

ANALIZA RAZLIKA U NATJECATELJSKIM IZVEDBAMA POBJEDNIKA NA GRAND SLAM TURNIRIMA: AUSTRALIAN OPEN, ROLAND GARROS I WIMBLEDON U 2021. GODINI

Jozić, Josip

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:654042>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-07**



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)

Josip Jozić

**ANALIZA RAZLIKA U NATJECATELJSKIM
IZVEDBAMA POBJEDNIKA NA *GRAND SLAM*
TURNIRIMA: *AUSTRALIAN OPEN, ROLAND
GARROS I WIMBLEDON* U 2021. GODINI**

(diplomski rad)

Mentor:

prof. Emeritus, Dragan Milanović

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistar kineziologije u edukaciji i tenis)

Josip Jozić

**ANALIZA RAZLIKA U NATJECATELJSKIM
IZVEDBAMA POBJEDNIKA NA *GRAND SLAM*
TURNIRIMA: *AUSTRALIAN OPEN, ROLAND
GARROS I WIMBLEDON* U 2021. GODINI**

(diplomski rad)

Mentor:

prof. Emeritus, Dragan Milanović

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:

prof. Emeritus, Dragan Milanović

Student:

Josip Jozić

**ANALIZA RAZLIKA U NATJECATELJSKIM IZVEDBAMA POBJEDNIKA NA
GRAND SLAM TURNIRIMA: AUSTRALIAN OPEN, ROLAND GARROS I
WIMBLEDON U 2021. GODINI**

Sažetak

Cilj ovog diplomskog rada bio je analizirati razlike u pokazateljima natjecateljske učinkovitosti pobjednika na *Grand Slam* turnirima *Australian Open*, *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini. Svaki se od tri turnira igra na drugačijoj podlozi. U ovom smo istraživanju promatrali igru pobjednika triju *Grand Slam* turnira u 2021. godini. Na svakom od turnira odigrao je po sedam mečeva, pa su na ukupno 21 meču prikupljeni podaci o njegovoj natjecateljskoj uspješnosti. Praćeno je 13 varijabli koje su osnovni standardni pokazatelji natjecateljske izvedbe u tenisu. Statistički značajne razlike dobivene su među sva tri turnira dominantno u varijablama koje se odnose na izvedbu servisa. Uz varijable koje se odnose na izvedbu prvog i drugog servisa, u varijabli *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* također su dobivene statistički značajne razlike između turnira *Australian Open* i *Wimbledon*. *Roland Garros* i *Wimbledon* statistički se razlikuju samo u jednoj varijabli, a to je prosječna brzina drugog servisa. *Australian Open* i *Roland Garros* statistički se razlikuju u sve četiri varijable koje se odnose na izvedbu prvog i drugog servisa. Statistički značajne razlike dobivene su zbog razlike u podlogama budući da se *Australian Open* održava na tvrdoj podlozi, *Roland Garros* na zemljanoj podlozi, a *Wimbledon* na travnatoj podlozi. Loptica se na svakoj od te tri podloge odbija pod drugačijim kutom te zbog toga brzina leta loptice varira od podloge do podloge. U radu je definiran model natjecateljske izvedbe koji može biti kriterij za sve igrače koji pretendiraju osvojiti najveće turnire na svijetu.

Ključne riječi: tenis, najveća svjetska natjecanja, razlike u pokazateljima natjecateljskih izvedaba, podloga, servis

ANALYSIS OF THE DIFFERENCES IN THE COMPETITIVE PERFORMANCE OF THE WINNER AT THE GRAND SLAM TOURNAMENTS: AUSTRALIAN OPEN, ROLAND GARROS AND WIMBLEDON IN 2021

Abstract

The aim of this thesis was to analyze the differences in the competitive performance of the winner at the Grand Slam tournaments Australian Open, Roland Garros and Wimbledon in 2021. Every of the three tournaments are held on different surfaces. The participant in this research is the winner of the three Grand Slam tournaments in 2021. In each of the tournaments, he played seven matches, so the data were collected in the total of 21 matches. Thirteen variables were observed that represent basic standard indicators of competitive performance in tennis. Statistically significant differences were obtained among all the tournaments, predominantly in the variables related to service performance. In addition to the variables related to the performance of the first and second serves, in the variable *percentage of points won on the first serve* there was also a statistically significant difference between the Australian Open and Wimbledon tournaments. Roland Garros and Wimbledon differed statistically in only one variable, which is *average speed of the second serve*. The Australian Open and Roland Garros were statistically different in all the four variables related to the first and second serve performance. Statistically significant differences occurred due to the difference in court surfaces because the Australian Open is held on a hard surface, Roland Garros on a clay surface, and Wimbledon on a grass surface. Different court surfaces are reasons why the ball bounces off them at a different angle, and because of this, speed of the ball varies from surface to surface. The paper defines a competitive performance model that can be a criterion for all players who aspire to win the biggest tournaments in the world.

Key words: tennis, the biggest world tennis competitions, differences in competitive performance indicators, surface, serve

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Natjecateljska izvedba: osnovne tehnike i taktike tenisa	1
1.2. Standardni pokazatelji natjecateljske izvedbe u tenisu	2
1.3. Notacijska analiza u tenisu	3
1.4. Sustavi natjecanja u tenisu	3
1.4.1. Grand Slam turniri	4
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	4
3. CILJ I HIPOTEZE	8
4. METODE ISTRAŽIVANJA	9
4.1. Ispitanik	9
4.2. Uzorak varijabli	9
4.3. Metode obrade podataka	11
5. REZULTATI	12
5.1. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri Grand Slam turnira u 2021. godini	12
5.1.1. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira Australian Open u 2021. godini	
5.1.2. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira Roland Garros u 2021. godini	
5.1.3. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira Wimbledon u 2021. godini	
5.2. Analiza razlika među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika na tri Grand Slam turnira u 2021. godini	16
5.2.1. Razlike među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika sva tri Grand Slam turnira u 2021. godini	16
5.2.3. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika Grand Slam turnira Australian Open i Wimbledon u 2021. godini	18
5.2.4. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika Grand Slam turnira Roland Garros i Wimbledon u 2021. godini	19
6. RASPRAVA	21
6.1. Rasprava o razlikama među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri osvojena Grand Slam turnira u 2021. godini	21

6.2. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika <i>Grand Slam</i> turnira <i>Australian Open</i> i <i>Roland Garros</i> u 2021, godini	22
6.3. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika <i>Grand Slam</i> turnira <i>Australian Open</i> i <i>Wimbledon</i> u 2021, godini	22
6.4. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika <i>Grand Slam</i> turnira <i>Roland Garros</i> i <i>Wimbledon</i> u 2021, godini	23
6.5. Preporuke za korištenje rezultata ovog istraživanja.....	23
7. ZAKLJUČAK	24
8. LITERATURA	25

1. UVOD

Tenis je sport koji na prvi pogled izgleda vrlo jednostavno zato što postoje dva ili tri glavna udarca kojima je cilj tehnički i taktički nadmudriti protivnika. Međutim, dojam ne može biti dalje od istine zato što tijekom igre tenisač mora primiti, analizirati i prepoznati puno informacija te u skladu s njima reagirati kako bi se maksimalno prilagodio svakoj situaciji na igralištu. Brzina leta, rotacija i odskok loptice, vrsta podloge, položaj protivnika na terenu, protivnikovi pokreti reketom, položaj sunca i brzina vjetra (ako se susreti održavaju na otvorenom) – sve su to faktori koji izravno utječu na to kako će tenisač „riješiti“ problem koji se nalazi pred njim u danom trenutku. Uzmemo li se svi ti faktori u obzir, teško je u teniskom meču pronaći dva udarca s identičnom vrstom i količinom rotacije (*spin*), istim kutom odbijanja loptice od podloge i istom brzinom leta loptice. Zato je svaki odgovor na protivnikov „napad“ specifičan u odnosu na druge i zbog toga osobno smatram tenis iznimno zanimljivim za promatranje i dublje analiziranje.

