

# POVEZANOST IZMEĐU EKSPLOZIVNE SNAGE I USPJEHA U TESTOVIMA PROMJENE PRAVCA KRETANJA

---

**Mardetko, Matteo**

**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:117:054389>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-26**



*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  
kondicijskoj pripremi sportaša)

**Matteo Marđetko**

**POVEZANOST IZMEĐU EKSPLOZIVNE SNAGE**  
**I USPJEHA U TESTOVIMA PROMJENE**  
**PRAVCA KRETANJA**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc. dr. sc. Vlatko Vučetić**

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. Vlatko Vučetić

Student:

---

Matteo Marđetko

## **Zahvala**

Mnogo je lijepih životnih razdoblja, ali kažu da je studentsko doba upravo ono najljepše. Iz tog razloga želio bih zahvaliti svim osobama koje su bile uz mene u svim sretnim, veselim, ali i teškim trenucima.

Prije svega najveće hvala mojim roditeljima i sestri koji su bili uz mene od prvog dana nakon upisa na fakultet, preseljenja u Zagreb i sve do kraja ovog lijepog razdoblja. Hvala im na svakoj riječi podrške, pomoći, trudu, utjesi, brizi i ljubavi ne samo u ovih pet godina nego i tijekom cijelog života.

Hvala cijeloj obitelji, a posebno nonama, noniću i tetama koji su ovo razdoblje učinili mnogo lakšim.

Hvala mojem cimeru Ivanu koji me trpio svo ovo vrijeme i spremao stan dok sam ja učio.

Bez prijatelja niti jedan od ovih studentskih dana ne bi bio isti, zato hvala Raulu, Marinu, Ivi, Sari, Luciji, Tamari, Heleni i Dini za podršku, vesele i nezaboravne trenutke i mnogo podrške i smijeha svakoga dana.

Još se želim zahvaliti doc. dr. sc. Vlatku Vučetiću na stručnoj pomoći i mentorstvu te mag. cin. Jeri Gulinu za nesebičnu pomoć i strpljenje tijekom provedbe istraživanja i pisanja ovog rada.

# POVEZANOST IZMEĐU EKSPLOZIVNE SNAGE I USPJEHA U TESTOVIMA PROMJENE PRAVCA KRETANJA

## Sažetak

Osnovni cilj ovog znanstveno - istraživačkog rada bio je utvrditi postojanje povezanosti između eksplozivne snage te uspjeha u testovima promjene smjera kretanja uz pomoću testova eksplozivne snage i testova promjene pravca kretanja.

Petnaest muških studenata Kineziološkog fakulteta u Zagrebu, dobi  $23,7 \pm 1,0$  godina, visine tijela  $181,5 \pm 6,3$  cm i mase tijela  $80,7 \pm 7,0$  kg činilo je uzorak ispitanika ovog istraživanja. Provedena su po tri testa eksplozivne snage podijeljenih na testove horizontalne i vertikalne skočnosti, dva testa promjene smjera kretanja i jedan test brzine. Podaci su nakon testiranja obrađeni u programu Statistica te su izraženi kao standardna devijacija, aritmetička sredina, minimalan i maksimalan rezultat. Pearsonovim koeficijentom korelacije izračunata je povezanost između mjerenih varijabli. Statistički značajna povezanost sa standardnom pogreškom  $p < 0,05$  utvrđena je između varijabli MESCMJ i MAGTT ( $r = - 0,52$ ), MESCMJD i MAGTT ( $r = - 0,63$ ), MESCMJND i MAGTT ( $r = - 0,62$ ), MESSDM i MAGTT ( $r = - 0,56$ ), MES10m i MAGTT ( $r = 0,54$ ), MES20m i MAGTT ( $r = 0,60$ ).

Temeljem rezultata ovog eksperimenta, moguće je zaključiti postojanje statistički značajne povezanosti između eksplozivne snage i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja, ali navedena povezanost nije dovoljno jasna te bi navedene sposobnosti trebalo promatrati odvojeno u radu sa sportašima.

**Ključne riječi:** brzina promjene pravca kretanja, skok s pripremom, skok u dalj s mjesta, test 20 jardi, T-test, brzina.

## **RELATIONSHIP BETWEEN POWER AND SUCCESS IN TESTS OF CHANGE OF DIRECTION**

### **Abstract:**

By using power tests including vertical and horizontal jumping, speed, and tests of change of direction speed, the study seeks to understand the relationship between power and success in tests of direction change. The study included fifteen students from the Faculty of Kinesiology at the University of Zagreb, aged  $23,7 \pm 1,0$  years, with heights of  $181,5 \pm 6,3$  cm and weights of  $80,7 \pm 7,0$  kg. The subjects participated in tests, including jumping, running, and changing directions rapidly. In this study, three power tests of the horizontal and vertical jump variety, two tests of direction change, and one speed test were utilized. After testing, the data were processed in the Statistica program and expressed as standard deviation, arithmetic mean, minimum and maximum result. Pearson's correlation coefficient was used to calculate the relationship between the variables that were measured. A statistically significant correlation with a standard error of  $p < 0,05$  was found between the variables MESC MJ and MAGTT ( $r = - 0,52$ ), MESC MJ D and MAGTT ( $r = - 0,63$ ), MESC MJ ND and MAGTT ( $r = - 0,62$ ), MESS DM and MAGTT ( $r = - 0,56$ ), MES10m and MAGTT ( $r = 0,54$ ), MES20m and MAGTT ( $r = 0,60$ ).

Based on the findings of this study, it is possible to conclude that there is a statistically significant relationship between power and success in change of direction tests, but that link is not clear enough, and the mentioned abilities should be assessed separately when working with athletes.

**Key words:** change of direction speed, countermovement jump, standing board jump, 20-yard test, T-test, speed.

## Sadržaj

<b>1. Uvod</b> .....	1
<b>2. Ciljevi i hipoteze</b> .....	1
<b>3. Metode rada</b> .....	5
<b>3.1. Uzorak ispitanika</b> .....	5
<b>3.2. Opis protokola</b> .....	5
<b>3.3. Uzorak varijabli</b> .....	5
<b>3.4. Metode obrade podataka</b> .....	10
<b>4. Rezultati</b> .....	11
<b>5. Rasprava</b> .....	19
<b>6. Zaključak</b> .....	22
<b>7. Popis literature</b> .....	23

## 1. Uvod

Agilnost je sposobnost koju pronalazimo u brojnim sportovima u kojima prevladavaju promjene smjera kretanja. Sprint na različitim distancama veoma je važna sposobnost u brojnim sportovima, a posebno u timskim i sportovima s reketom gdje prevladavaju sprintovi s brzim promjenama smjera kretanja umjesto pravocrtnog trčanja (Young i Montgomery, 2002). Da bi razumjeli značaj navedene sposobnosti, potrebno je objasniti razliku između agilnosti i sposobnosti promjene pravca kretanja. U literaturi ne postoji točno određena definicija agilnosti. Prema Little i Williams (2005) agilnost je sposobnost brze promjene pravca kretanja, starta i zaustavljanja. Također, neki autori agilnost definiraju kao sposobnost zadržavanja i kontrole ispravne pozicije tijela tijekom brze promjene pravca kretanja za vrijeme izvođenja serija pokreta (Sporiš i suradnici, 2010). Shepard i Young (2006) definiciji agilnosti dodaju i riječ podražaj pa tako agilnost smatraju promjenom brzine i pravca kretanja kao odgovor na podražaj. Većina istraživača agilnost promatra kao promjenu pravca kretanja koja je unaprijed planirana bez prisutnosti protivničkog igrača (Young i suradnici, 2015). Promjena pravca kretanja koja je unaprijed planirana u literaturi je opisana kao brzina promjene pravca kretanja (Horníková i Zemková, 2021).

Prema modelu u Tablici 1 koji su modificirali Young, Miller i suradnici 2015. agilnost se sastoji od tri faktora: kognitivni, fizikalni i tehnički.

Tablica 1. Faktori koji utječu na agilnost

Faktori agilnosti				
Kognitivni	Fizikalni			Tehnički
Brzina i točnost donošenja odluka	Spodobnosti mišića nogu	Jakost trupa	Pravocrtna brzina	Postavljanje stopala
Vizualizacija	Snaga			Priprema koraka za ubrzanje
Anticipacija	Jakost			Nagib tijela i postura
Prepoznavanje obrasca kretanja	Reaktivna snaga			
Poznavanje situacije				



Kognitivna komponenta zavisi o brzini i točnosti donošenja odluka: vizualizacije, anticipacije, prepoznavanje uzorka i poznavanja situacije. Vizualizaciju smatramo sposobnošću vizualnog procesiranja informacija tijekom neke aktivnosti dok je anticipacija sposobnost predviđanja događaja tijekom aktivnosti koji utječu na kretanje igrača (Young, Miller i suradnici, 2015). Prepoznavanje obrasca kretanja protivnika odnosi se na sposobnost predviđanja protivničkog obrasca kretanja u igri, dok se poznavanje situacije odnosi na prepoznavanje pokreta protivničkog igrača na temelju prethodnog iskustva za vrijeme neke aktivnosti (Young, Miller i suradnici, 2015). Upravo zbog navedenih faktora i različitih manifestacija smjera kretanja, agilnost je veoma teško razvijati kroz kondicijske treninge (Sekulić i suradnici 2013).

