

# POVEZANOST RAVNOTEŽE I PRECIZNOSTI IZVOĐENJA FOREHAND I BACKHAND UDARACA KOD MLADIH TENISAČA

---

**Stanojević, Silvio**

**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:117:713679>

*Rights / Prava:* [Attribution-ShareAlike 4.0 International](#) / [Imenovanje-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**



*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 tenis)

**Silvio Stanojević**

**POVEZANOST RAVNOTEŽE I PRECIZNOSTI**  
**IZVOĐENJA FOREHAND I BACKHAND**  
**UDARACA KOD MLADIH TENISAČA**

(diplomski rad)

**Mentor:**

**izv. prof. dr. sc. Petar Barbaros**

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:

izv. prof. dr. sc. Petar Barbaros

---

Student:

Silvio Stanojević

---

*Zahvaljujem se izv. prof. dr. sc. Petru Barbarosu na prihvaćanju mentorstva te na izdvojenom vremenu kao i uloženom trudu, pruženom znanju i savjetima koji su omogućili izradu diplomskog rada.*

*Srdačno se zahvaljujem trenerima Robertu Suevichu, Vedranu Oreškoviću i Nikoli Martinisu te malim teniskim zvijezdama, što su na putu da postanu još sjajnije, iz HTK Zagreb i TK Medveščak koji su sudjelovali u istraživanju i bez kojih istraživanje ne bi bilo moguće.*

*Jedno veliko hvala Leni i Anti koji su izdvojili slobodno vrijeme i dodatno uložili trud za provedbu istraživanja i testiranja.*

*Posebno zahvaljujem Ivoni i Barbari koje su bile uz mene kad je to bilo najpotrebnije, te prijatelju i kolegi Fabianu koji je najzaslužniji što sam krenuo u svijet kineziologije i što sam kročio u trenerske vode.*

*Zahvaljujem se i Draženu Manestru, osobi koja me vratila na teniske terene i osobi koja mi je omogućila da ostvarim svoje trenerske ciljeve.*

*Za kraj, najveće hvala mojim roditeljima, obitelji i prijateljima koji su me pratili na ovom putovanju te cijelo vrijeme bili moja podrška i bili uz mene kad je to bilo najpotrebnije.*

*Silvio*

# POVEZANOST RAVNOTEŽE I PRECIZNOSTI IZVOĐENJA FOREHAND I BACKHAND UDARACA KOD MLADIH TENISAČA

## Sažetak:

U tenisu se često ističu različite motoričke sposobnosti kao što su koordinacija, brzina, agilnost i snaga, dok se vrlo mali značaj pridaje ostalim motoričkim sposobnostima poput ravnoteže. Iako ravnoteža kao motorička sposobnost nije najistaknutija sposobnost u tenisu o njoj uvelike ovisi preciznost i kvaliteta izvođenja udaraca. Pregledom literature ustanovljen je nedostatan broj istraživanja koji povezuju ravnotežu i preciznost izvedbe forehand i backhand udaraca. Cilj rada je istražiti povezanost ravnoteže i preciznosti forehand i backhand udaraca kod natjecatelja dobi 10-14 godina (kategorije: U-12 i U-14). Sposobnost ravnoteže izmjerena je dijagnostičkim putem kroz 3 testa za procjenu ravnoteže i uspoređena s rezultatima testa preciznosti za forehand i backhand udarce. Uzorak ispitanika u ovom radu obuhvaća 10 natjecatelja između 10-14 godina. Uzorak varijabli čine 3 antropometrijske (morfološke) karakteristike: visina i masa tijela ispitanika, te dužina i godine ispitanika, zatim 3 testa za procjenu ravnoteže: BBT (Board balance test), SBT (Standing balance test) i YBT (Y-balance test), te rezultati testa preciznosti za forehand i backhand udarce (HATT). Obrada podataka izvršena je u Statistici 13.5. Rezultati testova za procjenu ravnoteže i preciznosti prikazani su deskriptivnom statistikom: aritmetička sredina, minimalni i maksimalni rezultat, te standardna devijacija. Postupak za određivanje statističke značajnosti povezanosti između ravnoteže i preciznosti testiran je korelacijskom analizom (Pearsonov koeficijent korelacije). Rezultati istraživanja pokazali su povezanost BBT ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ ), SBT D ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ ) i SBT L ( $r=0,80$ ;  $p<0,01$ ) testova za ravnotežu s preciznošću forehand i backhand udaraca dok za Y-balance test nije utvrđena povezanost s preciznošću (Comp. L:  $r=0,28$ ;  $p>0,05$ , Comp. D:  $r=0,42$ ;  $p>0,05$ ). Broj pogrešaka tijekom testa preciznosti također nije povezan s rezultatima testova ravnoteže.

**Ključne riječi:** tenis, ravnoteža, preciznost

## **THE RELATIONSHIP OF BALANCE AND PRECISION PERFORMANCE OF FOREHAND AND BACKHAND SHOTS IN YOUNG TENNIS PLAYERS**

### **Abstract:**

In tennis, various motor abilities such as coordination, speed, agility, strength are often highlighted, while very little importance is attached to other motor abilities such as balance. Although balance as a motor ability is not the most prominent ability in tennis, the precision and quality of the shots largely depends on it. A review of the literature revealed an insufficient number of studies that link the balance and precision of the performance of forehand and backhand shots. The aim of the work is to investigate the relationship between balance and precision of forehand and backhand shots in competitors aged 10-14 years (categories: U-12 and U-14). Balance ability was measured diagnostically through 3 balance assessment tests and compared with the results of accuracy tests for forehand and backhand shots. The sample of respondents in this paper includes 10 competitors between the ages of 10 and 14. The sample of variables consists of 3 anthropometric (morphological) characteristics: the height and weight of the subject's body, leg length and the age of the subject, then 3 tests for assessing balance: YBT (Y-balance test), SBT (Standing balance test) and BBT (Board balance test), and the results of forehand and backhand accuracy tests (HATT). Data processing is done in Statistics 13.5. The results of the balance and precision tests are presented with descriptive statistics: arithmetic mean, minimum and maximum score, and standard deviation. The procedure for determining the statistical significance of the association between balance and precision was tested by correlation analysis (Pearson's correlation coefficient). The research results showed a correlation between BBT ( $r=0.73$ ;  $p<0.05$ ), SBT D ( $r=0.73$ ;  $p<0.05$ ) and SBT L ( $r=0.80$ ;  $p<0.05$ ) balance tests with the accuracy of forehand and backhand shots, while for the Y-balance test no correlation with accuracy was established (Comp. L:  $r=0.28$ ;  $p>0.05$ , Comp. D:  $r=0.42$ ;  $p>0.05$ ). The number of errors during the accuracy test was also not related to the results of the balance tests.