1.1. Natjecateljska izvedba: osnovne tehnike i taktike tenisa

Servis je početni udarac svakog poena i zbog toga je vrlo važan dio tenisačevog tehničkog repertoara. To je jedini udarac na koji protivnik ne utječe fizički, pa uspješnost njegova izvođenja ovisi isključivo o izvođaču početnog udarca (osim ako ne spominjemo psihološki utjecaj). Izvodi se naizmjenično najprije s desne, a potom s lijeve strane terena.

Tri su najčešće vrste servisa. Ravni se servis (eng. *flat serve*) najčešće izvodi kao prvi servis zato što generira veliku brzinu loptice. Rezani servis (eng. *slice serve*) uglavnom se izvodi kao drugi servis zato što generira manju brzinu loptice, pa su mogućnosti za pogrešku manje. *Top spin* servis omogućava visok broj okretaja loptice, pa je protivniku otežano vraćanje loptice zbog visokog odskoka loptice. Najčešće se izvodi s lijeve strane igrališta u protivnikovu bekhend stranu.

Taktika izvođenja početnog udarca iznimno je bitna jer o vrsti servisa i njegovoj uspješnosti ovisi daljnji tijek poena. Servis mora biti i siguran, i precizan, i snažan i taktički dobro plasiran. Da bi tenisač bio sposoban izvoditi takve početne udarce, mora ih tijekom cijele svoje sportske karijere trenirati, tj. na treningu izvoditi velik broj ponavljanja.

Vraćanje servisa idući je element igre koji je izrazito bitan. Taj udarac ovisi o tome kakav je bio protivnikov servis – uspješan ili neuspješan. Ako je protivnikov servis bio izrazito

uspješan, onda je cilj vratiti lopticu u igru pod svaku cijenu, ali ako je protivnikov servis bio neuspješan, odnosno slab, tada vraćanje servisa može biti ključno u smislu određivanja smjera poena. Vraćanje servisa razlikuje se od „običnog“ forhenda i bekhenda po brzini i visini leta loptice te njezinoj rotaciji i zato što se i sam servis razlikuje od forhenda i bekhenda.

Forhend i bekhend osnovni su udarci s osnovne linije. Svaki vrhunski igrač ima svoj stil izvođenja jednog i drugog udarca jer su oni najčešći u tenisu i često su prepoznatljivi kod vrhunskih igrača.

Volej je udarac karakterističan za igru na mreži i izvodi se direktno iz zraka. Postoje forhend i bekhend voleji. Karakteristika izvođenja voleja u odnosu na druge udarce jest da ručni zglob mora biti iznimno čvrst u trenutku kontakta reketa s lopticom.

Smeč je udarac koji uglavnom služi za poentiranje protivnikovih visokih loptica. Razlikuje se od servisa po tome što igrač ne baca sam sebi lopticu u zrak, nego mora reagirati na protivnikov udarac.

1.2. Standardni pokazatelji natjecateljske izvedbe u tenisu

Tenis je, kao i svaka druga sportska aktivnost, sastavljen od strukture gibanja i strukture situacija. Strukturu gibanja tvori teniska tehnika, a strukturu situacija tvori teniska taktika. I jednu i drugu strukturu treba izvoditi pravilno kako bi kvaliteta tehničkog i taktičkog djelovanja bila na što višoj razini.

Potrebno je biomehanički usavršiti izvođenje strukture gibanja kako bi igrač bio maksimalno efikasan i kako bi maksimalno smanjio mogućnosti za bilo kakve ozljede u svojoj karijeri. U tenisu je nažalost čest slučaj da iznimni talenti ili dugo vremena izbivaju s terena ili sasvim prekidaju svoje sportske karijere zbog ozljeda koje su mogle biti spriječene optimalnim trenažnim procesom. Potrebno je i taktičku pripremljenost razvijati u skladu s dobi tenisača kako bi strukturna i biomehanička skladnost njegova kretanja bila na što boljoj razini.

Praćenje parametara uspješnosti za vrijeme sportske aktivnosti može se iskoristiti za evidenciju i usporedbu izvedaba sportske aktivnosti. Ti podaci mogu biti izrazito korisni za procjenu efikasnosti pojedinih sportaša, ali i cijelih sportskih ekipa. Mogu se analizirati podaci u određenim fazama igre, npr. u tenisu bi se mogao analizirati početni, središnji i završni dio poena. U nekim ekipnim sportskim igrama proučavaju se faza obrane i faza napada.

1.3. Notacijska analiza u tenisu

U brojnim se znanstvenim istraživanjima iz područja kineziologije i sporta želi doći do spoznaja o tome što je bitno za postizanje vrhunskih rezultata u sportu. Pritom se istraživači služe metodom notacijske analize koja govori o tome na koji način su istraživači prikupljali podatke vezane za područje istraživanja. Notacijska analiza kao metoda također je bitna jer danas postoji veliki ekonomski interes u svim sportovima, a pogotovo ekipnim. Zato danas brojni sportski djelatnici traže načine da njihovi sportaši i njihove sportske ekipe budu bolji od svojih protivnika u što više parametara uspješnosti te tako ostvare maksimalne sportske rezultate. Međutim, prikupljanje podataka notacijskom analizom izrazito je kompleksno. Potrebno je poznavati točno koji su situacijski parametri izvedbe značajni za koju sportsku aktivnost. Također je potrebno poznavati način na koji određeni faktori utječu na zavisne varijable.

Uz ubrzani razvoj modernih tehnologija razvija se i način prikupljanja podataka o svim sportskim aktivnostima. To uvelike pomaže napretku analize svih sportova, a time i sportskih izvedaba vrhunskih natjecatelja. Korištenje video materijala, baza podataka i mogućnost trenutnih povratnih informacija u posljednjih nekoliko desetaka godina uvelike je pridonijelo razvoju svih sportova pa tako i tenisa.

Prema Milanoviću (2013), notacijska se analiza provodi kroz četiri nivoa. Prvi nivo odnosi se na prepoznavanje svih struktura gibanja koje su karakteristične za pojedini sport. Mogu se definirati svi elementi koji su tipični za svaki od sportova. Drugi nivo odnosi se na definiranje načina bilježenja natjecateljske izvedbe. U prošlosti se evidencija vodila ručno, međutim danas se to odvija pomoću računala tijekom aktivnosti ili nakon nje pomoću video zapisa. Treći nivo zahtijeva definiranje načina bodovanja uspješno i neuspješno izvedenih za sport specifičnih motoričkih aktivnosti, najčešće udaraca ili bacanja. Na četvrtoj se razini vrednuju svi elementi koji su važni za konačni rezultat natjecanja kako bi se moglo doći do zaključka o tome koji su učestali elementi važni za poraz ili pobjedu u natjecateljskoj aktivnosti.

1.4. Sustavi natjecanja u tenisu

ATP ili Udruga teniskih profesionalaca (eng. *Association of Tennis Professionals*) je osnovan 1972. godine. Od 1990. udruga organizira svjetska natjecanja za muške igrače pod nazivom *ATP Tour*. Glavni ured ATP-a nalazi se u Londonu. Tenisačice 1973. godine osnivaju vlastitu udrugu pod nazivom *Women's Tennis Association* (WTA) ili Ženska teniska udruga.

Masters 1000 održava se u gradovima: Indian Wells, Miami, Monte Carlo, Rim, Madrid, Toronto / Montreal, Cincinnati, Shanghai i Pariz. Završni turnir igra se u Londonu. ATP 500 uključuje turnire u sljedećim gradovima: Rotterdam, Dubai, Acapulco, Memphis, Barcelona, Hamburg, Washington, Peking, Tokyo, Basel i Valencia.

