

# Identifikacija faktora igre kao determinante učinkovitosti u vrhunskom muškom tenisu

---

Milat, Sanja

Doctoral thesis / Disertacija

2014

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:221:250603>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-04-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**KINEZIOLOŠKI FAKULTET  
SVEUČILIŠTE U SPLITU  
POSLIJEDIPLOMSKI SVEUČILIŠNI DOKTORSKI STUDIJ**

**Sanja Milat**

**IDENTIFIKACIJA FAKTORA IGRE  
KAO DETERMINANTE UČINKOVITOSTI  
U VRHUNSKOM MUŠKOM TENISU  
DOKTORSKA DISERTACIJA**

Mentor 1:

Doc.dr.sc. Ratko Katić

Mentor 2:

Prof. dr. sc. Nikola Rausavljević

Split, 2014.

**FACULTY OF KINESIOLOGY  
UNIVERSITY OF SPLIT  
POSTGRADUATE SCIENTIFIC DOCTORAL STUDIES**

**Sanja Milat**

**IDENTIFICATION OF GAME FACTORS  
AS DETERMINANT OF SUCCESS  
IN ELITE MEN'S TENNIS  
DOCTORAL THESIS**

Supervisor 1:

Doc.dr.sc. Ratko Katić

Supervisor 2:

Prof. dr. sc. Nikola Rausavljević

Split, 2014.

Dana 07. ožujka 2014. godine, Sanja Milat, prof., **obranila** je doktorsku disertaciju pod naslovom:

**IDENTIFIKACIJA FAKTORA IGRE  
KAO DETERMINANTE UČINKOVITOSTI U VRHUNSKOM MUŠKOM  
TENISU**

mentora dr.sc. Ratka Katića, redovitog profesora u trajnom zvanju na Kineziološkom fakultetu u Splitu i sumentora dr.sc. Nikole Rausavljevića, redovitog profesora u trajnom zvanju na Kineziološkom fakultetu u Splitu

javnom obranom pred Stručnim povjerenstvom u sastavu:

1. dr.sc. Nebojša Zagorac, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, predsjednik
2. dr.sc. Nikola Rausavljević, redoviti profesor u trajnom zvanju Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
3. dr.sc. Miran Kondrič, izvanredni profesor Fakulteta za šport Univerze u Ljubljani, član
4. dr.sc. Nataša Zenić Sekulić, izvanredni profesor Kineziološkog fakulteta u Splitu, član
5. dr.sc. Frane Žuvela, docent Kineziološkog fakulteta u Splitu, član

Pozitivno izvješće Povjerenstva za ocjenu doktorske disertacije prihvaćeno na sjednici Fakultetskog vijeća održanoj dana 28. veljače 2014. godine.

## **ZAHVALA:**

*Ova disertacija za mene predstavlja mnogo više od prikaza mog istraživanja. Ona je, pored raznih neželjenih izazova koje mi je život donosio, jedan od izazova koje sam sama postavila pred sebe i sa zadovoljstvom savladala.*

*Iskreno se zahvaljujem svima koji su na bilo koji način pomogli za vrijeme doktorskog studija i bez čijeg doprinosa ne bi bilo moguće izraditi ovu disertaciju.*

*Posebnu zahvalnost dugujem mom mentoru doc. dr. sc. Ratku Katiću na svim savjetima i sugestijama, na vođenju pri izradi pilot istraživanja i ove studije. Njegov je veliki doprinos u mom osamostaljivanju u istraživačkom radu. Zahvaljujem i svom sumentoru prof. dr. sc. Nikoli Rausavljeviću na jednostavnosti i inzistiranju na razmišljanju o praktičnim doprinosima rada. Prof. dr. sc. Nebojši Zagorcu zahvaljujem na podršci, savjetima i razgovorima iz kojih su uvijek proizlazile dobre ideje. Članovima povjerenstva za ocjenu teme i rada, prof. dr. sc. Miranu Kondriću, prof. dr. sc. Nataši Zenić Sekulić, doc. dr. sc. Frani Žuveli, zahvaljujem na dobronamjernim primjedbama i sugestijama usmjerenim ka podizanju znanstvene razine rada,*

*Neizmjernu zahvalnost dugujem prof. dr. sc. Damiru Sekuliću, čija je pomoć tijekom izrade disertacije i obrade podataka nemjerljiva. Probleme je uvijek uspijevao učiniti nevjerovatno jednostavnima, a svojom susretljivošću i prijateljstvom me duboko zadužio.*

*Zahvaljujem svojim kolegama dr. sc. Ines Gudelj i dr. sc. Borisu Milaviću koji su me u pravim trenucima podsjećali na moje ciljeve i rokove.*

*Neopisivo sam zahvalna Sue Greco iz IBM-a, External Submissions, Southbury, Connecticut, USA koju nisam imala zadovoljstvo upoznati, a ona se svojim nesebičnim angažmanom i upornošću izborila da dođem do podataka potrebnih za ovo istraživanje. Dala mi je nadu kad sam je potpuno izgubila. Zahvaljujem se gospodinu Gilbertu Ysernu i gospodinu Phillipu Brooku direktoru Roland Garrosa odnosno Wimbledona od kojih je Sue ishodila dozvolu za korištenje podataka.*

*Prof. dr. sc. Zdenku Stanecu i prof. dr. Eduardu Vrdoljaku zahvaljujem što su pomogli da jednu sasvim nepredvidivu prepreku riješim uspješno, jednostavno i brzo.*

*Zahvaljujem se svojoj široj obitelji. Rođaku Igoru se zahvaljujem na golemoj uštedi vremena pri unošenju podataka, a ostalima jer su na razne načine uvijek bili uz mene kada sam ih trebala.*

*I na kraju hvala onima koji su najzaslužniji da ova disertacija uopće postoji. Svojom ljubavlju, bezuvjetnom podrškom i neizmjernom vjerom u moj uspjeh usmjeravali su me i bodrili cijelo vrijeme.*

*Za svakog od njih imam kratku poruku:*

*Tati: "Nedostaješ mi. Nadam se da sve vidiš i da si ponosan!"*

*Mami: "Ti si uvijek bila moj kamen temeljac. I onda kada nisi uz mene, pomaže mi saznanje da te imam!"*

*Hvala vam za ljubav, trud i samoodricanje tijekom cijelog mog života. Hvala za podršku tijekom cijelog mog školovanja, od prvog razreda do završetka doktorske disertacije.*

*Eugenu: "Tvoja neizmjerena ljubav me osnažila. Ti si moja vjera, nada i moja ljubav!" Hvala ti na bezgraničnoj potpori i razumijevanju. Sutra su naši dani.*

*Sinu Luki: "Budi dobar čovjek. Budi žilav, uporan i izdržljiv. Granice su tamo gdje ih ti postaviš!"*

*Puno Vam hvala!*

## SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja je utvrditi promjene u pojavi elemenata teniske igre, a s obzirom na različitu podlogu i njihov utjecaj na konačni rezultat u teniskim mečevima, na Wimbledonu i na Roland Garrosu u periodu između 2006. i 2012. godine. Uzorak ispitanika sastoji se ukupno od 724 muška sudionika mečeva glavnih turnira na Roland Garrosu i Wimbledonu 2006, 2009 i 2012. godine, a uzorak varijabli čine statistički pokazatelji elemenata igre u meču za svakog igrača. Višefaktorskom analizom varijance za analiziranje razlika među grupama i Fisherovom post hoc analizom ustanovljeno je da na Roland Garrosu petnaest od sedamnaest analiziranih varijabli značajno razlikuje igru pobjednika od poraženih. Analiza igre na Wimbledonu utvrdila je da sve varijable osim 1S%, NETATT% i četiri mjere brzine servisa značajno razlikuju pobjednike od poraženih. Determinirane su promjene u igri pobjednika i poraženih na oba turnira između 2006. i 2012. godine i analizirala povezanost među utvrđenim promjenama. Zahvaljujući dužem razdoblju u kojem su varijable promatrane, pri usporedbi statističkih parametara mečeva na Roland Garrosu i Wimbledonu dokazano je da dio varijabli nema konstantu u diferencijaciji turnira. Također je utvrđeno kako je za egzaktno uspoređivanje i dobivanje stvarne slike efikasnosti igrača u analizama statistike teniskih mečeva neophodna relativizacija varijabli.

**Ključne riječi:** situacijska efikasnost, teniski meč, Grand Slam turnir, longitudinalno

## ABSTRACT

Cilj ovog istraživanja je utvrditi promjene u pojavi elemenata teniske igre, a s obzirom na različitu podlogu i njihov utjecaj na konačni rezultat u teniskim mečevima, na Wimbledonu i na Roland Garrosu u periodu između 2006. i 2012. godine. Uzorak ispitanika sastoji se ukupno od 724 muška sudionika mečeva glavnih turnira na Roland Garrosu i Wimbledonu 2006, 2009 i 2012. godine, a uzorak varijabli čine statistički pokazatelji elemenata igre u meču za svakog igrača. Višefaktorskom analizom varijance za analiziranje razlika među grupama i Fisherovom post hoc analizom ustanovljeno je da na Roland Garrosu petnaest od sedamnaest analiziranih varijabli značajno razlikuje igru pobjednika od poraženih. Analiza igre na Wimbledonu utvrdila je da sve varijable osim 1S%, NETATT% i četiri mjere brzine

servisa značajno razlikuju pobjednike od poraženih. Determinirane su promjene u igri pobjednika i poraženih na oba turnira između 2006. i 2012. godine i analizirala povezanost među utvrđenim promjenama. Zahvaljujući dužem razdoblju u kojem su varijable promatrane, pri usporedbi statističkih parametara mečeva na Roland Garrosu i Wimbledonu dokazano je da dio varijabli nema konstantu u diferencijaciji turnira. Također je utvrđeno kako je za egzaktno uspoređivanje i dobivanje stvarne slike efikasnosti igrača u analizama statistike teniskih mečeva neophodna relativizacija varijabli.

**Ključne riječi:** situacijska efikasnost, teniski meč, Grand Slam turnir, longitudinalno



## Sadržaj

|       |                                                                                                                                          |     |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1     | UVOD .....                                                                                                                               | 10  |
| 1.1   | Stilovi igre u tenisu .....                                                                                                              | 11  |
| 1.2   | Vrste podloge i njihov utjecaj na igru .....                                                                                             | 12  |
| 1.3   | Vrste loptica i njihov utjecaj na igru .....                                                                                             | 14  |
| 2     | DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                            | 16  |
| 2.1   | Istraživanja statističkih parametara u drugim sportovima.....                                                                            | 16  |
| 2.1.1 | Istraživanja statističkih parametara u sportu općenito .....                                                                             | 16  |
| 2.1.2 | Istraživanja statističkih parametara u sportovima s reketom .....                                                                        | 17  |
| 2.2   | Istraživanja utjecaja podloge na neke elemente igre u tenisu .....                                                                       | 19  |
| 2.3   | Istraživanja različitih elemenata teniske igre .....                                                                                     | 21  |
| 2.3.1 | Servis i retern .....                                                                                                                    | 21  |
| 2.3.2 | Prilaz mreži .....                                                                                                                       | 24  |
| 2.3.3 | Winneri i neforsirane greške .....                                                                                                       | 24  |
| 2.3.4 | Važni poeni .....                                                                                                                        | 26  |
| 2.4   | Longitudinalna istraživanja razvoja elemenata teniske igre .....                                                                         | 27  |
| 2.5   | Istraživanja predikcije uspjeha u tenisu pomoću statističkih pokazatelja .....                                                           | 27  |
| 3     | PROBLEM ISTRAŽIVANJA.....                                                                                                                | 29  |
| 4     | CILJ ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                                  | 30  |
| 5     | HIPOTEZE.....                                                                                                                            | 31  |
| 6     | METODE RADA .....                                                                                                                        | 32  |
| 6.1   | Uzorak ispitanika.....                                                                                                                   | 32  |
| 6.2   | Uzorak varijabli.....                                                                                                                    | 33  |
| 6.3   | Metode obrade podataka .....                                                                                                             | 36  |
| 7     | REZULTATI I DISKUSIJA .....                                                                                                              | 37  |
| 7.1   | Deskriptivna statistika .....                                                                                                            | 37  |
| 7.2   | Višefaktorska analiza varijance.....                                                                                                     | 40  |
| 7.2.1 | Sumarni prikaz dobivenih razlika .....                                                                                                   | 40  |
| 7.2.2 | Analiza razlika između pobjednika i poraženih (2) na Roland Garrosu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3) .....     | 43  |
| 7.2.3 | Analiza razlika između pobjednika i poraženih (2) na Wimbledonu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3) .....         | 77  |
| 7.2.4 | Analiza razlika između pobjednika na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3) ..... | 111 |
| 7.2.5 | Analiza razlika između poraženih na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3) .....  | 144 |
| 8     | ZAKLJUČAK .....                                                                                                                          | 168 |

|       |                                                                                                           |     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.1   | Glavni nalazi .....                                                                                       | 168 |
| 8.1.1 | Trend promjena elemenata teniske igre koji determiniraju pobjedu na Roland Garrosu od 2006-2012. god..... | 168 |
| 8.1.2 | Trend promjena elemenata teniske igre koji determiniraju pobjedu na Wimbledonu od 2006-2012.god.....      | 170 |
| 8.1.3 | Razlike među elementima igre na Roland Garossu i Wimbledonu .....                                         | 172 |
| 8.2   | Osvrt na hipoteze istraživanja .....                                                                      | 174 |
| 8.3   | Ograničenja i smjernice za buduća istraživanja .....                                                      | 176 |
| 9     | LITERATURA.....                                                                                           | 177 |
| 10    | ŽIVOTOPIS .....                                                                                           | 181 |

## 1 UVOD

Faktori uspjeha u tenisu ovise o svladavanju i kontroli čimbenika odgovornih za uspjeh u igri. U središtu treninga nalazi se igrač sa svojim osobinama i sposobnostima, a rezultat je ovisan o pravilnoj međuovisnosti svih čimbenika. Iako je tenis individualan sport, njegova tehničko taktička komponenta je specifična u odnosu na druge individualne sportove, jer se sportaš ne natječe samo sa samim sobom nego i sa protivnikom. Dakle, radi se o duel igri u kojoj uspjeh i neuspjeh može donijeti dobar potez ili greška igrača, jednako kao i potez ili greška protivnika. Natjecateljska uspješnost u tenisu indicirana je plasmanom igrača na svjetskoj rang listi što ovisi o broju odigranih turnira i postignutim rezultatima na njima. Pored toga dobar indikator natjecateljske efikasnosti su statistički parametri svakog pojedinačnog teniskog meča (Filipčić i sur. 2008.). Videoanalizama i biomehaničkim analizama udaraca moguće je postići napretke u tehničkom aspektu igre, dok su za dobar odabir taktičkih rješenja i razumijevanje teniske igre uopće, potrebne statističke analize kojima se definira uspješnost pojedinih udaraca i elemenata igre te se mogu iznaći razlozi dobivanja ili gubitka određenog meča.

Postoje tri temeljne skupine čimbenika koji utječu na igru . To su osobine *samog igrača* (stil i način igre standard dotičnog igrača, njegove antropološke karakteristike, njegova tehnička kvaliteta, sposobnost taktičkog razumijevanja igre, fizička pripremljenosti, iskustvo i mentalne sposobnosti), *osobine protivnika* (standard protivničkog igrača, njegove antropološke karakteristike, njegova tehnička kvaliteta, sposobnost taktičkog razumijevanja igre, stil i način igre, fizička pripremljenosti, iskustvo i mentalne sposobnosti, putanja odigravanja lopti: smjer, visina, dubina, brzina, spin; odabir udarca: položaj lopte, položaj igrača, odabir taktike) i *okolinski utjecaji* (podloga terena: spori, srednji ili brzi teren; vrsta lopti: tip 1, 2 i 3; vremenski uvjeti: vjetar, kiša, sunce, temperatura zraka, nadmorska visina; gledatelji, suci, vrijeme, itd (LTA, 1994, prema Crespo i Miley, 1998).

Dakle, za dobivanje svakog pojedinog meča potrebno je uzeti u obzir niz različitih faktora i prema njima odrediti koji stil igre i taktiku primijeniti u tom trenutku.

## 1.1 Stilovi igre u tenisu

U tenisu tijekom godina treniranja, igrači teže razvijanju stila igre utemeljenom na njihovim određenim tehničkim, fizičkim, taktičkim i mentalnim karakteristikama. Često uzori u ranoj dobi također imaju utjecaja na tip stila igre prilagođenog od strane igrača. Postoje četiri osnovna stila igre, ali mnogi igrači ne primjenjuju samo jedan određeni stil igre, već se prilagođavaju i kombiniraju ih ovisno o situaciji.

Glavni stilovi igre su:

- 1) Napadač na mrežu tj. servis- volej igrači
- 2) Napadač s osnovne crte
- 3) Obrambeni igrač
- 4) Svestran igrač tj. all-round igrač

**Napadač na mrežu tj. servis- volej igrači:** Ovi igrači imaju sposobnost vrlo dobro kombinirati dva udarca: servis i volej, te brzo trčati prema mreži. Oni uspješno odigravaju visok postotak prvih servisa. Pokušavaju staviti protivnika pod pritisak tjerajući ga da igra *pasing* udarce. Obično su učinkovitiji na brzim terenima, nego na sporima. Primjeri ovog igrača su Edberg, Karlović, Navratilova... Takav igrač očekuje puno lakih poena. Kada servira dobro, osjeća se nenadmašno i protivniku stvara kompleks vraćanja servisa.

**Napadač s osnovne crte :** Ovaj tip igrača igra blizu osnovne crte udarajući lopticu rano, u penjanju. Njihov forhend obično je jako oružje i oni pokušavaju dominirati poenom s osnovne crte, koristeći se često izmicanjem od bekhenda (*inside-out*). Vrlo su učinkoviti na svim vrstama podloga, ali posebno na sporim. Odlično *reterniraju*, dok im servis nije dominantan. Dobro anticipiraju loptu i izvanredno se kreću pa se uvijek nalazi *na lopti*. Brzim i agresivnim odigravanjem lopti pod velikim kutom nastoji izbaciti protivnika izvan crta terena i postići *winner*. Čini protivnika nesigurnim gdje da servira i protiv njih je teško igrati servis volej igru. Primjer ovakvog igrača su Muster, Agassi, Almagro...

**Obrambeni igrač:** Ovo su igrači osnovne crte koji reagiraju na protivnikovu taktiku. Oni dopuštaju protivniku da diktira igru i ne stvaraju pritisak. Često igraju malo dalje od osnovne crte nego napadači s osnovne crte. Igraju vrlo sigurno, s jakim top spin-ovima, s vrlo visokim

i dubokim putanjama lopte pa rade malo neprisljenih grešaka. Oni su u pravilu fizički i mentalno vrlo jaki. Izdržljivi su i vrlo strpljivi i čvrsti. Obično su učinkovitiji na sporim podlogama, nego na brzim te nastoje mijenjati svoj stil igre ovisno o protivniku i podlozi. Primjer ovakvog igrača je Bruguera.

**Svestran igrač tj. *all-round igrač*:** Ovi igrači su sposobni igrati svim stilovima igre, zato što imaju širok izbor udaraca. Vrlo su učinkoviti na svim vrstama podloga. Ne dopuštaju protivniku da se osjeća sigurno i da uspostavi svoj ritam igre. Igraju raznovrsno, kombinirajući udarce, brzinu i stil igre. Sposobni su protiv istog protivnika na istoj podlozi pobijediti igrajući različitim stilom igre. Često mijenjaju svoj stil igre i za vrijeme meča kako bi preokrenuli rezultat u svoju korist. Nemaju očite slabosti. Primjer svestranog igrača je Sampras, Federer, Henin...

Igrači prilagođavaju svoj stil igre ovisno o situaciji u kojoj se nalaze. Ipak, u tenisu nije dovoljno poznavati samo svoje sposobnosti i karakteristike protivnika za odabir prave strategije igre i taktike. Remeteći faktori mogu biti velika vrućina, vjetar, kiša, sunce itd., a različite vrste podloga neminovno utječu na sve aspekte igre.

## 1.2 Vrste podloge i njihov utjecaj na igru

Još jedna specifičnost tenisa nameće dodatne elemente koji utječu na ishod meča. Teniska natjecanja se ne odvijaju uvijek u istim uvjetima. Turniri se organiziraju na zemljanoj, tvrdoj ili travnatoj podlozi. Osobine tih podloga koje utječu na brzinu i visinu odskoka lopte, na modele kretanja, na dužinu trajanja poena, čest su predmet istraživanja (Katić i sur. (2011); Over i sur. (2008); Filipčić i sur. (2008); Barnet i Pollard (2007); Takahashi i sur. (2006); Morante (2006); Fernandez i sur.(2006); Lees (2003); Hughes i Clarke (1995, prema Lees, 2003), jer samim tim značajno utječu na taktičko-tehnička rješenja.

Osnovne karakteristike i neki aspekti načina igre na različitim podlogama terena (Höhm, 1987; LTA, 1994 i Trabert, 1990, prema Crespo i Miley, 1998):

**SPORA PODLOGA** (zemlja, asfalt, porozni beton). Podloga je gruba zbog hrapavosti površine. Na zemljanim igralištima sitni granulati čini tvrdi dio podloge, a nad njim je krupni

granulat koji slobodno kliže. Loptice na takvim igralištima odskoču sporo i prilično visoko, ovisno o tipu zemlje tj. krupnoći granulata. Na zemljanoj podlozi igrači imaju dovoljno vremena za opažanje, reakciju i predviđanje, te isto tako za stizanje do loptice. Nakon brzih šprinteva, zaustavljanju pomaže mogućnost klizanja. Ima dovoljno vremena za dugu pripremu udarca, a osnovni taktički princip je igra po cijelom terenu.

**SREDNJA PODLOGA** (tvrda podloga, greenset, obojene vanjske podloge, sintetika i linoleum). Površina je glatka pa je trenje loptice manje, a odskok je brz. Visina i brzina odskoka varira ovisno o tipu podloge. Vrijeme za opažanje, reakciju i predviđanje je ograničeno pa je potrebno i brže kretanje. Klizanje nije moguće i stoga je zaustavljanje nakon brzih sprintova otežano. Za pripremu udaraca ima relativno dovoljno vremena, osim kod brzih servisa i udaraca pa je često prisutna tendencija ka napadu.

**BRZA PODLOGA** (trava i sintetičke tvrde podloge). Površina je vrlo glatka pa je trenje loptice malo. Loptica odskoče nisko i brzo ovisno o tipu i visini trave te čvrstoći tla. Često loptica sklizne po površini. Neophodno je kretanje brzim, kratkim i sigurnim koracima kako bi se spriječilo neželjeno otklizavanje. Potrebne su brze reakcije i dobri refleksi, te često kraćenje zamaha. Vraćanje brzih servisa je jako otežano.

Bez obzira na motoričke i funkcionalne sposobnosti igrača, tehnička znanja i mogućnosti, veoma je bitno odabrati optimalni plan igre, uzimajući u obzir specifične uvijete pod kojima se odigrava meč (Hohm, 1982). Različiti tipovi igrača koriste različite elemente igre kako bi došli do pobjede. Neki se oslanjaju na servis i ostvaruju prednost preciznošću, a drugi brzinom servisa. U oba slučaja otežavaju protivniku vraćanje servisa, te ponekad postižu direktan poen, a ponekad dominiraju poenom zahvaljujući prednosti koju im je omogućio servis. Drugi igrači nemaju dominantan servis, ali reternom ostvaruju protunapad u poenu. Igrači koji su agresivni s osnovne linije vrše konstantan pritisak na protivnika. Forhendom i bekhendom postižu direktne poene ili prisiljavaju protivnika na pogrešku. Neki igrači svojim najboljim udarcem (forhend, bekhend, servis) otvaraju mogućnost za izlazak na mrežu, te volejom ili smešom završavaju poen, dok ga drugi igrači dobivaju strpljivim vraćanjem loptice ili promjenama ritma, visine i brzine. Oni pri tom ne prave neprisiljene pogreške i oslanjaju se na sigurnost u igri. Isti način igre neće biti jednako efikasan u različitim uvjetima. Neki se elementi igre koriste češće, a neki rjeđe. Postoje istraživanja koja su pokušala sistematizirati elemente igre u različitim uvjetima (Gillet i sur. (2009); Pollard (2008); Barnett

i sur.(2008.); Johnson i Mac Hugh (2006); Mac Phee i sur.(2004); Lees (2003). U ovom radu predmet istraživanja nije sistematizacija igre kao takve, već je namjera otići korak dalje i utvrditi koliko i kako taktičko-tehnički elementi utječu na rezultat u teniskom meču. Evidentno je kako je to problem koji intrigira znanstvenu populaciju, ali su svi do sad objavljeni radovi obrađivali parcijalne podatke.