**Key word:** tennis, balance, precision

## Sadržaj:

1.	Uvod.....	7
1.1	Općenit o tenisu.....	7
1.2	Ravnoteža.....	8
1.3	Preciznost.....	9
2.	Dosadašnja istraživanja.....	10
3.	Ciljevi i hipoteze istraživanja.....	12
4.	Metode rada.....	13
4.1.	Uzorak ispitanika .....	13
4.2.	Uzorak varijabli.....	13
4.3.	Opis protokola istraživanja.....	14
4.4.	Opis mjernih instrumenata.....	14
4.5.	Metode obrade podataka.....	19
5.	Rezultati.....	20
6.	Rasprava.....	28
7.	Zaključak.....	30
8.	Literatura.....	31

# 1. UVOD

## 1.1. Općenito o tenisu

Tenis je sport koji spada među najpopularnije sportske aktivnosti današnjice. Ubraja se u individualne sportove kojima se čovjek može baviti cijeli život - od rane mladosti, preko zrele, do poodmakle životne dobi. Upravo je ta otvorenost prema svim uzrastima i životnim dobima, razlog njegove ogromne popularnosti u suvremenom svijetu. Tenisom se podjednako razvijaju fizičke i psihičke sposobnosti, te se istovremeno potiče, traži i održava fizička snaga i izdržljivost, brzina i sposobnost pokreta svih dijelova tijela, psihička stabilnost i kognitivne i konativne sposobnosti. Teniska igra zahtijeva trajnu usredotočenost i iznimnu preciznost koji u konačnici rezultiraju osobnim zadovoljstvom i natjecateljskim uspjesima proizašlih iz združenih spomenutih svojstava u otvorenoj i poštenoj, „fair“ borbi, rezultati koji ovise jedino o vlastitim mogućnostima i sposobnostima (Gurović, 2010).

Tenis pripada skupini aciklički polistrukturalnih sportova, a sama struktura igre je dinamična i kompleksna. Glavno obilježje igre je specifičnost svake pojedine situacije s obzirom da je svaka lopta drugačija, pa igrač gotovo nikad ne ponovi isti udarac. To je pretežno individualni sport u kojem se dva igrača u svojstvu protivnika nadmeću prebacujući loptu preko mreže u označeni dio terena pomoću posebno dizajniranog teniskog reketa. Tenis je moguće igrati i u parovima. Cilj igre je ubaciti lopticu u igralište, te pritom navesti protivnika na pogrešku ili mu onemogućiti da vrati lopticu. Tenisku igru sačinjavaju različite situacije, položaji i udarci poput: servisa, forehanda, backhanda, voleja, „smasha“, reterna, igre na osnovnoj liniji, napada i igre na mreži, te obrambenih situacija. Izvedba i uspješnost u navedenim situacijama uvelike ovise o igračevim individualnim karakteristikama i sposobnostima kao što su: morfološke karakteristike, motoričke i funkcionalne sposobnosti, te psihičke sposobnosti i dimenzije ličnosti. Nastavno na sve navedeno možemo zaključiti da je tenis sport koji istovremeno razvija fizičke, ali i psihičke sposobnosti pojedinca (Filipčić, 2009).

Brojne analize teniske igre ukazuju na činjenicu da tenis kao sport pripada skupini tehnički složenijih sportova. Takva vrsta sportova od natjecatelja zahtijeva izrazitu kondicijsku, psihičku i tehničko – taktičku pripremljenost. Igrači se služe velikim brojem različitih tehnika koje se pretežno izvode maksimalnom brzinom u dugom vremenskom razdoblju. Možemo



utvrditi da na uspješnost u tenisu utječe veliki broj motoričkih sposobnosti. Brze i dinamičke kretnje koje zahtijevaju jake ponavljane mišićne kontrakcije u obliku udaraca i kretanja neke su od glavnih karakteristika teniske igre (Čanaki, Birkić, 2009).

S obzirom da se tenis ubraja u tehnički složenije sportove, kompleksnost teniske igre je neupitna. Kompleksnost u tenisu zahtijeva paralelno povezivanje i utjecaj na iznimno velik broj faktora u svrhu učinkovitog svladavanja i unapređivanja teniske igre. Kako bi mogli očekivati uspjeh potrebno je na ozbiljan i precizan način pristupiti izradi plana i programa trenažnog procesa. Kvalitetna tehničko - taktička, kondicijska i psihološka priprema elementi su koji isključivo čvrstom i neraskidivom korelacijom dovode do uspjeha (Neljak, Dugandžić, Tudor, 2010).

Svaki tenisač mora posjedovati određene motoričke i kognitivne sposobnosti, a uspješnost u tenisu uvelike je određena njihovim stupnjem razvijenosti. U tenisu dominiraju motoričke sposobnosti kao što su koordinacija i agilnost, brzina i snaga, te sposobnost zapažanja i anticipacije. Zanimljiva je činjenica kako se u tenisu vrlo rijetko pozornost posvećuje razvoju ravnoteže, a uzimajući u obzir senzitivne faze razvoja ravnoteže prema Starosti i Hirtzu (1989.) najviše utječemo na njezin razvoj u dobi od 9 do 12 godina. Upravo iz tog razloga u nastavku rada, na konkretnim primjerima, detaljno je analizirana i objašnjena korelacija ravnoteže i preciznosti. Svrha rada istaknuti je važnost ravnoteže kao jedne od motoričkih sposobnosti te njen utjecaj na samu preciznost izvođenja udaraca s naglaskom na forehand i backhand.

## **1.2. Ravnoteža**

Ravnoteža je sposobnost uspostavljanja i zadržavanja ravnotežnog položaja uspješnim suprotstavljanjem silama koje narušavaju ravnotežu, odnosno možemo reći da je ravnoteža stanje u kojem su sile koje djeluju na ravnotežni položaj neutralizirane. Kvaliteta izvedbe trenažne vježbe ili natjecateljske aktivnosti ovisi o sposobnosti zauzimanja i očuvanja ravnotežnog položaja u statičnom ili dinamičnom režimu motoričkog djelovanja što upućuje na važnost ravnoteže u različitim sportovima (Milanović, 2013).

Razlikujemo dvije osnovne vrste ravnoteže: statička i dinamička. Statička ravnoteža podrazumijeva održavanje položaja tijela u mjestu odnosno u stanju mirovanja, dok dinamička

ravnoteža podrazumijeva da se ravnoteža održi prilikom kretanja tj. podrazumijeva kontrolu tijela koje se kreće kroz prostor. Dinamička ravnoteža je najvažnija vrsta ravnoteže za tenis. Sposobnost održavanja ravnoteže, neovisno o tome pokušavamo li ravnotežu održati u stanju mirovanja ili u pokretu, ključ je uspjeha u većini sportova, ali i fizičkih aktivnosti (Bušac, Diklić, 2016).

Istraživanje na tenisačima juniorima pokazalo je kako gubitak ravnoteže tijekom odigravanja udarca čini čak 80% od ukupnih pogrešaka koje je igrač učinio tijekom meča (Feisal, 2014).

Sposobnost kvalitetnog održavanja statičke i dinamičke ravnoteže tijela te orijentacije u prostoru od iznimnog je značaja za uspjeh u tenisu i zahtijeva veliku pozornost od najranijih dana. Kvalitetno razvijena statička i dinamička ravnoteža u prostoru omogućuju igraču mirnije i preciznije izvođenje teniskih udaraca te kvalitetniji prijenos sile pokreta tijekom izvođenja udarca (Neljak i sur., 2010).

### **1.3. Preciznost**

Preciznost je sinonim za učinkovitost. Konkretno u sportu to je sposobnost igrača da izvede točno usmjeren i odmjeran pokret uz postizanje optimalne amplitude i kutnih odnosa dijelova tijela pri izvedbi motoričkih zadataka gađanja i ciljanja. Na primjeru tenisa, preciznost se očituje u pravilno izvedenom i doziranom bacanju lopte reketom u željeni cilj, uz stalnu kontrolu početnog ubrzanja i kuta izbačaja ili u neposrednom usmjeravanju lopte prema cilju (Milanović, 2013).

Sekulić i Metikoš preciznost definiraju kao sposobnost efikasnog pogađanja vanjskog objekta vođenim ili izbačenim projektilom (Sekulić i Metikoš, 2007).