1.4.1. Grand Slam turniri

Australian Open, Roland Garros, Wimbledon i *US Open* najvažniji su *Grand Slam* turniri. U siječnju se na tvrdj podlozi igra *Australian Open*, *Roland Garros* igra se u svibnju i lipnju na zemljanoj podlozi, dok se *Wimbledon* igra u lipnju i srpnju na travnatoj podlozi. *US Open* igra se kolovoza i rujna na tvrdj podlozi kao i *Australian Open*.

Navedena četiri turnira nude najveće novčane nagrade i donose najviše bodova te zbog toga privlače najbolje i najatraktivnije igrače svijeta. Kombinacija tih faktora jamči veliku medijsku praćenost i brojnu publiku koja prati svoje omiljene igrače na svim turnirima.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Ovaj dio diplomskog rada sadržavat će dosadašnja istraživanja koja će se grupirati u nekoliko skupina: statistički pokazatelji izvedaba, razlike u podlogama te fiziološke potrebe.

U radu *Evaluation of Tennis Match Data – New Acquisition Model*, Djurović i suradnici su 2009. godine definirali latentnu strukturu teniskih mečeva te utjecaj dobivenih faktora na konačan ishod u teniskom meču na osnovi 15 varijabli za procjenu situacijske efikasnosti teniske igre, prema IBM službenom sustavu za praćenje statistike tijekom teniskog meča. Dobiveno je 5 statistički značajnih faktora: igračka efikasnost, značajnost servisa, brzina servisa i neprisiljene pogreške koji značajno utječu na konačni ishod teniskog meča.

Donoghue je 2004. godine uspoređivao utjecaj brzine servisa na različite dijelove teniske igre na *Grand Slam* turnirima. Uzorak je činilo 569 mečeva s *Grand Slam* turnira održanih 2002/03. Analizirano je 1138 igara (gemova) i 104780 odigranih poena. Dobiveni rezultati pokazali su da na brzinu servisa utječu spol i vrsta turnirske podloge. Generalno gledano, servis je puno značajniji udarac za muški tenis (Furlong, 1995); muškarci u prosjeku imaju i statistički značajno veći udio neobranjivih servisa u odnosu na žene (Donoghue, 2001). Prema klasifikaciji, servis je najbitniji za igru na *Wimbledonu*, potom na *US Openu*, a onda na ostala dva *Grand Slam* turnira. Dobivene su negativne korelacije brzine servisa i vjerojatnosti da će

prvi i drugi servis biti ispravni, dok je dobivena pozitivna korelacija brzine servisa i vjerojatnosti osvajanja poena pri ispravnom servisu na svim *Grand Slam* turnirima u oba spola.

Merghes, Simion i Nagel objavili su 2014. godine istraživanje pod naslovom „Komparativna analiza vraćanja servisa kao protunapad u modernom tenisu“. Istraživanjem su pokazali da je najveći postotak poena osvojenih pri vraćanja servisa imao Agassi. Pobjednik meča bio je igrač s najvećim postotkom vraćenih servisa. Primarni cilj njihovog istraživanja bio je prikazati niz sredstava koja mogu utjecati na igru na vrhunskoj razini te je u radu prikazana komparativna analiza vraćanja servisa Agassija, Federera i Nadala. Zaključili su da Agassi pobjeđuje zbog visokog postotka vraćenih servisa. Federer je imao visoki postotak servisa i zbog toga su njegovi protivnici imali nizak postotak vraćanja servisa. Visok postotak servisa donosi niski broj vraćanja servisa. U usporedbi tri spomenuta igrača, Agassi je bio taj koji je imao najveći postotak vraćenih servisa u poenima koje je osvojio. Uz dobro vraćanje servisa, ključno je da igrač ima i dobar postotak uspješno izvedenih servisa. Nadal dobiva svoje protivnike zbog visokog postotka uspješnih servisa i zbog vraćanja servisa. Autori naglašavaju da vraćanje servisa treba koristiti kao početni udarac u napadu. Igrač koji ima najveći postotak vraćenih servisa pobjednik je, što govori o važnosti tog udarca.

Barbaros Tudor, Zečić i Matković objavili su 2014. godine rad „Utvrđivanje razlika u situacijskim parametrima efikasnosti teniske igre na *Grand Slam* turnirima“. Istraživali su razlike u teniskoj igri na *Grand Slam* turnirima u 2010. i 2011. godini. U istraživanje su uključena tri od četiri *Grand Slam* turnira: *Roland Garros*, *Wimbledon* i *US Open*. Na svim trima natjecanjima uključenima u ovo istraživanje uočili su smanjenje brzine prvog i drugog servisa u 2011. u odnosu na prethodnu godinu. Na *Roland Garrosu* uočene su najmanje razlike u spomenutim parametrima te se na tom turniru 2011. godine povećao broj neprisiljenih pogrešaka.

Katić, Milat, Zagorac i Đurović proveli su 2011. godine istraživanje pod naslovom „Utjecaj elemenata igre na ishod teniskog meča na *Wimbledonu* i *Roland Garrosu* 2009“. Istraživanjem su željeli pokazati povezanost između elemenata teniske igre i rezultata susreta na *Roland Garrosu* i *Wimbledonu* 2009. godine. Istraživali su igrače prvoga kola *Roland Garrosa* i prvoga kola *Wimbledona* u muškoj konkurenciji. Ukupno su istražili 250 igrača. Na *Wimbledonu* su pobjednici bili bolji u svim varijablama. To se najviše uočilo u postotku poena osvojenih na protivnikovom servisu, postotku poena osvojenih na prvom i drugom servisu, postotku *break* lopti, postotku poena osvojenih na mreži, broju asova i izravnih poena. Na *Roland Garrosu* pobjednici su bili uspješniji zbog visokog postotka osvojenih bodova na svom i protivnikovom servisu. Varijable u kojima su zabilježene statistički značajne razlike vezane su za postotak

osvojenih bodova na mreži, postotak dobivenih bodova na prvom servisu i broj asova na *Wimbledonu*. Na *Roland Garrosu* pokazala se izrazito bitnom igra s osnovne linije, dok na *Wimbledonu* dominiraju podaci vezani za servis. Zaključili su da postoji značajna razlika u varijabli postotak prvog servisa zato što pobjednici više riskiraju na servisu, ali i izvode više asova od gubitnika. Wimbledonski pobjednici osvajaju više bodova nakon prvog i drugog servisa, a uz to više bodova ostvaruju i na mreži.

U sportskom časopisu *International Journal of Performance Analysis in Sports* objavljeno je istraživanje o povezanosti statistike mečeva i poziciji vrhunskih 100 igrača na ATP ljestvici praćenjem 14 varijabli. Autori su istražili koja varijabla ima najveću korelaciju s rangom na ljestvici. Istraživanje je pokazalo da su dvije varijable koje najznačajnije utječu na poziciju na rang listi: bodovi osvojeni vraćanjem drugog servisa i bodovi osvojeni na drugom servisu (Reid i sur., 2010).

Barbaros Tudor, Matković i Novak istražili su 2007. godine opterećenje tenisača na različitim vrstama podloga. Ispitivani uzorak sastojao se od 20 tenisača seniora. Ispitanici su odigrali 20 susreta, 10 na zemlji i 10 na betonu. U varijablama koje se odnose na aktivnu tenisku igru dobivene su značajnije razlike. Varijable koje se odnose na pasivnu igru nisu pokazale značajnije razlike. Neke fiziološke varijable pokazale su značajnije razlike između zemljane i betonske podloge. To su: prosječna frekvencija srca, maksimalna frekvencija srca i ukupno potrošena energija. Kardiovaskularni sustav bio je opterećeniji na zemljanoj podlozi. Zaključili su da je zemljana podloga kod istih parova igrača izazvala veću frekvenciju srca i potrošnju energije tijekom igre. Međutim, duže trajanje poena nije utjecalo na ukupni broj osvojenih poena. Na betonskoj podlozi nije se odigralo više poena, međutim loptica je na zemlji bila dulje u igri.