### 1.3 Vrste loptica i njihov utjecaj na igru

1990- tih, kada se igralo na brzoj travi, dvoranskim tepisima, tvrdim podlogama različite brzine i sporoj zemlji, tenis je bio pun raznovrsnih stilova igre. Na nekim turnirima su dominirali igrači s osnovne linije, na drugima napadači s osnovne linije, na trećima servis-volej igrači. Svestrani igrači su često gravitirali napadanju izlazeći na mrežu. Na Wimbledonu se često raspravljalo kako velike brzine servisa koje su igrač postizali, ubijaju ljepotu tenisa. Nerijetko se događalo da se meč pretvori samo u serviranje i reterniranje. To je potaklo organizatore da u granicama dozvoljenog pokušaju usporiti igru. Neka izvješća s Wimbledonu spominju promjenu kompozicije trave kako bi se usporila igra ili prijevremeno otvaranje loptica kako bi se smanjio pritisak u njima i time neutralizirala efikasnost snažnih servisa. No konačnu promjenu donio je ITF. 2000- 2001. god na eksperimentalnoj osnovi ITF je dopustio korištenje tri tipa loptica: tip 1 (brze), tip 2 (srednje), tip 3 (spore), kako bi se ubrzala odnosno usporila igra na različitim podlogama. Pravilo je usvojeno i primjenjuje se do danas.

- Tip 1 su loptice koje su iste veličine kao i tradicionalne, ali su tvrde zbog čega su brže. Manje se spljošte pri odskoku, zbog čega nastaje manje trenja, pa se tako lopta manje usporava nakon odskoka. Također odskaču niže jer se manje sažimaju.

- Tip 2 su tradicionalne loptice.

- Tip 3 su neznatno veće od tradicionalne loptice pa zbog veće površine i većeg otpora zraka dolazi do usporavanja lopte tijekom leta, također više odskaču.

ITF ima striktno određena pravila testiranja loptica i podloga. Velikim brojem faktora vezanih za odskok lopte posebnom formulom izračunava se brzina igrališta (Court Pace Rating). ITF nadalje utvrđuje na kojim podlogama se može koristiti kakva loptica (ITF, 2012):

Lopte Tip 1 su namijenjene igri na sporim podlogama (CPR= 0- 29), zemljani tereni i nevezane mineralne podloge,

Lopte tip 2 su namijenjene igri na srednje sporim, srednjim, i srednje brzim podlogama (CPR= 30- 34), akrilne podloge i većina tepiha,

Lopte tip 3 su namijenjene brzim podlogama (CPR= 40 i više), prirodna i umjetna trava i neke tvrde podloge.

Donesene promjene donijele su promjene u igri na travi i na zemlji. Do tada su igrači trebali prilagođavati igru na različitim podlogama, a nakon toga evolucija tenisa se na očigled promijenila.



## 2 DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Tenis ima dugu povijest i kroz sve to vrijeme se mijenjao. Mnoge su promjene bile spore i neprimjetno su se razvijale, ali ukupno gledajući, tenis se drastično promijenio od početnog oblika. Čak i u posljednjim desetljećima evidentne su promjene u igri. Neke od njih su plod razvoja tehnologije i opreme za tenis, a neke plod znanstvenih saznanja. Komercijalizacija sportova dovela je do sve veće zainteresiranosti znanosti za sport, a razvoj tehnologije omogućava sve egzaktnija istraživanja koja dovode do napredovanja u mnogim područjima kao što su biomehanika, tehnika, psihologija, fizička priprema, fiziologija, prehrana, sportska medicina, statistika, itd. Razvoj svih tih disciplina zajedno sa sve većim brojem osoba zainteresiranih za primjenu svojih znanstvenih vještina u tenisu doveo je do značajnog poboljšanja performansi tenisača i razumijevanja svih aspekata ovog sporta. U odnosu na druge sportove, sportovi s reketom su relativno malo istraživani u području situacijske učinkovitosti. U squashu i stolnom tenisu prisutna su istraživanja karakteristika i kvalitete igre, te situacijske učinkovitosti. Radovi koji su se detaljno bavili obradom statistike mečeva u tenisu orijentirani su često na pojedinačni meč ili na pojedinačni element igre kao što su servis, retern, *winner* ili matematičke izračune vjerojatnosti. Od svih istraživanih područja u tenisu, za ovaj rad najinteresantnija su nam istraživanja utjecaja podloge na neke elemente igre u tenisu, istraživanja različitih elemenata teniske igre te istraživanja predikcije uspjeha pomoću statističkih pokazatelja.

### 2.1 Istraživanja statističkih parametara u drugim sportovima

#### 2.1.1 Istraživanja statističkih parametara u sportu općenito

Analize statističkih parametara su modernizacijom i kompjuterizacijom tehnologije postale sve značajniji izvor relevantnih podataka. Bartlett, (2001) uspoređuje biomehaničku i analizu statistike u različitim sportovima, odnosno u čemu se razlikuju i što imaju zajedničko, te kako najbolje mogu pomoći sportašima i trenerima u poboljšanju sportskih performansi. Analize situacijske učinkovitosti procjenjuje izuzetno važnim, jer dobro izabrani faktori igre ističu dobre i loše elemente tehnike i taktike tima ili igre. One također pomažu trenerima u identifikaciji dobrih i loših nastupa pojedinca ili tima i olakšavaju usporednu analizu pojedinaca.

Hughes i Bartlett, (2002) su analizirali različite vrste sportova kako bi ispitali primjenu pokazatelja uspješnosti koristeći različite strukturne definicije igara i tako napravili opće preporuke o korištenju i primjeni tih pokazatelja.

Za kvalitetno istraživanje pokazatelja uspješnosti i učinkovitosti u sportu Hughes, (2004) ističe nekoliko bitnih čimbenika: definiranje pokazatelja uspješnosti, osiguravanje pouzdanosti prikupljenih podataka, prikupljanje dovoljne količine podataka kako bi definiranje faktora uspješnosti bilo stabilno, utvrđivanje važnih podataka, uspoređivanje setova podataka, te u nekim slučajevima: modeliranje i predviđanje.

### 2.1.2 Istraživanja statističkih parametara u sportovima s reketom

Istraživanja ove vrste najprisutnija su u ekipnim sportovima s loptom (košarka, rukomet, odbojka...), ali zbog karakteristika igre, za ovaj rad su interesantnija istraživanja u sportovima s reketom.

Znanstvenici su u squashu i stolnom tenisu analize statističkih podataka mečeva koristili u razne svrhe, počevši od analiza različitih sistema bodovanja (Hughes i Knight, 1995, prema Lees, 2003; Katiskadelis i sur., 2010) pa do analiza elemenata igre. Prva istraživanja statističkih podataka u cilju procjene situacijske učinkovitosti rađena su u squashu. Naime, analitičari su procijenili squash kao jednostavnu igru koju je lako snimiti i analizirati pošto se igra u zatvorenom, na malom i standardiziranom prostoru (Hughes i sur., 2007).

Hughes je 1985. (prema Hughes i sur., 2007) uspoređivao distribuciju elemenata igre kod rekreativnih, regionalnih i nacionalnih igrača squasha. Podaci su pokazali kako su rekreativni igrači neprecizni u svojim osnovnim udarcima pa tako nisu sposobni držati se „plana igre“. Mnogo češće igraju kratke udarce, i iako postižu više *winnera*, imaju i više *neforsiranih greški*. Regionalni igrači su bili sposobni pridržavati se taktike igranja dubokih lopti, i igranja pretežno na *backhand*. Nacionalni igrači koristili su mnogo kompleksniju taktiku primjenjujući igru po cijelom igralištu što je posljedica njihove bolje fizičke pripreme i bolje tehničke izvedbe.

Hughes i Robertson, (1998, prema Lees, 2003) su pokušali definirati generalne karakteristike igre elitnih igrača squasha na natjecanjima. Prikazali su podatke o obrascima igre (dužina poena, broj udaraca, udarci u poenu, vrijeme trajanja poena i slično); distribucija servisa, dugih i kratkih udaraca i voleja; informacije o položaju igrača za vrijeme odigravanja

specifičnih udaraca, te taktičke reakcije igrača na udarce koji su mu odigrani u prednje ili stražnje kuteve igrališta.

Hong i sur. (1996) su analizirali taktiku svjetskih top squash igrača brojeći frekvenciju svih vrsta udaraca i klasificirajući ih u četiri kategorije: efektivni, neefektivni, dobitnički i gubitnički. Zaključili su da su stvaranje pritiska i napadačka igra najvažniji elementi strategije vrhunskih svjetskih squash igrača. Ovom metodom također dokazuju kako je moguće procijeniti prednosti i slabosti pojedinih igrača, sudionika ovog istraživanja.

Mc Garry i Franks, (1994) su pomoću statističkih pokazatelja izradili model budućeg odigravanja na osnovu prethodnih sportskih izvedbi određenog sportaša. Modeli su se mogli uspješno primjenjivati za predikciju budućeg meča samo ako su se promatrala dva ista suparnika, dok se model izrađen na osnovu prijašnjih mečeva pokazao nedosljednim kada su se igrači natjecali protiv različitih protivnika.

Hughes je 1998. (prema Lees 2003) objavio rad u kojem je pomoću statistike mečeva squasha tijekom 15 godina došao do zaključka kako su poeni sve kraći i kako je prosječan broj udaraca u poenu opao sa dvadeset na četrnaest. Objašnjava to znatnim napretkom igrača u fizičkoj spremi, te unapređenjem performansi opreme za squash.

U stolnom tenisu istraživane su razlike karakteristika igre vrhunskih stolnotenisača sa različitim gripom tj. držanjem reketa (Zhe i sur., 2010; Wang i Xueling, 2007). Nadalje, mnoga su istraživanja u stolnom tenisu pomoću posebno izrađenih programa i video snimki vršila kvalitativne analize sposobnosti i taktičke izvedbe stolnotenisača (Guan i sur., 2011; Pradas i sur., 2010; Lesser i sur., 2007; Xing i sur., 2005).

Wu i Escobar- Vargas (2007) konstatira da je, pored mnogih videoanaliza, evidentan nedostatak kvantitativnih analiza statističkih parametara u stolnom tenisu, te naglašava kako bi dobivene informacije bile korisne za razvoj strategija i davanje smjernica tijekom natjecanja.

Sindik i sur. (2012) su analizirali kvalitetu igre stolnotenisača. Osnovna ideja njihovog istraživanja bila je utvrditi indikatore (podatke) za čije je prikupljanje dovoljan samo konačni rezultat u određenim natjecanjima u većem broju događaja: stolnoteniskih mečeva ili setova. Glavni cilj istraživanja je utvrđivanje u kojem obimu indeksi i varijable izvedene direktno iz rezultata pojedinačnih susreta mogu predvidjeti indekse koji su izvedeni iz konačnog rezultata pojedinca u većem broju pojedinačnih mečeva. Došli su do spoznaje da su sve korelacije između pojedinih varijabli stolnotenisačeve natjecateljske efikasnosti statistički značajne, te se pomoću nekih mogu statistički značajno predvidjeti indeksi konačnog uspjeha u natjecanju.

Mendez Patiño i sur. (2010) su evaluirali situacijsku učinkovitost stolnotenisača pomoću posebno kreiranog programa kojim su bilježili pogreške i pogotke različitih elemenata igre u meču (npr. servis, slice servis, slice na spin, spin na slice, topspin na tospin,...). Trenerima ovaj program pruža uvid u omjere pogodaka i promašaja različitih elemenata igre te može dati smjernice za poboljšanje igre stolnotenisača.

Zahvaljujući sve većem broju istraživanja koje analiziraju karakteristike igre ljudi su postali svjesni mnogo faktora koji utječu na situacijsku uspješnost u sportovima s reketom (Li i sur. 2008).

## 2.2 Istraživanja utjecaja podloge na neke elemente igre u tenisu

Za ovo istraživanje su najinteresantniji radovi koji su dokazali postojanje razlika u elementima teniske igre koji se primjenjuju na brzoj i na sporoj podlozi (Katić i sur. 2011; Over i sur. 2008). To implicira kako igrač ne može poput natjecatelja u drugim sportovima igrati i usavršiti taktičko tehničke varijante koje odgovaraju njegovim sposobnostima i osobinama, već mora igrati ono što mu diktira podloga. I ta su istraživanja pružila samo parcijalne informacije. Četiri su glavna Grand Slam teniska turnira koji se igraju svake godine, svi na različitim podlogama. Wimbledon se igra na travi što je ujedno i najbrža podloga od svih, Roland Garros na zemlji, najsporijoj podlozi, US Open na Deco turfu, a Australia Open na Rebound ace- u.

Ovisno o stilu igre igrači preferiraju različite podloge. Barnet i Pollard su 2007. istraživali kako vrsta podloge utječe na izvedbu igrača na top 187 igrača ATP ljestvice i ustanovili da je igračima najomiljenija zemlja (40,6% njih), zatim trava (35,8% njih), a za tvrdu podlogu izjasnilo se njih 23,5%. Igrači koji preferiraju zemlju 53,6% svojih mečeva dobili su na zemlji, 39,8% na tvrdoj podlozi, a 23,3% na travi; dok su igrači koji preferiraju travu na njoj dobili 58,1% svojih mečeva, na tvrdoj podlozi 45,5%, a na zemlji 34,6%.

Barnet i Pollard (2007) iznijeli su sumiranu statistiku za Wimbledon i Roland Garros u 2004. godini gdje se potvrđuju teze da igra servis- volej dominira na brzoj podlozi, a igra s osnovne linije na sporoj. Evidentno je na Wimbledonu veći broj asova, osvojenih poena na prvi servis i ukupno pri serviranju, te izlazaka na mrežu. Na Roland Garrosu je veći broj preokreta (*breakova*) što ukazuje na važnost reterna na zemlji nasuprot servisa na travi (Tablica 1).

**Tablica 1.** Statistika Rolland Garrosa i Wimbledona 2004. god. za muškarce (prema Barnet i Pollard, 2007).

| Statistika                      | Roland Garros 2004 | Wimbledon 2004 |
|---------------------------------|--------------------|----------------|
| Dobiveni poeni na 1. servis (%) | 67.0               | 73.3           |
| Dobiveni poeni serviranjem (%)  | 59.2               | 65.2           |
| Asevi (%)                       | 4.7                | 8.8            |
| Poeni za obrat (%)              | 44.5               | 36.4           |
| Prilasci mreži (%)              | 26.4               | 33.4           |

Hughes i Clarke (1995, prema Lees, 2003) istraživali su razlike u obrascima igre na travi i na sintetičkim podlogama i također došli do zaključka kako na travi poeni kraće traju i završavaju se sa manje udaraca. Ukupno vrijeme igre nije se razlikovalo s obzirom na različite podloge, što ukazuje na duže pauze između poena mečeva odigranih na travi ukazujući kako je ipak tu igra intenzivnija.

Fernandez i sur.(2006) u preglednom radu sistematizirali su istraživanja koja uspoređuju igru na brzim i sporim podlogama i također potvrdili tezu da se na sporim podlogama igraju duži poeni, dok se na travi i zbog brzine podloge, ali i zbog učestalijeg izlaženja na mrežu poeni puno brže završavaju (Tablica 2).

**Tablica 2.** Pregled istraživanja koja prate dužinu poena na brzim i sporim podlogama (prema Fernandez i sur. 2006).

| Referenca           | Podloga        | Trajanje poena (sek) |
|---------------------|----------------|----------------------|
| O'Donoghue i Ingram | zemlja / trava | 7.7 / 4.3            |
| Smekal i sur.       | zemlja         | 6.4                  |
| Reilly i Palmer     | tvrda          | 5.3                  |
| Elliot i sur.       | tvrda          | 4.0                  |
| Girard i Millet     | zemlja / trava | 7.2 / 4.0            |
| Fernandez i sur.    | zemlja         | 7.5                  |
| Weber i sur.        | tvrda          | 5.0                  |

|        |       |     |
|--------|-------|-----|
| Kovacs | tvrda | 5.7 |
|--------|-------|-----|

S druge strane, Morante je 2006. godine proučavajući razliku igre na travi i na zemlji utvrdila da usprkos kraćem trajanju poena na brzim podlogama, intenzitet igre nije manji jer je frekvencija udaraca veća. Na travi iznosi  $44.6 \pm 1.2$  udaraca/min, a na zemlji  $42.6 \pm 9.6$  udaraca/min.

Lees, (2003) također navodi kako su Hughes i Clarke (1995) i Furlong (1995) ustanovili da ne postoji značajna razlika u utjecaju podloge (zemljane nasuprot travnate) na dominaciju servisa. Iste su rezultate dobili i Takahashi i sur (2006) konstruirali su kompjuterski program za prikupljanje podataka za praćenje teniske taktike. Primijenili ga analizirajući 52 meča s Grand Slam turnira te ustanovili kako je u mečevima odigranim na zemlji značajno veći postotak osnovnih udaraca, dok je na travi veći postotak napadačkih i obrambenih udaraca. Program je mjerio ritam igre (trajanje leta loptice od kontakta reketa jednog igrača do kontakta drugog igrača). Potvrdilo se kako su servis i retern važan element taktike na travi i tvrdoj podlozi jer je vrijeme reakcije puno kraće nego na zemlji (za 0.2 sek), dok je vrijeme za reakciju osnovnih udaraca podjednako na svim podlogama (razlika je 0.01- 0.02 sek)

## 2.3 Istraživanja različitih elemenata teniske igre

### 2.3.1 Servis i retern

Jedan od najistraživanijih elemenata igre je servis. To je jedini udarac u kojem igrač ima vremena za razmišljanje, dok se u svim drugim situacijama najčešće donose instinktivne odluke bazirane na mnoštvu čimbenika. U početku je servis zamišljen kao udarac kojim se lopta ubacuje u igru, ali s vremenom se razvio u moćno oružje kojim se postižu direktni poeni ili se koristi za omogućavanje dominacije u poenu. Ovisno o protivniku i podlozi koriste se različite taktike serviranja.

Pollard je 2008. god. predočio istraživanja opravdanosti najčešće upotrebljavane taktike pri serviranju gdje je prvi servis jak, a drugi lagan i utvrdio da to nije uvijek optimalna taktika već da je puno bolje ponekad varirati: jaki- jaki, lagani- jaki ili čak lagani- lagani servis.

Mac Phee i sur.(2004) dokazao je da prednost koja se daje serverima u teniskom meču ne implicira prednost onome koji servira prvi u meču

Hughes i Clarke (1995) i Furlong (1995), (oboje prema Lees, 2003) su dobili kako ne postoji značajna razlika u utjecaju podloge na dominaciju servisa, ali i da je retern za 11% uspješniji na tvrdoj podlozi u odnosu na travnatu. Magnus i Klaassen (1999a) prikazali su kako je na Wimbledonu u razdoblju od 1992. do 1995. postepeno opala dominacija servisa. Definirali su je mogućnošću osvajanja poena servisom, a rezultat objasnili porastom kvalitete reterna. Barnett i sur.(2008) prikazao je kako koristiti statistiku mečeva kako bi se povećala efikasnost serviranja. Dokazao je da optimalna taktika serviranja ovisi i o serveru i o protivniku. Prikazao je i neke statističke podatke serviranja u profesionalnim mečevima na kojima je vođena statistika u 2007. godini (Tablica 3).

**Tablica 3.** Statistika mečeva 2007. god za muškarce ovisno o podlozi (prema Barnett, 2008).

| Statistika                                     | Trava | Zemlja |
|------------------------------------------------|-------|--------|
| Postotak ubačenog 1. servisa                   | 61.9% | 61.5%  |
| Postotak dobivenih poena na 1. servis          | 74.1% | 67.1%  |
| Postotak dobivenih poena na 2. servis          | 51.8% | 49.2%  |
| Postotak poena dobivenih servirajući           | 65.5% | 60.2%  |
| Postotak poena dobivenih reternom na 1. servis | 25.9% | 32.9%  |
| Postotak poena dobivenih reternom na 2. servis | 48.2% | 50.8%  |
| Postotak poena dobivenih reternirajući         | 34.5% | 39.8%  |
| Broj mečeva                                    | 928   | 3331   |

Kvaliteta servisa odražava se i na ostatak igre. Naime, igrači koji imaju dominantan servis puno češće izlaze na mrežu jer im on omogućava sigurniji prilaz. Igra im se bazira na osvajanju svog servisa i ponekog break gema, dok igrači sa nedominantnim servisom više vode računa o postotku servisa te razvijaju retern koji im omogućava neutraliziranje prednosti servera. Igra im se više usmjerava na ostvarivanje breaka.

Johnson i Mc Hugh (2006) su analizirali mečeve na Grand Slam turnirima, točnije 22 igrača (8 igrača (186 gameova) na Roland Garrosu, 11 igrača (206 gameova) na Wimbledonu, 9 igrača (224 gameova) na US Openu. Videoanalizom su odredili broj udaraca napose u gemovima kad igrač servira i kad reternira i kategorizirali ih kao forhend i bekhend. Zaključili su kako u gemu u kojem servira igrač udari značajno više servisa nego ijednog drugog udarca ( $p < 0.001$ ), a jedino su forhend *topspin* i bekhend *topspin* udarci koje igrači udare prosječno

više nego jedanput u poenu. U gemu u kojem igrač reternira, značajno više ima forhend i bekhend *reterna* i forhend i bekhend *topspin* udaraca, nego ijednog drugog tipa udarca.

Zaključili su kako je servis dominantan udarac, te da čini 45% (Roland Garros) i 60% (Wimbledon) svih udaraca u gemovima u kojima igrač servira.

Cohen i sur. (1994) su pomoću video analize tehnike, antropometrijskih mjerenja, analize snage ruku te radarskog mjerenja brzine servisa istraživali koji su faktori povezani sa brzinom servisa. Značajnu povezanost uočili su kod nekih mjera fleksibilnosti (fleksije zgloba dominantne ruke, fleksije ramena, unutarnje rotacije u ramenom zglobu) i nekih mjera snage: moment sile pri ekstenziji lakta i pri unutrašnjoj i vanjskoj rotaciji. Ova su istraživanja povezala fleksibilnost i snagu ruku i ramenog pojasa sa brzinom servisa.

Gillet i sur. (2009) analizirali su pojedinačne mečeve tenisača na Roland Garrosu 2005. i 2006. godine kako bi okarakterizirali igru i uzorke strategije na zemljanoj podlozi. Zaključili su da značajno više poena osvoje tenisači kad serviraju *flat* servis (57.6%), posebno na T liniju (50.3%), za razliku od *topspin* servisa (24.1%) ili *slice* servisa (18.3%). Kada su koristili top spin servis kao prvi servis, tenisači su također imali visoki postotak osvojenih poena (52.4%). Inače su tu vrstu servisa tenisači koristili najčešće (u 91.6% slučajeva) za drugi servis, pogađajući na protivnikov backhand. *Reterni* u sredinu terena omogućili su osvajanje više poena (73,3% na prvi servis, a 65,9% na drugi servis), nego reterniranje u vanjske krajeve terena.

Filipčić i sur. (2008) su proveli jedino istraživanje koje je prikazalo razlike u statističkim parametrima vezanim za servis između pobjednika i poraženih. Istraživanje je provedeno na tenisačima i tenisačicama, sudionicima Roland Garrosa 2005. Prikazani su samo deskriptivni podaci, te su prodiskutirani prosječni rezultati svake varijable. Pokazalo se da pobjednici imaju veći broj asova, veći postotak prvog servisa, manje dvostrukih servis grešaka i veći postotak dobivenih poena na prvi i drugi servis. Isto tako imaju i veći postotak dobivenih poena reternom.

Katić i sur. (2011) su u pilot istraživanju ovog rada analizirali razlike statističkih parametara između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu i na Wimbledonu 2009. T- testom između pobjednika i poraženih na ukupnom uzorku dobivena statistički značajna razlika u svim varijablama osim u varijablama koje govore o brzini servisa: TOPSER- brzina najbržeg servisa; AS1SE- prosječna brzina 1. servisa; AS2SE- prosječna brzina 2. Servisa što govori da brzina servisa nije presudna za dobivanje meča. Le Pallec i Cazuc (2005) dokazali su to na analizi mečeva između Nadala i Federera na Roland Garrosu 2005 i 2006, Wimbledonu 2006 i US Openu 2006. Zlatoper (2002, prema Filipčić i sur. 2008) je utvrdio da su osvajači



Wimbledona i Roland Garrosa 2001. god. imali više aseva nego gubitnici, dok je na US Openu situacija bila obrnuta. Ipak, to su bile analize pojedinačnih mečeva pa ne bi trebalo generalizirati te činjenice. Katić i sur. (2011) su dobili dva interesantna podatka. Prvo da su 2009. god. igrači ukupno servirali brže servise na Roland Garrosu nego na Wimbledonu, te da su na Wimbledonu poraženi imali veće prosječne brzine prvog i drugog servisa, od pobjednika. Cross i Pollard (2011) su utvrdili kako su igrači na Grand Slamovima asevima dobili oko 9% od ukupno dobivenih poena, te da je taj postotak najveći na Wimbledonu, a najmanji na Roland Garrosu.