U više sportova preciznost se manifestira kao istodobno ciljanje i gađanje. Teniski igrač reket prvo usmjerava u neku od željenih pozicija kao što su servis, backhand, forehand, volej ili smash kako bi što preciznije i efikasnije udario lopticu, a potom reketom udara lopticu prema protivničkoj strani u željenom pravcu (Pataky, 2021).

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Pregledom dostupne literature i provedenih istraživanja nailazimo na dostatan broj istraživanja vezanih uz ravnotežu i njen utjecaj na razne motoričke sposobnosti i kvalitetu tehničke izvedbe pokreta u raznim sportovima. Također, zabilježeno je da postoji relativno malen broj istraživanja koja povezuju ravnotežu i preciznost izvođenja udaraca u tenisu.

Matković (2015) je proveo istraživanje u kojem je usporedio tehničku izvedbu forehand i backhand udaraca te njihovu preciznost, kako bi utvrdio ima li kvaliteta izvođenja udarca utjecaj na preciznost udarca. Istraživanje se provelo na uzorku od 34 ispitanika, tenisača koji su članovi teniskih klubova s područja grada Zagreba. Svaki ispitanik imao je zadatak iz 20 pokušaja pogoditi na suprotnoj strani terena označeno polje 2x2 metra, prvo forehand, a zatim backhand udarcem. Tri sudca su davala tehničke ocjene udaraca, a četvrti sudac zapisivao je postignuti broj pogodaka u označeno polje. U svrhu istraživanja osmišljen je PT11 upitnik koji obuhvaća preciznost i tehničku izvedbu forehand i backhand udaraca. Zabilježeni rezultati istraživanja pokazali su statistički značajnu korelaciju preciznosti i tehničke izvedbe forehand i backhand udaraca.

Istraživanje koje su proveli Filipčić i Filipčić (2005) utvrđuje povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i natjecateljskih sposobnosti mladih tenisačica. Mlade slovenske tenisačice u dobi od 13 i 14 godina dobrovoljno su sudjelovale u ovom istraživanju te su činile uzorak od 96 ispitanika. Rezultati su pokazali kako je dinamička ravnoteža (test okreta na niskoj gredi - TLB) usko povezana s natjecateljskom uspješnosti. Ovim istraživanjem stavljen je naglasak na važnost dinamičke ravnoteže kao jedne od ključnih motoričkih sposobnosti o kojoj ovisi natjecateljska uspješnost u tenisu.

Landlinger, Stöggl, Lindinger, Wagner i Müller (2012) su objavili istraživanje kojem je glavni cilj bio identificirati i usporediti brzinu lopte i točnost udaraca forehandom i backhandom s tla, između ATP profesionalaca i mladih igrača visokih performansi, prilikom izvođenja udaraca dijagonalno i paralelno do ciljanog polja. Šest elitnih i sedam vrhunskih tenisača dobrovoljno je sudjelovalo u istraživanju. Doppler-radarski uređaj i digitalna video kamera, koji rade na 120 sličica u sekundi, korišteni su za mjerenje brzine lopte i točnosti forehand i backhand udaraca u svakoj situaciji (dijagonalno i paralelno). Rezultati 1040 izmjerenih udaraca

pokazuju da je brzina loptice forehand i backhand udarcem s tla bila veća u elitnoj skupini kada se analiziraju: svi valjani udarci, šest najbržih udaraca i šest najpreciznijih udaraca ( $p < 0,05$ ). Nadalje, svi su igrači postigli veću brzinu forehanda u usporedbi s backhandom kada su lopte bile usmjerene dijagonalno ( $p < 0,01$ ). Sudionici su pokazali sličnu sposobnost kada je u pitanju točnost i preciznost njihovih udaraca ( $p > 0,05$ ). Međutim, utvrđena je grupna razlika u točnosti kada se uzme u obzir šest najbržih udaraca forehandom ( $p < 0,05$ ), a udarac forehandom dijagonalno izveden je točnije od udarca backhand dijagonalno u obje skupine. Štoviše, nije bilo dokaza da su igrači koji su brže udarali loptu bili manje precizni od onih koji su sporije udarali loptu. Analize za sudionike zapravo su otkrile negativnu korelaciju između brzine lopte i srednje radijalne pogreške (preciznosti) za backhand paralelu ( $r = -0,77$ ,  $p < 0,01$ ). Prema rezultatima ovog istraživanja, čini se da je brzina lopte odlučujući faktor koji odvaja elitne od sub-elitnih tenisača.

Karnia i suradnici (2012) istraživali su odnos između ravnoteže, sastava tijela i aerobnog kapaciteta kod mladih tenisača u mirovanju i nakon provedenog testa izdržljivosti. Cilj istraživanja bio je također utvrditi korelaciju između pozicije igrača na teniskoj ljestvici i ravnoteže. Uzorak ispitanika činili su tenisači od 15 do 17 godina, rangirani od 3. do 39. pozicije te prosječno iskustvo, odnosno godine treniranja (9 godina). Rezultati su pokazali kako je ravnoteža utjecala na rezultate postignute u teniskim vježbama. Prema rezultatima može se zaključiti da se igračima koji su u fazi razvoja treba razvijati brzinu i ravnotežu.

Caballero i suradnici (2021) proveli su istraživanje u kojem su proučavali povezanost ravnoteže, koju su testirali na nestabilnoj površini, s izvedbom servisa tenisača koja se mjerila kroz preciznost i brzinu. Uzorak ispitanika sačinjavalo je 106 tenisača rekreativaca i profesionalaca u dobi od 10 do 35 godina. Rezultati istraživanja pokazali su kako postoji povezanost između godina ispitanika i preciznosti servisa ( $p = 0,001$ ) i brzine servisa ( $p < 0,001$ ). U grupi ispitanika U-12 nije ustanovljena povezanost ravnoteže i preciznosti servisa, dok su ispitanici U-16 pokazali statističku značajnu povezanost između testa ravnoteže i preciznosti servisa ( $r = 0,461$ ;  $p = 0,036$ ).

### **3. Ciljevi i hipoteze istraživanja**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi povezanost ravnoteže i preciznosti forehand i backhand udaraca kod natjecatelja dobi 10-14 godina (kategorije: U-12 i U-14).

Iako je ustanovljen nedostatan broj istraživanja koji povezuju ravnotežu i preciznost forehand i backhand udaraca, na temelju dosadašnjih istraživanja, pretpostavka je da će ovo istraživanje pokazati povezanost ravnoteže i preciznosti izvođenja udaraca.

Za ovo istraživanje postavljene su dvije hipoteze:

H0: postoji korelacija između rezultata dobivenih u testovima ravnoteže i testovima preciznosti, odnosno tenisači i tenisačice koji postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže, postižu i bolje rezultate u testovima preciznosti i obrnuto

H1: tenisači i tenisačice koji postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže imaju manji broj pogrešaka u testu preciznosti

## 4. Metode istraživanja

### 4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika obuhvaća tenisače i tenisačice prosječne dobi  $12,4 \pm 1,35$  godina, tjelesne visine  $164,60 \pm 6,11$  cm i tjelesne težine  $47,20 \pm 4,63$  kg, koji su rangirani na ljestvici Hrvatskog teniskog saveza, a članovi su teniskih klubova s područja Zagreba (HTK i TK Medveščak). Svi deskriptivni podaci prikazani su u **Tablici 1**. Treneri, sudionici i njihovi roditelji kontaktirani su od strane autora te su informirani o predmetu i cilju istraživanja. Pošto su ispitanici maloljetne osobe, roditelji su potpisali pismenu suglasnost o provedbi istraživanja. Upoznati su s cijelim protokolom istraživanja uz posebnu napomenu da istraživanje ne predstavlja nikakav rizik za nastanak ozljeda ili preopterećenja sportaša.