Born, Grambow, O'Shannessy i Vogt su 2018. godine objavili istraživanje „Uspješnost izvedbe teniskog servisa na *break* prilikama te pronalaženje praktičnih rješenja u trenažnom dijelu“. Autori su istraživali servis muških igrača na turniru u *Wimbledonu* 2016. kako bi došli do zaključka o mogućim utjecajima pretpostavljenog mentalnog stresa u situaciji *break* poena (BP). Ovo je istraživanje ispitivalo ponašanje servera tijekom unaprijed definirane mentalno izazovne i stresne situacije u meču (npr. BP) u usporedbi s običnim poenom u osvajanju i gubitku igrača na *Wimbledonu* 2016. Istraživanju je cilj bio utvrditi postoji li značajna razlika u izvedbi servisa na *break* poenu u usporedbi s običnim poenom te na koji se način igrači koji pobjeđuju razlikuju od gubitničkih igrača na BP-u. Stoga se generalno pretpostavljalo da BP utječe na ponašanje u usporedbi s RP-om (eng. *regular point*), što je rezultiralo (1) smanjenjem serviranja razlike u postotku uspješnosti servisa na BP-u i (2) postizanjem bolje performanse

pobjedničkih igrača u odnosu na gubitnike. U ovoj studiji ispitana su 28.843 (BP: n = 2.035; RP: n = 26.808) poena odigrana u 124 meča; pratilo se ponašanje servera na RP-u i BP-u, a svi su rezultati podijeljeni u dvije skupine: pobjednici i gubitnici. Istraživanjem su autori pokazali kako se mentalni stres javlja u raznim trenucima meča, a BP je jedna od najkritičnijih situacija za igrača koji servira jer gubitak igre na njegov servis može dovesti do gubitka seta. Rezultati pokazuju da na uspješnost servisa utječe to što je suočen s *break* poenom. Igrači osvajaju manje poena na servisu suočeni s BP-om. Došli su do zaključka da igrači brže serviraju svoj prvi servis kad se suoče s BP-om. Znaju za važnost ove točke i žele iskoristiti prednost servisa. Igrači su servirali manje asova na BP-u (8,53 %) nego na RP-u (9,59 %). Servis u tijelo još uvijek je koristan jer se igraču koji vraća servis teško odmaknuti od loptice kako bi vratio servis, osobito na travnatoj podlozi, a razlog tomu jest što je ona brža u odnosu na druge podloge. Mentalni stres utječe na izvedbu drugog servisa kod BP-a. Igrači znaju za posljedice mogućeg prekida servisa pa usporavaju brzinu servisa, stoga se još više dvostrukih pogrešaka proizvodi na BP-u (6,8 %) u odnosu na RP (3,4 %). U BP-u pobjednički igrači povećavaju svoj postotak prvog serviranja, dok postoci kod gubitnika na prvom servisu padaju. Igrači koji serviraju osvajaju niži postotak bodova na BP-u u odnosu na RP. Svi igrači serviraju manje uspješnih prvih servisa i osvajaju manje bodova kada se suočavaju s BP-om. Pobjednički igrači zadržavaju svoj postotak prvog servisa kada se suočavaju s BP-om, ali i dalje gube veći postotak bodova na BP-u u odnosu na RP. Igrač gubitnik ostvaruje niži postotak prvog servisa kada se suoči s BP-om i osvaja manji postotak bodova na BP-u u odnosu na RP. Na drugom servisu svi igrači čine veći postotak dvostrukih pogrešaka na BP-u, dok pobjednički igrači osvajaju veći postotak bodova od igrača gubitnika na drugim servisima. Na brzinu servisa kod igrača utječe situacija u BP-u. Na prvom servisu, suočeni s BP-om, igrači serviraju brže, dok na drugom servisu igrači usporavaju svoj servis.

Godine 2007. u časopisu *Journal of Strength & Conditioning Research*, Murais i suradnici objavili su članak u kojem su uspoređivali funkcionalne i metaboličke učinke teniske igre na betonskim i zemljanim podlogama. Mjerili su frekvencije srca i primitak kisika sudionika istraživanja. Svakih 10 minuta mjerena im je koncentracija laktata u krvi. Rezultati su pokazali da je na zemljanim terenima teniska igra trajala dulje nego na betonskim podlogama. Za vrijeme odmora nije bilo statistički značajne razlike između zemljane i betonske podloge. Igrači su na zemljanim podlogama pretrčali više udaljenosti i imali višu frekvenciju srca i količinu laktata u krvi.

3. CILJ I HIPOTEZE

Cilj ovog istraživanja jest utvrditi razlike u statističkim pokazateljima natjecateljskih izvedaba pobjednika na tri *Grand Slam* turnira u Australiji, Francuskoj i Engleskoj.

H1: Postoje razlike u natjecateljskim izvedbama vrhunskog tenisača pobjednika tri *Grand Slam* turnira s obzirom na razlike u podlogama na kojima se turniri održavaju.

H1.1: Postoje razlike u natjecateljskim izvedbama vrhunskog tenisača pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Roland Garros*.

H1.2: Postoje razlike u natjecateljskim izvedbama vrhunskog tenisača pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Wimbledon*.

H1.3: Postoje razlike u natjecateljskim izvedbama vrhunskog tenisača pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon*.

4. METODE ISTRAŽIVANJA

Za potrebe istraživanja koristili su se sekundarni podaci, odnosno javno dostupni statistički pokazatelji odigranih pojedinačnih mečeva pobjednika i njegovih protivnika na *Grand Slam* turnirima: *Australian Open*, *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini. Podaci su preuzeti iz službenih statistika natjecanja s internetskih stranica svakog od analiziranih natjecanja u 2021. godini (*Australian Open*, *Roland Garros* i *Wimbledon*). Na *Australian Open*u i *Wimbledon*u koristi se Hawk Eye tehnologija za prikupljanje statističkih podataka, dok se na *Roland Garros*u podaci prikupljaju uz pomoć IBM-a i njihovih tehnologija.

4.1. Ispitanik

Ispitanik u ovom istraživanju pobjednik je tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini. Praćenjem njegovog sudjelovanja i osvajanja tri *Grand Slam* turnira dobiva se dovoljan broj entiteta i potrebna statistička snaga istraživanja jer je taj tenisač odigrao po 7 mečeva na svakom od turnira. Na ukupno 21 meču predviđenim varijablama prikupljeni su podaci o njegovim natjecateljskim izvedbama.

4.2. Uzorak varijabli

Za potrebe diplomskoga rada izabran je uzorak od 13 varijabli koje predstavljaju osnovne statističke pokazatelje natjecateljskih izvedaba u tenisu, a prikazane su u tablici 1.

Tablica 1. *Uzorak varijabli, pokazatelja natjecateljske izvedbe u tenisu.*

Broj	Varijabla	Naziv	Opis i napomena
1	BAS	Broj asova	Izravan bod osvojen početnim udarcem (primatelj servisa nije dotakao lopticu). Odnosi se na učinkovitost servisa.
2	BDSP	Broj dvostrukih servis pogrešaka	Neuspješno izvođenje obaju početnih udaraca (mreža, loptica izvan igrališta, prijestup). Odnosi se na efikasnost drugog servisa.