Promjena pravca kretanja je prema Young i suradnici (2021) izolirana komponenta agilnosti u kojoj su pokret i percepcija odvojeni. Agilnost sadrži reakciju na podražaj dok se sposobnost promjene pravca kretanja smatra unaprijed određenom i ne zahtijeva reakciju na vanjski podražaj (Brughelli i suradnici, 2008). Sposobnost promjene pravca kretanja ovisi o komponentama tehnike (postavljanje stopala, pripreme koraka za ubrzanje i usporavanje, nagiba i držanja tijela). Također, sposobnost promjene pravca kretanja ovisi o pravocrtnoj brzini, jakosti trupa i mišićnim sposobnostima donjih ekstremiteta (jakost, snaga, reaktivna snaga) (Young i suradnici, 2015). Visoka razina agilnosti nije zavisna samo o akceleraciji i brzini sprinta već i o sposobnosti koordinacije pokreta i reakcije na vizualne podražaje protivnika uz odgovarajući i brz odgovor na navedeni podražaj (Sheppard i Young, 2006). Upravo će zavisnost testova promjene pravca kretanja o pravocrtnoj brzini i eksplozivnoj snazi tipa horizontalne i vertikalne skočnosti biti tema ovog diplomskog rada.

Testiranje promjene pravca kretanja je kompleksna sposobnost za testiranje jer je prije samog testiranja potrebno definirati koje nas varijable zanimaju i prilagoditi testove određenom sportu. Prema Vučetić (2010) testove promjene pravca kretanja možemo podijeliti na frontalne, lateralne, s promjenom smjera okretom i kutnom promjenom smjera kretanja. U Tablici 2 prikazani su primjeri testova za pojedinu vrstu promjene pravca kretanja.

Pregledom literature vrijednosti povezanosti između skoka, sprinta i promjene pravca kretanja daju različite rezultate na što ukazuju Šalaj i Marković (2011). Većina autora koji istražuju povezanost testova s promjenom smjera kretanja u svoja istraživanja uključuju upravo sprint i skok kao varijable za koje smatraju da bi mogle imati utjecaja na uspjeh u testovima agilnosti.

Povezanost između vertikalnog ili horizontalnog skoka te sprinta sa različitim testovima promjene pravca kretanja varira od istraživanja do istraživanja te ovisi o vrsti uzorka (dob, spol, razina tjelesne pripremljenosti), veličini uzorka, vrsti korištenih testova, odmoru između testova

(Šalaj i Marković, 2011). Jones i suradnici (2009) ukazuju na visoku povezanost između sprinta na 5 metara i 505 testa promjene smjera kretanja ( $r = -0,52$ ) te umjerenu povezanost između skoka s pripremom i 505 testa promjene pravca kretanja ( $r = -0,50$ ) uz standardnu pogrešku  $p < 0,01$ . Köklü i suradnici (2015) prikazuju povezanost u zig-zag testu promjene pravca kretanja i varijabli sprint na dionici 10 metara ( $r = 0,57$ ;  $p < 0,05$ ), sprint na dionici 30 metara ( $r = 0,74$ ;  $p < 0,01$ ) i skoka s pripremom ( $r = -0,77$ ;  $p < 0,01$ ) na uzorku nogometaša.

Ako promatramo veličinu povezanosti samo kod testova korištenih u ovom radu, također nailazimo na različite rezultate. Yanci i suradnici (2014) su proveli istraživanje na 39 profesionalnih nogometaša koji se natječu u trećoj španjolskoj ligi. Utvrđena je statistički značajna povezanost ( $p < 0,05$ ) između varijabli skoka s pripremom te testa 20 jardi ( $r = -0,47$ ). Također, utvrdili su statističku povezanost uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$  između varijable skok s pripremom dominantnom nogom i t – testa ( $r = -0,36$ ). Skok s pripremom nedominantnom nogom statistički značajno je povezan ( $p < 0,05$ ) s testom 20 jardi ( $r = -0,46$ ), a skoku u dalj s mjesta utvrđena je statistički značajna povezanost ( $p < 0,01$ ) s izvedbom T-testa ( $r = -0,53$ ). S druge strane Alemdaroğlu (2012) je u istraživanju na vrhunskim košarkašima utvrdio statistički značajnu povezanost ( $p < 0,05$ ) između skoka s pripremom i T-testa ( $r = -0,59$ ) te sprinta na 30 metara i T-testa ( $r = 0,51$ ). U istraživanju provedenom na profesionalnim nogometašima Ateş i Çetin, (2017) su utvrdili povezanost između skoka s pripremom i T-testa ( $r = -0,81$ ;  $p < 0,01$ ). Između skoka s pripremom i testa 20 jardi nije pronađena statistički značajna povezanost. Pauole i suradnici (2000) utvrdili su povezanost između skoka s pripremom i T-testa ( $r = -0,49$ ) uz pogrešku  $p < 0,05$  na uzorku studenata. Povezanost između istraživanih varijabli postoji iako vrlo često daje različite rezultate i još je uvijek teško donijeti konkretne zaključke zbog različitih tipova testova promjene pravca kretanja, ali i zbog toga što navedene sposobnosti nisu jedine koje doprinose uspjehu u sposobnosti promjene pravca kretanja. McFarland i suradnici (2016) su u istraživanju kojem uzorak čini 20 NCAA nogometaša druge divizije utvrdili da nema statistički značajne povezanosti između skokova s pripremom i testova 20 jardi i T-testa kod muškaraca, dok je kod ženskih ispitanica situacija potpuno drugačija te je utvrđena statistički značajna povezanost ( $p < 0,05$ ) između skoka s pripremom i T-testa ( $r = -0,76$ ). Sassi i suradnici (2009) nisu utvrdili statistički značajnu povezanost između modificiranog T-testa i skoka s pripremom uz zamah rukama i sprinta na dionici od 10 metara kod muškaraca, dok je kod ženskih ispitanica statistički značajna povezanost utvrđena između modificiranog T-testa i skoka s pripremom sa zamahom ruku ( $r = -0,47$ ;  $p < 0,05$ ) i sprinta na 10 metara ( $r = 0,34$ ;  $p < 0,01$ ). Posljednja dva istraživanja

prikazuju značajnu razliku u povezanosti između muških i ženskih ispitanika te bi navedene razlike trebalo dodatno istražiti.

## **2. Ciljevi i hipoteze**

Primarni cilj ovog diplomskog rada je utvrditi postojanje povezanosti između izvedbe u eksplozivnoj snazi s testovima promjene smjera kretanja kod studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

U svrhu rješavanja primarnog cilja istraživanja, definirani su i parcijalni ciljevi:

1. Utvrditi postoji li statistički značajna povezanost između izvedbe u eksplozivnoj snazi tipa vertikalnog skoka te uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.
2. Utvrditi postoji li statistički značajna povezanost između izvedbe u eksplozivnoj snazi tipa horizontalnog skoka i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.
3. Utvrditi postoji li statistički značajna povezanost između izvedbe u eksplozivnoj snazi tipa sprinta i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.

### **Hipoteze:**

H1: Postoji statistički značajna povezanost između eksplozivne snage tipa vertikalnog skoka i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.

H2: Postoji statistički značajna povezanost između eksplozivne snage tipa horizontalnog skoka i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.

H3: Postoji statistički značajna povezanost između eksplozivne snage tipa sprinta i uspjeha u testovima promjene pravca kretanja.

### 3. Metode rada

#### 3.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čini 15 studenata muškog spola Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u dobi od  $23,7 \pm 1,0$  godina, tjelesne visine  $181,5 \pm 6,3$  cm i mase tijela  $80,7 \pm 7,0$  kg. Deskriptivni pokazatelji uzorka ispitanika opisani su u Tablici 3. Svi su ispitanici studenti na integriranom preddiplomskom i diplomskom studiju Kineziologije. Studenti Kineziološkog fakulteta ne spadaju u opću studentsku populaciju jer na početku studija polažu prijemni ispit motoričkih znanja iz različitih sportova. Svi su se ispitanici dobrovoljno prijavili na sudjelovanje u istraživanju te su detaljno upoznati s protokolom i svrhom istraživanja. Nitko od ispitanika nije prijavio određenu ozljedu koja bi predstavljala barijeru za sudjelovanje u istraživanju. Etičko povjerenstvo Kineziološkog fakulteta prihvatilo je temu istraživanja te su svi ispitanici potpisali pristanak za sudjelovanje u istraživanju.

Tablica 3. Deskriptivni parametri uzorka ispitanika

	<b>N</b>	<b>AS <math>\pm</math> SD</b>	<b>min – maks</b>
<b>Dob (godine)</b>	15	$23,7 \pm 1,0$	22,0 - 26,0
<b>Visina tijela (cm)</b>	15	$181,5 \pm 6,3$	172,2 - 191,3
<b>Masa tijela (kg)</b>	15	$80,7 \pm 7,0$	71,6 - 95,2

AS = aritmetička sredina, SD = standardna devijacija, min = minimalan rezultat, maks = maksimalan rezultat.