### 2.3.2 Prilaz mreži

U svom istraživanju Filipčić i sur. (2008) su zaključili kako pobjednici teniskih mečeva imaju veći broj uspješnih prilaza mreži tj. poena dobivenih na mreži. Iako na zemlji prevladavaju agresivni igrači s osnovne linije, ovo pokazuje da je igra na mreži također značajna. Bolji igrači očigledno znaju bolje iskoristiti svoju agresiju pa kvalitetnom servisu ili napadačkoj igri s osnovne linije dodaju prilaz mreži i poentiranje sa mreže. Isti su rezultati dobiveni i kod tenisača i kod tenisačica.

Katić i sur. (2011) su za razliku od njih u svom istraživanju dobili značajno učinkovitije prilaze na mrežu kod pobjednika mečeva na Wimbledonu 2009. Ta varijabla ne pokazuje značajnu razliku između pobjednika i gubitnika na Roland Garrosu što ide u prilog teoriji po kojoj igra na mreži nije dominantna ni presudna na zemlji.

### 2.3.3 Winneri i neforsirane greške

Nisu samo servis i retern elementi koji definiraju igru. Howard (1987) je zaključio kako će tipični tenisač izgubiti više poena griješeći, nego što će mu protivnik zaraditi *winnerima*. Jedino top igračima svjetske rang liste usporediv je broj *winnera* i neforsiranih grešaka.

Over i O'Donoghue (2008) prikazali su koje su prednosti analiziranja teniske statistike. S obzirom na različitu dužinu i intenzitet poena te različit omjer igre i pauze ona je uvjet za izradu kvalitetne periodizacije treninga s obzirom na podlogu na kojoj se igra i za odabir ispravne taktike s obzirom na trenutni rezultat. Zaključili su da postoje statistički indikatori koji razlikuju pobjednike od poraženih, te da pobjednici igraju sigurnije, agresivnije, i

sposobni su bolje od poraženih riješiti različite situacije u igri i zadržati visoki nivo igre tokom cijelog meča.

Lees je 2003. dao pregled istraživanja koja su proučavala situacije zbog kojih dolazi do opadanja preciznosti i povećanja neforsiranih pogrešaka kod tenisača. Prema njemu je:

- McCarthy (2000) opazio da razina laktata iznad 7-8 mmol povezana sa padom tehničke i taktičke izvedbe;
- Vergauwen i sur. (1998) pronašao da nakon napornog trening meča u trajanju od dva sata raste broj pogreški u oba osnovna udarca (forhend i bekend) i pri prvom servisu
- Davey i sur. (2002) izvijestio je kako tijekom iscrpljujućeg testa za tenisače, njihova preciznost pri udaranju osnovnih udaraca opada postepeno do 69% ispod početne preciznosti. Kod servisa je na kraju testiranja preciznost pogađanja u desno servis polje opalo do 30 % ispod početnog, dok je interesantno, preciznost serviranja u lijevo polje ostala nepromijenjena.
- Ferrauti i sur. (2001) na tenisačima radio test sa isprekidanom aktivnošću smanjujući postepeno trajanje oporavka sa 15 do 10 sekundi. Utvrdio je kako je razina laktata u krvi dosegla 9.0 mmola, a da je pri tom broj pogodaka u metu porastao, dok se broj pogrešaka smanjio. On sugerira kako igrači i pri velikom naporu mogu uspješno izvoditi svoju vještinu. Ipak, pretpostavlja kako ovo zadržavanje visokog nivoa izvedbe ne bi potrajalo duže vrijeme, te da bi progresivni umor smanjiti preciznost.
- Davey (2001) testirao preciznost udaraca prije i nakon simuliranog meča u kojima su igrači mogli piti napitak s ugljikohidratima ili placebo. Igrači koji su pili ugljikohidrate u napitku su zadržali preciznosti na kraju trećeg seta i bili su 19% bolji od onih koji su pili placebo napitak.
- Hughes i Moore (1998) su istraživali da li intencija tenisača da udaraju forhend i na backhand strani koju prakticiraju posebice na sporijim podlogama ima utjecaj na ishod poena. Igrajući na taj način igrači moraju trčati više kako bi zaobišli loptu prije nego je udare, a isto tako potrebno je više trčanja i vremena da se igrač vrati u centralnu poziciju. U samo 4% slučajeva igrači se nisu uspjeli vratiti u početni položaj, međutim, što je više koraka igrač napravio da bi udario loptu, to je bila manja šansa da osvoji poen.
- O'Donoghue i Ingram (2000) su ispitivali strategije koje koriste vrhunski tenisači i tenisačice na različitim podlogama na Grand Slam turnirima. Trajanje poena i broj udarenih lopti u poenu je bilo značajno duže kod tenisačica nego kod tenisača. Isto

tako pokazalo se da su obje mjere veće na zemlji nego na brzom podlozi kao što su trava ili tvrda podloga, što je bilo povezano s većim brojem udaraca s osnovne linije.

- Hughes i Clarke (1995) su zaključili kako na travi igrači rade više *winnera* i manje neforsiranih grešaka nego na tvrdoj podlozi. Također su prikazali kako se na travi igra više poena na mreži, dok se na sintetičkim podlogama igra više poena sa osnovne linije. Sve to navodi na zaključak kako je igra na travi agresivnija.

Filipčić i sur. (2008) su prikazali kako su pobjednici mečeva na Roland Garrosu agresivniji od poraženih. Postižu više *winnera*, više asova, i imaju više prilaza na mrežu. U isto vrijeme su i sigurniji jer rade manje neforsiranih grešaka.

Katić i sur. (2011) su analizirajući razlike između pobjednika i poraženih na dva Grand Slam turnira u 2009. god. dobili kako su agresivniji i u drugim elementima igre pa imaju značajno više *winnera*, poena osvojenih reternom i osvojenih breakova, a manje neforsiranih grešaka. Iste rezultate dobili su i Filipčić i sur. (2008) gdje pobjednici mečeva imaju 10.6 *winnera* po setu. To potkrepljuje činjenicu da je agresivna igra i preuzimanje inicijative u igri faktor koji utječe na uspješnost u tenisu. Oni prilažu i rezultate Ferjana (2001) i Zlatopera (2002) koji su utvrdili da su osvajači Australia Opena i Roland Garrosa imali manje *winnera* od finalista. To je neočekivano, ali analizirali su pojedinačne mečeve pa veliku ulogu u tom slučaju ima stil igre sudionika. Činjenica da su to rezultati unazad 7- 8 godina, pa se postavlja pitanje da li tenis baš u posljednjim godinama rapidno postaje još agresivniji.

#### 2.3.4 Važni poeni

O'Donoghue (2001) je analizirao 252 muška i ženska pojedinačna meča sa sva četiri Grand Slam turnira. Određivali su proporcije poena osvojenih od strane servera pri svakom rezultatu u gemu. Zaključili su da pri svim rezultatima od 0: 0 pa do 40: 40 nema značajnog utjecaja rezultata na postotak osvojenih poena servera. Također su došli do zaključka kako je postotak osvojenih poena pri serviranju značajno veći kod tenisača nego kod tenisačica te kako na svim podlogama značajno veći broj poena osvajaju serveri bez obzira na ishod meča.

Filipčić i sur. (2008) su analizirajući razlike između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu zaključili kako je veći broj osvojenih lopti za obrat od strane pobjednika rezultat opće više razine kvalitete tih igrača. Naime, kvalitetnijim reternom i kontrolom udaraca s osnovne linije u svim situacijama (napadačkim i obrambenim) bolji igrači dolaze do više prilika za obrat i iskorištavaju ih. Dodatno objašnjeno je da je moguće kako su bolji igrači

mentalno čvršći, te bolje kontroliraju pritisak i stres izazvan važnošću poena za obrat. Tome u prilog idu rezultati istraživanja Katića i sur. (2011) koji su dobili značajno veći postotak osvojenih lopti za obrat kod pobjednika mečeva i na Roland Garrosu i na Wimbledonu. Pošto je varijabla izražena u postotku, to znači da su poraženi mogli imati čak i više prilika za obrat, ali nisu bili uspješni u realizaciji istih.

Cross i Pollard (2011) su analizom mečeva na Grand Slamovima 2009. god. dobili kako pobjednici mečeva imaju dvostruko više prilika za obrat, a iskorištavaju ih 2,5 puta više od poraženih.

## 2.4 Longitudinalna istraživanja razvoja elemenata teniske igre

Furlong (1995, prema Lees, 2003) je istraživao razlike između igre muškaraca i žena, te između pojedinačne igre i igre parova. Zaključio je kako je servis dominantniji kod tenisača nego kod tenisačica, te u igri parova nego u pojedinačnoj igri. Nadalje, analizirao je pojedinačnu igru muškaraca u razdoblju od 1979. do 1992. godine i pronašao jako male promjene u važnosti servisa kroz taj period. Zaključio je da napredak tehnologije tj. opreme za tenis i poboljšanje fizičke pripreme tenisača ima malo utjecaja na učinkovitost servisa.

O'Donoghue (2001, prema Lees, 2003) je uspoređivao nekoliko karakteristika igre na Grand Slam turnirima tijekom 1997. i 1998. godine. Većina varijabli koje je proučavao nije se značajno promijenila kroz dvije sezone.

Cross i Pollard (2009) su u periodu od 2000- 2009. god. promatrali statistiku prosječne brzine prvog i drugog servisa, broja postignutih aseva i dvostrukih servis grešaka, prosječnog broja poena i gemova odigranih u setu te "tie break" setova na Grand Slamovima. Zaključili su kako brzina servisa i broj postignutih aseva rastu, a broj dvostrukih grešaka pada. Nadalje, utvrdili su kako se zahvaljujući brzini podloge najviše gemova u setu i najviše "tie breakova" igra na Wimbledonu, te da je ta mjera konstantna na svim Grand Slamovima tijekom promatranog razdoblja. Ustanovili su da se najviše poena u gemu odigrava na Roland Garrosu i da na sva četiri Grand slama taj broj s vremenom opada.

## 2.5 Istraživanja predikcije uspjeha u tenisu pomoću statističkih pokazatelja

Reid i sur. (2010) proučavali su relacije između rankinga i četrnaest statističkih elemenata igre te su došli do pet varijabli koje su se pokazale kao značajni prediktori za rang među prvih 100 na svijetu, dok su samo *osvojeni poeni reternom na drugi servis* i *osvojeni poeni na drugi*

servis ostali u završnoj jednadžbi predikcije koja je objašnjavala 52% varijance profesionalnog rankinga.

Prisutna su istraživanja koja pokušavaju matematički izračunati vjerojatnosti određenog toka rezultata. Tako su Magnus i Klaassen (1999b) došli do zaključka da slabije rangirani igrači koji pokažu neočekivano dobru izvedbu i dođu do rezultata 2: 2 u setovima protiv *postavljenih* igrača, imaju jednako malo šanse za dobivanje tog meča kao i na početku. Nadalje, ustanovili su kako je jednako mala vjerojatnost da *nepostavljeni* igrač dobije *postavljenog* kod oba spola. Iako su postavili hipotezu da se tijekom dugih mečeva serveri mogu zamoriti servirajući, a primaoci naučiti o protivnikovom servisu, pokazalo se da dominacija servisa ne opada u finalnom setu. Završno, odbacili su i hipotezu po kojoj osvajač pretposljednjeg seta, bilo zbog psihološke prednosti, bilo zbog fizičke pripremljenosti, ima veću šansu dobiti posljednji set. Barnet i Clarke (2005) i Klassen i Magnus (2003) pokušali su pronaći model po kojem su pomoću statističkih parametara pojedinih situacijskih elemenata igre izračunali vjerojatnost pobjede nekog igrača u određenom meču. Korištenje statističkih podataka za istraživanja takvog tipa sve su interesantnija zbog sve većeg interesa sportskih kladionica. Pollard (2008) prikazuje rezultate po kojima je optimalan postotak pogađanja prvog servisa između 50 i 60%, a drugog između 85 i 90%. Naglasio je da tendencija pogađanja iznad 70% prvog servisa smanjuje postotak dobivenih poena na servis. Zaključak je da igrači trebaju postići optimalan rizik pri serviranju kako bi povećali postotak dobivenih poena na servis. Primjenjujući istu metodu kod drugog servisa, ne treba težiti za 100% ubačajem, opet u cilju dobivanja većeg broja poena na drugi servis.

Ipak ni iz jednog od tih istraživanja ne može se iščitati jesu li dobiveni rezultati odraz dominantnih stilova igre najboljih igrača danog trenutka ili trenda razvoja teniske igre. Nedostatak istraživanja koji bi dali cjelovitu sliku nalazi se u problematici povezanoj uz prikupljanje podataka. Naime na oficijelnim stranicama najjačih teniskih turnira dostupni su samo podaci za aktualnu godinu i njih smo arhivirali tijekom protekle tri godine, dok smo do podataka prethodnih godina došli uz pomoć vrhovnih teniskih institucija. Originalnost pristupa problemu u ovom radu dala bi nam pregled razvoja pojedinog elementa igre kroz godine te porast ili opadanje njegovog utjecaja na pobjedu. Znači ne zanimaju nas, kao kod dosadašnjih istraživanja, presjeci trenutnih situacija, već razvoj teniske igre tijekom godina, trend opadanja, porasta ili varijabilnosti doprinosa određenih elemenata igre na ishod mečeva na različitim podlogama. Servis je na primjer, prije mnogo godina bio samo udarac kojim se započinjala igra, dok se u današnjem svijetu tenisa smatra jednim od glavnih oružja. Autorici

projekta nisu poznata istraživanja koja bi ukazala u kojem smjeru se u najnovije doba razvija kako taj, tako ni ostali taktičko tehnički elementi tenisa. Poznato je da se teniska igra razlikuje na različitim podlogama. Evidentno je da se teniska igra razvija i mijenja iz godine u godinu te da se odnosi snaga tj. važnost elemenata igre s vremenom mijenjaju. Nas zanima upravo taj trend razvoja modernog tenisa.

### 3 PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Problem ovog rada zasniva se na nedostatku istraživanja na temu situacijske učinkovitosti u tenisu. Dodatno, nedostaju radovi koji bi prikazali:

- a) utjecaj tih elemenata na rezultat.
- b) različitost efikasnosti elemenata teniske igre na različitim podlogama
- c) nedostatak istraživanja koja prate trend razvoja moderne teniske igre
- d) u dosadašnjim istraživanjima nije anuliran problem *knock out* sistema pa nedostaje radova koji bi prikazali egzaktne rezultate bez utjecaja dominantnih stilova igre najboljih igrača u tom trenutku.

Detaljnije o navedenim nedostacima dosadašnjih istraživanja:

- a) U dosadašnjim istraživanjima mahom su izneseni brojčani prikazi pojavnosti različitih elemenata igre u različitim uvjetima ili na različitim uzorcima. Nema prikaza o tome da li je učestalija ili rjeđa pojava nekog elementa igre rezultirala pozitivno ili negativno na ishod meča.
- b) Neki elementi teniske igre primjenjuju se češće na brzim, a neki na sporim podlogama. U dosadašnjim istraživanjima nije prikazano koliko je to efikasno, odnosno koliko sama podloga diktira takav razvoj događaja a koliko je to intencija igrača da bi dobili poen.
- c) Većina istraživanja provedena je na pojedinačnom natjecanju ili tijekom jedne sezone. Čak i ona istraživanja koja su obuhvatila nekoliko godina, nisu analizirala razvoj situacije tijekom vremena, već su samo sumirali sve podatke kako bi rezultati bili pouzdaniji i prikazani na većem uzorku. Glavni problem ovog rada je pokušati otkriti u kojem smjeru

se razvija teniska igra tj. koji od elemenata igre postaju sve dominantniji, a koji sve manje bitni za dobivanje meča na travi, a koji na zemlji.

- d) U dosadašnjim istraživanjima u analize uvijek uzimani svi odigrani mečevi na obrađivanom turniru, pri čemu dolazi do greške u mjerenju. Naime turniri se igraju *knock out* sistemom pa nakon prvog kola natjecanja od 128 sudionika iz analize ispada njih 64. Igrači se nalaze u analizi onoliko puta koliko mečeva pobijede što je potrebno anulirati kako bi karakteristike igre svakog igrača dale jednak doprinos u analizi.

## 4 CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja je utvrditi promjene u pojavi elemenata teniske igre, a s obzirom na različitu podlogu i njihov utjecaj na konačni rezultat u teniskim mečevima, na Wimbledonu i na Roland Garrosu u periodu između 2006. i 2012. godine.

Parcijalni ciljevi istraživanja su:

- a) Utvrditi koji elementi igre razlikuju pobjednike i poražene (2) na Roland Garrosu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3). Primijenit će se model 2x3;
- b) Utvrditi koji elementi igre razlikuju pobjednike i poražene (2) na Wimbledonu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3). Primijenit će se model 2x3;
- c) Utvrditi koji elementi igre razlikuju pobjednike na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3). Primijenit će se model 2x3;
- d) Utvrditi koji elementi igre razlikuju poražene na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3). Primijenit će se model 2x3;

## 5 HIPOTEZE

Shodno postavljenim ciljevima izvedene su naredne hipoteze:

- H1a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H2a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Roland Garrosu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H3a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Roland Garrosu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H4b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre između pobjednika i poraženih na Wimbledonu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H5b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Wimbledonu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H6b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Wimbledonu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H7c) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Wimbledonu i onih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).
- H8d) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Wimbledonu i onih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).



## 6 METODE RADA

### 6.1 Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika sastoji se ukupno od 724 muška sudionika mečeva glavnih turnira na Roland Garrosu i Wimbledonu 2006, 2009 i 2012. godine, podijeljenih u subuzorke:

- 1) pobjednike i poražene;
- 2) sudionike Roland Garrosa i Wimbledonu;
- 3) sudionike turnira 2006, 2009. i 2012. godine.

Entiteti su „igrači u određenom meču“. U istraživanju se analizira što je napravio igrač koji je pobijedio u određenom meču i što je u istom meču napravio igrač koji je izgubio. U svakom meču tako imamo analizu jednog pobjednika i jednog poraženog. Ovi turniri okupljaju isključivo najbolje svjetske igrače u tom trenutku (N=128) pa bi dobiveni rezultati trebali dati prikaz situacije u vrhunskom tenisu. Točnije na svakom turniru sudjeluje:

- a) 104 najbolje plasirana igrača sa svjetske rang liste;
- b) 16 igrača plasiranih kroz kvalifikacioni turnir na kojem se pravo sudjelovanja stječe također plasmanom na svjetskoj rang listi,
- c) 8 igrača koji svojim renomeom iz proteklih godina dobiju posebnu pozivnicu organizatora.

Postoje dvije mogućnosti odabira mečeva iz kojih bi se analizirali statistički podaci svakog entiteta. Prva je mogućnost analiziranja svih odigranih mečeva na turniru, no u takvo pristupu evidentan je jedan problem. Pošto se turniri igraju *knock out* sistemom, obradom svih odigranih mečeva na turniru ne dobiva se realna slika jer bi se igrači našli u analizi onoliko puta koliko mečeva pobijede. Tako bi karakteristike igre nekih igrača sudjelovale u analizi jednom, a nekih i do sedam puta. To je potrebno anulirati kako bi karakteristike igre svakog igrača dale jednak doprinos u analizi. Nas ne zanima situacijska učinkovitost pojedinih igrača, pogotovo ako znamo da taktičke tendencije uveliko ovise o antropološkim obilježjima svakog

igrača. Druga opcija, po kojoj se u obradu uzimaju samo mečevi prvog kola tako da u analizi svaki igrač sudjeluje samo jednom, u potpunosti anulira ovaj nedostatak i prikazuje objektivnu sliku igre u tom vremenu na toj podlozi. U ovom slučaju nedostatak je što dobivene razlike možda ne daju prikaz onih najmanjih nijansi koje utječu na ishod meča. Naime, dobivene razlike biti će izraženije, jer je razlika u kvaliteti suparnika u mečevima prvog kola zasigurno veća od razlike suparnika u kasnijim fazama natjecanja. Iz analize su izuzeti mečevi koji su prekinuti ili su završili bez borbe.

## 6.2 Uzorak varijabli

Uzorak varijabli čine statistički pokazatelji elemenata igre u meču za svakog igrača ([www.wimbledon.org](http://www.wimbledon.org); [www.rolandgarros.com](http://www.rolandgarros.com)).

Uz pomoć vrhovnih teniskih institucija, uz odobrenje direktora oba turnira, IBM (International Business Machines Corporation) pod External Submission #21044 je autoru ustupio još potpunije podatke za oba turnira odigrana navedenih godina u odnosu na one koje je autor arhivirao tijekom proteklih godina.

Za razliku od standardne statistike mečeva u kojoj su neke varijable izražene u apsolutnim brojevima, a neke u postotcima, tijekom istraživanja pokazala se potreba za relativizacijom svih varijabli. Sve varijable odnose se na cijeli meč (tablica 4).

Šest varijabli prikazano je u obliku u kojem se prikazuju na oficijelnoj statistici mečeva. To su varijable:

- (1S%) postotak prvog servisa,
- (WIP1S%) postotak poena dobivenih na prvi servis,
- (WIP2S%) postotak poena dobivenih na drugi servis,
- (RETPW%) postotak poena dobivenih na retern,
- (BRPW%) postotak iskorištenih lopti za obrat,
- (NETAPW%) postotak poena dobivenih na mreži.

Sedam varijabli je izračunato kako bi se podaci relativizirali. Prilikom analize otkriveno je kako u slučaju prikazivanja dobivenih rezultata po uzoru na dosadašnja istraživanja (preslik oficijelne statistike mečeva) dolazi do pogreške. U tom slučaju rezultati se ne bi mogli točno interpretirati.

Izračunati su prema sljedećim formulama:

- (2S%) postotak drugog servisa = broj ubačenih drugih servisa/ (broj ubačenih drugih servisa+ broj dvostrukih grešaka) \* 100,
- (ACES%) postotak aseva = broj aseva/ (broj ubačenih prvih servisa+ broj ubačenih drugih servisa+ broj dvostrukih servis grešaka) \* 100,
- (DBFLT%) postotak dvostrukih servis grešaka = broj dvostrukih servis grešaka/ (broj ubačenih prvih servisa+ broj ubačenih drugih servisa+ broj dvostrukih servis grešaka) \*100,
- (NETATT%) postotak prilaza na mrežu = broj poena odigranih prilazom na mrežu/ (broj ukupno osvojenih poena u meču+ broj poena koje je protivnik ukupno osvojio u meču) \* 100,
- (WINNER%) postotak *winnera* u meču = broj *winnera* u meču/(broj ukupno osvojenih poena u meču+ broj poena koje je protivnik ukupno osvojio u meču) \* 100,
- (UNFERR%) postotak neforsiranih grešaka u meču = broj neforsiranih grešaka u meču/ (broj ukupno osvojenih poena u meču+ broj poena koje je protivnik ukupno osvojio u meču) \* 100,
- (POINTW%) postotak ukupno osvojenih poena = broj ukupno osvojenih poena u meču/ (broj ukupno osvojenih poena u meču+ broj poena koje je protivnik ukupno osvojio u meču) \* 100.

Četiri varijable koje mjere brzinu servisa preračunate su iz milja u km/h i izražene su u apsolutnim brojevima. Te varijable su mjerene samo u mečevima u kojima je postojala tehnička mogućnost za to (N=346), pošto radari za mjerenje brzine servisa nisu postavljeni na svim igralištima na kojima su se odigravali mečevi.

To su varijable:

- (FAST1S) najbrži prvi servis u meču,
- (FAST2S) najbrži drugi servis u meču,
- (AV1S) prosječna brzina prvog servisa u meču,
- (AV2S) prosječna brzina drugog servisa u meču.