3	PUPS	Postotak uspješnosti prvog servisa	Ukazuje na uspješnost izvedbe prvog servisa.
4	POBPS	Postotak osvojenih bodova na prvom servisu	Ukazuje na uspješnost igre nakon prvog servisa.
5	POBDS	Postotak osvojenih bodova na drugom servisu	Ukazuje na uspješnost igre nakon drugog servisa.
6	POBBL	Postotak osvojenih bodova <i>break</i> loptom	Sposobnost igrača za preokret udarcima kojima se osvaja igra na protivnikov servis (eng. <i>break point</i>).
7	POBM	Postotak osvojenih bodova na mreži	Učinkovitost igrača u igri na mreži.
8	BV	Broj vinera	Ukupni broj pobjedničkih udaraca nakon što primatelj servisa nije uspio vratiti lopticu (loptica u mreži ili izvan igrališta).
9	BNP	Broj neprisljenih pogrešaka	Ukupni broj pogrešaka koje nije uvjetovao protivnik.
10	BOB	Broj osvojenih bodova	Ukupni broj osvojenih bodova u teniskom susretu (meču).
11	MBAS	Maksimalna brzina as servisa	Najveća brzina loptice nakon početnog udarca kojim je ostvaren as, izražena u km/h.
12	PBPS	Prosječna brzina prvog servisa	Prosječna brzina loptice nakon svih prvih početnih udaraca (servisa), izražena u km/h.
13	PBDS	Prosječna brzina drugog servisa	Prosječna brzina loptice nakon svih drugih početnih udaraca, izražena u km/h.

4.3. Metode obrade podataka

Prvo će se utvrditi centralni i disperzivni parametri svih varijabli primjenom osnovnih deskriptivnih statističkih postupaka.

Za testiranje osnovne hipoteze koristit će se multivarijatna analiza varijance (MANOVA), a za tri pomoćne hipoteze koristit će se analiza razlika između vektora aritmetičkih sredina (t-test) za testiranje razlika među pojedinim *Grand Slam* turnirima u pokazateljima ispitanikove natjecateljske učinkovitosti.

Svi dobiveni podaci obrađeni su statističkim paketom za obradu podataka Statistica 13.

5. REZULTATI

Prvo će se analizirati pojedinačni statistički pokazatelji natjecateljske učinkovitosti pobjednika svakog od promatranih *Grand Slam* turnira, a zatim razlike među turnirima u istim pokazateljima.

5.1. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini

Tablica 2. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini

Varijabla	AS	Min	Max	SD	K-S test
BAS	10,57	3	26	6,86	$p < 0,10$
BDSP	2,9	1	6	1,58	$p > 0,20$
PUPS	66,23	54	78	5,54	$p > 0,20$
POBPS	79,85	65	92	6,89	$p > 0,20$
POBDS	57,14	44	79	8,47	$p > 0,20$
POBBL	48,9	27	100	19,12	$p < 0,15$
POBM	72,14	56	89	9,55	$p > 0,20$
BV	38,43	20	56	11,27	$p > 0,20$
BNP	26,67	6	56	13,28	$p > 0,20$
BOB	119,57	87	164	27,29	$p > 0,20$
MBAS	201,38	198	206	2,31	$p > 0,20$
PBPS	185,29	175	193	4,33	$p > 0,20$
PBDS	149,38	129	168	9,91	$p > 0,20$

Napomena. **AS** – aritmetička sredina; **Min** – minimalna vrijednost; **Max** – maksimalna vrijednost; **SD** – standardna devijacija; **K-S test** – Kolmogorov-Smirnovljev test.

U tablici 2 navedeni su podaci o statističkim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri *Grand Slam* turnira. Temeljem Kolmogorov-Smirnovljevog testa možemo uočiti da jedanaest varijabli ima normalnu distribuciju, dok dvije varijable, *broj asova* i *postotak osvojenih bodova na break lopti*, nisu normalno distribuirane. To je vjerojatno zbog malog broja i asova i *break lopti* u odnosu na druge varijable. Može se primijetiti prosječno visok broj as

servisa te nizak broj dvostrukih pogrešaka koji ukazuju na sigurnost i efikasnost igrača na početnom udarcu. Prosječni postotak osvojenih *break* poena iznosi 48,9%, što znači da igrač često koristi prilike za preokret meča u svoju korist. Izlasci na mrežu rezultiraju uspješnošću od 72,14% u prosjeku. Taj podatak može se koristiti u planiranju taktičkog djelovanja igrača koje može koristiti svaku priliku za izlazak na mrežu s obzirom na visok postotak uspješnosti osvojenih bodova na mreži. Raspon maksimalne brzine prvog servisa nije velik, što nam ukazuje na kontinuiranost kvalitetne i efikasne izvedbe početnog udarca na svim turnirima i podlogama. Raspon prosječnih brzina prvog i drugog servisa veći je zbog razlike u brzini loptice ovisno o podlozi na kojoj se turnir održava. Prosječna brzina prvog servisa iznosi 185,29 km/h, a prosječna brzina drugog servisa iznosi 149,38 km/h. Prosječni broj asova po meču iznosi 10,57. Prosječni postotak uspješnosti prvog servisa iznosi 68,43%. Igrač je na sva tri turnira u prosjeku osvojio 79,85% bodova na prvom servisu, dok je prosječni broj osvojenih bodova na drugom servisu 57,14%.

5.1.1. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira *Australian Open* u 2021. godini

Tablica 3. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira *Australian Open* u 2021. godini

Varijabla	AS	Min	Max	SD
BAS	14,71	3	26	8,10
BDSP	3,29	1	5	1,70
PUPS	68,43	62	75	4,35
POBPS	77,00	71	86	5,94
POBDS	58,71	44	79	10,92
POBBL	52,86	27	86	20,42
POBM	72,00	58	89	9,83
BV	41,14	20	56	12,63
BNP	30,43	11	56	18,55
BOB	121,00	87	157	31,31
MBAS	203,86	201	206	1,95
PBPS	189,86	186	193	2,54
PBDS	158,71	153	168	5,35

Napomena. **AS** – aritmetička sredina; **Min** – minimalna vrijednost; **Max** – maksimalna vrijednost; **SD** – standardna devijacija.

Na ovome turniru igrač je postigao najveći broj as udaraca (26), međutim na *Wimbledonu* je postigao samo jedan manje. To ukazuje na veliku značajnost početnog udarca na bržim podlogama, ako je isti kvalitetan i kontinuiran. Može se uočiti mali raspon u prosječnoj brzini prvog servisa od samo 7 km/h. Prosječni broj asova po meču iznosi 14,71. Maksimalna brzina as servisa iznosila je 206 km/h, dok minimalna brzina as servisa iznosi 201 km/h. Na *Australian Openu* igrač u prosjeku osvaja 77% bodova na svom prvom servisu, dok na drugom servisu u prosjeku osvaja 58,71% bodova. Prvi servis mu je u prosjeku uspješan u 68,43% slučajeva. U prosjeku igrač uspijeva osvojiti 52,86% *break lopti*. Izlasci na mrežu uspješni su u prosjeku u 72% slučajeva.

5.1.2. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira *Roland Garros* u 2021. godini

Tablica 4. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira *Roland Garros* u 2021. godini

Varijabla	AS	Min	Max	SD
BAS	7,29	4	11	2,93
BDSP	2,43	1	3	0,79
PUPS	67,14	63	70	2,73
POBPS	77,71	65	88	7,65
POBDS	55,00	50	65	4,90
POBBL	55,14	31	100	23,77
POBM	68,57	56	89	10,50
BV	42,57	30	56	10,86
BNP	28,57	18	42	10,88
BOB	127,57	87	164	31,68
MBAS	200,29	198	202	1,50
PBPS	181,71	175	186	3,73
PBDS	139,14	129	151	7,29

Napomena. **AS** – aritmetička sredina; **Min** – minimalna vrijednost; **Max** – maksimalna vrijednost; **SD** – standardna devijacija.