#### 3.2. Opis protokola

Provedba mjerenja odvijala se u Sportsko-dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Testovi promjene pravca kretanja i brzine mjerili su se na betonskoj podlozi ispred dijagnostičkog centra dok su se testovi eksplozivne snage tipa skoka mjerili u dvorani gdje se nalazi platforma za mjerenje sile. Ispitanici su raspoređeni u unaprijed dogovorene termine te se mjerenje odvijalo kroz dva dolaska. Tijekom prvog dolaska mjereni su testovi eksplozivne snage tipa horizontalnog i vertikalnog skoka, dok su na drugom dolasku mjereni sprint i testovi promjene pravca kretanja. Svi su ispitanici već bili upoznati sa svim testovima jer su se s njima susretali tijekom studiranja, ali im je još jednom detaljno objašnjen i demonstriran svaki test. Prije provedbe testiranja svi su ispitanici proveli zagrijavanje u svrhu prevencije ozljeda i postizanja maksimalne izvedbe na testiranju. Sve su varijable mjerene po tri puta, a za statističke analize uzet je najbolji pokušaj. Svaki ispitanik imao je adekvatnu pauzu ( $\geq 30$  sekundi) između ponavljanja kako bi se izolirao umor i postigli maksimalni rezultati.

### 3.3. Uzorak varijabli

#### Testovi eksplozivne snage tipa skoka

Za procjenu eksplozivne snage tipa skoka odabrane su varijable koje sadrže vertikalnu komponentu - skok s pripremom bilateralno (MESCMJ), skok s pripremom unilateralno – dominantnom i nedominantnom nogom (MESCMJD, MESCMJND) i varijable koje sadrže horizontalnu komponentu - sok u dalj s mjesta bilateralno (MESSDM), skok u dalj s mjesta unilateralno dominantnom i nedominantnom nogom (MESSDMD, MESSDMND).

#### Skok s pripremom bilateralno (MESCMJ)

**Opis i svrha testa:** test procjene vertikalne komponente eksplozivne snage tipa skoka. Izvodi se iz uspravne pozicije s rukama na kukovima. Ispitanik se spušta u poziciju polučučnja te nakon toga se odražava maksimalno u vis. Ruke se cijelo vrijeme nalaze na kukovima. Doskok se izvodi uz amortizaciju te opuštanje koljena nakon doskoka.

**Zadatak:** ispitanik stoji na platformi s obje noge i rukama na kukovima. Mjeritelj mu daje znak da može krenuti sa skokom. Kada je skok završen čeka znak mjeritelja da može sići s platforme. Zadatak se ponavlja 3 puta uz pauzu između ponavljanja od 30 sekundi.

Pokušaj se smatra neispravnim ako se ispitanik nije dočekaao na noge prema uputama, izgubio ravnotežni položaj prije doskoka te ako je koristio ruke prilikom odraza.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najviši skok. Rezultat se zaokružuje na jedno decimalno mjesto.

**Mjerni instrument:** Kistler Quattro jump (Winterhur, Švicarska)

#### Skok s pripremom unilateralno – dominantnom/nedominantnom nogom (MESCMJD, MESCMJND)

**Opis i svrha testa:** test procjene vertikalne komponente eksplozivne snage tipa skoka. Izvodi se iz uspravne pozicije na jednoj nozi (dominantnoj i nedominantnoj) s rukama na kukovima. Ispitanik se spušta u poziciju polučučnja te nakon toga se odražava maksimalno u vis. Ruke se cijelo vrijeme nalaze na kukovima. Doskok se izvodi na odraznu nogu uz amortizaciju te opuštanje koljena. Nije dozvoljen zamah suprotnom nogom koja se nalazi fiksirana u zraku.

**Zadatak:** ispitanik stoji na platformi s jednom nogom i rukama na kukovima. Kada zauzme ravnotežnu poziciju, mjeritelj mu daje znak da može krenuti sa skokom. Kada je skok

završen čeka znak mjeritelja da može sići s platforme. Zadatak se ponavlja 3 puta uz pauzu između ponavljanja od 30 sekundi.

Pokušaj se smatra neispravnim ako se ispitanik nije dočekaao na istu nogu prema uputama, izgubio ravnotežni položaj prilikom doskoka te ako je koristio ruke prilikom odraza.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najviši skok. Rezultat se zaokružuje na jedno decimalno mjesto.

**Mjerni instrument:** Kistler Quattro jump (Winterhur, Švicarska)

### **Skok u dalj s mjesta bilateralno (MESSDM)**

**Opis i svrha testa:** test procjene horizontalne komponente eksplozivne snage tipa skoka. Izvodi se na strunjači na kojoj je ucertan metar. Strunjača je postavljena uza zid kako bi bila fiksirana. Skala za mjerenje duljine skoka započinje s 0 centimetra te se ispred te linije postavljaju vrhovi tenisica. Mjerna skala kreće se od 0 do 330 centimetra.

**Zadatak:** ispitanik stoji stopalima na rubu početne linije. Licem je okrenut prema mjernoj skali. Zamahom ruku, ulaskom u čučanj i odrazom skače prema naprijed što dalje može. Zadatak se ponavlja 3 puta uz pauzu između ponavljanja od 30 sekundi.

Pokušaj se smatra neispravnim ako je ispitanik napravio prijestup prilikom odraza te se nije dočekaao na noge prilikom doskoka.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najdulji skok od početne linije do najbližeg stopala. Rezultat se zaokružuje na jedno decimalno mjesto u centimetrima.

**Mjerni instrument:** strunjača s mjernom skalom.

### **Skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantnom/nedominantnom nogom (MESSDMD, MESSDMND)**

**Opis i svrha testa:** test procjene horizontalne komponente eksplozivne snage tipa skoka. Izvodi se na strunjači na kojoj je ucertan metar. Strunjača je postavljena uza zid kako bi bila fiksirana. Skala za mjerenje duljine skoka započinje s 0 centimetra te se ispred te linije postavlja vrh tenisice. Mjerna skala kreće se od 0 do 330 centimetra.

**Zadatak:** ispitanik stane stopalom do samog ruba početne linije. Stoji na jednoj nozi (dominantnoj i ne dominantnoj), dok je druga noga podignuta te savijena u koljenu. Licem je okrenut prema mjernoj skali. Zamahom ruku, ulaskom u čučanj samo na stajnoj nozi i odrazom skače prema naprijed što dalje može. Zadatak se ponavlja 3 puta uz pauzu između ponavljanja od 30 sekundi.

Pokušaj se smatra neispravnim ako je ispitanik napravio prijestup prilikom odraza, nije doskočio na odraznu nogu te ako je koristio suprotnu nogu za zamah.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najdulji skok od početne linije do najbližeg stopala. Rezultat se zaokružuje na jedno decimalno mjesto u centimetrima.

**Mjerni instrument:** strunjača s mjernom skalom.

Tablica 4. Testovi eksplozivne snage tipa skočnosti

Br.	Kratica testa	Naziv testa	Mjerna jedinica
1.	MESCMJ	Skok sa pripremom bilateralno	cm
2.	MESCMJD	Skok sa pripremom unilateralno – dominantna noga	cm
3.	MESCMJND	Skok sa pripremom unilateralno – nedominantna noga	cm
4.	MESSDM	Skok u dalj s mjesta bilateralno	cm
5.	MESSDMD	Skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantna noga	cm
6.	MESSDMND	Skok u dalj s mjesta unilateralno – nedominantna noga	cm

### Testovi eksplozivne snage tipa sprinta

Eksplozivna snaga tipa sprinta mjerena je varijablama: sprint na 5 metara (MES05m), sprint na 10 metara (MES10m), sprint na 20 metara (MES20m).

### Sprint na 5 metara (MES05m), sprint na 10 metara (MES10m) i sprint na 20 metara (MES20m)

**Opis i svrha testa:** test brzine koji sadrži pravocrtno kretanje, a koristi se za procjenu startne brzine i eksplozivne snage tipa sprinta. Cilj je zadanu udaljenost prijeći u što je manje mogućem vremenu. Test se izvodi na vanjskoj ravnoj i tvrdoj betonskoj podlozi. Sastoji se od četiri linije (A, B, C, D). Na svakoj od linija su postavljene foto – ćelije za mjerenje vremena. Linija A je startna linija, linija B se nalazi na 5 metara udaljenosti od linije A. Linija C nalazi se 10 metara udaljenosti od startne linije. Linija D nalazi se na 20 metara udaljenosti od linije A. Sve su linije međusobno paralelne te su duge 1 metar.

**Zadatak:** ispitanik zauzima početni položaj visokog starta na liniji A. Samostalno pokreće ćelije prolaskom kroz njih te pravocrtno trči od linije A do linije D. Zadatak se ponavlja tri puta uz pauzu između ponavljanja od 1 minute.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najbrže vrijeme. Rezultat se zaokružuje na dva decimalna mjesta (stotinke sekunde).

**Mjerni instrument:** fotoćelije (Witty-Microgate, Bolzano, Italija)

Tablica 5. Testovi eksplozivne snage tipa brzine

Br.	Kratika testa	Naziv testa	Mjerna jedinica
1.	MES05m	Sprint na 5 m	s
2.	MES10m	Sprint na 10 m	s
3.	MES20m	Sprint na 20 m	s

### Testovi promjene pravca kretanja

Za procjenu sposobnosti promjene pravca kretanja koristila su se dva testa. Test za procjenu promjene pravca kretanja s okretom - test 20 jardi (MAG20Y) i t-test (MAGTT) za procjenu sposobnosti kutne promjene pravca kretanja.