**Tablica 4.** *Popis varijabli.*

|     | <b>Kratica varijable</b> | <b>Opis varijable</b>                                                                           |
|-----|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | 1S%                      | Postotak prvog servisa (u odnosu na broj serviranih prvih servisa u meču)                       |
| 2.  | 2S%                      | Postotak drugog servisa (u odnosu na broj serviranih drugih servisa u meču)                     |
| 3.  | ACES%                    | Postotak aseva (u odnosu na broj poena odigranih sa servisom u meču)                            |
| 4.  | DBFLT%                   | Postotak dvostrukih servis grešaka (u odnosu na broj poena odigranih sa servisom u meču)        |
| 5.  | FAST1S                   | Najbrži prvi servis u meču (km/h)                                                               |
| 6.  | FAST2S                   | Najbrži drugi servis u meču (km/h)                                                              |
| 7.  | AS1S                     | Prosječna brzina prvog servisa u meču (km/h)                                                    |
| 8.  | AS2S                     | Prosječna brzina drugog servisa u meču (km/h)                                                   |
| 9.  | WIP1S%                   | Postotak poena dobivenih na prvi servis (od ukupno odigranih poena prvim servisom u meču)       |
| 10. | WIP2S%                   | Postotak poena dobivenih na drugi servis (od ukupno odigranih poena drugim servisom u meču)     |
| 11. | RETPW%                   | Postotak poena dobivenih na retern (od ukupno odigranih poena reternom u meču)                  |
| 12. | BRPW%                    | Postotak iskorištenih lopti za obrat (u odnosu na broj ostvarenih lopti za obrat u meču)        |
| 13. | NETATT%                  | Postotak prilaza na mrežu (u odnosu na broj ukupno odigranih poena u meču)                      |
| 14. | NETAPW%                  | Postotak poena dobivenih na mreži (u odnosu na broj odigranih poena s prilazom na mrežu u meču) |
| 15. | WINNER%                  | Postotak <i>winnera</i> u meču (u odnosu na broj ukupno odigranih poena u meču)                 |
| 16. | UNFERR%                  | Postotak neforsiranih grešaka u meču (u odnosu na broj ukupno odigranih poena u meču)           |
| 17. | POINTW%                  | Postotak ukupno osvojenih poena (u odnosu na broj ukupno odigranih poena u meču)                |

### 6.3 Metode obrade podataka

Metode obrade podataka uključuju deskriptivne statističke procedure. Svaka varijabla ovog istraživanja obrađena je deskriptivnom analizom kojom su izračunate sljedeće vrijednosti:

- Aritmetička sredina (Mean)
- Minimalna vrijednost (Min),
- Maksimalna vrijednost (Max)
- Standardna devijacija (SD)
- Pokazatelji asimetrije distribucije (Skew)
- Pokazatelji izduženosti (Kurt)

Kod nekih varijabli koje su prikazane u obliku postotka hipotetska distribucija se kreće od 0-100. Kod ostalih varijabli se uvijek radi o rasponima višim od 35, osim kod jedne varijable kod koje je raspon 14.

S obzirom na uzorak entiteta koji je u svim varijablama viši od sto ( $N = 346 - 724$ ), nije se definirao normalitet distribucije, već su se sve varijable a priori smatrale normalnima.

Na svim varijablama primijenila se višefaktorska analiza varijance za analiziranje razlika među grupama. Pošto se radi o analizama razlika dviju različitih grupa (pobjednici i poraženi ili sudionici Roland Garrosa i Wimbledona) u tri vremenske točke (tri različite godine), primijenio se oblik  $2 \times 3$ .

U slučajevima u kojima je analiza varijance utvrdila značajnost razlika unutar određene varijable, primijenila se Fisherova post hoc analiza kako bi se detaljno analizirale razlike između pojedinih grupa, odnosno unutar pojedinih promatranih perioda.

Razina statističke značajnosti postavljena je na razinu  $p = 0.05$ .

Statistička analiza provela se programskim paketom Statistica 7.1

## 7 REZULTATI I DISKUSIJA

### 7.1 Deskriptivna statistika

**Tablica 5.** Deskriptivna statistika ukupnog uzorka:

| Variables | N   | Mean   | Min    | Max    | Sd    | Skew  | Kurt  |
|-----------|-----|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 1S%       | 724 | 63,01  | 36,99  | 84,34  | 7,34  | -0,12 | 0,35  |
| 2S%       | 724 | 91,24  | 62,79  | 100,00 | 5,95  | -0,92 | 1,39  |
| ACES%     | 724 | 7,44   | 0,00   | 37,00  | 6,13  | 1,29  | 2,20  |
| DBFLT%    | 724 | 3,25   | 0,00   | 14,06  | 2,25  | 0,81  | 0,72  |
| FAST1S    | 346 | 205,69 | 175,38 | 228,48 | 9,02  | -0,05 | 0,07  |
| FAST2S    | 346 | 172,67 | 143,20 | 210,78 | 12,64 | 0,45  | -0,02 |
| AV1S      | 346 | 182,83 | 151,25 | 205,95 | 9,70  | -0,14 | -0,24 |
| AV2S      | 346 | 150,48 | 125,50 | 183,43 | 9,50  | 0,40  | 0,22  |
| 1SPW%     | 724 | 71,27  | 39,47  | 97,37  | 9,67  | -0,20 | -0,06 |
| 2SPW%     | 724 | 52,56  | 9,09   | 86,67  | 10,80 | 0,24  | 0,40  |
| RECPW%    | 720 | 37,01  | 13,00  | 67,92  | 8,70  | 0,13  | 0,16  |
| BRPW%     | 724 | 38,87  | 0,00   | 100,00 | 22,46 | 0,30  | 0,29  |
| NETATT%   | 724 | 13,11  | 0,00   | 43,00  | 6,48  | 0,99  | 1,33  |
| NETAPW%   | 724 | 63,89  | 0,00   | 100,00 | 12,55 | -0,43 | 1,86  |
| WINNER%   | 724 | 16,47  | 0,74   | 35,03  | 5,24  | 0,59  | 0,60  |
| UNFERR%   | 724 | 14,30  | 1,47   | 36,93  | 6,22  | 0,76  | 0,51  |
| POINTW%   | 724 | 50,17  | 28,77  | 86,55  | 6,83  | 0,36  | 1,28  |

**Legenda:** N- broj ispitanika; Mean- aritmetička sredina; Min- najmanja vrijednost; Max- najveća vrijednost; SD- standardna devijacija; Skewnes; Kurtosis; 1S%- postotak prvog servisa; 2S%- postotak drugog servisa; ACES%- postotak aseva; DBFLT%- postotak dvostrukih servis grešaka; FAST1S- najbrži prvi servis (km/h); FAST2S- najbrži drugi servis (km/h); AS1S- prosječna brzina prvog servisa (km/h); AS2S- prosječna brzina drugog servisa (km/h); WIP1S%- postotak poena dobivenih na prvi servis; WIP2S%- postotak poena dobivenih na drugi servis; RETPW%- postotak poena dobivenih na retern; BRPW%- postotak iskorištenih lopti za obrat; NETATT%- postotak prilaza na mrežu; NETAPW%- postotak poena dobivenih na mreži; WINNER%- postotak „winnera“ u meču; UNFERR%- postotak neforsiranih grešaka; POINTW%- postotak ukupno osvojenih poena.

U tablici 5. vidimo kako je broj ispitanika N= 724 za sve varijable osim za RECPW% gdje nisu bili dostupni podaci za četiri ispitanika i za varijable koje prikazuju brzine servisa (FAST1S, FAST2S, AV1S i AV2S), kod kojih je broj ispitanika 346.

Aritmetička sredina 1S% je za 28,23% manja od 2S%, a vidi se da maksimalna vrijednost kod 1S% iznosi 84,34%, dok kod 2S% iznosi 100%. S druge strane, aritmetička sredina 1SPW%

je za 19,01% veća od aritmetičke sredine 2SPW%, koja je za 15,55% veća od RECPW%. Aritmetička sredina prosječne brzine prvog servisa je 32,35 km/h veća od aritmetičke sredine prosječne brzine drugog servisa, dok je kod najvećih brzina prvog i drugog servisa ta razlika 33,02 km/h. Raspon ACES% je od 0 do 37%, a kod DBFLT% od 0 do 14,06%. Samo varijable BRPW% i NETAPW% imaju raspon od 0 do 100%.

**Tablica 6.** Prosječne vrijednosti za analizirane varijable u sve tri točke mjerenja kod pobjednika i poraženih na Roland Garrosu.

|         | AS             |        |        |              |        |        |
|---------|----------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
|         | RG- pobjednici |        |        | RG- poraženi |        |        |
|         | 2006           | 2009   | 2012   | 2006         | 2009   | 2012   |
| 1S%     | 65,14          | 63,59  | 60,04  | 63,39        | 61,16  | 59,14  |
| 2S%     | 93,30          | 93,68  | 91,77  | 92,95        | 91,88  | 89,43  |
| ACES%   | 3,15           | 9,46   | 8,27   | 2,00         | 5,73   | 4,44   |
| DBFLT%  | 2,28           | 2,31   | 3,38   | 2,56         | 3,20   | 4,22   |
| FAST1S  | 205,37         | 210,05 | 205,73 | 204,68       | 206,88 | 199,47 |
| FAST2S  | 168,85         | 174,25 | 169,44 | 173,14       | 172,16 | 165,95 |
| AV1S    | 180,40         | 185,48 | 182,53 | 178,75       | 181,78 | 178,82 |
| AV2S    | 148,71         | 151,65 | 148,21 | 146,13       | 146,18 | 145,75 |
| 1SPW%   | 72,89          | 76,34  | 75,12  | 61,84        | 64,69  | 63,50  |
| 2SPW%   | 56,43          | 58,77  | 56,10  | 46,21        | 45,58  | 44,86  |
| RECPW%  | 44,03          | 42,70  | 43,92  | 33,00        | 29,63  | 33,02  |
| BRPW%   | 45,09          | 47,18  | 50,47  | 29,77        | 36,35  | 32,74  |
| NETAPW% | 67,25          | 65,11  | 63,88  | 61,11        | 57,36  | 59,46  |
| NETATT% | 13,00          | 11,10  | 10,66  | 14,61        | 11,98  | 9,22   |
| WINNER% | 16,17          | 20,25  | 19,16  | 12,86        | 14,56  | 13,81  |
| UNFERR% | 19,29          | 13,12  | 15,51  | 23,44        | 15,91  | 17,76  |
| POINTW% | 55,19          | 55,94  | 56,02  | 44,81        | 44,44  | 44,89  |

**Legenda:** 1S%- postotak prvog servisa; 2S%- postotak drugog servisa; ACES%- postotak aseva; DBFLT%- postotak dvostrukih servis grešaka; FAST1S- najbrži prvi servis (km/h); FAST2S- najbrži drugi servis (km/h); AS1S- prosječna brzina prvog servisa (km/h); AS2S- prosječna brzina drugog servisa (km/h); WIP1S%- postotak poena dobivenih na prvi servis; WIP2S%- postotak poena dobivenih na drugi servis; RETPW%- postotak poena dobivenih na retern; BRPW%- postotak iskorištenih lopti za obrat; NETATT%- postotak prilaza na mrežu; NETAPW%- postotak poena dobivenih na mreži; WINNER%- postotak winnera u meču; UNFERR%- postotak neforsiranih grešaka; POINTW%- postotak ukupno osvojenih poena.

**Tablica 7.** Prosječne vrijednosti za analizirane varijable u sve tri točke mjerenja kod pobjednika i poraženih na Wimbledonu.

|         | AS                    |        |        |                     |        |        |
|---------|-----------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
|         | WIMBLEDON- pobjednici |        |        | WIMBLEDON- poraženi |        |        |
|         | 2006                  | 2009   | 2012   | 2006                | 2009   | 2012   |
| 1S%     | 64,85                 | 63,40  | 64,42  | 65,51               | 61,57  | 63,49  |
| 2S%     | 90,89                 | 91,35  | 92,26  | 88,14               | 89,24  | 90,17  |
| ACES%   | 10,78                 | 12,25  | 12,17  | 7,33                | 6,63   | 7,00   |
| DBFLT%  | 3,18                  | 3,15   | 2,83   | 4,00                | 4,25   | 3,63   |
| FAST1S  | 207,14                | 206,89 | 206,34 | 206,21              | 205,48 | 204,27 |
| FAST2S  | 177,67                | 172,77 | 175,15 | 179,19              | 177,86 | 173,93 |
| AV1S    | 186,47                | 184,36 | 185,49 | 186,90              | 184,57 | 183,96 |
| AV2S    | 156,50                | 153,32 | 153,31 | 158,36              | 156,01 | 153,16 |
| 1SPW%   | 78,44                 | 79,63  | 78,00  | 67,74               | 68,37  | 68,58  |
| 2SPW%   | 63,76                 | 57,37  | 55,50  | 50,90               | 46,67  | 47,83  |
| RECPW%  | 40,45                 | 45,37  | 39,06  | 29,00               | 34,34  | 29,93  |
| BRPW%   | 46,58                 | 49,25  | 45,63  | 24,67               | 27,75  | 31,68  |
| NETAPW% | 68,13                 | 71,25  | 69,87  | 60,09               | 60,85  | 62,22  |
| NETATT% | 14,52                 | 13,37  | 13,65  | 14,95               | 16,02  | 13,90  |
| WINNER% | 19,59                 | 19,60  | 18,97  | 14,51               | 14,29  | 13,88  |
| UNFERR% | 8,94                  | 10,44  | 10,49  | 11,23               | 13,51  | 12,25  |
| POINTW% | 55,32                 | 55,32  | 54,79  | 44,68               | 44,43  | 46,19  |

**Legenda:** 1S%- postotak prvog servisa; 2S%- postotak drugog servisa; ACES%- postotak aseva; DBFLT%- postotak dvostrukih servis grešaka; FAST1S- najbrži prvi servis (km/h); FAST2S- najbrži drugi servis (km/h); AS1S- prosječna brzina prvog servisa (km/h); AS2S- prosječna brzina drugog servisa (km/h); WIP1S%- postotak poena dobivenih na prvi servis; WIP2S%- postotak poena dobivenih na drugi servis; RETPW%- postotak poena dobivenih na retern; BRPW%- postotak iskorištenih lopti za obrat; NETATT%- postotak prilaza na mrežu; NETAPW%- postotak poena dobivenih na mreži; WINNER%- postotak winnera u meču; UNFERR%- postotak neforsiranih grešaka; POINTW%- postotak ukupno osvojenih poena.

U tablicama 6. i 7. prikazane su aritmetičke sredine svih varijabli u svim pojedinačno promatranim skupinama. Tako su prikazane nominalne vrijednosti svake varijable u sve tri točke mjerenja (2006, 2009, 2012. god.) odvojeno prema uspješnosti (pobjeda- poraz) i turnirima (Roland Garros- Wimbledon). Daljnjom analizom utvrđena je značajnost razlika između navedenih aritmetičkih sredina.



## 7.2 Višefaktorska analiza varijance

### 7.2.1 Sumarni prikaz dobivenih razlika

**Tablica 8.** Tabelarni prikaz značajnosti razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu te značajnosti promjena tijekom promatranog perioda.

|         | ROLAND GARROS |          |          | WIMBLEDON |          |          |
|---------|---------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
|         | year          | win/lose | year*w/l | year      | win/lose | year*w/l |
| 1S%     | 11,29**       | 4,37*    | 0,3      | 5,16**    | 1,04     | 1,14     |
| 2S%     | 8,19**        | 7,38**   | 1,17     | 2,3       | 12,6**   | 0,11     |
| ACES%   | 41,71**       | 38,15**  | 3,53*    | 0,26      | 54,84**  | 1,15     |
| DBFLT%  | 15,39**       | 9,96**   | 0,87     | 1,38      | 14,19**  | 0,16     |
| FAST1S  | 8,68**        | 8,07**   | 1,77     | 0,25      | 0,878    | 0,042    |
| FAST2S  | 3,67*         | 0,06     | 1,86     | 1,22      | 0,74     | 0,818    |
| AV1S    | 3,37*         | 5,1*     | 0,25     | 0,78      | 0,04     | 0,16     |
| AV2S    | 1,3           | 10,96**  | 0,91     | 1,74      | 0,657    | 0,23     |
| 1SPW%   | 4,8**         | 186,2**  | 0,05     | 0,5       | 184,1**  | 0,49     |
| 2SPW%   | 1,1           | 148,2**  | 0,85     | 15,2**    | 119,7**  | 2,53     |
| RECPW%  | 4,9**         | 279,5**  | 1        | 28,2**    | 260,3**  | 1,2      |
| BRPW%   | 1,7           | 44,63**  | 0,84     | 0,73      | 76,21**  | 1,33     |
| NETATT% | 13,62**       | 0,33     | 2,27     | 0,08      | 2,533    | 1,19     |
| NETAPW% | 1,8           | 23,11**  | 0,54     | 1,32      | 58,37**  | 0,56     |
| WINNER% | 13,1**        | 101,6**  | 2,48     | 0,6       | 115,5**  | 0,02     |
| UNFERR% | 47,57**       | 27**     | 0,94     | 8,5**     | 37,72**  | 0,96     |
| POINTW% | 0,3           | 578,2**  | 0,53     | 0,6       | 481,7**  | 2,49     |

**Legenda:** year- značajnost razlika u faktoru godina; win/lose- značajnost razlika u faktoru uspješnosti (pobjeda/poraz); year\*w/l- značajnost interakcije među faktorima; 1S%- postotak prvog servisa; 2S%- postotak drugog servisa; ACES%- postotak aseva; DBFLT%- postotak dvostrukih servis grešaka; FAST1S- najbrži prvi servis (km/h); FAST2S- najbrži drugi servis (km/h); AS1S- prosječna brzina prvog servisa (km/h); AS2S- prosječna brzina drugog servisa (km/h); WIP1S%- postotak poena dobivenih na prvi servis; WIP2S%- postotak poena dobivenih na drugi servis; RETPW%- postotak poena dobivenih na retern; BRPW%- postotak iskorištenih lopti za obrat; NETATT%- postotak prilaza na mrežu; NETAPW%- postotak poena dobivenih na mreži; WINNER%- postotak winnera u meču; UNFERR%- postotak neforsiranih grešaka; POINTW%- postotak ukupno osvojenih poena; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

U tablici 8. prikazane su značajnosti dobivenih razlika između pobjednika i poraženih te značajnosti promjena koje su se dogodile tijekom promatranog perioda na Roland Garrosu, a zatim na Wimbledonu. Kao što se može vidjeti u faktoru "godina" više se značajnih promjena

tijekom vremena događa na Roland Garrosu nego na Wimbledonu. Isto tako u faktoru "pobjeda/ poraz" utvrđeno je kako pobjednike od poraženih na Roland Garrosu značajno razlikuju skoro sve analizirane varijable, dok na Wimbledonu izostaje značajnost razlika kod postotka prvog servisa i četiri varijable koje determiniraju brzine servisa. Interakcija među faktorima ne postoji, što u osnovi znači kako se trendovi promjena među promatranim skupinama ne razlikuju značajno.

**Tablica 9.** Tabela prikaz značajnosti razlika među turnirima kod pobjednika i kod poraženih te značajnosti promjena tijekom promatranog perioda.

|         | WINNER  |         |            | LOSER  |         |            |
|---------|---------|---------|------------|--------|---------|------------|
|         | year    | trnmt   | year*trnmt | year   | trnmt   | year*trnmt |
| 1S%     | 4,71**  | 3,09    | 4,32       | 7,59   | 9,15**  | 2,23       |
| 2S%     | 0,31    | 6,595*  | 2,95       | 0,58   | 11,77** | 6,15**     |
| ACES%   | 14,96** | 57,8**  | 5,51**     | 3,7*   | 38,98** | 7,67**     |
| DBFLT%  | 1,48    | 3,75    | 5,41**     | 2,42   | 6,5*    | 6,28**     |
| FAST1S  | 1,41    | 0,04    | 1,26       | 3,589* | 1,33    | 1,67       |
| FAST2S  | 0,17    | 5,53*   | 2,82       | 3,48   | 10,49** | 0,12       |
| AV1S    | 0,036   | 3,32    | 2,09       | 0,51   | 12,08** | 1,01       |
| AV2S    | 0,74    | 12,36** | 1,66       | 1,31   | 50,61** | 0,96       |
| 1SPW%   | 3,18*   | 26,56** | 1,22       | 1,52   | 33,1**  | 0,58       |
| 2SPW%   | 6,26**  | 3,17    | 7,95**     | 3,03*  | 10,5**  | 1,34       |
| RECPW%  | 4,51*   | 7,44**  | 10,67**    | 0,78   | 1,52    | 18,14**    |
| BRPW%   | 0,81    | 0,06    | 1,16       | 1,53   | 3,5     | 0,71       |
| NETATT% | 2,82    | 13,01** | 0,47       | 8,04** | 19,46** | 3,95*      |
| NETAPW% | 0,14    | 11,71** | 1,91       | 1,09   | 1,25    | 1,11       |
| WINNER% | 5,15**  | 2,7     | 6,14**     | 1,125  | 1,28    | 1,98       |
| UNFERR% | 8,2**   | 163,3** | 23,5**     | 10,3** | 165,8** | 31,36**    |
| POINTW% | 0,23    | 1,55    | 0,75       | 2,03   | 0,72    | 1          |

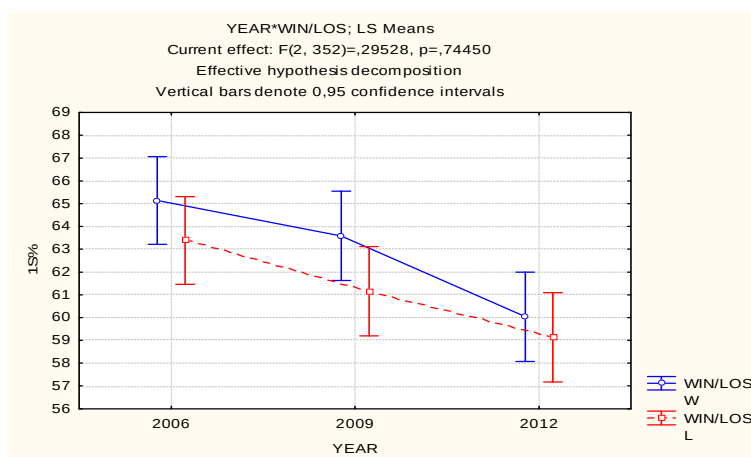
**Legenda:** year- značajnost razlika u faktoru godina; trnmt- značajnost razlika u faktoru turnir; year\*trnmt- značajnost interakcije među faktorima; 1S%- postotak prvog servisa; 2S%- postotak drugog servisa; ACES%- postotak aseva; DBFLT%- postotak dvostrukih servis grešaka; FAST1S- najbrži prvi servis (km/h); FAST2S- najbrži drugi servis (km/h); AS1S- prosječna brzina prvog servisa (km/h); AS2S- prosječna brzina drugog servisa (km/h); WIP1S%- postotak poena dobivenih na prvi servis; WIP2S%- postotak poena dobivenih na drugi servis; RETPW%- postotak poena dobivenih na retern; BRPW%- postotak iskorištenih lopti za obrat; NETATT%- postotak prilaza na mrežu; NETAPW%- postotak poena dobivenih na mreži; WINNER%- postotak winnera u meču; UNFERR%- postotak neforsiranih grešaka; POINTW%- postotak ukupno osvojenih poena; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ .

Tablica 9. prikazuje značajnosti razlika među turnirima i značajnosti promjena nastalih tijekom promatranog perioda odvojeno: kod pobjednika i kod poraženih. U faktoru turnir veći broj varijabli značajno razlikuje poražene na analiziranim turnirima, nego pobjednike. Manji broj varijabli pokazuje značajne promjene u faktoru "godina" kod obje skupine, a interakcija među faktorima je značajne u osam varijabli kod pobjednika, a u šest varijabli kod poraženih. Trendovi promjena ostalih varijabli ne razlikuju se značajno.

U daljnjem prikazu rezultata, varijable i razlike među karakterističnim grupama, turnirima i periodima su detaljno analizirane.

### 7.2.2 Analiza razlika između pobjednika i poraženih (2) na Roland Garrosu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3)

**Slika 1.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009. i 2012. god) za varijablu postotak prvog servisa (1S%).