**Tablica 1.** Deskriptivni pokazatelji

	n	Varijabla	AS $\pm$ SD
Tenisači	10	Dob (god)	$12,4 \pm 1,35$ (10 - 14)
		Tjelesna masa (kg)	$47,20 \pm 4,63$ (41 - 56)
		Visina tijela (cm)	$164,60 \pm 6,11$ (158 - 175)
		Dužina noge (cm)	$89,8 \pm 6,60$ (78 - 97)

(Izvor: izradio autor)

### 4.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli u ovom istraživanju čine 3 antropometrijske (morfološke) karakteristike: visina i masa tijela ispitanika, te dužina noge (mjerena od *spine iliace anterior superior* do medijalnog maleola gležnja) i godine ispitanika, zatim 3 testa za procjenu ravnoteže: BBT (Board balance test), SBT (Standing balance test) i YBT (Y-balance test), kao i rezultati testova preciznosti za forehand i backhand udarce (HATT).

### 4.3. Opis protokola istraživanja

Istraživanje se provodilo na teniskim terenima u unaprijed dogovorenim jutarnjim terminima (kako bi se izbjegao utjecaj umora zbog ljetnih vrućina) s trenerima sudionika istraživanja. Protokol istraživanja temeljno je objašnjen svim ispitanicima, kao i postupci provedbe testova istraživanih sposobnosti. Prije početka samog testiranja, ispitanici su izveli 10 minuta dinamičkog zagrijavanja: trčanje 3 kruga oko teniskog terena te školica trčanja od osnovne linije do mreže (niski skip, visoki skip, bočno kretanje, skokovi na jednoj nozi, sunožni skokovi) i vraćanje na osnovnu liniju hodajućim korakom. Nakon toga slijedile su određene vježbe ravnoteže zadane od strane autora istraživanja: održavanje ravnoteže na jednoj nozi, stoj na jednoj nozi i na znak trenera sprint od osnovne linije do mreže, bočno kretanje i na znak trenera zaustavljanje na jednoj nozi te održavanje ravnoteže na jednoj nozi zatvorenih očiju dok je trener pokušavao poremetiti ravnotežu ispitanika. Zatim su se ispitanici uputili na izvedbu testova za ravnotežu, provedena su 3 testa za ravnotežu: Board balance test (BBT), Standing balance test (SBT) i Y-balance test (YBT). Nakon što su odradili testove za procjenu ravnoteže, ispitanici su na teniskom terenu proveli dodatno specifično zagrijavanje: dodavanje sa servis linije i dodavanje s osnovne linije. Poslije odrađenog specifičnog zagrijavanja svaki ispitanik imao je 5 pokušaja u svakom smjeru za pripremu u testu preciznosti (HATT), a potom je proveden HATT test i zabilježeni su svi rezultati ispitanika.

### 4.4. Opis mjernih instrumenata

Antropometrijske karakteristike ispitanika visina tijela i dužina noge izmjerene su centimetarskom vrpcom. Visina tijela izmjerena je tako da ispitanik stoji na ravnoj podlozi s podjednako raspoređenom težinom na obje noge. Pete su spojene, ramena opuštene, a glava u položaju tzv. frankfurtske horizontale (vodoravan položaj zamišljene linije koja spaja najvišu točku gornjeg ruba lijevog vanjskog zvukovoda i najnižu točku donjeg ruba lijeve orbite). Dužina noge izmjerena je od *spine iliace anterior superior* do medijalnog maleola gležnja. Vrijednosti dužine noge zaokružene su na 0,5 cm. Za mjerenje mase tijela ispitanika korištena je digitalna vaga s preciznošću skale 0,1 kg.

Za procjenu preciznosti forehand i backhand udaraca ispitanika u istraživanju je proveden Hitting accuracy tennis test (HATT). Test preciznosti sastoji se od 15 uzastopnih udaraca u 4 smjera: forehand paralela (FH DTL), backhand paralela (BH DTL), forehand dijagonala (FH CC) i backhand dijagonala (BH CC), što je rezultiralo ukupnim brojem od 60 udaraca. Teren

je bio podijeljen na 12 područja, a svakom je području dodijeljena vrijednost prema sustavu bodovanja koji se temelji na napadačkim, obrambenim i neutralnim udarcima u rasponu od 1 do 6 bodova (*Slika 1.*). Ukupan rezultat i neprisiljene pogreške (udarci u mrežu (net errors) i udarci u vanjski dio terena odnosno “out”: wide i long errors) korišteni su za statističku analizu. Prije provedbe testa ispitanicima je objašnjen postupak provedbe testa te im je dopušteno uvježbavanje udaraca u svakom smjeru. Nakon zagrijavanja i upoznavanja s testom započeto je ispitivanje. Specker i sur. (2011) zaključili su u svom istraživanju da je HATT pouzdan i jednostavan test za provjeru preciznosti forehand i backhand udaraca.

Net Errors								Net Errors
Wide Errors								Wide Errors
Long Errors								Long Errors
		Backhand		Forehand				
		3	1	1	3			
		5	2	2	5			
		6	4	4	6			

*Slika 1.* Prikaz bodovanja i pogrešaka testa preciznosti (preuzeto:

[https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/12000/Test\\_retest\\_Reliability\\_for\\_Hitting\\_Accuracy.36.aspx](https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2011/12000/Test_retest_Reliability_for_Hitting_Accuracy.36.aspx))



Za procjenu ravnoteže ispitanika korištena su 3 testa: Board balance test (BBT), Standing balance test (SBT) i Y-balance test (YBT).

Board balance test (BBT) je test procjene ravnoteže koji se izvodi na okrugloj drvenoj platformi promjera 39,5 cm i visine 7,5 cm. Cilj ovog testa je da ispitanik zadrži ravnotežni položaj na dasci najviše 30 sekundi. Test se provodi na način da su stopala razdvojena u ravni ramena, a noge blago savijene u koljenom zglobu, što je ispitanicima objašnjeno prije same provedbe testa. Ispitanici su imali jedan pokušaj da isprobaju vježbu na drvenoj platformi prije samog testiranja. Nakon što je ispitanik zauzeo ravnotežni položaj na platformi, mjerenje je započeto. Mjerenje vremena zaustavlja se kada ispitanik ili rub platforme ostvare kontakt s tlom. Izmjerena su 3 pokušaja, te je izračunata aritmetička sredina. U istraživanju Lemmink i sur. (2001) za test ravnoteže na platformi utvrđena je objektivnost koja je iznosila 0.87 (muškarci) i 0.78 (žene), te stabilnost koja je iznosila 0.87 (muškarci) i 0.83 (žene).



*Slika 2.* Board balance test

Standing balance test (SBT) je test kojim se procjenjuje statička ravnoteža. Svrha testa je da ispitanik što duže stoji na jednoj nozi, uz prekrižene ruke i zatvorene oči. Prije početka testa ispitanici imaju minutu da uvježbaju ravnotežu. Kad su spremni, podignu jednu nogu s tla, stavljaju prekrižene ruke na ramena, potom zažmire i tad počinje mjerenje vremena. Kada podignuta noga dotakne tlo, ispitanik otvori oči, ako osoba poskoči ili pak na neki drugi način izgubi ravnotežni položaj, mjerenje vremena se prekida. Svaki ispitanik ima pravo na tri pokušaja te se bilježi najbolji pokušaj. Zatim se test provodi na suprotnoj nozi. Rezultati dobiveni mjerenjem triju najboljih rezultata podijele se s 3 kako bi se dobila srednja vrijednost. U istraživanju Springer i sur. (2007) utvrđena je pouzdanost testa stoja na jednoj nozi 0.994 gdje se test izvodio s otvorenim očima te 0.998 sa zatvorenim očima.