#### Test 20 jardi (MAG20Y)

**Opis i svrha testa:** test sadrži pravocrtno trčanje s promjenama smjera kretanja okretom. Cilj je prijeći zadanu udaljenost što je brže moguće. Test se izvodi na vanjskoj ravnoj i tvrdoj betonskoj podlozi. Sastoji se od 3 točke (A, B, C). Točka A nalazi se na sredini, udaljena 5 metara od točke B i C. Točke B i C udaljene su 10 metara. Točka A ujedno je i početni i završni položaj te se foto – ćelije za mjerenje vremena nalaze na tom položaju.

**Zadatak:** ispitanik zauzima početni položaj na točki A. Samostalno pokreće ćelije prolaskom kroz njih. Trči pravocrtno do točke B (5 m) na lijevoj strani, mijenja pravac kretanja okretom za 180° te trči povratno do točke C (10 m). Nakon dolaska na točku C vrši okret za 180 ° te trči do početne točke A. Prolaskom kroz foto – ćelije zaustavlja vrijeme. Zadatak se ponavlja tri puta uz pauzu između ponavljanja od 1 minute.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najbrže vrijeme. Rezultat se zaokružuje na dva decimalna mjesta (stotinke sekunde).

**Mjerni instrument:** fotoćelije (Witty-Microgate, Bolzano, Italija)

#### T-test (MAGTT)

**Opis i svrha testa:** test sadrži kretanje u naprijed, natrag, bočno (lijevo i desno) s bočnim promjenama smjera kretanja. Cilj je prijeći zadanu udaljenost što je brže moguće. Test se izvodi na vanjskoj ravnoj i tvrdoj betonskoj podlozi. Sadrži 4 točke (A, B, C, D). Točke A i B udaljene su 10 metara, točka B udaljena je od točki C i D 5 metara, a točke C i D međusobno su udaljene 10 metara. Vrijeme se mjeri foto – ćelijama, a postavljene su na početku, odnosno na kraju testa (točka A).



**Zadatak:** ispitanik zauzima početni položaj na točki A. Samostalno pokreće ćelije prolaskom kroz njih. Trči pravocrtno do točke B i dodiruje čunj desnom rukom. Nakon toga, okrenut prema naprijed bočno trči ulijevo prema točki C i dodiruje čunj lijevom rukom. Zatim trči bočno do točke D i dodiruje čunj desnom rukom. Nakon što je dodirnuo čunj, trči bočno do točke B, dodiruje čunj lijevom rukom i trči unazad do točke A gdje kada prođe kroz ćelije zaustavlja vrijeme. Zadatak se ponavlja tri puta uz pauzu između ponavljanja od 1 minute.

**Rezultat:** ispitanik ima tri pokušaja, a bilježi se najbrže vrijeme. Rezultat se zaokružuje na dva decimalna mjesta (stotinke sekunde).

**Mjerni instrument:** fotoćelije (Witty-Microgate, Bolzano, Italija)

Tablica 6. Testovi promjene pravca kretanja

Br.	Kratica testa	Naziv testa	Mjerna jedinica
1.	MAG20Y	Test 20 jardi	s
2.	MAGTT	T-test	s

### 3.4. Metode obrade podataka

Nakon mjerenja su se unijeli i statistički obradili podaci. Obrada i analiza podataka izvršena je korištenjem programa Statistica 14.0.0. (StatSoft Inc., Tusla, OK). Za sve podatke izračunati su deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina (AS) i standardna devijacija (SD) te minimalan (min) i maksimalan (maks) rezultat mjerenja. Statistička značajnost postavljena je na  $p < 0,05$ . Testiranje normalnosti distribucije varijabli izvršeno je putem Shapiro-Wilk W testa. Analiza povezanosti između varijabli izračunata je Pearsonovim koeficijentom korelacije. Povezanost između varijabli interpretirana je prema Hopkins i suradnici (2009) koji navode kako su vrijednosti 0,0 – 0,1 (trivijalne), 0,1 – 0,3 (niske), 0,3 – 0,5 (srednje), 0,5 – 0,7 (visoke), 0,7 – 0,9 (jako visoke) i 0,9 – 1 (skoro savršene).

#### 4. Rezultati

U Tablici 7 prikazani su deskriptivni pokazatelji: broj ispitanika (N), minimalan rezultat (min), maksimalan rezultat (maks), aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) varijabli za procjenu eksplozivne snage tipa skoka.

Tablica 7. Deskriptivni pokazatelji rezultata u testovima eksplozivne snage tipa skočnosti

VARIJABLE	N	AS ± SD	min - maks
MESCMJ (cm)	15	49,5 ± 3,4	42,7 - 54,2
MESCMJD (cm)	15	34,1 ± 2,8	28,6 - 38,5
MESCMJND (cm)	15	31,7 ± 3,1	25,9 - 35,2
MESSDM (cm)	15	239,7 ± 13,7	220,0 - 270,0
MESSDMD (cm)	15	213,2 ± 8,3	200,0 - 230,0
MESSDMND (cm)	15	203,1 ± 10,3	187,0 - 220,0

Legenda: MESCMJ = skok sa pripremom bilateralno, MESCMJD= skok sa pripremom unilateralno – dominantna noga, MESCMJND = skok sa pripremom unilateralno – nedominantna noga, MESSDM = skok u dalj s mjesta bilateralno, MESSDMD = skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantna noga, MESSDMND = skok u dalj s mjesta unilateralno – nedominantna noga.

U Tablici 8 prikazani su deskriptivni pokazatelji: broj ispitanika (N), minimalan rezultat (min), maksimalan rezultat (maks), aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) varijabla za procjenu eksplozivne snage tipa sprinta.

Tablica 8. Deskriptivni pokazatelji rezultata u testovima eksplozivne snage tipa sprinta

VARIJABLE	N	AS ± SD	min – maks
MES05m (s)	15	0,96 ± 0,03	0,91 - 1,02
MES10m (s)	15	1,65 ± 0,09	1,51 - 1,79
MES20m (s)	15	2,96 ± 0,15	2,75 - 3,25

Legenda: MES05m = sprint na 5 m MES10m = sprint na 10 m MES20m = sprint na 20 m

U Tablici 9 prikazani su deskriptivni pokazatelji: broj ispitanika (N), minimalan rezultat (min), maksimalan rezultat (maks), aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD) varijabla za procjenu sposobnosti promjene pravca kretanja.

Tablica 9. Deskriptivni pokazatelji rezultata u testovima promjene pravca kretanja

VARIJABLE	N	AS ± SD	min - maks
MAG20Y (s)	15	4,96 ± 0,17	4,56 – 5,25
MAGTT (s)	15	10,33 ± 0,47	9,40 – 11,08

Legenda: MES20Y = 20 jardi, MAGTT = T-test

Tablica 10 prikazuje matricu korelacija između testova promjene pravca kretanja i testova eksplozivne snage tipa skoka i sprinta. Rezultati prikazuju Pearsonov koeficijent korelacije ( $p < 0,05$ ), a rezultati označeni crvenom bojom su statistički značajni.

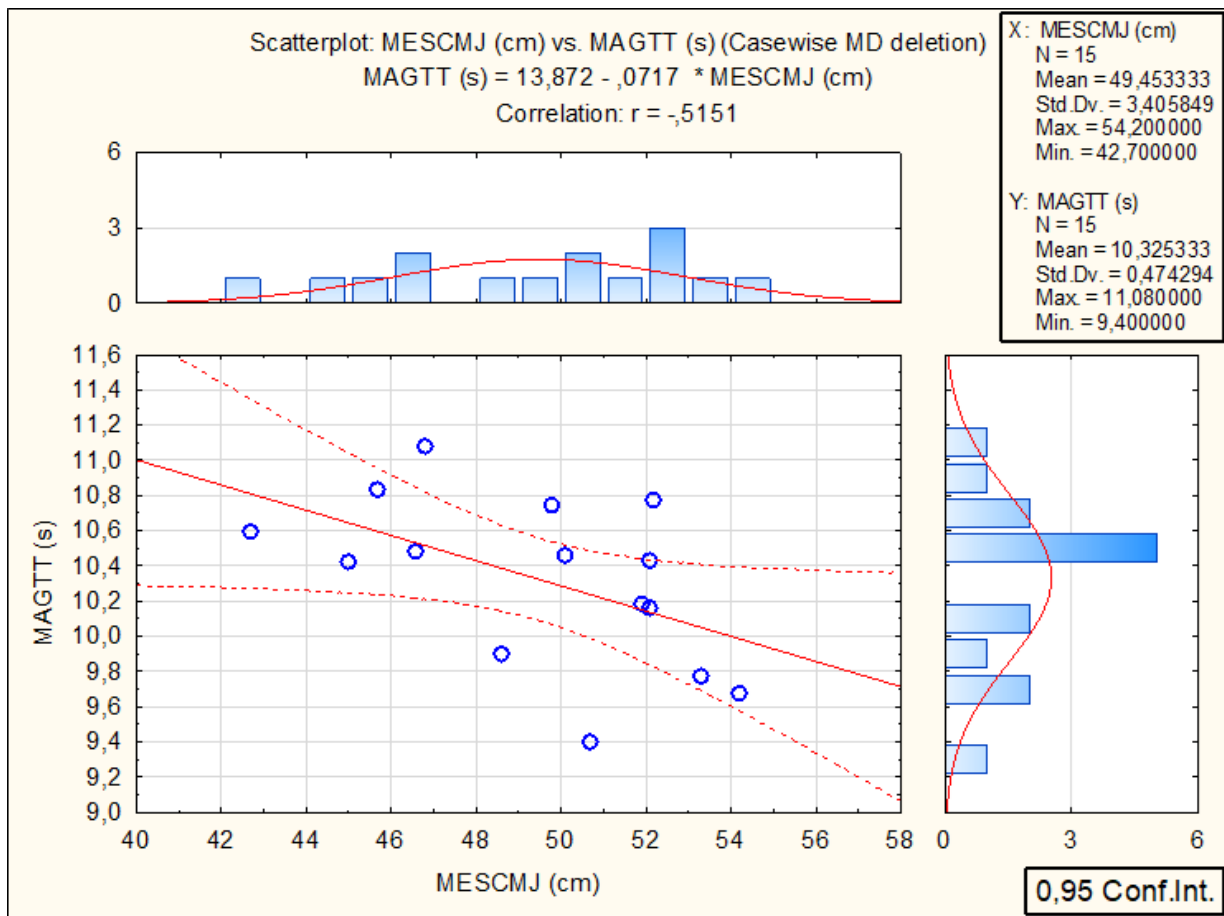
*Tablica 10. Korelacijska matrica povezanosti testova promjene pravca kretanja sa testovima eksplozivne snage tipa vertikalne i horizontalne skočnosti i sprinta*