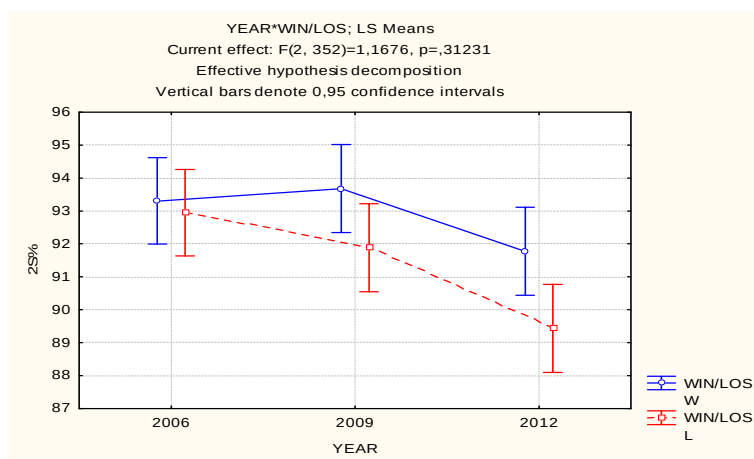
Utvrđen je značajan efekt u faktoru "godina" ( $F= 11,29$ ;  $p= 0,000^*$ ), a iz grafičkog prikaza vidi se da vrijednosti 1S% značajno opadaju u promatranom periodu. Značajan efekt utvrđen je i u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 4,37$ ;  $p= 0,037^*$ ) i 1S% je izraženiji kod pobjednika. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F= 0,30$ ;  $p= 0,745$ ) što u osnovi znači kako se trendovi promjena u ovoj varijabli ne razlikuju značajno.

**Tablica 10.** Post hoc analiza z (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu a 1S%.

|      |         | LSD test; variable 1S% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |             |
|------|---------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"          |             |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                   | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
|      |         | 65,14                               | 63,39       | 63,59       | 61,16       | 60,04       | 59,14       |             |
| 1    | 2006    | W                                   |             | 0,21        | 0,27        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                   | 0,21        |             | 0,89        | 0,11        | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> |
| 3    | 2009    | W                                   | 0,27        | 0,89        |             | 0,09        | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                   | <b>0,00</b> | 0,11        | 0,09        |             | 0,43        | 0,15        |
| 5    | 2012    | W                                   | <b>0,00</b> | <b>0,0</b>  | <b>0,01</b> | 0,43        |             | 0,52        |
| 6    | 2012    | L                                   | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,15        | 0,52        |             |

Iako je u ovoj varijabli post hoc analizom utvrđeno da se ni u jednoj točki mjerenja pobjednici ne razlikuju značajno od poraženih, ukupno gledajući utvrđena je značajna razlika u korist pobjednika. To ukazuje kako je sigurnost prvog servisa jedna od komponenti koja opisuje igru pobjednika. Interesantna je činjenica da je kod obje promatrane skupine prisutan značajan pad 1S% (tablica 10). To ukazuje na činjenicu da prvi servis postaje udarac kojim igrači žele preuzeti dominaciju i na zemljanoj podlozi. Tako sve više odabiru brže i riskantno plasirane servise što se reflektira na smanjenje sigurnosti prvog servisa.

**Slika 2.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009. i 2012. god) za varijablu postotak drugog servisa (2S%).



Utvrđen je statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F= 8,19$ ;  $p= 0,000^*$ ). Evidentno je da vrijednosti 2S% značajno opadaju. U faktoru "pobjeda/ poraz" također je utvrđen značajan efekt ( $F= 7,38$ ;  $p= 0,007^*$ ), a veće vrijednosti 2S% imaju pobjednici. Za analiziranu varijablu nije utvrđena značajna interakcija među faktorima ( $F= 1,17$ ;  $p= 0,312$ ).

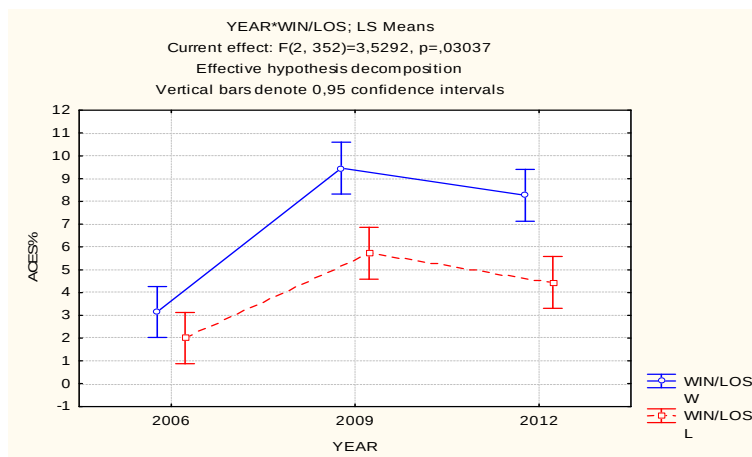
**Tablica 11.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za 2S%.

| LSD test; variable 2S% (VARIJABLE%) |         |   | Include condition: V2="RG" |             |             |             |             |             |
|-------------------------------------|---------|---|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| YEAR                                | WIN/LOS |   | 1                          | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                     |         |   | 93,30                      | 92,95       | 93,68       | 91,88       | 91,77       | 89,43       |
| 1                                   | 2006    | W |                            | 0,71        | 0,69        | 0,14        | 0,11        | <b>0,00</b> |
| 2                                   | 2006    | L | 0,71                       |             | 0,44        | 0,26        | 0,22        | <b>0,00</b> |
| 3                                   | 2009    | W | 0,69                       | 0,44        |             | 0,06        | <b>0,05</b> | <b>0,00</b> |
| 4                                   | 2009    | L | 0,14                       | 0,26        | 0,06        |             | 0,91        | <b>0,01</b> |
| 5                                   | 2012    | W | 0,11                       | 0,22        | <b>0,05</b> | 0,91        |             | <b>0,02</b> |
| 6                                   | 2012    | L | <b>0,00</b>                | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,02</b> |             |

Pored činjenice da, ukupno gledajući, pobjednici imaju značajno sigurniji drugi servis, post hoc analizom utvrđeno je kako je 2012 ta razlika najveća i dostiže prag značajnosti. Kao i kod 1S% evidentan je značajan trend opadanja sigurnosti drugig servisa (2S%) kod poraženih, a kod pobjednika samo u periodu 2009- 2012. god (tablica 11). Zemljana podloga dozvoljava

returneru da se pravovremeno pripremi na povrat lopte pogotovo pri drugom servisu koji je značajno sporiji od prvog, što servera stavlja u poziciju da balansira između sigurnosti i brzine ili dobre plasiranosti drugog servisa. Igrači sa slabijom kvalitetom drugog servisa, očito su pod sve većim pritiskom. Pri pokušaju da zadrže dominaciju u igri dok serviraju, smanjuje se 25%, a pogreška na drugom servisu daje direktan poen protivniku.

**Slika 3.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009. i 2012. god) za varijablu postotak aseva (ACES%).



Efekt u faktoru "godina" ( $F = 41,71$ ;  $p = 0,000^*$ ), ukazuje na statistički značajne promjene u promatranom periodu. Iz grafičkog prikaza jasno je kako se radi o razlikama 2006. do 2009. godine. Utvrđen je i značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 38,15$ ;  $p = 0,000^*$ ), te je ACES% izraženiji kod pobjednika. Interakcija među faktorima je također značajna ( $F = 3,53$ ;  $p = 0,030^*$ ), što ukazuje na značajne razlike u trendovima koji se javljaju u dvije promatrane skupine (pobjednici i poraženi).

**Tablica 12.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za ACES%.

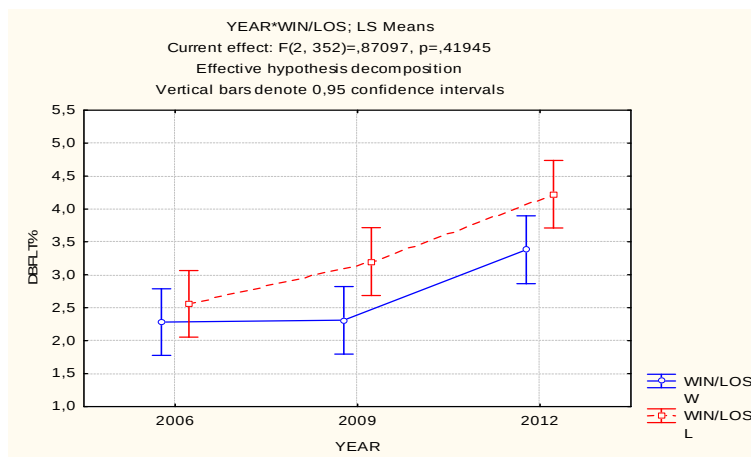
|        |         | LSD test; variable ACES% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | Include condition: V2="RG"            |             |             |             |             |             |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |         | 3,15                                  | 2,00        | 9,46        | 5,73        | 8,27        | 4,44        |
| 1 2006 | W       |                                       | 0,15        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,11        |
| 2 2006 | L       | 0,15                                  |             | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 3 2009 | W       | <b>0,00</b>                           | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,15        | <b>0,00</b> |
| 4 2009 | L       | <b>0,00</b>                           | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,12        |
| 5 2012 | W       | <b>0,00</b>                           | <b>0,00</b> | 0,15        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012 | L       | 0,11                                  | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,12        | <b>0,00</b> |             |

Iako je utvrđeno da značajan porast u ovoj varijabli imaju obje promatrane skupine u periodu 2006-2009. god, a da u drugom periodu stagniraju, ukupno gledajući porast ACES% je



značajan kod obje skupine. U prvom mjerenju pobjednici imaju neznatno veće vrijednosti ACES%, a u druga dva značajno (tablica 12). to se upotpunjuje s činjenicom kako bez obzira na sporost podloge servis sve više ima ulogu dominantnog udarca i dobivenim opadanjem sigurnosti prvog servisa (1S%). U dosadašnjim istraživanjima nije vršena relativizacija postignutih aseva u odnosu na dužinu meča, odnosno na ukupan broj odigranih poena, pa se kod njih javljaju oscilacije koje su čak objašnjavali s različito pripremljenim podlogama (Cross i Pollard, 2009). Ipak se promatrajući krivulje rasta i opadanja broja aseva od 1990. do danas, može zaključiti kako se između 2006 i 2009. god. dogodio najveći skok na Roland Garrosu. Primjerice 2009. god. Ivo Karlović je postigao rekord Roland Garrosa, zabivši 55 aseva u meču prvog kola.

**Slika 4.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak dvostrukih servis grešaka (DBFLT%).



Za varijablu DBFLT% utvrđen je značajan efekt i u faktoru "godina" ( $F = 15,39$ ;  $p = 0,000^*$ ) i u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 9,96$ ;  $p = 0,002^*$ ). Za razliku od prethodnih, u ovoj varijabli veće vrijednosti imaju poraženi. Ni u ovoj varijabli nije utvrđena značajna interakcija među faktorima ( $F = 0,87$ ;  $p = 0,419$ ) što znači da nema značajnih razlika u trendovima promjena u obje promatrane skupine.

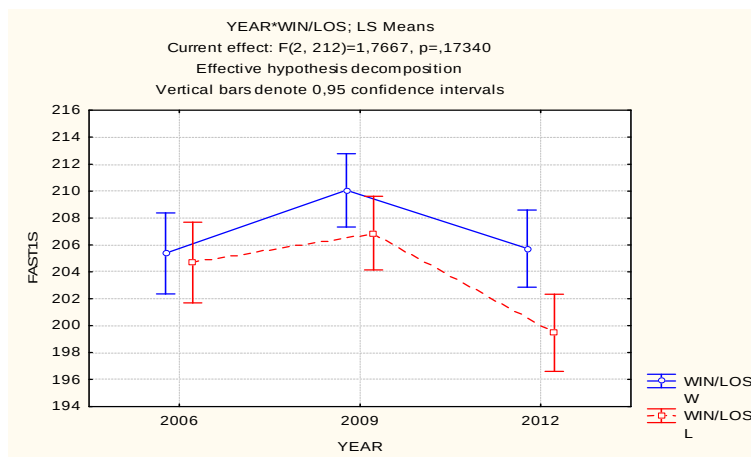
**Tablica 13.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za DBFLT%.

|        |         | LSD test; variable DBFLT% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|---------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | Include condition: V2="RG"             |             |             |             |             |             |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |         | 2,28                                   | 2,56        | 2,31        | 3,20        | 3,38        | 4,22        |
| 1 2006 | W       |                                        | 0,45        | 0,94        | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 2 2006 | L       | 0,45                                   |             | 0,50        | 0,08        | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> |
| 3 2009 | W       | 0,94                                   | 0,50        |             | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 4 2009 | L       | <b>0,01</b>                            | 0,08        | <b>0,02</b> |             | 0,63        | <b>0,01</b> |
| 5 2012 | W       | <b>0,00</b>                            | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> | 0,63        |             | <b>0,02</b> |
| 6 2012 | L       | <b>0,00</b>                            | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,02</b> |             |

U sva tri mjerenja gubitnici postižu više DBFLT%, a u posljednja dva ta razlika je statistički značajna. Interesantno je da je trend porasta za obje skupine značajan ukupno gledajući i u periodu od 2009- 2012. god. sukladno značajnom padu 2S% (tablica 13). Usprkos istom

trendu, evidentno je da pobjednici imaju kvalitetniji servis, pa njihova nastojanja da on bude što nezgodniji i agresivniji nisu išla preko granice u kojoj se gubi kontrola nad preciznošću drugog servisa. Prema grafu Cross i Pollarda (2009) od 2003. do 2006. god. broj dvostrukih servis pogrešaka se konstantno i rapidno smanjivao. Značajan porast koji je evidentiran u ovom istraživanju ukazuje na promjenu trenda i načina serviranja drugog servisa. Igrači su izašli iz faze u kojoj je bilo dovoljno jakim spinom i visokim odskokom lopte zadržati returnera na distanci kako bi se zadržala prednost početnog udarca. Dobri igrači razvili su napadački retern koji je zahtijevao ubrzanje i riskantnost drugog servisa.

**Slika 5.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži prvi servis (FAST1S).



U faktoru "godina" utvrđen je značajan efekt ( $F= 8,68$ ;  $p= 0,000^*$ ), kao i u faktoru "pobjeda/poraz" ( $F= 8,07$ ;  $p= 0,005^*$ ). Nije utvrđena statistički značajna razlika u trendovima promjena obiju promatranih skupina ( $F= 1,77$ ;  $p= 0,173$ ).

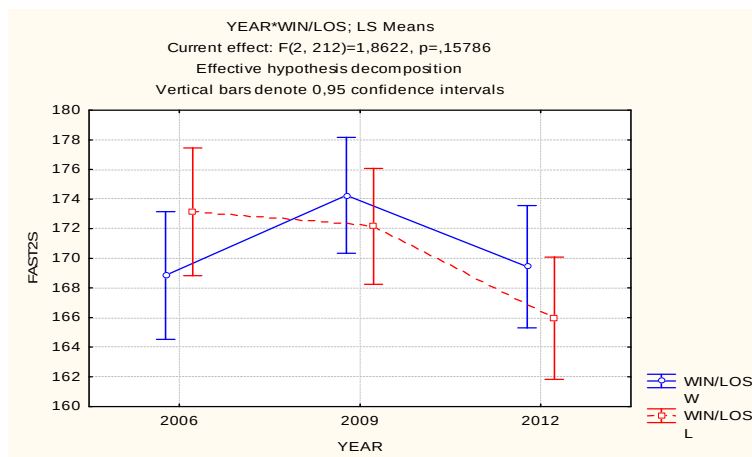
**Tablica 14.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za FAST1S.

|      |         | LSD test; variable FAST1S (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|------|---------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"             |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 205,37                                 | 204,68      | 210,05      | 206,88      | 205,73      | 199,47      |
| 1    | 2006 W  |                                        | 0,75        | <b>0,02</b> | 0,46        | 0,86        | <b>0,01</b> |
| 2    | 2006 L  | 0,75                                   |             | <b>0,01</b> | 0,29        | 0,62        | <b>0,01</b> |
| 3    | 2009 W  | <b>0,02</b>                            | <b>0,01</b> |             | 0,11        | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009 L  | 0,46                                   | 0,29        | 0,11        |             | 0,57        | <b>0,00</b> |
| 5    | 2012 W  | 0,86                                   | 0,62        | <b>0,00</b> | 0,57        |             | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012 L  | <b>0,01</b>                            | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza ukazuje na značajne razlike u korist pobjednika kako u ukupnom uzorku, tako i u posljednjem mjerenju. U prva dva mjerenja razlika je prisutna, ali nije značajna. Kod pobjednika, kako je opažen značajan rast u prvom periodu i značajan pad u drugom, uspoređujući 2006. i 2012. god. nije došlo do značajne promjene, dok je kod poraženih značajni pad u drugom periodu doveo do značajnog pada FAST1S u cijelom promatranom

periodu (tablica 14). Tri najbrža servisa na Roland Garrosu do sada, odservirana su 2009. god (Verdasco- 232km/h; Gonzales- 226km/h; Almagro- 225km/h). FAST1S je kvaliteta servisa koja ukazuje na agresivnost. Koreliran je s visinom servera, ali pored toga visoke vrijednosti postižu se visokom iskoristivošću kinetičkog lanca i elastične energije pri izvedbi servisa. Zahtijevaju izuzetnu korektnost u izvedbi, te snagu i koordinaciju. Mnoga se istraživanja bave proučavanjem biomehanike servisa kako bi igrači bili u stanju sve brže i brže servirati. Trend porasta brzine prvog servisa na zemljanoj podlozi koji je uočen u prijašnjim godinama (Cross i Pollard, 2009) dostigao je nivo u kojem stagnira. Igrači koji imaju kvalitetne prve servise serviraju najbrže u važnim momentima kako bi osigurali prednost tijekom poena ili zaradili poen samo na osnovu servisa. Kao što se vidi iz dobivenih podataka, očito je da se, i na zemlji, oni tenisači koji ne mogu postići visoke vrijednosti za FAST1S, a s time u vezi i AV1S, sve više odvajaju u skupinu gubitnika. Može se još i uočiti povezanost rasta FAST1S u prvom promatranom periodu s porastom ACES% , ali i stagnacijom DBFLT%. Igrači su u tom periodu na račun povećanja brzine servisa imali uspješan servis. U drugom periodu gdje je prisutan pad FAST1S, prisutan je i pad ACES% i 1S% i porast DBFLT% što ukazuje kako su igrači suočeni s nemogućnošću održavanja dominacije brzinom servisa, pribjegli riskantnijem plasiranju servisa pa tako izgubili na sigurnosti.

**Slika 6.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži drugi servis (FAST2S).



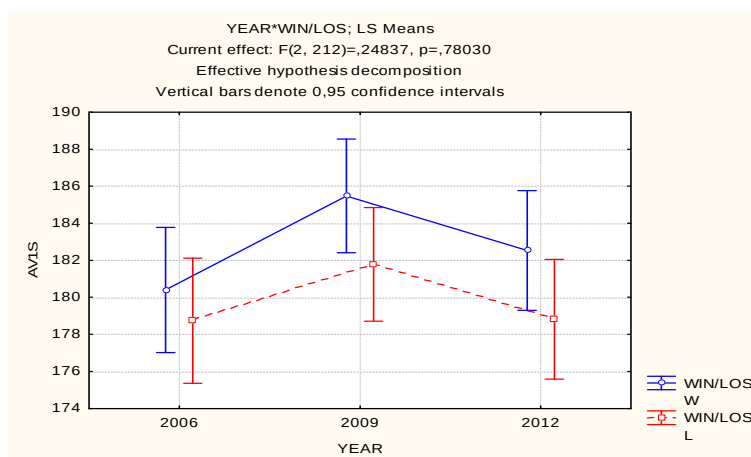
U varijabli FAST2S utvrđen je značajan efekt samo u faktoru godina ( $F = 3,67$ ;  $p = 0,027^*$ ), što znači da se značajne promjene događaju tijekom promatranog perioda, međutim u faktoru "pobjeda/ poraz" nije utvrđen značajan efekt ( $F = 0,06$ ;  $p = 0,802$ ). Ukupno gledajući interakcija među faktorima nije statistički značajna ( $F = 1,86$ ;  $p = 0,158$ ) iako se iz grafa vidi da u periodu od 2006. do 2009. god. postoje razlike u trendu promjena između promatranih skupina.

**Tablica 15.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za FAST2S.

|      |         | LSD test; variable FAST2S (VARIJABLE%) |        |             |             |             |             |
|------|---------|----------------------------------------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"             |        |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                      | 2      | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 168,85                                 | 173,14 | 174,25      | 172,16      | 169,44      | 165,95      |
| 1    | 2006    | W                                      | 0,17   | 0,07        | 0,26        | 0,85        | 0,34        |
| 2    | 2006    | L                                      | 0,17   | 0,71        | 0,74        | 0,22        | <b>0,02</b> |
| 3    | 2009    | W                                      | 0,07   | 0,71        | 0,46        | 0,10        | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                      | 0,26   | 0,74        | 0,46        | 0,35        | <b>0,03</b> |
| 5    | 2012    | W                                      | 0,85   | 0,22        | 0,10        | 0,35        | 0,24        |
| 6    | 2012    | L                                      | 0,34   | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | <b>0,03</b> | 0,24        |

Ovo je prva varijabla koja ne diferencira značajno igru pobjednika od igre poraženih na Roland Garrosu. 2006. god veću vrijednost su imali poraženi a 2009. i 2012. god. pobjednici, ali ni jedna od tih razlika nije značajna. Do značajnih je promjena došlo jedino kod poraženih u periodu od 2009- 2012. god, što je rezultiralo značajnošću pada FAST2S kod poraženih u cijelom promatranom periodu. Kod pobjednika FAST2S stagnira uz neznačajne oscilacije tijekom promatranog perioda (tablica 15).

**Slika 7.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina prvog servisa (AV1S).



U varijabli AV1S utvrđen je značajan efekt u oba faktora. U faktoru "godina" ( $F = 3,37$ ;  $p = 0,036^*$ ) dokazane su značajne razlike između vrijednosti AV1S u tri analizirane godine, a u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 5,10$ ;  $p = 0,025^*$ ) između dviju promatranih skupina. Istovremeno interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,25$ ;  $p = 0,780$ ). Dakle u promatranim periodima trendovi promjena kod pobjednika ne razlikuju se statistički značajno od trendova promjena u poraženih.

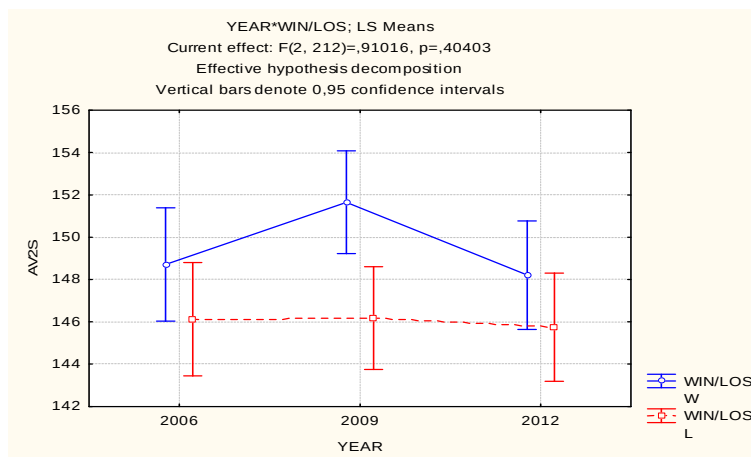
**Tablica 16.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za AV1S.

| LSD test; variable AV1S (VARIJABLE%) |         |        |             |             |             |        |             |
|--------------------------------------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| Include condition: V2="RG"           |         |        |             |             |             |        |             |
| YEAR                                 | WIN/LOS | 1      | 2           | 3           | 4           | 5      | 6           |
|                                      |         | 180,40 | 178,75      | 185,48      | 181,78      | 182,53 | 178,82      |
| 1                                    | 2006    | W      | 0,50        | <b>0,03</b> | 0,55        | 0,37   | 0,51        |
| 2                                    | 2006    | L      | 0,50        | <b>0,00</b> | 0,19        | 0,11   | 0,97        |
| 3                                    | 2009    | W      | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> | 0,09        | 0,19   | <b>0,00</b> |
| 4                                    | 2009    | L      | 0,55        | 0,19        | 0,09        | 0,74   | 0,19        |
| 5                                    | 2012    | W      | 0,37        | 0,11        | 0,19        | 0,74   | 0,11        |
| 6                                    | 2012    | L      | 0,51        | 0,97        | <b>0,00</b> | 0,19   | 0,11        |



Post hoc analiza pokazuje da nema značajnih razlika ni u jednom od mjerenja, ali u svakom veće vrijednosti imaju pobjednici tako da ukupno gledano ta razlika dostiže prag značajnosti. Od trendova promjena, značajan je samo porast AV1S kod pobjednika u prvom promatranom periodu, dok se u ostalima ne događaju značajne promjene (tablica 16). Cross i Pollard (2009) iznose rezultate prema kojima AV1S konstantno i nepromijenjeno raste. 2000. god je iznosio 159 km/h (npr. Safinov AV1S je 1999. god iznosio 191 km/h, a sljedećeg najbržeg servera 177 km/h). 2008. god. prosječni AV1S je iznosio 186 km/h. Taj rast je evidentan i u ovom istraživanju, ali daljnja analiza ukazuje na pad AV1S nakon 2008. god, jer 2009. god. iznosi 183 km/h, a 2012. god. 180 km/h. Pretpostavka je da je brzina servisa rasla u navedenom periodu najviše zahvaljujući primjeni brže lopte koju je 2000. god. uveo ITF za igru na zemlji, a samo manjim dijelom zahvaljujući modernizaciji opreme, primjeni modernih analiza servisa koje su dovele do novih saznanja i bolje izvedbe te napretkom fizičke pripreme tenisača. Naime isti tenisači su u to doba na Wimbledonu imali FAST1S 186 km/h, a AV1S 156 km/h (Cross i Pollard, 2009). Pošto se u analizi prethodnih varijabli došlo do saznanja kako je u periodu od 2009- 2012. god. smanjio 1S%, porastao DBFLT% i stagnirao ACES%, smanjenje AV1S ukazuje na pribjegavanje serviranju u rubne predjele servis polja koristeći "slice" i "kick tj. top spin" servisa. Igrači su došli do saznanja da im rotirani dobro plasirani servisi udareni nešto manjom brzinom dodatno otežavaju retern protivnika. Tenisači su s vremenom prilagodili reterne na brze ravne servise skraćanjem zamaha, udaljavanjem od osnovne linije i ulaskom u loptu koji je tempiran u momentu udarca servera, tako da se inercija prema naprijed postiže prije dolaska lopte. Kod rotiranih servisa nije dovoljno blokiranje lopte s ulaskom tijela u lopticu, jer ona "bježi s reketa" pa je retern zahtjevniji. Na osnovu značajnosti dobivenih razlika zaključuje se kako pobjednike determinira veća brzina servisa i bolja izbalansiranost rizika i sigurnosti.

