,2%, no, autori sugeriraju da je do poboljšanja došlo zbog poboljšanja zabilježenih u brzini na prvih 5 metara, a ne zbog brže sposobnosti donošenja odluka (Trecroci i suradnici, 2016). Malo je studija koje koriste testove za procjenu reaktivne komponente agilnosti. U jednoj takvoj studiji, autori zaključuju da je pliometrijski trening poboljšao sposobnosti koje se više oslanjaju na reaktivnu komponentnu jakosti i eksplozivne snage kao što su vrijeme bočne reakcije, 4m sprint bočno i naprijed, te dubinski skok (Salonikidis i Zafeiridis, 2008). Može se pretpostaviti da su se u ovom istraživanju poboljšanja CODs-a dogodila zbog napretka tehnike i činjenice da je eksperimentalni program uključivao višesmjerne pokrete, dok se reaktivna komponenta agilnosti nije pozitivno mijenjala jer sam program nije naglašavao tu specifičnu inačicu agilnosti. Ovo istraživanje ima niz ograničenja o kojima će biti riječi u nastavku. Kao prvo,

ispitanici uključeni u ovo istraživanje bili su odabrani mladi tenisači u vrlo osjetljivoj razvojnoj fazi. Drugo, nije procjenjena biološka dob ispitanika, a za koju je poznato da utječe na neuromišićnu izvedbu; i treće, nije bilo mogućnosti sagledati mentalni i fizički umor koji se mogao pojaviti tijekom procesa testiranja.

6. Zaključak

Ukratko, ova studija sugerira da postoji pozitivan učinak pliometrijskog treninga uz otpor elastičnih traka uglavnom na horizontalnu komponentu eksplozivne snage, ali ne i na vertikalnu komponentu neuromišićnih obilježja kod mladih tenisača. Rezultati ovog istraživanja pružaju korisne informacije trenerima za osmišljavanje širokog raspona specifičnih kondicijskih podražaja u svrhu razvoja neuromišićnih obilježja mladih tenisača. Potrebne su dodatne studije kako bi se identificirale učinkovite intervencije koje mogu povećati neuromišićnu izvedbu specifičnu za sport s krajnjim ciljem postizanja učinkovite izvedbe.

7. Literatura

- Barber-Westin, S.D., Hermeto, A.A. i Noyes, F.R. (2010). A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *Journal of strength and conditioning research*, 24(9), 2372–2382. doi:10.1519/JSC.0b013e3 181e8a47f
- Barber-Westin, S.D., Hermeto, A.A. i Noyes, F.R. (2015). A Six-Week Neuromuscular and Performance Training Program Improves Speed, Agility, Dynamic Balance, and Core Endurance in Junior Tennis Players. *Journal of Athletic Enhancement*, 4(1), 1-8. doi:10.417 2/2324-9080.1000185
- Bashir, S.F., Nuhmani, S., Dhall, R. i Muaidi, Q.I. (2019). Effect of core training on dynamic balance and agility among Indian junior tennis players. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 32(2), 245–252. doi:10.3233/BMR-170853
- Čanaki, M. i Birkić, Ž. (2009). Plyometric training specifics in tennis. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 24 (1), 45-50. <https://hrcak.sr ce.hr/39374>
- Davies, G., Riemann, B. L. i Manske, R. (2015). Current concepts of plyometric exercise. *International journal of sports physical therapy*, 10(6), 760–786.
- Dobos, K., Novak, D. i Barbaros, P. (2021). Neuromuscular Fitness Is Associated with Success in Sport for Elite Female, but Not Male Tennis Players. *International journal of environmental research and public health*, 18(12), 6512. doi:10.3390/ijerph18126512
- Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A. i Pluim, B.M. (2006). Intensity of tennis match play. *British journal of sports medicine*, 40(5), 387–391. doi:10.1136/bjs m.2005.023168
- Fernandez-Fernandez, J., Granacher, U., Sanz-Rivas, D., Sarabia Marín, J.M., Hernandez-Davo, J.L. i Moya, M. (2018). Sequencing Effects of Neuromuscular Training on Physical Fitness in Youth Elite Tennis Players. *Journal of strength and conditioning research*, 32(3), 849–856. doi:10.1519/JSC.0000000000002319
- Fernandez-Fernandez, J., Saez de Villarreal, E., Sanz-Rivas, D. i Moya, M. (2016). The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatric exercise science*, 28(1), 77–86. doi.10.1123/p es.2015-0019
- Kilit, B. i Arslan, E. (2019). Effects of High-Intensity Interval Training vs. On-Court Tennis Training in Young Tennis Players. *Journal of strength and conditioning research*, 33(1), 188–196. doi:10.1519/JSC.0000000000002766

- Kovalchik, S.A. i Reid, M. (2017). Comparing Matchplay Characteristics and Physical Demands of Junior and Professional Tennis Athletes in the Era of Big Data. *Journal of sports science and medicine*, 16(4), 489–497.
- Markovic, G. i Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 40(10), 859–895. doi:10.2165/11318370-000000000-00000
- Milanović, L., Bašić, M. i Milanović, M. (2005) Razvoj brzinsko-eksplozivnih svojstava u tenisu (SAQ). U: Findak, V. i Delija, K. (ur.) Informatizacija u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije : zbornik radova
- Milanović, Z., Sporiš, G., Dragović, N., Sekulić, D., James, N. i Vučković, G. (2014). Does SAQ training improve the speed and flexibility of young soccer players? A randomized controlled trial. *Human movement science*, 38, 197–208. doi:10.1016/j.humov.2014.09.005
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C. i Michael, T. J. (2006). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of sports science and medicine*, 5(3), 459–465.
- Mohanta, N., Kalra, S. i Pawaria, S. (2019). A Comparative Study of Circuit Training and Plyometric Training on Strength, Speed and Agility in State Level Lawn Tennis Players. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 13(12), 5-10. doi:10.7860/JCDR/2019/42431.13348
- Ozbar, N., Ates, S. i Agopyan, A. (2014). The effect of 8-week plyometric training on leg power, jump and sprint performance in female soccer players. *Journal of strength and conditioning research*, 28(10), 2888–2894. doi:10.1519/JSC.0000000000000541
- Salonikidis, K. i Zafeiridis, A. (2008). The effects of plyometric, tennis-drills, and combined training on reaction, lateral and linear speed, power, and strength in novice tennis players. *Journal of strength and conditioning research*, 22(1), 182–191. doi:10.1519/JSC.0b013e31815f57ad
- Trecroci, A., Milanović, Z., Rossi, A., Broggi, M., Formenti, D. i Alberti, G. (2016). Agility profile in sub-elite under-11 soccer players: is SAQ training adequate to improve sprint, change of direction speed and reactive agility performance?. *Research in sports medicine (Print)*, 24(4), 331–340. doi:10.1080/15438627.2016.1228063
- Zeljko, I. (2020). Reaktivna i nereaktivna agilnost u futsalu; razvoj i validacija specifičnih test procedura, analiza faktora utjecaja : doktorska disertacija (Disertacija). Preuzeto s

<https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:913585>

Yildiz, S., Pinar, S. i Gelen, E. (2019). Effects of 8-Week Functional vs. Traditional Training on Athletic Performance and Functional Movement on Prepubertal Tennis Players. *Journal of strength and conditioning research*, 33(3), 651–661. doi:10.1519/JSC.0000000000002956