<b>r</b>	<b>MAG20Y (s)</b>	<b>MAGTT (s)</b>
<b>MESCMJ (cm)</b>	-0,50	<b>-0,52</b>
<b>MESCMJD (cm)</b>	-0,48	<b>-0,63</b>
<b>MESCMJND (cm)</b>	-0,43	<b>-0,62</b>
<b>MESSDM (cm)</b>	-0,33	<b>-0,56</b>
<b>MESSDMD (cm)</b>	-0,36	-0,14
<b>MESSDMND (cm)</b>	-0,43	-0,35
<b>MES05m (s)</b>	0,34	0,38
<b>MES10m (s)</b>	0,46	<b>0,54</b>
<b>MES20m (s)</b>	0,47	<b>0,60</b>

Legenda: MESCMJ = skok sa pripremom bilateralno, MESCMJD = skok sa pripremom unilateralno – dominantna noga, MESCMJND = skok sa pripremom unilateralno – ne dominantna noga, MESSDM = skok u dalj s mjesta bilateralno, MESSDMD = skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantna noga, MESSDMND = skok u dalj s mjesta unilateralno – ne dominantna noga, MES05m = sprint na 5 m MES10m = sprint na 10 m MES20m = sprint na 20 m, MES20Y = 20 jardi, MAGTT = T-test.

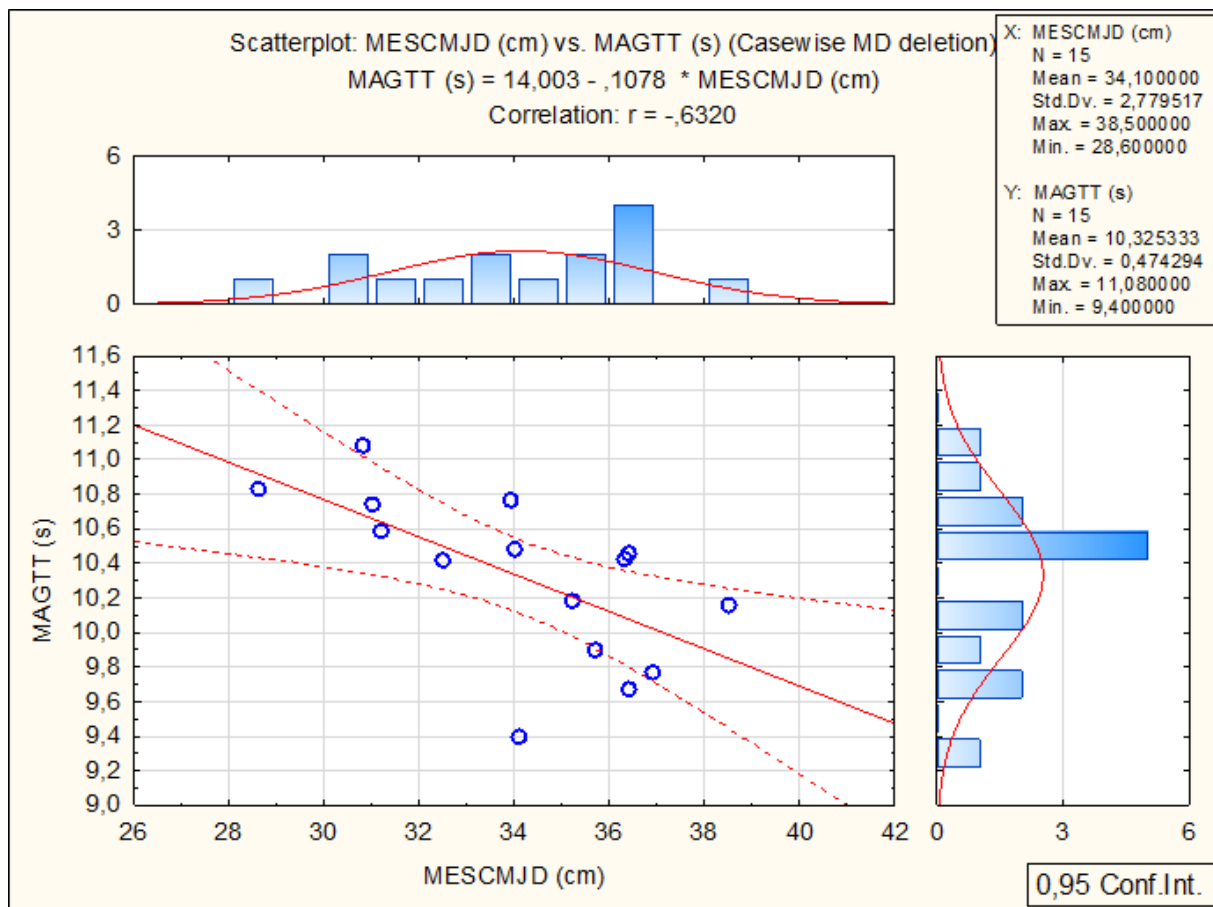
Na Slikama 1, 2, 3, 4, 5 prikazani su statistički značajni rezultati između varijabli kod kojih je utvrđena statistički značajna povezanost.

Slika 1. Povezanost između skoka s pripremom i T-testom



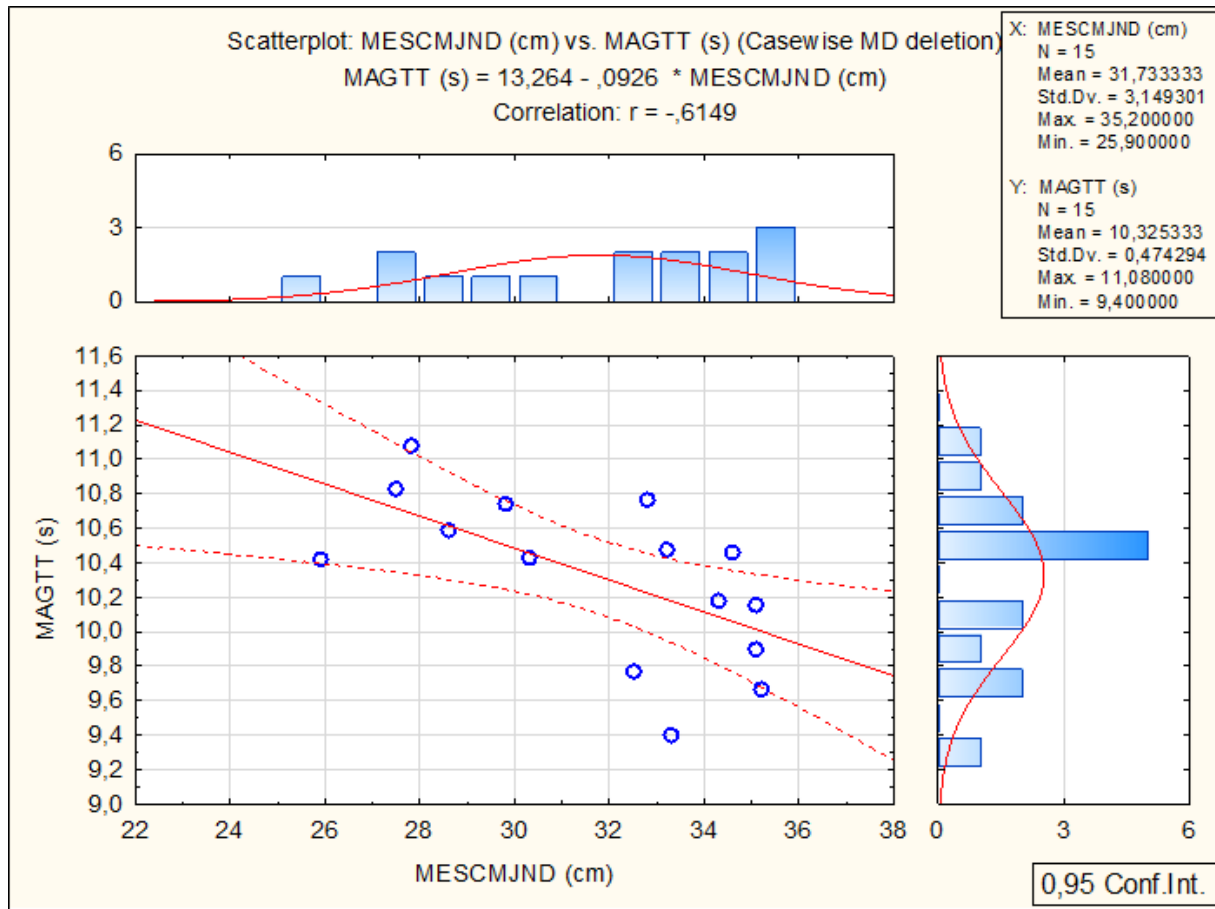
Slika 1 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku negativnu korelaciju između skoka s pripremom bilateralno (MESC MJ) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = -0,52$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Navedeni rezultat možemo objasniti visokom povezanosti između eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti – bilateralno i uspjeha u testu promjene smjera kretanja koja je procijenjena uz pomoću T- testa.