Na *Roland Garrosu* igrač je postigao najviše 11 as udaraca, što je daleko najmanje u odnosu na ostala dva *Grand Slam* turnira. Prosječna brzina prvog servisa također je najmanja,

što odgovara najmanjoj brzini loptice na ovoj podlozi. Ovdje se može uočiti najveći prosječni postotak osvojenih *break* lopti, čak 55,14%. To sugerira da je na ovoj podlozi najlakše oduzeti protivnikovu igru (eng. *game*). Igrač je u prosjeku uspješan 67,14% na prvom servisu. Prosječno osvaja 77,71% bodova na svom prvom servisu, dok na drugom servisu osvaja 55% bodova. Na mreži u prosjeku osvaja 68,57% bodova. Prosječna brzina prvog servisa iznosi 181,71 km/h, a prosječna brzina drugog servisa iznosi 139,14 km/h. Maksimalna brzina as servisa iznosi 202 km/h.

5.1.3. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira Wimbledon u 2021. godini

Tablica 5. Centralni i disperzivni pokazatelji natjecateljske izvedbe pobjednika turnira Wimbledon u 2021. godini

Varijabla	AS	Min	Max	SD
BAS	9,71	4	25	7,02
BDSP	3,00	1	6	2,08
PUPS	63,14	54	78	7,63
POBPS	84,86	79	92	4,53
POBDS	57,71	44	69	9,34
POBBL	38,71	29	50	7,23
POBM	75,86	60	85	8,13
BV	31,57	23	47	7,91
BNP	21,00	6	30	8,21
BOB	110,14	91	145	17,84
MBAS	200,00	198	201	1,00
PBPS	184,29	182	185	1,25
PBDS	150,29	142	154	4,54

Napomena. **AS** – aritmetička sredina; **Min** – minimalna vrijednost; **Max** – maksimalna vrijednost; **SD** – standardna devijacija.

Na Wimbledonu je postignut visok maksimalni broj as udaraca (25). Na ovom turniru igrač je postigao najviši minimalni postotak osvojenih bodova na prvom servisu, što ponovno ukazuje na moć i važnost uspješnog i kvalitetnog početnog udarca na ovoj podlozi. Prosječna brzina prvog servisa ima raspon od 3 km/h. Ukupan broj osvojenih bodova na ovom turniru

najmanji je u odnosu na druga dva *Grand Slam* turnira. Igrač u prosjeku osvaja 84,86% bodova na prvom servisu, dok je na drugom servisu ta brojka 57,71%. Prosječni postotak uspješnosti prvog servisa iznosi 63,14%. U izlascima na mrežu igrač je uspješan u 75,86% slučajeva u prosjeku. Prosječni broj osvojenih bodova na *break* lopti iznosi 38,71%. Na *Wimbledonu* igrač prosječno osvaja 110,14 bodova po meču. Prosječni broj neprisiljenih pogrešaka iznosi 21. Maksimalna brzina as servisa je 201 km/h. Prosječna brzina prvog servisa iznosi 184,29 km/h, dok prosječna brzina drugog servisa iznosi 150,29 km/h. Igrač je na *Wimbledonu* u prosjeku načinio tri dvostruke servis pogreške po meču. Najveći broj dvostrukih servis pogrešaka je šest, dok je najmanji broj dvostrukih pogrešaka na servisu samo jedan. Igrač je ostvario prosječno 31,57 vinera po meču.

5.2. Analiza razlika među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika na tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini

Nadalje će se prikazati dobivene razlike među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske učinkovitosti, što je i glavni fokus ovog diplomskog rada.

5.2.1. Razlike među turnirima u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika sva tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini

U tablicama 3, 4 i 5 prikazani su pokazatelji natjecateljske izvedbe na svakom pojedinačnom *Grand Slam* turniru. Tablica 2 prikazuje sumarne rezultate sva tri istraživana *Grand Slam* turnira. U nastavku je navedena tablica 6 koja prikazuje rezultate multivarijatne analize.

Tablica 6. *Rezultati multivarijatne analize*

	F	p
Intercept	44050,99	0,00
AO, RG i W	4,17	0,01

Napomena. **f** – vrijednost testa; **p** – vrijednost značajnosti

Sva tri turnira uzimaju se u obzir jer postoje globalne razlike među njima u pokazateljima natjecateljske učinkovitosti. F predstavlja vrijednost multivarijatne analize

turnira *Australian Open*, *Roland Garros* i *Wimbledon*, sva tri *Grand Slam* turnira koje je igrač osvojio, i on iznosi 4,17 na razini od 99% sigurnosti s pogreškom zaključivanja od 1%. Pogledaju se svi parametri zajedno, vidi se kako su dobivene statistički značajne razlike među promatranim *Grand Slam* turnirima.

5.2.2. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljskih izvedaba pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Roland Garros* u 2021. godini

Tablica 7. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Roland Garros* u 2021. godini

Varijabla	AS (A.O.)	AS (R.G.)	SD (A.O.)	SD (R.G.)	t	p
BAS	14,71	7,29	8,10	2,93	2,28	0,04
BDSP	3,29	2,43	1,70	0,79	1,21	0,25
PUPS	68,43	67,14	4,35	2,73	0,66	0,52
POBPS	77,00	77,71	5,94	7,65	-0,20	0,85
POBDS	58,71	55,00	10,92	4,90	0,82	0,43
POBBL	52,86	55,14	20,42	23,77	-0,19	0,85
POBM	72,00	68,57	9,83	10,50	0,63	0,54
BV	41,14	42,57	12,63	10,86	-0,23	0,82
BNP	30,43	28,57	18,55	10,88	0,23	0,82
BOB	121,00	127,57	31,31	31,68	-0,39	0,70
MBAS	203,86	200,29	1,95	1,50	3,84	0,00
PBPS	189,86	181,71	2,54	3,73	4,77	0,00
PBDS	158,71	139,14	5,35	7,29	5,73	0,00

Napomene. **AS** – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; **t** – vrijednost t-testa; **p** – vrijednost vjerojatnosti.

U tablici 7 navedeni su podaci o natjecateljskoj učinkovitosti pobjednika *Australian Opena* i *Roland Garrosa*. Od ukupnog broja analiziranih varijabli značajne razlike utvrđene su u 4 pokazatelja natjecateljskog djelovanja vrhunskog tenisača. Vrijednosti *t*-testa kreću se u rasponu od -0,23 do 4,77 i utvrđena je značajnost na razini od 95% sigurnosti. Osnovna karakteristika varijabli u kojima su dobivene značajne razlike u karakteristikama tehničko-taktičkih izvedaba odnose se na servis i to na broj as servisa, a zatim i na tri pokazatelja brzine loptice pri prvom i drugom servisu. Potrebno je naglasiti da je prosječni broj as poena daleko

veći na *Australian Openu* (14,71) u odnosu na broj as poena na *Roland Garrosu* (7,29). Također, vrijednosti brzine servisa na *Australian Openu*, posebno prvog servisa, daleko su veće i statistički značajnije u odnosu na parametre servisa koje je ostvario na *Roland Garrosu*. Prosječna brzina prvog servisa na *Australian Openu* iznosi 189,86 km/h, dok je prosječna brzina prvog servisa na *Roland Garrosu* 181,71 km/h. Ove pojedinačne razlike analizirat će se u nastavku interpretacije dobivenih rezultata. Prije toga potrebno je analizirati varijable tehničko-taktičkog djelovanja tenisača u kojima nisu dobivene statistički značajne razlike u brojčanim i postotnim vrijednostima izvedaba na terenu. To su uglavnom varijable koje se odnose na osvojene bodove na prvom i drugom servisu, zatim *break* lopte i bodove osvojene na mreži. U svim tim varijablama osvajač ova dva *Grand Slam* turnira ostvarivao je vrlo izjednačene vrijednosti, što ukazuje na visok standard i sigurnost tehničko-taktičkog djelovanja igrača neovisno o protivnicima s kojima se susreće. Potrebno je naglasiti da nije dobivena statistički značajna razlika u broju vinera (servisa koje primatelj nije uspio vratiti).