**Slika 8.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina drugog servisa (AV2S).



Utvrđeno je da nema značajnih efekata u faktoru "godina" ( $F = 1,30$ ;  $p = 0,276$ ). Vrijednosti AV2S se neznatno mijenjaju od 2006 do 2012. god. kod obje promatrane skupine. Utvrđen je efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 10,96$ ;  $p = 0,001^*$ ), te je vidljivo kako i u ovoj varijabli pobjednici imaju značajno veće vrijednosti od poraženih. Nije utvrđena značajna interakcija među faktorima ( $F = 0,91$ ;  $p = 0,404$ ).

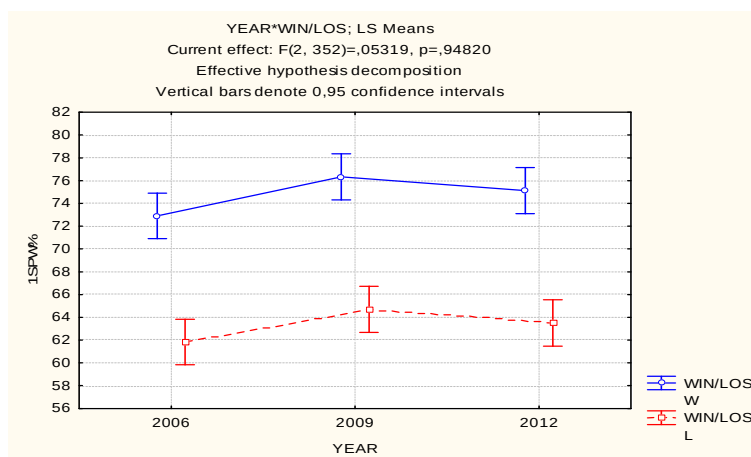
**Tablica 17.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za AV2S.

| LSD test; variable AV2S (VARIJABLE%) |      |         |        |             |             |             |        |             |
|--------------------------------------|------|---------|--------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| Include condition: V2="RG"           |      |         |        |             |             |             |        |             |
| YEAR                                 |      | WIN/LOS | 1      | 2           | 3           | 4           | 5      | 6           |
|                                      |      |         | 148,71 | 146,13      | 151,65      | 146,18      | 148,21 | 145,75      |
| 1                                    | 2006 | W       |        | 0,18        | 0,11        | 0,17        | 0,79   | 0,12        |
| 2                                    | 2006 | L       | 0,18   |             | <b>0,00</b> | 0,98        | 0,27   | 0,84        |
| 3                                    | 2009 | W       | 0,11   | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,06   | <b>0,00</b> |
| 4                                    | 2009 | L       | 0,17   | 0,98        | <b>0,00</b> |             | 0,26   | 0,81        |
| 5                                    | 2012 | W       | 0,79   | 0,27        | 0,06        | 0,26        |        | 0,18        |
| 6                                    | 2012 | L       | 0,12   | 0,84        | <b>0,00</b> | 0,81        | 0,18   |             |

Post hoc analiza utvrđuje značajno veće vrijednosti AV2S kod pobjednika ukupno i u drugoj točki mjerenja, dok je u prvoj i trećoj ta razlika prisutna, ali je ispod praga značajnosti.

Promjene koje se događaju tijekom promatranog perioda su neznčajne. Kod poraženih je evidentna stagnacija AV1S, a kod pobjednika neznatan porast pa opadanje (tablica 17). Promjene u periodu prije 2006 godine podudaraju se s onima AV1S, pa je tako evidentan konstantan porast AV2S sa 120km/h koliko je iznosio 2000. god, na 152km/h 2008. god (Cross i Pollard, 2009). Nakon toga dolazi do opadanja AV2S pa tako 2009. ona iznosi 149 km/h, a 2012. god. 147 km/h. Iako se prvi i drugi servis taktički bitno razlikuju, očito je da trend brzine jednog prati trend brzine drugog. Prvi servis se udara maksimalnom brzinom kako bi se protivnik doveo u podređen položaj, a drugi je servis rezerviraniji zbog izbjegavanja postizanja dvostruke greške. Iz tog razloga on se servira s manje snage i u višoj krivulji. Ustanovljeno je da AV1S prati AV2S te da tenisači pri serviranju drugog servisa oduzmu 17- 18% snage prvog servisa kako bi dobili rotaciju potrebnu za povećanje sigurnosti. Serveri čiji je AV2S nizak omogućuju protivniku dovoljno vremena za pripremu i preuzimanje inicijative u poenu te se svrstavaju u grupu poraženih.

**Slika 9.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na prvi servis (1SPW%).



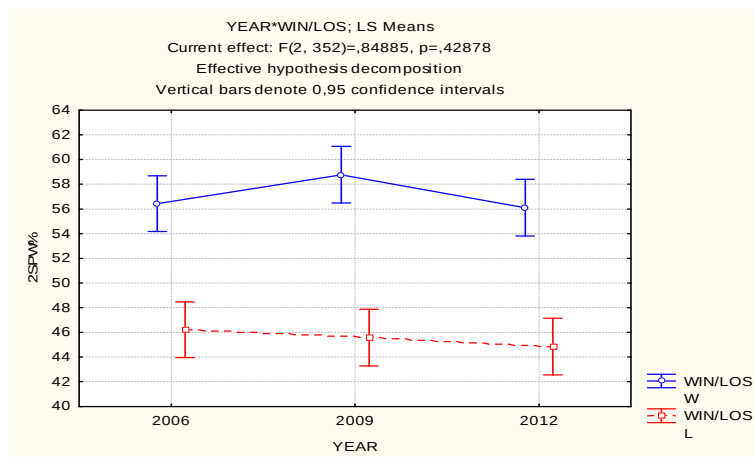
Utvrđen je statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 4,80$ ;  $p = 0,009^*$ ) i u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 186,2$ ;  $p = 0,000^*$ ). To u osnovi znači da se u promatranom periodu odvijaju značajne promjene u vrijednostima 1SPW%, i da su značajno različite kod pobjednika i poraženih. Iz grafa se vidi da su kod pobjednika značajno veće. Trend promjena od 2006. do 2012. god. nije značajno različit među grupama, odnosno interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,05$ ;  $p = 0,948$ ).

**Tablica 18.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za 1SPW%.

| LSD test; variable 1SPW% (VARIJABLE%) |         |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Include condition: V2="RG"            |         |       |       |       |       |       |       |
| YEAR                                  | WIN/LOS | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|                                       |         | 72,89 | 61,84 | 76,34 | 64,69 | 75,12 | 63,50 |
| 1                                     | 2006    | W     | 0,00  | 0,02  | 0,00  | 0,12  | 0,00  |
| 2                                     | 2006    | L     | 0,00  |       | 0,00  | 0,05  | 0,25  |
| 3                                     | 2009    | W     | 0,02  | 0,00  |       | 0,00  | 0,41  |
| 4                                     | 2009    | L     | 0,00  | 0,05  | 0,00  |       | 0,00  |
| 5                                     | 2012    | W     | 0,12  | 0,00  | 0,41  | 0,00  |       |
| 6                                     | 2012    | L     | 0,00  | 0,25  | 0,00  | 0,42  | 0,00  |

1SPW% je prva varijabla koja pokazuje značajnu razliku u korist pobjednika ukupno, i pojedinačno u svakoj od tri točke mjerenja. Značajna promjena evidentna je kroz porast 1SPW% kod obje promatrane skupine u periodu od 2006-2009. god, dok u drugom periodu i ukupno gledajući promjene nisu značajne (tablica 18). Ovako izražena značajnost u razlici 1SPW% u korist pobjednika objedinjava zapravo sve do sada obrađene varijable. Dakle pobjednici su ti koji imaju veću sigurnost prvog servisa (1S%), a istovremeno ili s druge strane imaju veću brzinu prvog servisa (FAST1S i AV1S). Pobjednici postižu više direktnih poena asevima (ACES%), a manje ih poklanjaju dvostrukim greškama (DBFLT%). Bilo da jednog igrača krase sve ove karakteristike ili kombinacije samo nekih od njih, u konačnici pobjede oni koji osvoje više poena na prvi servis. Među pobjednicima sigurno ima igrača koji to ostvaruju brzinom servisa, a drugi plasiranjem i rotacijom, a kod obje skupine ključan je omjer između sigurnosti i rizika. Prespor servis sigurno će omogućiti protivniku da preuzme inicijativu, dok će s druge strane forsiranje snage iznad granica kontrole dati protivniku previše direktnih poena. Najbolji tenisači današnjice su sposobni servirati velikom brzinom, i velikom dozom preciznosti. Npr. na Roland Garrosu Isner je postigao 41 as naspram 1 dvostruke pogreške, Karlović 55 naspram 8, Nadal 10 naspram 1, a Federer u finalu 2009. god. 32 naspram 4. Ti omjeri ukazuju na dobar odnos preciznosti i snage. Uprkos uvriježenom mišljenju da servis nije dominantan na zemlji, evidentno je da se situacija promijenila i da igrači na osnovu servisa grade igru i zadržavaju dominaciju u poenima na Roland Garrosu te shodno tome lakše osvajaju poene.

**Slika 10.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na drugi servis (2SPW%).



U faktoru "godina" nema značajnog efekta ( $F= 1,1; p= 0,349$ ), ali je značajan u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 148,2; p= 0,000^*$ ). Iz grafa se vidi kako pobjednici imaju značajno veće vrijednosti u varijabli 2SPW%. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F= 0,85; p= 0,429$ ).

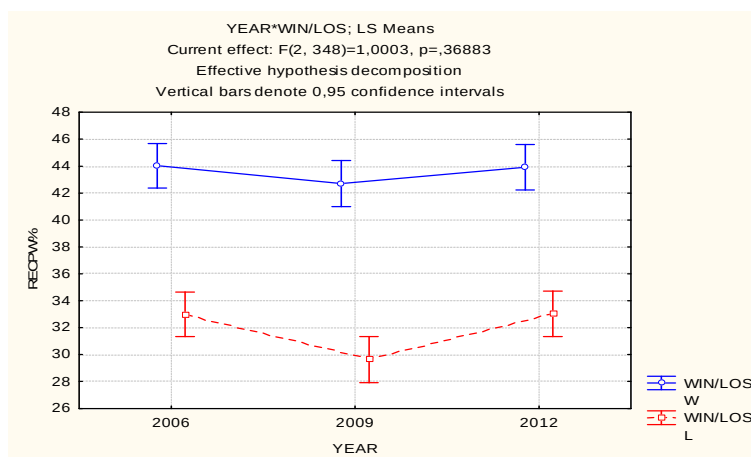
**Tablica 19.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za 2SPW%.

| LSD test; variable 2SPW% (VARIJABLE%) |         |             |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V2="RG"            |         |             |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | WIN/LOS | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |         | 56,43       | 46,21       | 58,77       | 45,58       | 56,10       | 44,86       |
| 1 2006                                | W       |             | <b>0,00</b> | 0,15        | <b>0,00</b> | 0,84        | <b>0,00</b> |
| 2 2006                                | L       | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,70        | <b>0,00</b> | 0,41        |
| 3 2009                                | W       | 0,15        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,11        | <b>0,00</b> |
| 4 2009                                | L       | <b>0,00</b> | 0,70        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,66        |
| 5 2012                                | W       | 0,84        | <b>0,00</b> | 0,11        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012                                | L       | <b>0,00</b> | 0,41        | <b>0,00</b> | 0,66        | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza 2SPW% ukazuje na istu situaciju kao i kod 1SPW%. Naime pobjednici maju značajno veće vrijednosti u svakom od tri mjerenja, a jednako tako i ukupno gledajući. Promjene tijekom promatranih perioda su neznatne i za pobjednike i za poražene. Dakle, ova varijabla od 2006- 2012. god stagnira (tablica 19). Utvrđen visok postotak drugog servisa

(2S%) i mali postotak dvostrukih servis grešaka (DBFLT%) u odnosu na odigrane poene i dijelom determiniraju visok 2SPW% kod pobjednika mečeva na Roland Garrosu. AV2S također je značajno veća kod pobjednika, i postala je jedan od bitnih čimbenika koji održavaju igru pobjednika dovoljno čvrstom kako bi se spriječio kontranapad na drugi servis. Pošto je ustanovljeno kako FAST2S ne diferencira značajno pobjednike od poraženih, očito je kako i poraženi znaju riskirati pri drugom servisu, ali taj rizik nije racionalan.

**Slika 11.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na retern (RECPW%).



Utvrđen je značajan efekt u faktoru godina ( $F = 4,9$ ;  $p = 0,008^*$ ) što zapravo ukazuje na značajne razlike u promatranom periodu. Utvrđen je i statistički značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 279,5$ ;  $p = 0,000^*$ ), što ukazuje na značajnu razliku među promatranim skupinama. Međutim interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 1,00$ ;  $p = 0,369$ ) pa je jasno da trend promjena RECPW% nije statistički značajno različit između pobjednika i poraženih.

**Tablica 20.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za RECPW%.

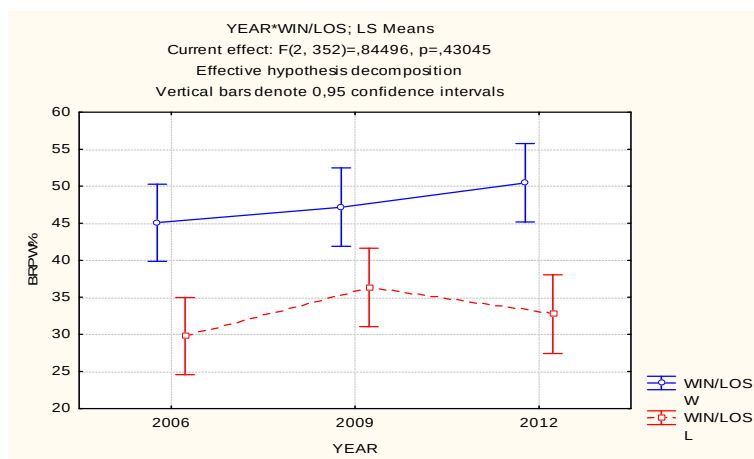
|      |         | LSD test; variable RECPW% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|------|---------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"             |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 44,03                                  | 33,00       | 42,70       | 29,63       | 43,92       | 33,02       |
| 1    | 2006    | W                                      | <b>0,00</b> | 0,27        | <b>0,00</b> | 0,93        | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,98        |
| 3    | 2009    | W                                      | 0,27        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,32        | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                      | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> |
| 5    | 2012    | W                                      | 0,93        | <b>0,00</b> | 0,32        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012    | L                                      | <b>0,00</b> | 0,98        | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> |

RECPW% je još jedna od varijabli koja značajno diferencira igru pobjednika od igre poraženih na Roland Garrosu, kako ukupno gledajući, tako i u svakom od tri promatrana



mjerenja. Kod pobjednika nema značajnih promjena ni u jednom od promatranih perioda, dok je kod poraženih evidentan značajan pad RECPW% od 2006-2009. god, a 2009-2012. god. značajan porast. Promatrajući cijeli period, te se dvije pojave neutraliziraju pa se u konačnici vrijednost RECPW% poraženih 2006. ne razlikuje značajno od 2012. god (tablica 20). Takav razvoj RECPW% podudara se s obrnutim razvojem u varijablama ACES%, FAST1S, FAST2S, AV1S I AV2S, koje su na Roland Garrosu 2009. god imale najveće vrijednosti. Ta oscilacija brzina servisa nije imala nikakav utjecaj na retern igrača koji su se svrstali u pobjednike, već je uspješnost njihovog reterna konstantna. Poraženima, dakle igračima sa slabijom kvalitetom reterna, slabijim refleksom i anticipacijom promjena brzine servisa značajno utječe na sposobnost reterniranja. U vrhunskom tenisu nije lako oduzeti dominaciju serveru, te igrači koji su u tome uspješni sigurno imaju veće šanse dobiti meč. Retern se odavna razvija kao protuteža servisu, pogotovo na zemlji i iako je servis i tu preuzeo glavnu ulogu bez dobrog reterna, nemoguće je dobiti meč. Ostaje upitno koliko se igrača svrstalo u skupinu pobjednika s visokim RETPW% zahvaljujući činjenici što im protivnik nije imao dominantan i kvalitetan servis.

**Slika 12.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak iskorištenih lopti za obrat (BRPW%).



Nema značajnih efekata u faktoru "godina" ( $F = 1,70$ ;  $p = 0,184$ ). Postoji značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 44,63$ ;  $p = 0,000^*$ ). Nije utvrđena značajna interakcija među faktorima "godina" i "pobjeda/ poraz" za analiziranu varijablu ( $F = 0,84$ ;  $p = 0,430$ ).

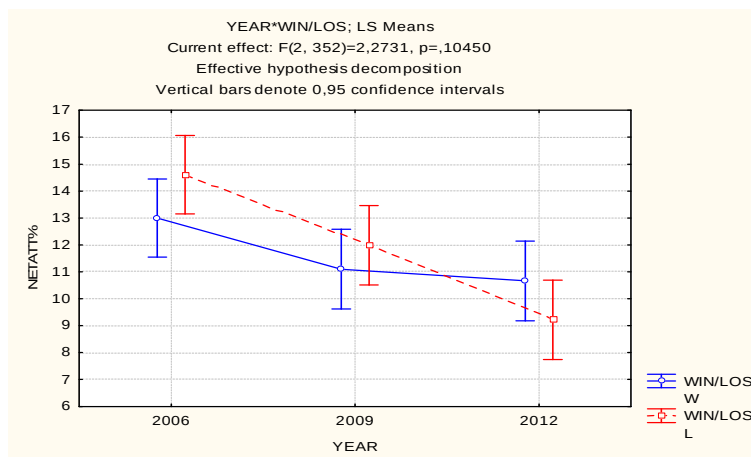
**Tablica 21.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za BRPW%.

|      |         | LSD test; variable BRPW% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"            |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 45,09                                 | 29,77       | 47,18       | 36,35       | 50,48       | 32,74       |
| 1    | 2006    | W                                     | <b>0,00</b> | 0,58        | <b>0,02</b> | 0,16        | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                     | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,08        | <b>0,00</b> | 0,43        |
| 3    | 2009    | W                                     | 0,58        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,39        | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                     | <b>0,02</b> | 0,08        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,34        |
| 5    | 2012    | W                                     | 0,16        | <b>0,00</b> | 0,39        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012    | L                                     | <b>0,00</b> | 0,43        | <b>0,00</b> | 0,34        | <b>0,00</b> |

BRPW% kao i 1SPW%, 2SPW%, RECPW%, NETAPW%, WINNER% I POINTW% pokazuje statistički značajno veće vrijednosti kod pobjednika za razliku od poraženih u sva tri mjerenja pa tako i ukupno gledajući. U ovoj varijabli ni kod poraženih ni kod pobjednika nije primijećena značajna promjena ni u jednom promatranom razdoblju (tablica 21). Vidi se

neznatan porast tijekom cijelog razdoblja kod pobjednika i neznatan porast kod gubitnika 2009. god što je odraz neizvjesnosti i dužine mečeva koji su igrani te godine. Jedino u neizvjesnoj igri i igri punoj preokreta moguće je da poraženi ima veći BRPW%, ali ti su slučajevi rijetki. Filipčić i sur. (2008) i Katić i sur. (2011) su analizirajući razlike između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu u pojedinačnim mjerenjima dobili slične rezultate. S obzirom na dominaciju servisa u muškom vrhunskom tenisu, stvaranje mogućnosti za ostvarivanje breaka i iskorištavanje te mogućnosti je značajan element igre. Veći BRPW% je rezultat opće više razine kvalitete pobjednika u odnosu na poražene. Naime, kvalitetnijim reternom i kontrolom udaraca s osnovne linije u svim situacijama (napadačkim i obrambenim) bolji igrači dolaze do više prilika za obrat i iskorištavaju ih. Jednako tako prilike za break su prijelomni momenti u mečevima i iziskuju mentalnu čvrstoću. Logično je kako pobjeđuju igrači koji bolje kontroliraju pritisak i stres izazvan važnošću poena za obrat.

**Slika 13.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prilaza na mrežu (NETATT%).



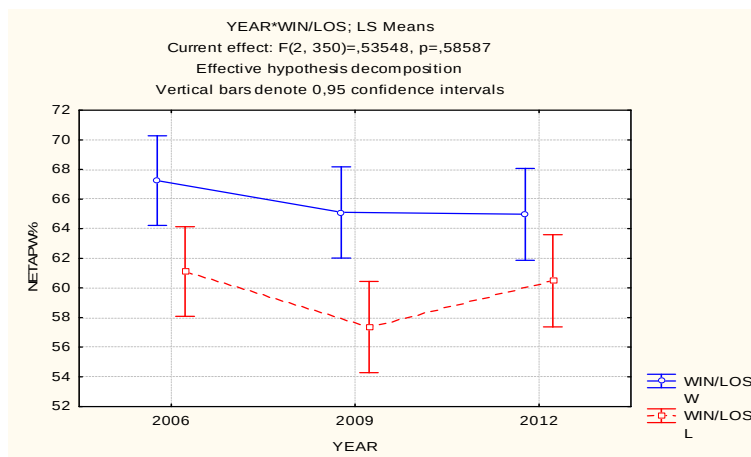
U promatranom periodu prisutne su značajne promjene, što je utvrđeno značajnim efektom u faktoru "godina" ( $F=13,62$ ;  $p=0,000^*$ ), dok u faktoru "pobjeda/ poraz" efekt nije značajan. To ukazuje na činjenicu da promatrane grupe pobjednika i poraženih ne pokazuju značajne razlike u ovoj varijabli ( $F=0,33$ ;  $p=0,567$ ). Trendovi promjena promatranih grupa u datom vremenu ne razlikuju se statistički značajno ( $F=2,27$ ;  $p=0,105$ ), iako u drugom periodu (2009-2012) između grupa vidimo različite trendove promjena.