*Slika 3.* Standing balance test

Y-balance test je modifikacija SEBT testa (Star excursion balance test) koji je pogodan za mjerenje dinamičke ravnoteže ispitanika. Rezultati testa dobivaju se mjerenjem dosega noge (lijeve i desne) u 3 različita smjera: anteriorno, posteromedijalno i posterolateralno. Spomenuti test od ispitanika zahtijeva ravnotežu, stabilnost, fleksibilnost, snagu, proprioceptivnu sposobnost, neuromuskularnu kontrolu i opseg pokreta. Preduvjet za provođenje testa jesu: slobodan prostor minimalnih dimenzija 2x2 metra i ljepljiva pik traka koja se lijepi na ravnu i suhu podlogu. Koristimo 3 trake, od kojih je prva traka anteriorna duljine 1 m, a posterioarne trake: posteromedijalna i posterolateralna, postavljene su 135° u odnosu na anteriornu traku, dok su one međusobno postavljene pod kutom od 45° i tako oblikuju izgled slova Y. Neposredno prije ispitivanja demonstrira se zadatak. U svrhu nesmetanog i lakšeg izvođenja zadatka ispitanici su nosili laganu sportsku odjeću. Izvedbom testa bosih nogu uklonjen je faktor stabilnosti kojoj doprinosi sportska obuća. Prilikom izvođenja maksimalnog dosega lijevom nogom u anteriornom, posteromedijalnom i posterolateralnom smjeru, desna noga se nalazila na središtu oznaka, na mjestu križanja sva 3 smjera. Zatim se ponovio postupak izvedbe maksimalnog dosega desnom nogom u sva 3 smjera. Za vrijeme izvedbe testa ruke su postavljene na kukove, a njihovo pomicanje rezultiralo je ponavljanjem pokušaja. Dok jedna noga izvodi doseg, suprotna noga treba bit stabilna te peta fiksirana na tlo. Na kraju izvedbe potrebno se vratiti u početnu uspravnu poziciju. Pokušaj se bilježi kao neuspješan kada se ispitanik ne vrati u početnu poziciju, ruke se pomaknu s kukova, ispitanik uspostavi kontakt s podlogom nogom koja izvodi doseg te podigne petu stajne noge ili ju pomakne. Zabilježena su 3 pokušaja maksimalnog dosega u 3 navedena smjera. Rezultat se mjerio centimetarskom trakom od obilježenog mjesta gdje se nalazila stajna noga do mjesta dosega. Duljina noge izmjerena je od spine iliace anterior superior do medijalnog maleola te je kasnije uvrštena u formulu. Kako bi rezultat bio izražen u postotku, dijelimo prosječnu vrijednost maksimalnih dosega s vrijednosti duljine noge i potom dobiveni rezultat množimo sa 100. Kompozitni rezultat izračunat je stavljanjem u omjer sume triju pokušaja s trostrukom vrijednosti duljine noge pomnoženom sa 100. Shaffer i sur. (2013) u svom istraživanju istraživanju izmjerili su pouzdanost Y-balance testa koja je iznosila za smjerove: anteriorno 0.93, posteromedijalno 0.91, poaterolateralno 0.85 te za kompozitne rezultate 0.91.



*Slika 4.* Y-balance test

#### **4.5. Metode obrade podataka**

Dobiveni podaci obrađeni su u programu Statistica 13 za operacijski sustav Windows te u Microsoft Excelu 2013. Za sve korištene varijable izračunati su deskriptivni pokazatelji: aritmetička sredina (AS), minimalni rezultat (Min), maksimalni rezultat (Max) i standardna devijacija (SD). Korelacija između varijabli izračunata je Pearsonovim koeficijentom korelacije.

## 5. Rezultati

U sljedećim tablicama prikazani su dobiveni rezultati u izmjerenim testovima: Hitting accuracy tennis test (HATT), Bord balance test (BBT), Standing balance test (SBT) i Y-balance test (YBT). Na temelju podataka iz tablica objašnjena je korelacija dobivenih rezultata testova ravnoteže i testova preciznosti.

**Tablica 2.** Prikaz rezultata u testu preciznosti HATT

Hitting accuracy tennis test									
Tenisač i/ce	God	Klub	FH DTL (poena)	BH DTL (poena)	FH CC (poena)	BH CC (poena)	Ukupno poena	Broj grešaka	
1	V.T.	10	HTK	40	31	58	29	158	20
2	N.N.	11	HTK	57	47	55	60	219	12
3	L.A.	12	HTK	63	55	66	62	246	12
4	R.M.	12	HTK	56	40	47	57	200	10
5	V.O.	12	HTK	44	33	43	56	176	21
6	N.M.	12	HTK	62	57	53	50	222	12
7	T.Š.	13	HTK	63	61	73	45	242	10
8	B.F.R.	14	TK Medveščak	52	54	42	45	213	21
9	M.K.	14	TK Medveščak	64	68	65	58	255	7
10	R.Z.	14	TK Medveščak	55	67	74	66	262	7

God – godine, FH DTL – forehand paralela, BH DTL – backhand paralela, FH CC – forehand dijagonala, BH CC – backhand dijagonala

(Izvor: izradio autor)

Tablica prikazuje 10 ispitanika označenih inicijalima i poredanih po godini rođenja, od najmlađeg do najstarijeg. Uz svakog ispitanika naveden je klub u kojem trenira. Prikazani su ostvareni bodovi u forehand i backhand udarcima – paralelno i dijagonalno, te broj pogrešaka od mogućih 15 pokušaja za svaki smjer. Ukupno ostvareni poeni kreću se u rasponu od 158 do 262 od maksimalnih 360 poena koliko je svaki pojedini ispitanik mogao ostvariti, dok se ukupan broj grešaka kreće od 7 do 21. Statističkom obradom podataka iz **Tablice 2.** utvrđena

je statistički značajna pozitivna korelacija između godina ispitanika i rezultata preciznosti te iznosi  $r=0,70$  ( $p<0,05$ ). Ispitanik s najbolje ostvarenim rezultatom ujedno je bio i najstariji, te također učinio najmanji broj grešaka. Suma ostvarenih bodova u svim smjerovima te ukupan broj grešaka korišteni su u daljnjim tablicama za prikaz korelacije između preciznosti i ravnoteže.