5.2.3. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Wimbledon* u 2021. godini

Tablica 8. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljskih izvedaba pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Wimbledon* u 2021. godini

Varijabla	AS (A.O.)	AS (W.)	SD (A.O.)	SD (W.)	t	p
BAS	14,71	9,71	8,10	7,02	1,23	0,24
BDSP	3,29	3,00	1,70	2,08	0,28	0,78
PUPS	68,43	63,14	4,35	7,63	1,59	0,14
POBPS	77,00	84,86	5,94	4,53	-2,78	0,02
POBDS	58,71	57,71	10,92	9,34	0,18	0,86
POBBL	52,86	38,71	20,42	7,23	1,73	0,11
POBM	72,00	75,86	9,83	8,13	-0,80	0,44
BV	41,14	31,57	12,63	7,91	1,70	0,12
BNP	30,43	21,00	18,55	8,21	1,23	0,24
BOB	121,00	110,14	31,31	17,84	0,80	0,44
MBAS	203,86	200,00	1,95	1,00	4,65	0,00
PBPS	189,86	184,29	2,54	1,25	5,20	0,00

PBDS	158,71	150,29	5,35	4,54	3,18	0,01
------	--------	--------	------	------	------	------

Napomene, **AS** – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; **t** – vrijednost t-testa; **p** – vrijednost vjerojatnosti.

U tablici 8 navedeni su podaci o natjecateljskoj učinkovitosti pobjednika *Australian Opena* i *Wimbledona*. Od ukupnog broja analiziranih varijabli značajne razlike utvrđene su u 4 pokazatelja natjecateljskog djelovanja vrhunskog tenisača. Vrijednosti t-testa kreću se od -2,78 do 5,2 i utvrđena je značajnost na razini od 95% sigurnosti. Osnovna karakteristika varijabli u kojima su dobivene značajne razlike odnose se na servis, odnosno na postotak osvojenih bodova na prvom servisu, a zatim i na tri pokazatelja brzine loptice pri prvom i drugom servisu. Prosječna brzina prvog servisa na *Australian Openu* iznosi 189,86 km/h, dok na *Wimbledonu* prosječna brzina prvog servisa iznosi 184,29 km/h. Prosječna brzina drugog servisa na *Australian Openu* iznosi 158,71 km/h, dok je na *Wimbledonu* 150,29 km/h. U ostalim varijablama koje se odnose na osvojene bodove na prvom i drugom servisu, zatim *break* lopte i osvojene bodove na mreži nisu dobivene statistički značajne razlike.

5.2.4. Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini

Tablica 9, Razlike u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini

Varijabla	AS (R,G,)	AS (W,)	SD (R,G,)	SD (W,)	t	p
BAS	7,29	9,71	2,93	7,02	-0,85	0,41
BDSP	2,43	3,00	0,79	2,08	-0,68	0,51
PUPS	67,14	63,14	2,73	7,63	1,31	0,22
POBPS	77,71	84,86	7,65	4,53	-2,13	0,06
POBDS	55,00	57,71	4,90	9,34	-0,68	0,51
POBBL	55,14	38,71	23,77	7,23	1,75	0,11
POBM	68,57	75,86	10,50	8,13	-1,45	0,17
BV	42,57	31,57	10,86	7,91	2,17	0,06
BNP	28,57	21,00	10,88	8,21	1,47	0,17
BOB	127,57	110,14	31,68	17,84	1,27	0,23
MBAS	200,29	200,00	1,50	1,00	0,42	0,68

PBPS	181,71	184,29	3,73	1,25	-1,73	0,11
PBDS	139,14	150,29	7,29	4,54	-3,43	0,00

Napomene. **AS** – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; **t** – vrijednost t-testa; **p** – vrijednost vjerojatnosti.

U tablici 9 navedeni su podaci o natjecateljskim izvedbama pobjednika *Roland Garrosa* i *Wimbledona*. Od ukupnog broja analiziranih varijabli značajne razlike su utvrđene u tri pokazatelja natjecateljskog djelovanja vrhunskog tenisača. Vrijednosti t-testa kreću se od -3,43 do 2,17 i utvrđena je značajnost na razini od 95% sigurnosti. Varijable u kojima su dobivene granične razlike u karakteristikama tehničko-taktičkih izvedaba jesu: *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* i *broj vinera*, a *prosječna brzina drugog servisa* se statistički značajno razlikuje između ova dva turnira. Jedino je *broj vinera* na strani *Roland Garrosa*, dok su prosječne vrijednosti druge dvije varijable, koje se odnose na drugi servis i na osvojene bodove na prvom servisu, na strani *Wimbledona*. U preostalih 10 varijabli nisu dobivene statistički značajne razlike.

Prosječni broj vinera na *Roland Garrosu* iznosi 42,57, a na *Wimbledonu* taj broj iznosi 31,57. Prosječni *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* na *Roland Garrosu* je 77,71, dok je na *Wimbledonu* 84,86. *Prosječna brzina drugog servisa* na *Roland Garrosu* iznosi 139,14 km/h. Iznos te varijable na *Wimbledonu* je znatno veći te iznosi 159,29 km/h.

6. RASPRAVA

U daljnjim poglavljima raspravljat će se o dobivenim razlikama između pojedinih *Grand Slam* turnira u 2021. godini.

6.1. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika na sva tri osvojena *Grand Slam* turnira u 2021. godini

Može se pretpostaviti kako su razlike u podlogama na turnirima *Australian Open*, *Roland Garros* i *Wimbledon* utjecale na pojavu razlika u pokazateljima natjecateljske učinkovitosti među turnirima s obzirom na to da je isti igrač pobijedio na sva tri uzastopna turnira.

Iz dobivenih rezultata pojedinih turnira može se vidjeti kako osvajač tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini postiže najveći prosječni broj as udaraca na *Australian Openu*. Prema tome, može se pretpostaviti da je tom određenom igraču na tvrdoj podlozi *Australian Opena* bilo najpogodnije odigrati najviše as servisa. Također je na *Australian Openu* postigao i najveći maksimalni broj aseva. Na *Australian Openu* osvajač je ostvario najveći prosječni postotak uspješnosti prvog servisa. Najveći prosječni postotak osvojenih bodova na drugom servisu je osvajač ostvario na *Australian Openu*.

Roland Garros je osvajaču bio pogodan za postizanje najvećeg prosjeka postotka osvojenih break lopti. Može se pretpostaviti kako je osvajaču na zemljanoj podlozi bilo najlakše osvojiti *break* lopte kada do njih dođe.

Osvajač tri *Grand Slam* turnira u 2021. godini postigao je najveći prosječni postotak osvojenih bodova na prvom servisu na *Wimbledonu*. To upućuje da mu je na *Wimbledonu* i njegovoj travnatoj podlozi bilo najjednostavnije imati kontinuiran i uspješan prvi servis. Najniži prosječni postotak osvojenih bodova na *break* lopti ostvaren je na *Wimbledonu*, pa možemo zaključiti da je osvajaču na travnatoj podlozi bilo najteže preokrenuti protivnikove servis igre u svoju korist. Najveći prosječni postotak osvojenih bodova na mreži postignut je na *Wimbledonu*.

6.2. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Roland Garros* u 2021. godini

Statistički značajne razlike u izvedbama koje je pobjednik turnira ostvario igrajući i sedam mečeva koje je pobijedio na svakom od ova dva *Grand Slam* turnira dobivene su u četiri varijable, a to su *broj asova* (BAS), *maksimalna brzina as servisa* (MBAS), *prosječna brzina prvog servisa* (PBPS) i *prosječna brzina drugog servisa* (PBDS).