**Tablica 22.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za NETATT%.

| LSD test; variable NETATT% (VARIJABLE%) |         |             |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V2="RG"              |         |             |             |             |             |             |             |
| YEAR                                    | WIN/LOS | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                         |         | 13,00       | 14,61       | 11,10       | 11,98       | 10,66       | 9,22        |
| 1 2006                                  | W       |             | 0,12        | 0,07        | 0,33        | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> |
| 2 2006                                  | L       | 0,12        |             | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 3 2009                                  | W       | 0,07        | <b>0,00</b> |             | 0,41        | 0,68        | 0,08        |
| 4 2009                                  | L       | 0,33        | <b>0,01</b> | 0,41        |             | 0,21        | <b>0,01</b> |
| 5 2012                                  | W       | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> | 0,68        | 0,21        |             | 0,18        |
| 6 2012                                  | L       | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,08        | <b>0,01</b> | 0,18        |             |

NETATT% je jedna od dvije varijable koje ne diferenciraju značajno pobjednike od poraženih na Roland Garrosu. Post hoc analizom utvrđeno je kako u prva dva mjerenja poraženi čak imaju neznatno veće vrijednosti u ovoj varijabli, a u trećem pobjednici, ali ni jedna od tih razlika nije prešla prag značajnosti. Nasuprot tome uočene su značajne promjene tijekom promatranog perioda: kod pobjednika značajno je opadanje NETATT% između 2006. i 2012. god, a kod poraženih je značajan pad u prvom i drugom periodu te ukupno promatrajući (tablica 22). Uz ovu varijablu, koja pokazuje koliko često od ukupno odigranih poena, igrač odluči izaći na mrežu, moramo obavezno promatrati i varijablu NETAPW% koja pokazuje kolika je uspješnost odigranih poena na mreži.

**Slika 14.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na mreži (NETAPW%).



U varijabli NETAPW% nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 1,80$ ;  $p = 0,166$ ), što znači da promjene u promatranom periodu nisu bile značajne, ali u faktoru "pobjeda/poraz" utvrđen je značajan efekt ( $F = 23,11$ ;  $p = 0,000^*$ ), tj. pobjednici imaju značajno veće vrijednosti od poraženih. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,54$ ;  $p = 0,586$ ).

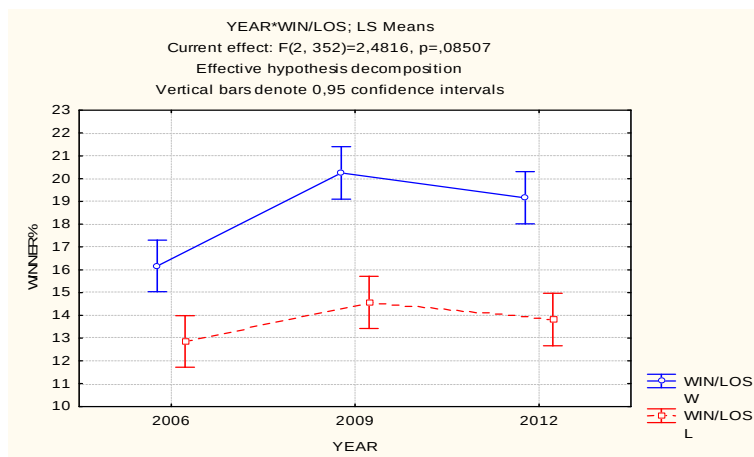
**Tablica 23.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za NETAPW%.

|      |         | LSD test; variable NETAPW% (VARIJABLE%) |             |       |             |             |             |
|------|---------|-----------------------------------------|-------------|-------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="RG"              |             |       |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                       | 2           | 3     | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 67,26                                   | 61,11       | 65,11 | 57,37       | 63,88       | 59,46       |
| 1    | 2006    | W                                       | <b>0,01</b> | 0,36  | <b>0,00</b> | 0,15        | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                       | <b>0,01</b> | 0,09  | 0,11        | 0,24        | 0,48        |
| 3    | 2009    | W                                       | 0,36        | 0,09  | <b>0,00</b> | 0,60        | <b>0,02</b> |
| 4    | 2009    | L                                       | <b>0,00</b> | 0,11  | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | 0,38        |
| 5    | 2012    | W                                       | 0,15        | 0,24  | 0,60        | <b>0,01</b> | 0,06        |
| 6    | 2012    | L                                       | <b>0,00</b> | 0,48  | <b>0,02</b> | 0,38        | 0,06        |

Za razliku od NETATT%, post hoc analiza varijable NETAPW% je pokazala značajno veće vrijednosti kod pobjednika na Roland Garrosu 2006. i 2009. god i ukupno promatrajući. Nema značajnih promjena u uspješnosti NETAPW% tijekom promatranih perioda ni kod

pobjednika ni kod poraženih (tablica 23). Iz ovoga proizlazi kako baš u periodima u kojima su poraženi imali više NETATT%, uspješnost u NETAPW% bila je značajno veća kod pobjednika. To ukazuje na neracionalnost i nepripremljenost izlaska na mrežu. Prilaz mreži je neophodno dobro pripremiti kako bi NETAPW% bio visok. Igrači to rade pomoću agresivnog i kvalitetnog servisa ili agresivnom i dominantnom igrom, stavljajući protivnika u podređeni položaj i prisiljavajući ga da odigra kraću ili sporiju loptu iz defenzive. Tako izrađeni napadi, najčešće završavaju uspješno, uz uvjet da igrač ima kvalitetne voleje i da poznaje zakonitosti pokrivanja prostora na mreži.

**Slika 15.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak winnere (WINNER%).



U promatranom periodu evidentne su značajne promjene u faktoru "godina" ( $F = 13,1$ ;  $p = 0,000^*$ ), a iz grafa se vidi da se radi o porastu vrijednosti u analiziranoj varijabli. U faktoru "pobjeda poraz" efekt je također značajan ( $F = 101,6$ ;  $p = 0,000^*$ ). Vidljivo je da pobjednici imaju značajno veće vrijednosti od poraženih, ali trendovi promjena u obje promatrane skupine su slični, na što ukazuje interakcija među faktorima koja nije statistički značajna ( $F = 2,48$ ;  $p = 0,085$ ).

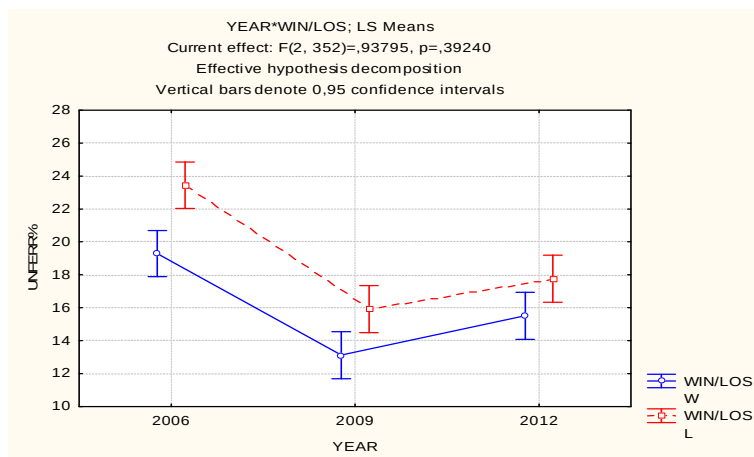
**Tablica 24.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za WINNER%.

| LSD test; variable WINNER% (VARIJABLE%) |         |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Include condition: V2="RG"              |         |       |       |       |       |       |       |
| YEAR                                    | WIN/LOS | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|                                         |         | 16,17 | 12,86 | 20,25 | 14,56 | 19,16 | 13,81 |
| 1                                       | 2006    | W     | 0,00  | 0,00  | 0,05  | 0,00  | 0,00  |
| 2                                       | 2006    | L     | 0,00  | 0,00  | 0,04  | 0,00  | 0,24  |
| 3                                       | 2009    | W     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,19  | 0,00  |
| 4                                       | 2009    | L     | 0,05  | 0,04  | 0,00  | 0,00  | 0,36  |
| 5                                       | 2012    | W     | 0,00  | 0,00  | 0,19  | 0,0   | 0,00  |
| 6                                       | 2012    | L     | 0,00  | 0,24  | 0,00  | 0,36  | 0,00  |



Post hoc analizom utvrđeno je kako su pobjednicu značajno uspješniji u varijabli WINNER% u svakom od tri mjerenja. Kod pobjednika utvrđen je značajan porast ove varijable u prvom promatranom periodu, dok je u drugom prisutan neznatan pad, tako da je porast WINERR%, u periodu od 2006- 2012. god. značajan. Kod poraženih značajan je samo porast od 2006- 2009. god (tablica 24). Postoji mnogo načina na koji igrači dobivaju poene. Neki igrači odaberu defenzivnu taktiku, težeći tome da postignu što manje neforsiranih grešaka, istovremeno postižu i manje *winnera*. Drugi igrači igraju agresivno, što povećava rizik. Postižući više "winera", oni postižu i više neforsiranih grešaka. I jedna i druga taktika mogu dovesti do pobjede, ali prema dobivenim rezultatima vidljivo je da je pobjednička igra sve više povezana s *winnerima*. Vrhunski tenisači imaju veći postotak *winnera* nego neforsiranih greški. Na Roland Garrosu u promatranom periodu pobjednici završavaju 16-20% odigranih poena winnerom, a poraženi "13-14%. Razvoj promjena u ovoj varijabli prati promjene varijable ACES% što je razumljivo jer varijabla WINNER% uključuje i *winnere* postignute servisom. Oni su definirani kao neobranjivi servisi gdje returner dodiruje loptu u pokušaju da je reternira, ali loptica ne dolazi do mreže. Shodno tome, igrači s kvalitetnim servisom postižu više *winnera*. Na jednaki način definiran je i *winner* postignut nekim drugim udarcem. Znači protivnik mora postići toliku dominaciju da odigra neobranjivu loptu. Na zemlji je to otežano pošto loptice imaju visok odskok i pri tome gube veliki dio svoje brzine pa protivnik ima više vremena za dostizanje tih lopti. Igranje s bržim loptama omogućuje lakše postizanje *winnera* pa igrač ulazi u manji rizik od pogreške, najčešće neforsirane greške.

**Slika 16.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak neforsiranih grešaka (UNFERR%).



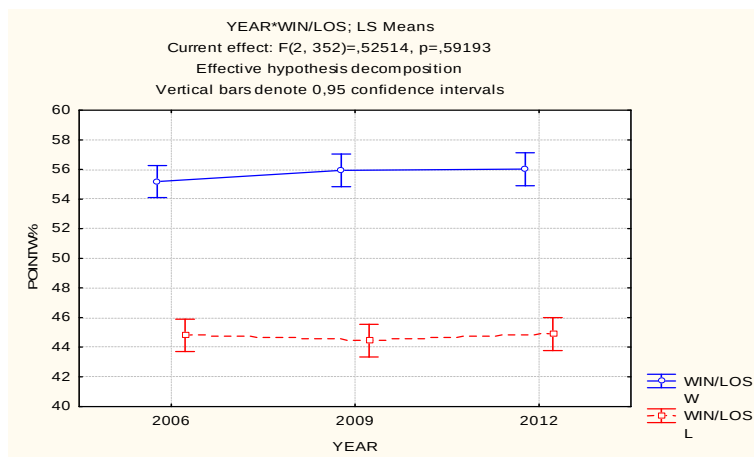
U faktoru "godina" utvrđen je značajan efekt ( $F= 47,57$ ;  $p= 0,000^*$ ). Iako se u prvom razdoblju radi o padu, a u drugom o porastu vrijednosti promatrane varijable, ukupno gledajući došlo je do značajnog pada UNFERR%. Razlike među promatranim skupinama su također značajne jer je utvrđen statistički značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 27,00$ ;  $p= 0,000^*$ ). U ovoj varijabli veće vrijednosti imaju poraženi. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F= 0,94$ ;  $p= 0,392$ ), dakle trendovi promjena obje skupine ne razlikuju se značajno.

**Tablica 25.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za UNFERR%.

|      |         | LSD test; variable UNFERR% (VARIJABLE%) |       |       |       |       |       |
|------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |         | Include condition: V2="RG"              |       |       |       |       |       |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|      |         | 19,29                                   | 23,45 | 13,12 | 15,91 | 15,51 | 17,76 |
| 1    | 2006    | W                                       | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,14  |
| 2    | 2006    | L                                       | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 3    | 2009    | W                                       | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,02  | 0,00  |
| 4    | 2009    | L                                       | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,70  | 0,07  |
| 5    | 2012    | W                                       | 0,00  | 0,00  | 0,02  | 0,70  | 0,03  |
| 6    | 2012    | L                                       | 0,14  | 0,00  | 0,00  | 0,07  | 0,03  |

UNFERR% je osim DBFLT% jedina varijabla koja ima veće vrijednosti kod poraženih, a post hoc analizom utvrđeno je kako je ta razlika značajna u svakoj od tri točke mjerenja. Kod pobjednika UNFERR% je značajno opala u prvom periodu. Iako je u drugom periodu značajno porasla, taj rast je manji do pada u prvom periodu te UNFERR% u cijelom promatranom periodu značajno opao. Kod poraženih bilježi se samo značajno opadanje u prvom periodu i ukupno gledajući dok porast u drugom periodu nije značajan. Igrači osim *winnerom* mogu završiti poen forsiranom ili neforsiranom greškom (tablica 25). U procjenjivanju da li je greška forsirana ili ne uvijek postoji doza subjektivnosti. Suci su instruirani da kao neforsirane greške evidentiraju pogreške koje igrač napravi iako je imao vremena da se pripremi i postavi na loptu kako bi je vratio u igralište. To su udarci koje bi po svemu igrač trebao vratiti u igralište. Kada protivnik prethodnim udarcem oduzme igraču vrijeme neophodno za pripremu i natjera ga da pogriješi pomoću brzine ili pozicioniranja lopte (dubinom ili kutem), pogreška se registrira kao forsirana greška. Pojednostavljeno: za forsiranu pogrešku zaslužan je protivnik, a za neforsiranu svu krivicu snosi igrač sam. Kod pobjednika UNFERR% je 2006. god. iznosio 19,2% svih odigranih poena pa je nakon tri godine opao na 13,1%, odnosno 15,5%. Kod poraženih brojke su značajno veće. 2006. čak 23,4% odigranih poena završili su neforsiranom greškom, 2009. god. 15,9% a 2012. god. 17,7%.

**Slika 17.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak ukupno osvojenih poena (POINTW%).



U ovoj varijabli ne postoji značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,3$ ;  $p = 0,716$ ), ali postoji u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 578,2$ ;  $p = 0,000^*$ ). Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,53$ ;  $p = 0,592$ ).

**Tablica 26.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Roland Garrosu za POINTW%.

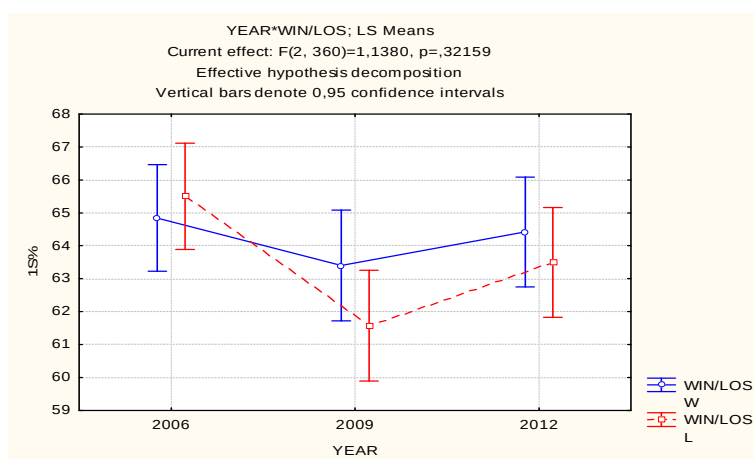
|      |         | LSD test; variable POINTW% (VARIJABLE%) |       |       |       |       |       |  |
|------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
|      |         | Include condition: V2="RG"              |       |       |       |       |       |  |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                       | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |  |
|      |         | 55,19                                   | 44,81 | 55,94 | 44,44 | 56,02 | 44,89 |  |
| 1    | 2006    | W                                       | 0,00  | 0,34  | 0,00  | 0,29  | 0,00  |  |
| 2    | 2006    | L                                       | 0,00  | 0,00  | 0,64  | 0,00  | 0,92  |  |
| 3    | 2009    | W                                       | 0,34  | 0,00  | 0,00  | 0,92  | 0,00  |  |
| 4    | 2009    | L                                       | 0,00  | 0,64  | 0,00  | 0,00  | 0,58  |  |
| 5    | 2012    | W                                       | 0,29  | 0,00  | 0,92  | 0,00  | 0,00  |  |
| 6    | 2012    | L                                       | 0,00  | 0,92  | 0,00  | 0,58  | 0,00  |  |

Kao i što je očekivano za POINTW%, post hoc analiza utvrdila je značajno veće vrijednosti kod pobjednika u sva tri mjerenja. Nema nikakve značajne promjene ni kod pobjednika ni kod poraženih u ovoj varijabli (tablica 26). Kako je ova varijabla zapravo zbroj svih prethodnih varijabli, a pobjednici su dominantniji u svim varijablama, osim u dvije koje znače

neposredno gubljenje poena (DBFLT% i UNFERR%), jasno je da je prikazana najveća razlika. Moguće je da pobjednik osvoji manje poena od poraženog u slučajevima kada gubi setove ili gemove glatko, a dobije tijesno (npr. pobjedi 7/6 3/6 7/6 2/6 7/6). Najčešće se takva situacija dogodi kao posljedica mentalnog pada boljeg igrača, ali je prema dobivenim rezultatima očito da se takvi slučajevi događaju rijetko. Odnos dobivenih i izgubljenih poena je 55-56% naspram 45-46% u korist pobjednika.

### 7.2.3 Analiza razlika između pobjednika i poraženih (2) na Wimbledonu u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3)

**Slika 18.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prvog servisa (1S%).



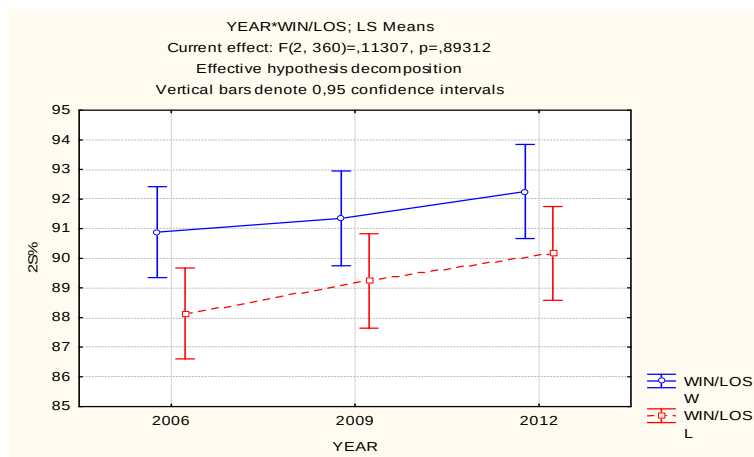
Utvrđen je statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 5,16$ ;  $p = 0,006^*$ ). U ovoj varijabli značajnog efekta u faktoru "pobjeda/ poraz" nema ( $F = 1,04$ ;  $p = 0,309$ ). Iz grafa se vidi da je razlog tome prvo promatrano razdoblje (2006-2009. god). Također nije utvrđena ni značajna interakcija među faktorima ( $F = 1,14$ ;  $p = 0,322$ ).

**Tablica 27.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za 1S%.

| LSD test; variable 1S% (VARIJABLE%) |         |       |             |             |             |             |       |
|-------------------------------------|---------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Include condition: V2="W"           |         |       |             |             |             |             |       |
| YEAR                                | WIN/LOS | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6     |
|                                     |         | 64,85 | 65,51       | 63,40       | 61,57       | 64,42       | 63,49 |
| 1                                   | 2006    | W     | 0,57        | 0,22        | <b>0,01</b> | 0,72        | 0,25  |
| 2                                   | 2006    | L     | 0,57        | 0,08        | <b>0,00</b> | 0,36        | 0,09  |
| 3                                   | 2009    | W     | 0,22        | 0,08        | 0,13        | 0,40        | 0,94  |
| 4                                   | 2009    | L     | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,13        | <b>0,02</b> | 0,11  |
| 5                                   | 2012    | W     | 0,72        | 0,36        | 0,40        | <b>0,02</b> | 0,44  |
| 6                                   | 2012    | L     | 0,25        | 0,09        | 0,94        | 0,11        | 0,44  |

Post hoc analizom utvrđeno je kako nema značajnih razlika između pobjednika i poraženih ni u jednoj točki mjerenja. 2006. god neznatno veće vrijednosti imali su poraženi, a u ostala dva mjerenja pobjednici. Iako je utvrđen statistički značajan efekt u faktoru godina, post hoc analizom precizira se kako je značajan samo pad 1S% kod poraženih u periodu od 2006-2009. god. U ostalim periodima nema značajnih promjena, čak i ukupno gledajući 1S% se ne mijenja značajno ni kod pobjednika ni kod poraženih (tablica 27). Servis je već dokazano najmoćnije oružje u igri na travi. Varijabla 1S% ukazuje na sigurnost prvog servisa. Za pretpostaviti je kako podloga ima veliki utjecaj na način serviranja i razmišljanja igrača. Pošto nije došlo do značajnije promjene u sigurnosti prvog servisa kod pobjednika tijekom promatranih sedam godina, očigledno je kako je prvi servis dovoljno efikasan i kako nema potrebe za pojačanim rizikom i promjenom kod igrača koji imaju kvalitetan servis. 2006. god varijabla 1S% nije bila faktor postizanja pobjede, te su čak igrači s većom sigurnošću prvog servisa gubili mečeve. Zbog toga su rezultati pokazali kako ukupno gledajući 1S% ne diferencira značajno pobjednike od poraženih. Ipak u periodu od 2006 do 2009. dolazi do značajnog pada 1S% kod poraženih. Došlo je dakle do promjene u igri. Napretkom tenisa iskorištava se svaki mogući nedostatak u servisu. Oni igrači čiji prvi servis nije dovoljno siguran pružaju protivniku priliku da na drugom servisu preuzmu inicijativu te teško dolaze do pobjede. Kako je dokazano da 2/10 sek, koliko iznosi razlika u vremenu koje imaju returneri od trenutka udarca servisa do trenutka udarca reterna na travi u odnosu na zemlju, igra značajnu ulogu (Takaheshi i sur, 2006), tako je za pretpostaviti da razlika u brzini prvog i drugog servisa daje protivniku dovoljno vremena za reakciju i igrači su to naučili iskoristiti.

**Slika 19.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak drugog servisa (2S%).



Nema značajnih efekata u faktoru "godina" ( $F = 2,30$ ;  $p = 0,102$ ), ali su evidentni u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 12,60$ ;  $p = 0,000^*$ ). Interakcija među faktorima nije utvrđena ( $F = 0,11$ ;  $p = 0,893$ ) što znači da se trendovi promjena u promatranoj varijabli ne razlikuju između dviju analiziranih skupina.

**Tablica 28.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za 2S%.

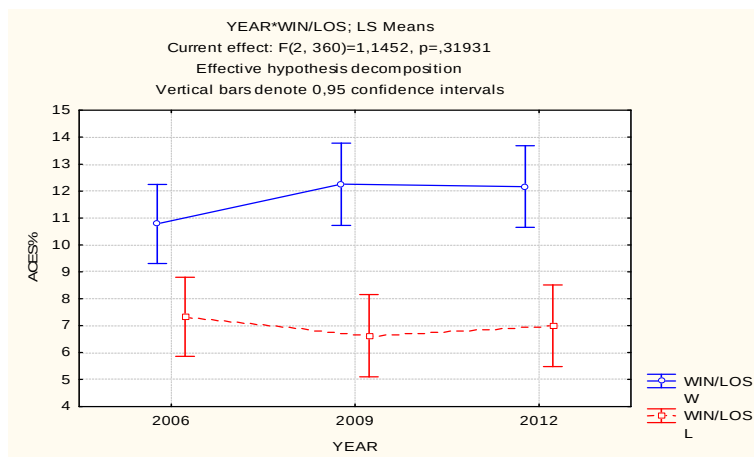
|      |         | LSD test; variable 2S% (VARIJABLE%) |             |             |       |             |       |  |
|------|---------|-------------------------------------|-------------|-------------|-------|-------------|-------|--|
|      |         | Include condition: V2="W"           |             |             |       |             |       |  |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                   | 2           | 3           | 4     | 5           | 6     |  |
|      |         | 90,89                               | 88,14       | 91,35       | 89,24 | 92,26       | 90,17 |  |
| 1    | 2006    | W                                   | <b>0,01</b> | 0,68        | 0,14  | 0,22        | 0,52  |  |
| 2    | 2006    | L                                   | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,33  | <b>0,00</b> | 0,07  |  |
| 3    | 2009    | W                                   | 0,68        | <b>0,00</b> | 0,07  | 0,43        | 0,30  |  |
| 4    | 2009    | L                                   | 0,14        | 0,33        | 0,07  | <b>0,01</b> | 0,42  |  |
| 5    | 2012    | W                                   | 0,22        | <b>0,00</b> | 0,43  | <b>0,01</b> | 0,07  |  |
| 6    | 2012    | L                                   | 0,52        | 0,07        | 0,30  | 0,42        | 0,07  |  |

2S% je značajno veći kod pobjednika jer je u svakoj točki mjerenja pobjednici imaju 2S% veći od poraženih. Ipak pojedinačno gledajući, samo 2006. god. ta razlika je značajna, dok je u druga dva mjerenja također na strani pobjednika ali ispod razine značajnosti (tablica 28). Post hoc analiza nije pokazala ni značajne promjene koje bi se odnosile na prvo ili drugo



promatrano razdoblje ni kod pobjednika ili kod poraženih (tablica 28) iako se primjećuje trend rasta sigurnosti drugog servisa. To dovodi do zaključka da trava stvara dovoljno neugodnosti returneru te da se igrači kako bi osigurali pobjedu sve više odlučuju na sigurnost drugog servisa, nego na agresivnost.