**Tablica 3.** Prikaz rezultata u testu ravnoteže Board balance test (BBT)

Board balance test								
Tenisači /ce	Trial 1 (s)	Trial 2 (s)	Trial 3 (s)	AS (s)	SD (s)	Min (s)	Max (s)	
1 V.T.	4,93	3,1	3,59	<b>3,87</b>	0,95	3,1	4,93	
2 N.N.	3,86	4,27	7,33	<b>5,30</b>	1,81	3,86	7,33	
3 L.A.	30	29,57	30	<b>29,86</b>	0,25	29,57	30	
4 R.M.	3,66	7,32	5,62	<b>5,53</b>	1,83	3,66	7,32	
5 V.O.	12,05	8	5,57	<b>8,54</b>	3,27	5,57	12,05	
6 N.M.	13,62	13,95	15,4	<b>14,32</b>	0,95	13,62	15,4	
7 T.Š.	12,52	14	15,66	<b>14,06</b>	1,57	12,52	15,66	
8 B.F.R.	5,31	12,96	12,91	<b>10,39</b>	4,4	5,31	12,96	
9 M.K.	10,47	14,3	13,46	<b>12,74</b>	2,01	10,47	14,3	
10 R.Z.	28,04	19,25	30	<b>25,76</b>	5,73	19,25	30	

Trial – pokušaj, AS – aritmetiča sredina, SD – standardna devijacija, Min – minimalna vrijednost, Max – maksimalna vrijednost

(Izvor: izradio autor)

Na temelju izmjerenih rezultata provođenjem testa ravnoteže izmjerena je aritmetička sredina dobivenih rezultata te su izračunati i tablično prikazani standardna devijacija, minimalna vrijednost pokušaja i maksimalna vrijednost pokušaja svakog pojedinog ispitanika kao što je prikazano u **Tablici 3**. Rezultati se kreću u rasponu od 3,1 do 30 što ujedno predstavlja minimalnu i maksimalnu vrijednost. Aritmetička sredina kreće se u rasponu od 3,87 do 29,86.

Dobivene vrijednosti aritmetičke sredine koristili smo za prikaz korelacije ravnoteže i preciznosti u daljnjoj obradi podataka.

**Tablica 4.** Deskriptivni pokazatelji varijabli testa preciznosti i BBT-a

	Tenisači/ce	HATT		BBT
		Ukupno poena	Broj grešaka	AS (s)
1	V.T.	158	20	3,87
2	N.N.	219	12	5,30
3	L.A.	246	12	29,86
4	R.M.	200	10	5,53
5	V.O.	176	21	8,54
6	N.M.	222	12	14,32
7	T.Š.	242	10	14,06
8	B.F.R.	213	21	10,39
9	M.K.	255	7	12,74
10	R.Z.	262	7	25,76

---

HATT – Hitting accuracy tennis test, BBT – Board balance test

(Izvor: izradio autor)

**Tablica 4.** prikazuje izdvojene podatke iz **Tablica 2.** i **3.** čijom smo obradom dobili korelaciju između testa preciznosti udaraca i BBT testa te ona iznosi  $r=0,73$  ( $p<0,05$ ) što ukazuje na statistički značajnu povezanost. Također je izračunata i korelacija broja grešaka i BBT-a te iznosi  $r=-0,44$  ( $p>0,05$ ) što govori da nema statističke povezanosti. Rezultati su dobiveni statističkom obradom prilikom koje je korišten Pearsonov koeficijent korelacije.

**Tablica 5.** Prikaz rezultata u testu ravnoteže Standing Balance Test (SBT)

<b>Standing balance test</b>									
Tenisači/ce	AS D (s)	AS L (s)	Min D (s)	Min L (s)	Max D (s)	Max L (s)	SD D (s)	SD L (s)	
<b>1</b>	V.T.	<b>10,11</b>	<b>15,93</b>	3,66	12,41	13,46	19,83	4,95	3,72
<b>2</b>	N.N.	<b>9,67</b>	<b>19,06</b>	5,46	10,28	14,14	27,18	4,35	8,47
<b>3</b>	L.A.	<b>29,17</b>	<b>34,40</b>	7,3	20,29	45	45	19,56	12,72
<b>4</b>	R.M.	<b>10,49</b>	<b>9,97</b>	7,02	5,1	15,33	15,32	4,32	5,13
<b>5</b>	V.O.	<b>11,74</b>	<b>11,14</b>	10,49	5,99	12,62	17,02	1,11	5,55
<b>6</b>	N.M.	<b>13,71</b>	<b>14,18</b>	4,58	6,44	19,31	18,99	7,97	6,77
<b>7</b>	T.Š.	<b>27,93</b>	<b>27,11</b>	25,44	10,86	31,24	45	2,99	17,13
<b>8</b>	B.F.R.	<b>18,26</b>	<b>13,52</b>	6,12	6,13	41,25	23,88	19,92	9,24
<b>9</b>	M.K.	<b>17,38</b>	<b>27,96</b>	11,39	24,04	23,11	31,56	5,86	3,77
<b>10</b>	R.Z.	<b>22,20</b>	<b>33,88</b>	6,31	11,63	45	45	20,25	19,27

AS D – aritmetička sredina desne noge, AS L – aritmetička sredina lijeve noge, Min D – minimalna vrijednost desne noge, Min L – minimalna vrijednost lijeve noge, Max D – maksimalna vrijednost desne noge, Max L – maksimalna vrijednost lijeve noge, SD D – standardna devijacija desne noge, SD L - standardna devijacija lijeve noge  
(Izvor: izradio autor)

**Tablica 5.** prikazuje rezultate testa ravnoteže stoja na jednoj nozi (SBT). Navedene su minimalne i maksimalne vrijednosti za lijevu i desnu nogu za svakog ispitanika te odstupanja rezultata za desnu i lijevu nogu prikazano kroz standardnu devijaciju. Nadalje, izračunata aritmetička sredina rezultata desne noge i aritmetička sredina rezultata lijeve noge izdvojene su i korištene u svrhu daljnje statističke obrade podataka.



**Tablica 6.** Deskriptivni pokazatelji varijabli testa preciznosti i SBT-a

	Tenisači/ce	HATT		SBT	
		Ukupno poena	Broj grešaka	AS D (s)	AS L (s)
1	V.T.	158	20	15,93	8,17
2	N.N.	219	12	19,06	9,67
3	L.A.	246	12	34,40	29,17
4	R.M.	200	10	9,97	10,49
5	V.O.	176	21	11,14	11,74
6	N.M.	222	12	14,18	13,71
7	T.Š.	242	10	27,11	27,93
8	B.F.R.	213	21	13,52	18,26
9	M.K.	255	7	27,96	17,38
10	R.Z.	262	7	33,88	22,20

HATT – Hitting accuracy tennis test, SBT – Standing balance test, AS D – aritmetička sredina rezultata desne noge, AS L – aritmetička sredina rezultata lijeve noge

(Izvor: izradio autor)

Statističkom obradom podataka iz navedene **Tablice 6.** dobivena je statistički značajna povezanost između testa preciznosti i rezultata ravnoteže desne noge u SBT testu koja iznosi  $r=0,73$  ( $p<0,05$ ). Rezultati testa lijeve noge su također statistički značajno povezani s rezultatima testa preciznosti na što nam ukazuje koeficijent korelacije  $r=0,80$  ( $p<0,01$ ) Varijabla broja pogrešaka nije pokazala statističku povezanost s testom ravnoteže desne noge u SBT-u ( $r=-0,36$ ;  $p>0,05$ ) kao ni s dobivenim rezultatima na lijevoj nozi ( $r=-0,62$ ;  $p>0,05$ ).