Može se primijetiti kako su to sve varijable koje se odnose na početni udarac u tenisu, servis. Sigurno su u pozadini ovih rezultata razlike u podlogama terena na kojima se igraju mečevi na *Australian Openu* i *Roland Garrosu*. Podloge uzrokuje dobivene razlike zato što je podloga u *Roland Garrosu* puno sporija od podloge odnosno terena na *Australian Openu*. U području servisa igrača jedino između ova dva turnira dobivene su razlike u sve četiri varijable koje se odnose na prvi i drugi servis. Sve vrijednosti tih varijabli veće su na *Australian Openu* nego na *Roland Garrosu* i statistički su značajnije.

Statistička značajnost nije dobivena u drugim varijablama koje se odnose na središnji i završni dio poena. To znači da je u varijablama *broj dvostrukih servis pogrešaka* (BDSP), *postotak uspješnosti prvog servisa* (PUPS), *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* (POBPS), *postotak osvojenih bodova na drugom servisu* (POBDS), *postotak osvojenih bodova na break lopti* (POBBL), *postotak osvojenih bodova na mreži* (POBM), *broj vinera* (BV), *broj neprisiljenih pogrešaka* (BNP) i *broj osvojenih bodova* (BOB) pobjednik na oba *Grand Slam* turnira ostvarivao jednake ili vrlo slične vrijednosti navedenih varijabli.

6.3. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Australian Open* i *Wimbledon* u 2021. godini

U analizi razlika između ova dva turnira također se mogu primijetiti statistički značajne razlike između natjecateljskih izvedaba u varijablama *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* (POBPS), *maksimalna brzina as servisa* (MBAS), *prosječna brzina prvog servisa* (PBPS) i *prosječna brzina drugog servisa* (PBDS). Prosječne vrijednosti varijabli koje se odnose na servis na strani su *Australian Opena*, ali varijabla *postotak osvojenih bodova na prvom servisu* statistički je značajnija na *Wimbledonu*. U ostalim varijablama koje se odnose na igru na mreži, ukupan broj vinera, osvojenih bodova na *break* lopti i broju dvostrukih servis pogrešaka nije dobivena statistička značajnost.

6.4. Rasprava o razlikama u standardnim pokazateljima natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini

U razlikama standardnih pokazatelja natjecateljske izvedbe pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini također su dobivene značajne statističke razlike. Najveća i statistički značajna razlika dobivena je u samo jednoj varijabli, a to je *prosječna brzina drugog servisa (PBPS)*. Sigurno da je brza podloga na *Wimbledonu* utjecala na veću brzinu drugoga servisa. Valja napomenuti da je brzina i prvoga servisa također bila veća.

Granične vrijednosti značajnosti razlika dobivene su u varijablama *broj vinera (BV)* i *postotak osvojenih bodova na prvom servisu (POBPS)*. U ostalim varijablama nije pronađena statistički značajna razlika u natjecateljskim izvedbama pobjednika *Grand Slam* turnira *Roland Garros* i *Wimbledon* u 2021. godini.

6.5. Preporuke za korištenje rezultata ovog istraživanja

Temeljem obrađenih podataka može se doći do modela izvedbe vrhunskog tenisača pobjednika *Grand Slam* turnira. Modelne vrijednosti broja asova, vinera, ukupno osvojenih bodova, osvojenih bodova na mreži, osvojenih bodova udarcima kojima se osvaja igra na protivnikov servis (*break* lopte, eng. *break point*), brojevi neprisiljenih pogrešaka te maksimalne i prosječne brzine prvog i drugog servisa mogu poslužiti kao modeli onima koji teže vrhunskim rezultatima.

6.6. Ograničenja rada

Ograničenje ovoga rada je u tome što su analizirana samo tri *Grand Slam* turnira, iako je zbog odigranih sedam mečeva na svakom turniru, ukupno 21 meč, omogućena dovoljna statistička snaga istraživanja.

Također je jedno od ograničenja u tome što se analizirao samo jedan igrač. Međutim, cilj rada bio je analizirati parametre situacijske učinkovitosti isključivo pobjednika turnira. Za buduća istraživanja mogu se analizirati dva igrača na način da se u uzorak ispitanika uključe finalisti umjesto samo pobjednika turnira.

7. ZAKLJUČAK

U ovome radu, koji analizira 13 parametara situacijske učinkovitosti u igri jednog pobjednika triju *Grand Slam* turnira u 2021. godini, potvrđene su i glavna i tri pomoćne hipoteze. Može se zaključiti kako postoje globalne razlike u natjecateljskim izvedbama ispitanika s obzirom na razlike u podlogama na kojima se turniri održavaju.

Dobivene su statistički značajne pojedinačne razlike između *Australian Opena* i *Roland Garrosa*, između *Australian Opena* i *Wimbledona* te između *Roland Garrosa* i *Wimbledona* u pokazateljima natjecateljske uspješnosti pobjednika u 2021. godini. Statistički značajne razlike uglavnom su dobivene u varijablama koje se odnose na uspješnost i učinkovitost prvog i drugog servisa.

Istraživačima je poznata važnost kvalitetnog, brzog i neobranjivog servisa tijekom cijelog susreta s obzirom na to da je to jedini udarac na koji protivnik nema utjecaj te je ovim radom važnost servisa potvrđena. Također su potvrđene već dokazane razlike među različitim podlogama jer je osvajač triju promatranih *Grand Slam* turnira postizao najmanje brzine servisa na zemljanoj podlozi, a najviše brzine je postizao na tvrdoj i travnatoj podlozi.

8. LITERATURA

- Australian Open* (28. kolovoz 2021.) <https://ausopen.com/players/serbia/novak-djokovic>
- Barbaros Tudor, P., Matković, Br. i Novak, D. (2007). Opterećenje tenisača na različitim podlogama. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 22(2), 76-81.
- Barbaros Tudor, P., Zečić, M., & Matković, B. (2014). Utvrđivanje razlika u situacijskim parametrima efikasnosti teniske igre na *Grand Slam* turnirima. *Kinesiology*, 46(Supplement 1), 102-107.
- Born, P., Grambow, R., O'Shannessy, C. i Vogt, T. (2018). Istraživanje Performanse teniskog servisa na break prilikama te pronalaženje praktičnih rješenja u trenažnom dijelu. *Eur J Sport Sci*, (8), 1151-1157.
- Djurovic, N., Lozovina, V., & Pavicic, L. (2009). Evaluation of tennis match data-new acquisition model. *Journal of Human Kinetics*, 21(1), 15-21.
- Katić, R. Milat, S. Đurović, N. and Zagorac, N. (2011). Impact of Game Elements on Tennis Match Outcome in *Wimbledon* and *Roland Garros* 2009. *Collegium Antropologicum*, 35(2), 341-346.
- Milanović, D. (2013). Teorija treninga. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Murias, J. M., Lanatta, D., Arcuri, C., Laino, F. A. (2007). Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 122-117.
- O'Donoghue, P. i Ballantyne, A. (2004). The impact of speed of service in *Grand Slam* singles tennis. In *Science and racket sports III: the proceedings of the eighth international table tennis federation sports science congress and the third world congress of science and racket sports*.
- Merghes, P.E., Simion, B. i Nagel, A. (2014). Comparative Analysis of Return of Serve as Counter -attack in Modern Tennis. *Timisoara Physical Education and Rehabilitation Journal*, 12 (6).
- Reid, M., Mcmurtrie, D. i Crespo, M. (2010). The relationship between match statistics and top 100 ranking in professional men's tennis. *International Journal of Performance Analysis in Sports*, 10(10), 131-148.
- Roland Garros* (28. kolovoz 2021.) <https://www.rolandgarros.com/en-us/players/9801-n.djokovic>
- Wimbledon* (28. kolovoz 2021.) https://www.Wimbledon.com/en_GB/players/overview/atpd643.html