Slika 2. Povezanost između skoka s pripremom dominantnom nogom i T-testom



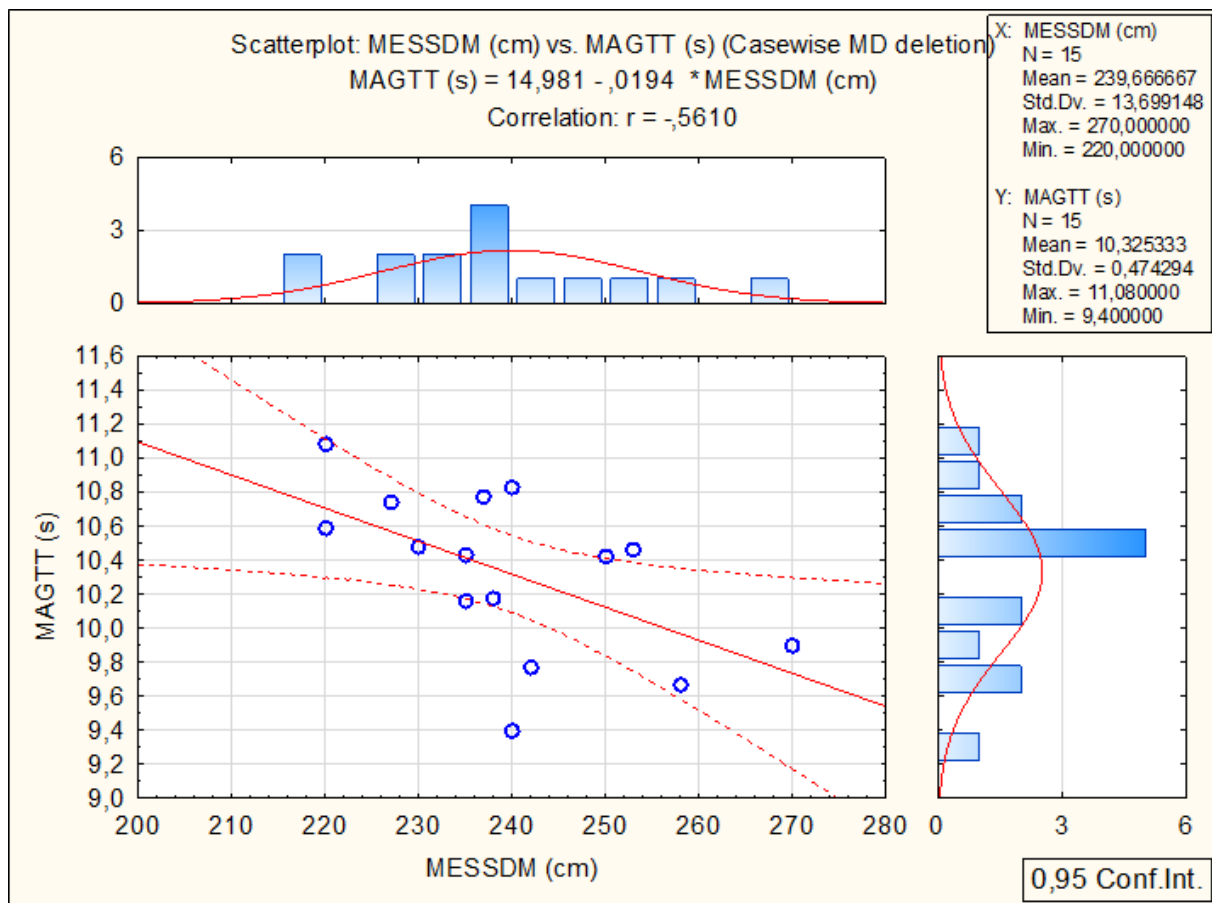
Slika 2 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku negativnu korelaciju između skoka s pripremom unilateralno – desnom nogom (MESC MJ D) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = -0,63$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Takvu povezanost možemo objasniti na način da veća razina razvijenosti eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti – unilateralno dominantnom nogom doprinosi boljem rezultatu u testu promjene smjera kretanja koja je procijenjena uz pomoću T- testa.

Slika 3. Povezanost između skoka s pripremom nedominantnom nogom i T-testa



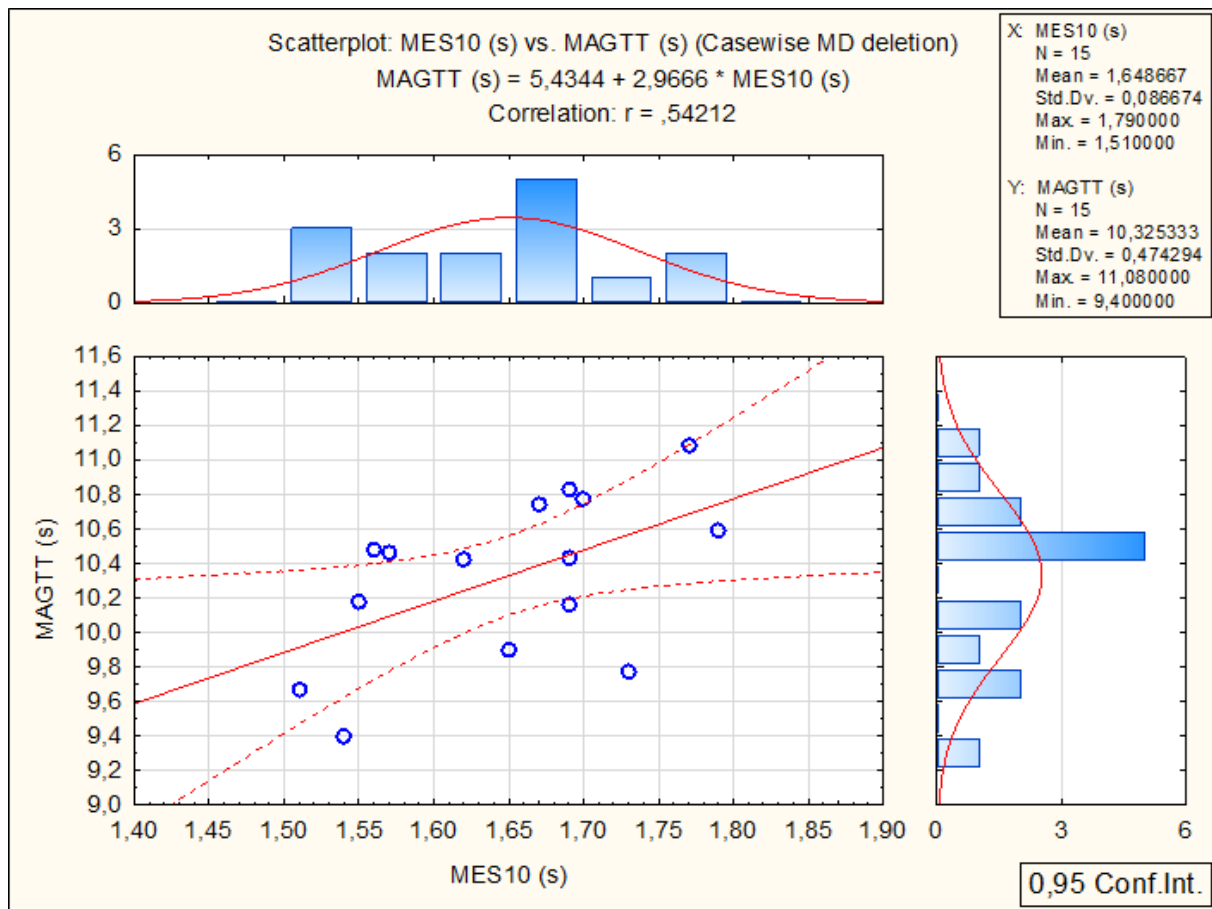
Slika 3 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku negativnu korelaciju između skoka u dalj s mjesta unilateralno (MESC MJND) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = -0,62$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Uz pomoću prikazanih rezultata možemo utvrditi kako će veća razvijenost eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti – unilateralno nedominantnom nogom utjecati na uspješnost u testu promjene pravca kretanja.