**Tablica 7.** Prikaz rezultata u testu ravnoteže Y-Balance Test (YBT)

Y – balance test									
Tenisači	Anterior	Post.	Post.	Anterior	Post.	Post.	Comp.	Comp.	
/ce	L (%)	Med. L	Lat. L	D (%)	Med. D	Lat. D	L (%)	D (%)	
		(%)	(%)		(%)	(%)			
<b>1</b>	V.T.	59,62	76,28	85,9	60,9	60,9	81,41	<b>73,93</b>	<b>67,74</b>
<b>2</b>	N.N.	64,05	76,41	80,9	67,42	64,05	77,53	<b>73,78</b>	<b>69,66</b>
<b>3</b>	L.A.	71,43	70,24	86,31	71,43	85,71	86,91	<b>75,99</b>	<b>81,35</b>
<b>4</b>	R.M.	61,17	67,02	76,60	67,55	67,02	82,45	<b>68,26</b>	<b>72,43</b>
<b>5</b>	V.O.	67,26	80,95	90,48	50	73,81	100	<b>79,56</b>	<b>74,6</b>
<b>6</b>	N.M.	70,1	65,98	77,32	72,17	61,86	95,88	<b>71,13</b>	<b>76,63</b>
<b>7</b>	T.Š.	75	92,44	115,12	77,33	81,4	115,12	<b>94,19</b>	<b>91,23</b>
<b>8</b>	B.F.R.	54,64	69,59	76,29	53,61	65,46	74,23	<b>66,84</b>	<b>64,43</b>
<b>9</b>	M.K.	70,43	73,66	90,32	68,28	68,82	81,72	<b>78,13</b>	<b>72,94</b>
<b>10</b>	R.Z.	57,29	76,04	80,21	57,81	76,56	85,42	<b>75,93</b>	<b>73,26</b>

Post. Med. L – posteromedijalni smjer lijeva noga, Post. Lat. L – posterolateralni smjer lijeve noge, Post. Med. D – posteromedijalni smjer desne noge, Post. Lat. D – posterolateralni smjer desne noge, Comp. L – kompozitni rezultat lijeve noge, Comp. D – kompozitni rezultat desne noge

(Izvor: izradio autor)

U **Tablici 7.** prikazani su rezultati testa ravnoteže Y-balance testa. Uzete su varijable relativne vrijednosti dosega lijeve i desne noge u 3 različita smjera (anteriorno, posteromedijalno i posterolateralno) izražene u postocima. Na kraju su izdvojeni kompozitni, odnosno složeni rezultati za desnu i lijevu nogu (Comp. L i Comp. D) također izraženi u postocima, koji su korišteni za statističku obradu podataka i procjenu korelacije ravnoteže i preciznosti udaraca u tenisu.

**Tablica 8.** Deskriptivni pokazatelji varijabli testa preciznosti i Y-balance testa

	Tenisači/ce	HATT		Y-Balance Test	
		Ukupno poena	Broj grešaka	Comp. L (%)	Comp. D (%)
1	V.T.	158	20	73,93	67,74
2	N.N.	219	12	73,78	69,66
3	L.A.	246	12	75,99	81,35
4	R.M.	200	10	68,26	72,43
5	V.O.	176	21	79,56	74,6
6	N.M.	222	12	71,13	76,63
7	T.Š.	242	10	94,19	91,23
8	B.F.R.	213	21	66,84	64,43
9	M.K.	255	7	78,13	72,94
10	R.Z.	262	7	75,93	73,26

HATT – Hitting accuracy tennis test, Comp. L – kompozitni rezultat lijeve noge, Comp. D – kompozitni rezultat desne noge

(Izvor: izradio autor)

Na temelju statističke obrade podataka Pearsonovim koeficijentom korelacije **Tablice 8.** dobiveni rezultati prikazuju da nema povezanosti između testa preciznosti (HATT) i kompozitnog rezultata lijeve noge Y-balance testa koja iznosi  $r=0,28$  ( $p>0,05$ ), kao ni testa preciznosti i kompozitnog rezultata desne noge koja iznosi  $r=0,42$  ( $p>0,05$ ). Varijabla koja prikazuje broj pogrešaka također ne prikazuje statistički značajnu povezanost s kompozitnim rezultatom lijeve noge ( $r=0,25$ ;  $p>0,05$ ) kao ni s kompozitnim rezultatom desne noge ( $r=0,43$ ;  $p>0,05$ ).

**Tablica 9.** Korelacijska tablica povezanosti preciznosti udaraca, testova ravnoteže i godina

	HATT	Broj grešaka	BBT	SBT L	SBT D	YBT Comp L	YBT Comp D	Godine
HATT		- 0,80**	0,73*	0,80**	0,70*	0,20	0,42	0,70*
Broj grešaka			-0,44	-0,61	-0,36	-0,25	-0,43	-0,37
BBT				0,82*	0,82*	0,19	0,45	0,44
SBT L					0,79**	0,46	0,47	0,39
SBT D						0,53	0,68*	0,51
YBT Comp L							0,82**	0,12
YBT Comp D								0,77

HATT – Hitting accuracy tennis test, BBT – Board Balance test, SBT L – Standing balance test (lijeva noga), SBT D – Standing balance test (desna noga), YBT Comp L – Y balance test (kompozitni rezultat lijeve noge), YBT Comp D – Y balance test (kompozitni rezultat desne noge)

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$

(Izvor: izradio autor)

**Tablica 9.** prikazuje korelacijsku povezanost između preciznosti forehand i backhand udaraca i testova ravnoteže, kao i preciznosti udaraca i godina ispitanika. Dobiveni rezultati ukazuju na statistički značajnu pozitivnu povezanost HATT testa preciznosti s BBT i SBT testom ravnoteže kao i s godinama ispitanika. S Y-balance testom nije dobivena statistički značajna povezanost. Sve navedeno detaljno je objašnjeno u prethodno prikazanim tablicama koje raščlanjeno prikazuju rezultate i odnose provedenih testova.

## 6. Rasprava

Rezultati ovog istraživanja suprotni su od očekivanih s obzirom da statistička obrada podataka nije pokazala povezanost između preciznosti i ravnoteže u svim testovima.

Uzorak ispitanika čine tenisači i tenisačice kategorija U-12 i U-14, odnosno od 10 do 14 godina. Temeljem varijabli godine ispitanika i rezultata preciznosti dobivena je statistički značajna korelacija između tih dviju varijabli i iznosi  $r=0,70$  ( $p<0,05$ ), odnosno starije kategorije tenisača i tenisačica postižu bolje rezultate u testu preciznosti i obrnuto. Dobiveni rezultati su u skladu s dosadašnjim istraživanjem koje su proveli Caballero i suradnici (2021) gdje su utvrdili povezanost godina ispitanika i njihovih rezultata preciznosti udaraca (servis).

U istraživanju je ustanovljena statistički značajna povezanost testa preciznosti (HATT) i testova ravnoteže BBT ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ ) i SBT: lijeva noga ( $r=0,73$ ;  $p<0,05$ ) i desne noga ( $r=0,80$ ;  $p<0,05$ ). Slične rezultate dobili su Karnia i suradnici (2012) koji su potvrdili povezanost ravnoteže i izvedbe teniskih vježbi, gdje su ispitanici koji su imali bolje rezultate u testovima ravnoteže, brže rješavali i postizali bolje rezultate u teniskim vježbama.

U Y-balance testu nije utvrđena povezanost ravnoteže i preciznosti, na što ukazuju rezultati testova izmjerenih na lijevoj (Comp. L:  $r=0,28$ ;  $p>0,05$ ) i desnoj nozi (Comp. D:  $r=0,42$ ;  $p>0,05$ ). S obzirom na relativno mali uzorak ispitanika moguće je da bi rezultati bili drukčiji kad bi se testovi provodili na većem uzorku.

Statističkom obradom podataka dobivenih mjerenjem nisu potvrđene sve pretpostavke da postoji korelacija između rezultata dobivenih u testovima ravnoteže i testovima preciznosti, odnosno da tenisači i tenisačice koji postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže, postižu i bolje rezultate u testovima preciznosti i obrnuto. Nije potvrđena hipoteza da tenisači i tenisačice koji postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže imaju manji broj pogrešaka u testu preciznosti, što je u skladu s istraživanjem Caballera i suradnika (2021) koji su također utvrdili da nema povezanosti između ravnoteže i grešaka kod servisa ( $r=0,225$ ;  $p=0,02$ ).