Slika 4. Povezanost između skoka u dalj s mjesta i T-testa



Slika 4 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku negativnu korelaciju između skoka u dalj s mjesta unilateralno (MESSDM) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = -0,56$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Uz pomoću prikazanih rezultata možemo utvrditi kako će veća razvijenost eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti – bilateralno utjecati na uspješnost u testu promjene pravca kretanja.

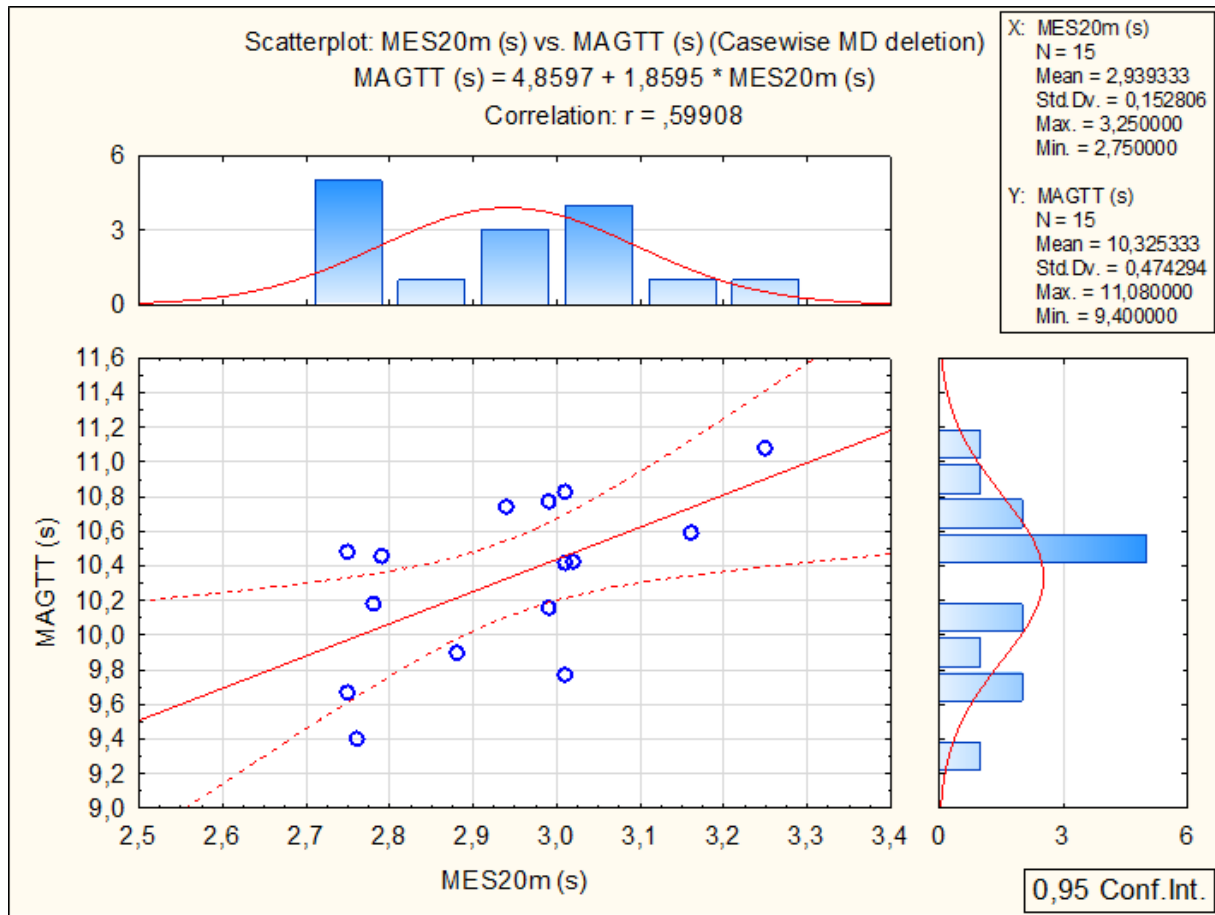
Slika 5. Povezanost između sprinta na 10 metara i T-testa



Slika 5 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku pozitivnu korelaciju između sprinta na 10 metara (MES10m) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = 0,54$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Uz pomoću prikazanih rezultata možemo utvrditi kako će veća razvijenost eksplozivne snage tipa sprinta na 10 metara utjecati na uspješnost u testu promjene pravca kretanja.



Slika 6. Povezanost između sprinta na 20 metara i T-testa



Slika 6 sadrži grafički prikaz koji prikazuje visoku pozitivnu korelaciju između sprinta na 20 metara (MES20m) i T-testa (MAGTT) koja iznosi  $r = 0,60$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Uz pomoću prikazanih rezultata možemo utvrditi kako će veća razvijenost eksplozivne snage tipa sprinta na 20 metara utjecati na uspješnost u testu promjene pravca kretanja.

## 5. Rasprava

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi postoji li statistički značajna povezanost između izvedbe u eksplozivnoj snazi i brzini promjene pravca kretanja kod studenata Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Eksplozivna snaga promatrana je kroz različite manifestacije: vertikalna skočnost, horizontalna skočnost i brzina. Korišteni testovi za procjenu eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti bili su: skok s pripremom bilateralno (MESCMJ), skok s pripremom unilateralno – dominantnom nogom (MESCMJD), skok s pripremom unilateralno - nedominantnom nogom (MESCMJND). Eksplozivna snaga tipa horizontalne skočnosti procjenjivala se uz pomoć testova: skok u dalj s mjesta bilateralno (MESSDM), skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantnom nogom (MESSDMD) i skok u dalj s mjesta unilateralno – dominantnom nogom (MESSDMND). Eksplozivna snaga tipa brzine procijenjena je putem testova sprinta na 5 metara (MES05m), 10 metara (MES10m) i 20 metara (MES20m). Odabrani testovi za procjenu promjene pravca kretanja bili su: test 20 jardi (MAG20Y) i T-test (MAGTT).

Agilnost je kompleksna motorička sposobnost koja zavisi o kognitivnim, fizikalnim i tehničkim faktorima (Young i suradnici, 2015). Za potrebe ovog istraživanja promatran je samo jedan segment agilnosti, a naziva se sposobnost promjene pravca kretanja. Navedena se sposobnost najčešće pojavljuje u istraživanjima te se vrlo često poistovjećuje sa agilnosti, iako bi se trebala promatrati kao odvojena sposobnost jer sadrži unaprijed planiranu promjenu smjera kretanja, dok agilnost uključuje promjenu pravca kretanja kao odgovor na podražaj (Shepard i Young, 2006). S obzirom na to da veliki raspon povezanosti između navedenih sposobnosti i kontradiktorne rezultate dosadašnjih istraživanja, koja u svom radu navode Šalaj i Marković (2011), hipoteza ovog istraživanja bila je postojanje povezanosti između svih mjerenih tipova eksplozivne snage i testova promjene pravca kretanja.

Prema dobivenim rezultatima statističkih analiza može se zaključiti kako postoji statistički značajna povezanost između testova eksplozivne snage i testa kutne promjene pravca kretanja (MAGTT), dok između testa promjene pravca kretanja okretom (MAG20Y) i testova eksplozivne snage nije utvrđena statistički značajna povezanost. Skok sa pripremom bilateralno (MESCMJ) i unilateralno dominantnom (MESCMJD) i nedominantnom nogom (MESCMJND) statistički su značajno povezani sa uspješnosti u izvedbi T-testa. Pearsonov koeficijent korelacije za povezanosti navedenih varijabli iznosi  $r = -0,52$  za skok sa pripremom bilateralno (MESCMJ),  $r = -0,63$  za skok sa pripremom unilateralno dominantnom nogom (MESCMJD) te  $r = -0,62$  za skok sa pripremom unilateralno -

nedominantnom nogom (MESCMJND) i uspješnost u izvedbi T-testa uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Ates i Cetin, 2017, utvrdili su vrlo visoku povezanost između varijabli skoka s pripremom i T- testa ( $r = - 0,81$ ;  $p < 0,01$ ) što je u usporedbi sa dobivenim vrijednostima ovog istraživanja mnogo više, iako je povezanost također visoka. Yanci i suradnici (2014) ukazuju na postojanje povezanosti ( $r = - 0,36$ ;  $p < 0,05$ ) između skoka s pripremom dominantnom nogom što je manje od dobivenih vrijednosti ovog istraživanja. Navedeni rezultati ukazuju na to da bi veća razvijenost eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti trebala statistički značajno utjecati na uspješnost u testu promjene smjera kretanja (MAGTT). S obzirom na prethodno definirane intervale prema Hopkins i suradnici (2009) navedene su povezanosti visoke, što dovodi do zaključka o visokoj međusobnoj povezanosti. Test promjene pravca kretanja okretom (MAG20Y) i sve mjerene komponente eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti ne pokazuju statistički značajnu povezanost. S druge strane Yanci i suradnici (2014) ukazuju na postojanje povezanosti između varijabli skoka sa pripremom ( $r = - 0,47$ ;  $p < 0,05$ ) te skoka s pripremom nedominantnom nogom i testa 20 jardi ( $r = - 0,46$ ;  $p < 0,05$ ).

Alemdaroglu i sur. 2012 dobili su slične rezultate međusobne povezanosti varijabli skoka s pripremom i T-testa ( $r = - 0,59$ ;  $p < 0,05$ ). U istraživanju Ates i Cetin (2017) i McFarland i suradnici (2016) nije utvrđena statistički značajna povezanost između skoka s pripremom i testa 20 jardi. Iz navedenog možemo pretpostaviti da zbog kompleksnosti sposobnosti promjene pravca kretanja, velik broj faktora koji utječu na navedenu sposobnost, ali i specifičnosti testova, visoka razina razvijenosti eksplozivne snage tipa vertikalne skočnosti neće uvijek utjecati na uspjeh u testovima promjene pravca kretanja. Navedenu tvrdnju možemo potkrijepiti i primjerima različitih podataka koji su pronađeni pregledom literature dosadašnjih istraživanja.

Test eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti skok u dalj s mjesta (MESSDM) statistički je značajno povezan sa uspjehom u T-testu (MAGTT). Pearsonov koeficijent korelacije iznosi  $r = - 0,56$  uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Navedeni statistički pokazatelj ukazuje na visoku povezanost između dviju navedenih varijabli. Kod ostalih testova eksplozivne snage tipa horizontalne skočnosti i testova promjene pravca kretanja nije utvrđena statistički značajna povezanost. Slični rezultati pronađeni su u istraživanju koje su proveli Yanci i suradnici (2014) gdje Pearsonov koeficijent korelacije iznosio  $r = - 0,53$ .

Test sprinta kao manifestne varijable eksplozivne snage tipa brzine mjereno je na prolazima od 5, 10 i 20 metara. Rezultati statističkih analiza ukazuju na statistički značajnu povezanost varijabli sprinta na 10 metara (MES10m) i 20 metara (MES20m) sa T-testom (MAGTT). Pearsonov koeficijent korelacije iznosi  $r = 0,54$  za varijablu MES10m te  $r = 0,60$

za varijablu MES20m uz standardnu pogrešku  $p < 0,05$ . Između svih mjerenih varijabli sprinta i testa 20 jardi nije utvrđena statistički značajna povezanost, kao ni između sprinta na 5 metara (MES05m) i t – testa (MAGTT). Alemdaroglu i suradnici (2012) utvrdili su statistički značajnu povezanost između sprinta na 30 metara i T-testa ( $r = - 0,51$ ;  $p < 0,05$ ) dok Sassi i suradnici (2009) nisu utvrdili povezanost između sprinta i testova promjene pravca kretanja.

Prikazani rezultati ukazuju na postojanje statistički značajne povezanosti između varijabli koje su mjerene ovim istraživanjem, ali ako rezultate usporedimo sa dosadašnjim istraživanjima dolazimo do zaključka kako povezanost između mjerenih varijabli nailazi na različite interpretacije te još uvijek nije moguće usuglasiti povezanost između istraživanih sposobnosti. Vrlo se često pojavljuju hipoteze kako sposobnosti skoka, sprinta i promjene pravca kretanja treba promatrati kao odvojene sposobnosti te se u treningu sa sportašima treba posvetiti svakoj posebno (Šalaj i Marković,2011). Navedenu tvrdnju potvrđuju i rezultati ovog istraživanja. Povezanost između navedenih sposobnosti postoji, ali ona poprima različite vrijednosti i ovisi o odabiru testova, vrsti sporta te i mnogim drugim faktorima koji nisu obuhvaćeni ovim istraživanjem kao što su: tehnika trčanja, postavljanje stopala, tehnika ubrzavanja i usporavanja, jakost, reaktivna snaga i još mnogi drugi faktori agilnosti.

## 6. Zaključak

Temeljem rezultata ovog istraživanja može se zaključiti kako postoji statistički značajna povezanost između testova eksplozivne snage i uspjeha u testovima kutne promjene pravca kretanja.

Varijable koji sadrže vertikalnu komponentu eksplozivne snage tipa skočnosti u negativnoj su korelaciji sa T-testom, dok sa testom 20 jardi nije utvrđena statistički značajna povezanost. S obzirom na to, možemo zaključiti da povezanost između navedenih varijabli postoji, ali ona ovisi o vrsti testa promjene pravca kretanja.

Povezanost između varijabli eksplozivne snage tipa skočnosti koje sadrže horizontalnu komponentu i testova promjene pravca kretanja utvrđena je samo između varijabli skoka u dalj s mjesta bilateralno i T-testa. Navedeni podatak ukazuje na to da bi razvijenost horizontalne skočnosti trebala utjecati na uspjeh u testu agilnosti sa kutnom promjenom smjera kretanja, ali ne i kod testova sa promjenom smjera okretom. Između ostalih mjerenih varijabli horizontalne skočnosti nije utvrđena statistički značajna povezanost.

Varijable kojima je procjenjivana eksplozivna snaga tipa brzine ukazuju na visoku povezanost sprinta na 10 metara i sprinta na 20 metara sa T-testom dok sa testom 20 jardi nije utvrđena statistički značajna povezanost. Kod sprinta na kratkoj dionici od 5 metara nije utvrđena statistički značajna povezanost sa testovima promjene pravca kretanja, iako oba testa sadrže kratke sprintove sa promjenom smjera.

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju nekonzistentnost u rezultatima dosadašnjih istraživanja kojima je cilj bio utvrditi povezanost između ovih sposobnosti. Uspjeh u testovima promjene pravca kretanja rezultat je brojnih faktora u koje uz snagu i brzinu treba uključiti i jakost, reaktivnu snagu, tehniku starta, zaustavljanja i okreta, postavljanje stopala prilikom promjene smjera kretanja i mnoge druge faktore. Navedeni bi faktori trebali biti predmetom daljnjih istraživanja uz korištenje kompleksnijih statističkih analiza i većih i homogenijih uzoraka ispitanika.

## 7. Popis literature

- Alemdaroğlu, U. (2012). The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 31(1), 149–158. <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0016-6>
- Ateş, B. i Çetin, E. (2017). Influence of vertical jump performance on acceleration, maximal speed and change of direction speed in professional soccer players. *International Journal of Advanced Research*, 5(12), 1366–1371. <https://doi.org/10.21474/ijar01/6095>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G. i Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: A review of resistance training studies. *Sports Medicine*. Adis International Ltd. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M. i Hanin, J. (2009, January). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Horníková, H., i Zemková, E. (2021). Relationship between physical factors and change of direction speed in team sports. *Applied Sciences (Switzerland)*. MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/app11020655>
- Jones, P., Bampouras, T. M. i Marrin, K. (2009). An investigation into the physical determinants of change of direction speed. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 49(1), 97–104.
- Köklü, Y., Alemdaroğlu, U., Özkan, A., Koz, M. i Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science and Sports*, 30(1), e1–e5. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2013.04.006>
- Little, T., i Williams, A. G. (2005). Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 76–78. <https://doi.org/10.1519/14253.1>
- McFarland, I. T., Dawes, J. J., Elder, C. L. i Lockie, R. G. (2016). Relationship of two vertical jumping tests to sprint and change of direction speed among male and female collegiate soccer players. *Sports*, 4(1). <https://doi.org/10.3390/sports4010011>
- Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M. i Rozenek, R. (2000). Reliability and Validity of the T-Test as a Measure of Agility, Leg Power, and Leg Speed in College-Aged Men and Women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 443–450. <https://doi.org/10.1519/00124278-200011000-00012>

Salaj, S. i Markovic, G. (2011). Specificity of jumping, sprinting, and quick change-of-direction motor abilities. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1249–1255. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181da77df>

Sassi, R. H., Dardouri, W., Yahmed, M. H., Gmada, N., Mahfoudhi, M. E. i Gharbi, Z. (2009). Relative and absolute reliability of a modified agility t-test and its relationship with vertical jump and straight sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1644–1651. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b425d2>

Sekulic, D., Spasic, M., Mirkov, D., Cavar, M. i Sattler, T. (2013). Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 802–811. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825c2cb0>

Sheppard, J. i Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>

Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L. i Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 679–686. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c4d324>

Vučetić, V. (2010). Dijagnostički postupci za procjenu razine treniranosti brzine, agilnosti i eksplozivnosti. *Zbornik radova*, 8, 27-36.

Yanci, J., Los Arcos, A., Mendiguchia, J. i Brughelli, M. (2014). Relationships between sprinting, agility, one- and two-leg vertical and horizontal jump in soccer players. *Kinesiology*, 46(2), 194–201.

Young, W. B., Dawson, B. i Henry, G. J. (2015). Agility and change-of-direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*. Multi-Science Publishing Co. Ltd. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.10.1.159>

Young, W. B., James, R., i Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288.

Young, W. B., Miller, I. R. i Talpey, S. W. (2015). Physical qualities predict change-of-direction speed but not defensive agility in Australian rules football. *Journal of strength and conditioning research*, 29(1), 206–212. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000614>

Young, W., Rayner, R. i Talpey, S. (2021). It's Time to Change Direction on Agility Research: a Call to Action. *Sports Medicine - Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-021-00304-y>