Nedostatak ovog istraživanja jest malen uzorak ispitanika te provođenje testova na jednoj podlozi, kao što su pojedini testovi ravnoteže teže izvedivi za mlađe dobne skupine. Također nije utvrđena biološka dob ispitanika. Cilj budućih istraživanja trebao bi biti usmjeren na to da

se u obzir uzme i adekvatno izmjerena brzina udaraca te uzorak s više ispitanika kako bi dobiveni rezultati bili što realniji i sličniji situacijskim uvjetima, što bi ujedno omogućilo i bolju praktičnu primjenjivost. Također, za veću preciznost istraživanja, trebali bi promatrati i uvažiti spol ispitanika, ranking ispitanika, godine treniranja te broj treninga tjedno kao i dodatnu kondicijsku pripremu koja je sastavni dio sportskog procesa.

## 7. Zaključak

Cilj ovog istraživanja bilo je spoznati postoji li povezanost između ravnoteže i preciznosti forehand i backhand udaraca kod natjecatelja u dobi od 10 do 14 godina. Ovim istraživanjem nastoji se doprinijeti važnosti razvoja ravnoteže kao jedne od ključnih motoričkih sposobnosti za natjecateljsku uspješnost kod mlađe dobnih skupina, uzimajući u obzir i senzibilne faze razvoja ravnoteže u kojoj se najviše može utjecati na ovu motoričku sposobnost treningom, a ona se upravo odnosi na razdoblje od 10 do 14 godina.

Postavljene hipoteze su djelomično potvrđene što je suprotno od očekivanja i dosadašnjih dostupnih istraživanja. Poznato je da na natjecateljsku uspješnost tenisača utječu mnogobrojni faktori te da su ravnoteža i preciznost samo neki od tih faktora. Iako ovim istraživanjem nije potvrđena povezanost Y-balance testa koji predstavlja dinamičku ravnotežu ispitanika, a ujedno se smatra i jednom od važnijih komponenata uspješnosti u tenisu, s preciznošću izvođenja forehand i backhand udaraca, smatram da povezanost ipak postoji te da bi ista bila potvrđena provođenjem testova na većem uzorku ispitanika i promatrajući veći broj varijabli koje u ovom istraživanju nismo imali mogućnosti promatrati. Između testa preciznosti (HATT) i testova ravnoteže BBT i SBT ustanovljena je značajna povezanost što potvrđuje postavljenu hipotezu te je u skladu s dosadašnjim istraživanjima. Nije potvrđena hipoteza da tenisači i tenisačice koji postižu bolje rezultate u testovima ravnoteže imaju manji broj pogrešaka u testu preciznosti što također može biti posljedica malog uzorka ispitanika.

Prilikom provođenja istraživanja korišteni su testovi ravnoteže i preciznosti koji su pristupačni svakom treneru kako bi utvrdili stanje treniranosti pojedinog sportaša. Ovim istraživanjem nastojalo se osvijestiti nedostatan broj istraživanja spomenute teme te doprinijeti važnosti ravnoteže tenisača kao sastavnog dijela koordinacije i preciznosti koja posljedično može biti poboljšana razvijanjem ravnoteže.

## 8. Literatura

- Bušac, Lea; Diklić, Luka Razvoj i faze učenja ravnoteže // 14. godišnja međunarodna konferencija Kondicijska priprema sportaša / Jukić, Igor; Gregov, Cvita; Šalaj, Sanja; Milanović, Luka; Wertheimer, Vlatka; Knjaz, Damir (ur.). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Udruga kondicijskih trenera Hrvatske, 2016. str. 224-228 (predavanje, domaća recenzija, cjeloviti rad (in extenso), stručni)
- Caballero, C., Barbado, D., Hernández-Davó, H., Hernández-Davó, J. L., & Moreno, F. J. (2021). Balance dynamics are related to age and levels of expertise. Application in young and adult tennis players. *PloS one*, 16(4), e0249941. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249941>
- Čanaki, M. i Birkić, Ž. (2009). SPECIFIČNOSTI PLIOMETRIJSKOG TRENINGA TENISAČA. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 24 (1), 45-50. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/39374>
- Feisal, H. (2014). Acquiring balance skills essential for tennis. USPTA Master Professional.
- Filipčić, A. (2009). Kineziološka analiza tenisa (skripta-interni materijal; izv. prof. dr. sc. Petar Barbaros Tudor i prof. dr. sc. Boris Neljak)
- Filipčić, A. i Filipčić, T. (2005). Povezanost specifičnih motoričkih sposobnosti i natjecateljske učinkovitosti mladih tenisačica. *Kinesiology*, 37 (2.), 164-172. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/4130>
- Gurović, N. (14. svibnja 2010). Općenito o tenisu. <https://nenadgurovic.wordpress.com/moja-teniska-iskustva/>
- Karnia, M., Garsztka, T., Rynkiewicz, M., Rynkiewicz, T., Żurek, P., & Luszczuk, M. et. al. (2010). Physical Performance, Body Composition and Body Balance in Relation to National Ranking in Young Polish Tennis Players. *Balt J Health Phys Activ*, 2(2), -. <http://doi.org/10.2478/v10131-0011-z>
- Landlinger J., Stöggel T., Lindinger S., Wagner H., Müller E. (2012). "Differences in ball speed and accuracy of tennis groundstrokes between elite and high-performance players", *European Journal of Sport Science*, July 2012; 12(4): 301-308.
- Lemmink, K. A. P. M., Han, K., de Greef, M. H. G., Rispens, P., & Stevens, M. (2001). Reliability of the groningen fitness test for the elderly. *Journal of Aging and Physical Activity*, 9(2), 194–212. <https://doi.org/10.1123/japa.9.2.194>



- Matković, F. (2015). Usporedba tehničke izvedbe forhend i bekend udaraca te njihove preciznosti (diplomski rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:020447>
- Milanović, D. (2007). Teorija treninga: priručnik za studente sveučilišnog studija. Zagreb: Kineziološki fakultet
- Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Neljak, B., Dugandžić, M., Barbaros Tudor, P. (2010). Motoričko - kondicijski razvoj mladih tenisača na teniskom terenu. U I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović, T. Trošt - Bobić (ur.), Zbornik radova 8. međunarodne konferencije "Trening brzine, agilnosti i eksplozivnosti, Zagreb, 2010. (str. 165-168). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
- Pataky, K. (2021). *Procjenjivanje preciznosti u tenisu* (Završni rad). Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:847139>
- Sekulić, D., Metikoš, D. (2007). Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji – Uvod u osnovne kineziološke transformacije. Sveučilište u Splitu.
- Shaffer, S. W., Teyhen, D. S., Lorenson, C. L., Warren, R. L., Koreerat, C. M., Straseske, C. A., & Childs, J. D. (2013). Y-balance test: A reliability study involving multiple raters. *Military Medicine*, 178(11), 1264-1270. doi:10.7205/milmed-d-13-00222
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative values for the Unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 8–15. <https://doi.org/10.1519/00139143-200704000-00003>
- Starosta, W., Hirtz, P., & Pawlowa-Starosta, T. (1989). Sensitive an critical periods in development of motor coordination in crawing subjects. U M. Sklad (ur.), *Biological and social development of treining children and youth* (str. 105-135). Varšava.
- Strecker, E., Foster, E. B., & Pascoe, D. D. (2011). Test–retest reliability for hitting Accuracy Tennis Test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(12), 3501–3505. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318215fde6>