**Slika 20.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak aseva (ACES%)



Nema značajnih efekata u faktoru "godina" ( $F= 0,26$ ;  $p= 0,770$ ), ali postoji značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 54,84$ ;  $p= 0,000^*$ ). Promatrane skupine se značajno razlikuju u ovoj varijabli, a vrijednosti su veće kod pobjednika. Nije utvrđena značajna interakcija među faktorima ( $F= 1,15$ ;  $p= 0,319$ ).

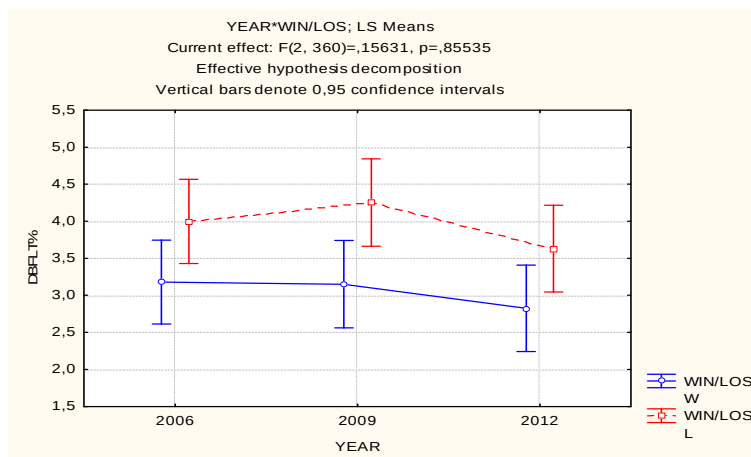
**Tablica 29.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za ACES%.

|        |         | LSD test; variable ACES% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |  |
|--------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|        |         | Include condition: V2="W"             |             |             |             |             |             |  |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |  |
|        |         | 10,78                                 | 7,33        | 12,25       | 6,63        | 12,17       | 7,00        |  |
| 1 2006 | W       |                                       | <b>0,00</b> | 0,17        | <b>0,00</b> | 0,20        | <b>0,00</b> |  |
| 2 2006 | L       | <b>0,00</b>                           |             | <b>0,00</b> | <b>0,52</b> | <b>0,00</b> | 0,76        |  |
| 3 2009 | W       | 0,17                                  | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,94        | <b>0,00</b> |  |
| 4 2009 | L       | <b>0,00</b>                           | 0,52        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,73        |  |
| 5 2012 | W       | 0,20                                  | <b>0,00</b> | 0,94        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |  |
| 6 2012 | L       | <b>0,00</b>                           | 0,76        | <b>0,00</b> | 0,73        | <b>0,00</b> |             |  |

Asevi su pojam koji se najčešće povezuje uz tenis na Wimbledonu, jer to je turnir na kojem ih se najviše postiže. Post hoc analiza pokazala je kako su ACES% značajno veći kod pobjednika u sva tri analizirana mjerenja te kako nema nikakvih značajnih promjena tijekom promatranih perioda (tablica 29). Cross i Pollard (2009) su dobili drukčije rezultate.

Promatrajući broj ukupno postignutih aseva, prikazuju rast te varijable od 1990. do 2000. god, nakon čega slijedi stagnacija te intenzivan rast baš u periodu od 2006- 2009. god. To je korektno ako promatramo samo broj postignutih aseva, ali ako promatramo kvalitetu igre upravo na ovom primjeru se vidi kako dužina mečeva može iskriviti sliku. Primjera radi, meč s najviše postignutih aseva je odigran na Wimbledonu 2010. god između Isnera (113 aseva) i Mahuta (103 asa), ali to je najduži meč u povijesti tenisa koji je trajao 11 sati i 5 minuta, s čak 183 odigranih gemova; Federer je postigao najveći broj aseva u finalu jednog Grand Slama također na Wimbledonu 2009. god. (50 aseva) maratonskom meču koji je trajao 77 gemova. Relativizacijom podataka, dakle promatrajući broj postignutih aseva u odnosu na broj poena u kojima je igrač servirao, dobivamo tek neznatan rast ove varijable. Stagnaciju ACES% nakon 2000. god. treba pripisati pravilima ITF koja su na travi naložila primjenu sporijih lopti. Takve lopte zbog svog obujma lete sporije kroz zrak pa čak i više odskaču dajući returneru više vremena za pripremu. Ipak ostaje nepobitno kako su asevi jedan od značajnih oružja potrebnih za dobivanje meča u Wimbledonu.

**Slika 21.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak dvostrukih servis grešaka (DBFLT%).



Ni u varijabli DBFLT% nema značajnog efekta u faktoru godina, ( $F= 1,38$ ;  $p= 0,253$ ), no u faktoru "pobjeda/ poraz" utvrđen je značajan efekt ( $F= 14,19$ ;  $p= 0,000^*$ ). Iz grafa se vidi da između analiziranih skupina značajno veće vrijednosti u ovoj varijabli imaju poraženi. Interakcije među faktorima nema ni u ovoj varijabli ( $F= 0,16$ ;  $p= 0,855$ ).

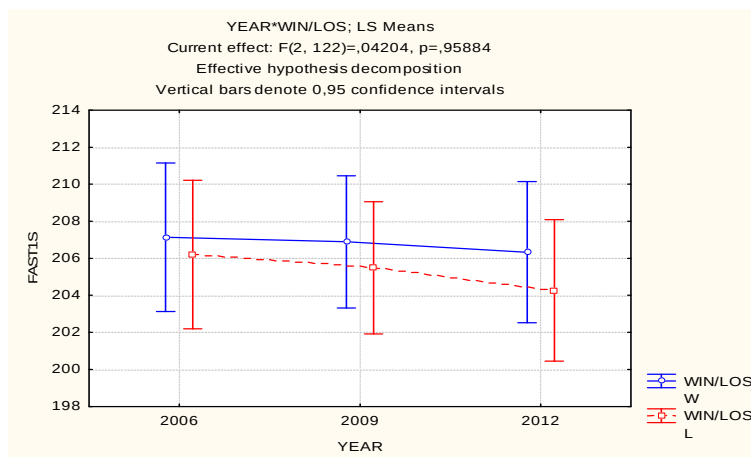
**Tablica 30.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za DBFLT%.

|        |         | LSD test; variable DBFLT% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |      |
|--------|---------|----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
|        |         | Include condition: V2="W"              |             |             |             |             |      |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6    |
|        |         | 3,18                                   | 4,00        | 3,15        | 4,25        | 2,83        | 3,63 |
| 1 2006 | W       |                                        | <b>0,05</b> | 0,95        | <b>0,01</b> | 0,39        | 0,28 |
| 2 2006 | L       | <b>0,05</b>                            |             | <b>0,04</b> | 0,54        | <b>0,00</b> | 0,38 |
| 3 2009 | W       | 0,95                                   | <b>0,04</b> |             | <b>0,01</b> | 0,44        | 0,26 |
| 4 2009 | L       | <b>0,01</b>                            | 0,54        | <b>0,01</b> |             | <b>0,00</b> | 0,14 |
| 5 2012 | W       | 0,39                                   | <b>0,00</b> | 0,44        | <b>0,00</b> |             | 0,06 |
| 6 2012 | L       | 0,28                                   | 0,38        | 0,26        | 0,14        | 0,06        |      |

Post hoc analiza potvrdila je i kod ove varijable značajnost razlika u svakom od tri mjerenja. U analizi igre na Wimbledonu uočljivo je kako je DBFLT% jedna od dvije varijable u kojoj poraženi imaju značajno veće vrijednosti od pobjednika. Promatrajući razvoj ove varijable, evidentno je kako nema značajnih promjena tijekom ni jednog promatranog perioda (tablica

30). Analogno diskusiji prethodne varijable, bilo bi za očekivati i da broj dvostrukih grešaka poraste u godinama u kojima su se igrali neizvjesniji i dugotrajniji mečevi, no situacija je obrnuta. Cross i Pollard su prikazali opadanje broja dvostrukih grešaka od 2001-2006. god, nakon čega se bilježi stagnacija. Tome doprinosi razvoj "kick tj. topspin servisa" koji je u značajnoj mjeri povećao sigurnost drugog servisa. Kod pobjednika na Wimbledonu, od ukupno serviranih poena 10,78- 12,25% su asevi, a samo 2,85- 3,18% dvostruke servis greške. Kod poraženih 6,62- 7,32% su asevi, a 3,63-4,25% su dvostruke greške. To je rezultat postojanja dvaju servisa pri čemu je moguće imati maksimalnu agresivnost, a istovremeno potpuno smanjiti mogućnost gubljenja poena dvostrukom servis pogreškom.

**Slika 22.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži prvi servis (FAST1S).



Nije utvrđen značajni efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,25$ ;  $p = 0,778$ ), što znači da nema značajnih promjena u varijabli FAST1S u promatranom periodu. Ni u faktoru "pobjeda/poraz" nije utvrđen značajan efekt ( $F = 0,878$ ;  $p = 0,351$ ), a isto tako ni interakcija među faktorima ( $F = 0,042$ ;  $p = 0,959$ ).

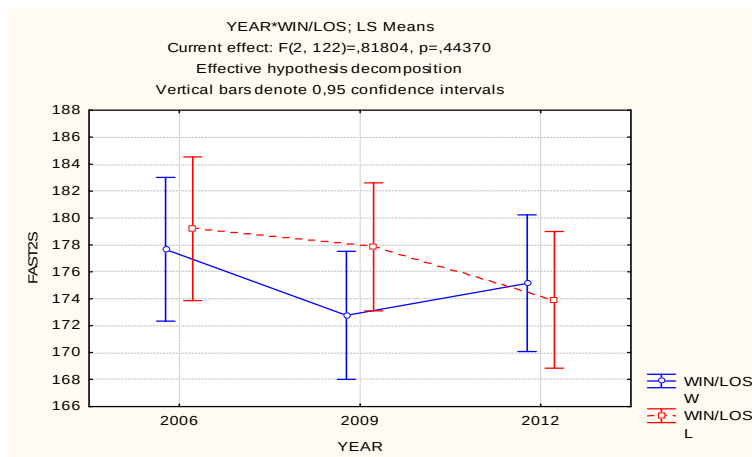
**Tablica 31.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za FAST1S.

| LSD test; variable FAST1S (VARIJABLE%) |         |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Include condition: V2="W"              |         |        |        |        |        |        |        |
| YEAR                                   | WIN/LOS | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|                                        |         | 207,14 | 206,21 | 206,89 | 205,48 | 206,34 | 204,27 |
| 1 2006                                 | W       |        | 0,75   | 0,93   | 0,54   | 0,77   | 0,31   |
| 2 2006                                 | L       | 0,75   |        | 0,80   | 0,79   | 0,96   | 0,49   |
| 3 2009                                 | W       | 0,93   | 0,80   |        | 0,58   | 0,83   | 0,32   |
| 4 2009                                 | L       | 0,54   | 0,79   | 0,58   |        | 0,75   | 0,65   |
| 5 2012                                 | W       | 0,77   | 0,96   | 0,83   | 0,75   |        | 0,45   |
| 6 2012                                 | L       | 0,31   | 0,49   | 0,32   | 0,65   | 0,45   |        |

FAST1S je jedna od četiri mjere brzine servisa koja na Wimbledonu ne diferencira pobjednike od poraženih. Post hoc analiza je pokazala kako je kod pobjednika brina najbržeg prvog servisa neznatno veća u svakom od tri analizirana mjerenja, a kako nema značajnih promjena tijekom cijelog promatranog perioda kod pobjednika ni kod poraženih (tablica 31).

Na travi loptice ubrzavaju prilikom odskoka pa igrači imaju jako malo vremena za reakciju i pripremu za retern, točnije samo 0,71 sek od trenutka udarca pri servisu do trenutka udarca pri reternu (Takahashi i sur. 2006). To ukazuje kako su svi igrači dostigli zavidan nivo FAST1S i kako nije velika brzina servisa ta koja obilježava pobjednike na Wimbledonu.

**Slika 23.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži drugi servis (FAST2S).



Nema statistički značajnog efekta u faktoru "godina" ( $F = 1,22$   $p = 0,300$ ), što znači da promjene u promatranom periodu nisu značajne. Ni među analiziranim skupinama tj. u faktoru "pobjeda/ poraz" nije utvrđen značajan efekt ( $F = 0,74$ ;  $p = 0,391$ ), ali veće vrijednosti imaju poraženi. Trendovi promjena između grupa nisu značajno različiti ukupno gledajući ( $F = 0,818$ ;  $p = 0,444$ ), iako se iz grafa vidi da postoje razlike u trendu promjena između skupina u periodu od 2009. do 2012. god.

**Tablica 32.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za FAST2S.

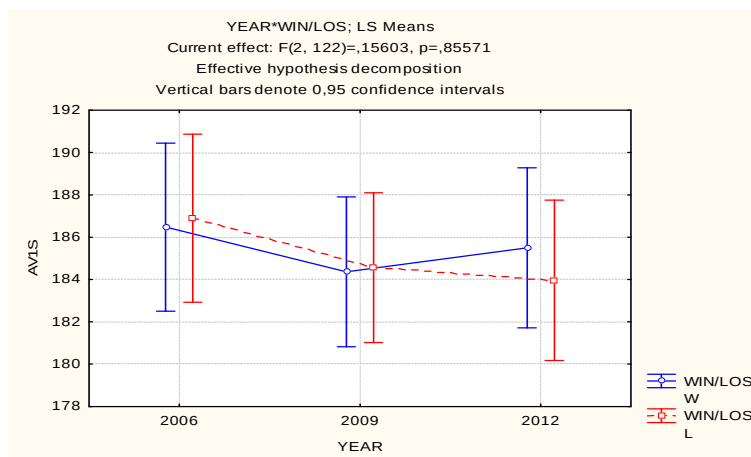
| LSD test; variable FAST2S (VARIJABLE%) |         |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Include condition: V2="W"              |         |        |        |        |        |        |        |
| YEAR                                   | WIN/LOS | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|                                        |         | 177,67 | 179,19 | 172,77 | 177,86 | 175,15 | 173,93 |
| 1                                      | 2006    | W      | 0,69   | 0,18   | 0,96   | 0,50   | 0,32   |
| 2                                      | 2006    | L      | 0,69   | 0,08   | 0,71   | 0,28   | 0,16   |
| 3                                      | 2009    | W      | 0,18   | 0,08   | 0,14   | 0,50   | 0,74   |
| 4                                      | 2009    | L      | 0,96   | 0,71   | 0,14   | 0,44   | 0,26   |
| 5                                      | 2012    | W      | 0,50   | 0,28   | 0,50   | 0,44   | 0,74   |
| 6                                      | 2012    | L      | 0,32   | 0,16   | 0,74   | 0,26   | 0,74   |

FAST2S je druga od četiri mjere brzine servisa koja na Wimbledonu ne diferencira pobjednike od poraženih. Post hoc analiza pokazala je kako ni u jednoj točki mjerenja razlika



među promatranim skupinama nije značajna. U prva dva mjerenja veće vrijednosti imaju poraženi, a u trećem pobjednici no ni promjene tijekom promatranih perioda nisu značajne (tablica 32). Znači ni veliki FAST2S nije karakteristika pobjednika na Wimbledonu, jer i poraženi imaju podjednak FAST2S kao i oni.

**Slika 24.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina prvog servisa (AV1S).



U analiziranoj varijabli nije utvrđen statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,78$ ;  $p = 0,462$ ), ni u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 0,04$ ;  $p = 0,846$ ), što znači da se u promatranom periodu nisu dogodile značajne promjene i da se promatrane skupine značajno ne razlikuju po vrijednostima AV1S. Interakcija među faktorima nije statistički značajna ( $F = 0,16$ ;  $p = 0,856$ ) što znači da razlike u trendovima promjena između promatranih skupina nisu značajne.

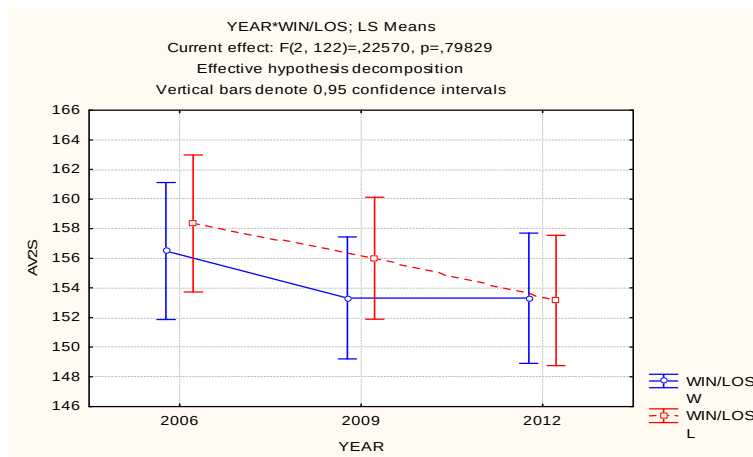
**Tablica 33.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za AV1S.

|      |         | LSD test; variable AV1S (VARIJABLE%) |        |        |        |        |        |
|------|---------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |         | Include condition: V2="W"            |        |        |        |        |        |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                    | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|      |         | 186,47                               | 186,90 | 184,36 | 184,57 | 185,49 | 183,96 |
| 1    | 2006    | W                                    | 0,88   | 0,43   | 0,48   | 0,72   | 0,37   |
| 2    | 2006    | L                                    | 0,88   | 0,35   | 0,39   | 0,61   | 0,29   |
| 3    | 2009    | W                                    | 0,43   | 0,35   | 0,94   | 0,67   | 0,88   |
| 4    | 2009    | L                                    | 0,48   | 0,39   | 0,94   | 0,72   | 0,82   |
| 5    | 2012    | W                                    | 0,72   | 0,61   | 0,67   | 0,72   | 0,57   |
| 6    | 2012    | L                                    | 0,37   | 0,29   | 0,88   | 0,82   | 0,57   |

AV1S je treća od četiri mjere brzine servisa koja na Wimbledonu ne diferencira pobjednike od poraženih. Kao i kod FAST1S u prva dva mjerenja veće vrijednosti imaju poraženi, a u trećem poraženi, no post hoc analizom utvrđeno je kako ni jedna od tih razlika nije statistički

značajna. Promjene u promatranim periodima nisu značajne ni kod pobjednika ni kod poraženih (tablica 33), ali pored stagnacije AV1S kod pobjednika uočava se lagani pad kod poraženih, što nagovještava trend da se i neznatno sporiji servisi počinju kažnjavati te svrstavati igrače u skupinu poraženih. Cross i Pollard (2009) prikazuju graf iz kojeg je vidljivo kako se AV1S na Wimbledonu ne mijenja ni u periodu koji je prethodio ovdje analiziranom iako iz toga ne možemo iščitati koliko je u to vrijeme AV1S bila presudna za pobjedu. Npr. 1999. god. je AV1S na Wimbledonu iznosio 184 km/h, 2001. god je najniži sa prosječnom vrijednosti 182 km/h, a u ovom istraživanju varira od 186 km/h (2006.god.) do 184 km/h (2012. god).

**Slika 25.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina drugog servisa (AV2S).



Ni u varijabli AV2S nisu utvrđeni značajni efekti kako u faktoru "godina" ( $F= 1,74$ ;  $p= 0,180$ ), tako ni u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 0,657$ ;  $p= 0,419$ ). Trend promjena je blago opadanje, što vidimo iz prikazanog grafa. Ne razlikuje se značajno između promatranih skupina, jer nije utvrđena značajna interakcija među faktorima "godina" i "pobjeda/ poraz" ( $F= 0,23$ ;  $p= 0,798$ ).

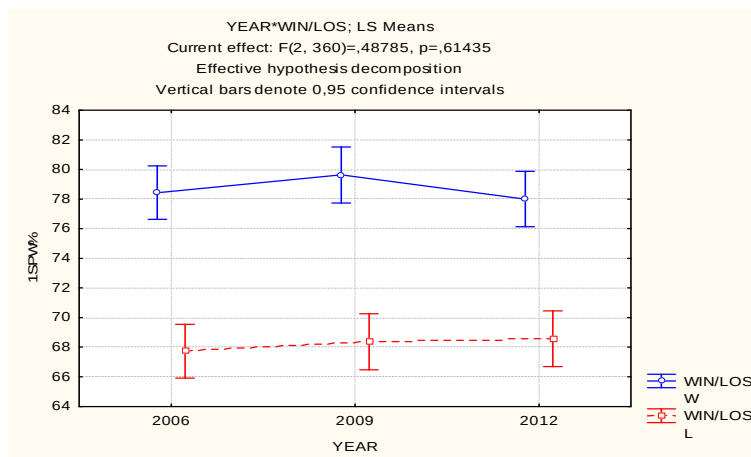
**Tablica 34.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za AV2S.

|      |         | LSD test; variable AV2S (VARIJABLE%) |        |        |        |        |        |
|------|---------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|      |         | Include condition: V2="W"            |        |        |        |        |        |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                    | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|      |         | 156,50                               | 158,36 | 153,32 | 156,01 | 153,31 | 153,16 |
| 1    | 2006    | W                                    | 0,57   | 0,31   | 0,88   | 0,33   | 0,30   |
| 2    | 2006    | L                                    | 0,57   | 0,11   | 0,45   | 0,12   | 0,11   |
| 3    | 2009    | W                                    | 0,31   | 0,11   | 0,36   | 1,00   | 0,96   |
| 4    | 2009    | L                                    | 0,88   | 0,45   | 0,36   | 0,38   | 0,35   |
| 5    | 2012    | W                                    | 0,33   | 0,12   | 1,00   | 0,38   | 0,96   |
| 6    | 2012    | L                                    | 0,30   | 0,11   | 0,96   | 0,35   | 0,96   |

AV2S je posljednja od četiri mjere brzine servisa koja na Wimbledonu ne diferencira pobjednike od poraženih. Iako je post hoc analizom utvrđeno kako u ovoj varijabli ne postoje značajne razlike između promatranih skupina (tablica 34), interesantno je kako su poraženi

imali veće vrijednosti u sva tri mjerenja. Ako tome pridodamo da veća sigurnost drugog servisa (2S%) i manje dvostrukih grešaka (DBFLT%) značajno diferenciraju pobjednike od poraženih, može se zaključiti kako forsiranje brzine drugog servisa ne osigurava pobjedu, već što više, vodi ka porazu. Na Wimbledonu pri serviranju drugog servisa treba dati akcent na sigurnost te dobrim plasiranjem dozvoliti podlozi da "odradi " dio posla i oteža protivniku reterniranje. Kao i kod ostalih mjera brzine prvog i drugog servisa na Wimbledonu primjećuje se lagani pad AV2S tijekom promatranog perioda, ali se post hoc analizom dokazuje kako promjene obiju promatranih skupina nisu značajne ni ukupno gledajući ni u kraćim analiziranim periodima (tablica 29). Prosječan AV2S na Wimbledonu je uz manje oscilacije ( $\pm 4$  km/h) konstantan od 1999. god. kad je iznosio 157 km/h (Cross i Pollard, 2009.) preko 2009. ( 157 km/h), do 2012. god kada iznosi 153 km/h.

**Slika 26.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na prvi servis (1SPW%).



Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,5$ ;  $p = 0,598$ ), ali faktor "pobjeda/ poraz" ukazuje na značajno razlikovanje dviju promatranih skupina ( $F = 184,1$ ;  $p = 0,000^*$ ). Značajno veće vrijednosti imaju pobjednici. Interakcija između faktora nije značajna ( $F = 0,49$ ;  $p = 0,614$ ). Posljednje ukazuje da se trendovi promjena u promatranoj varijabli ne razlikuju značajno u promatranom periodu.

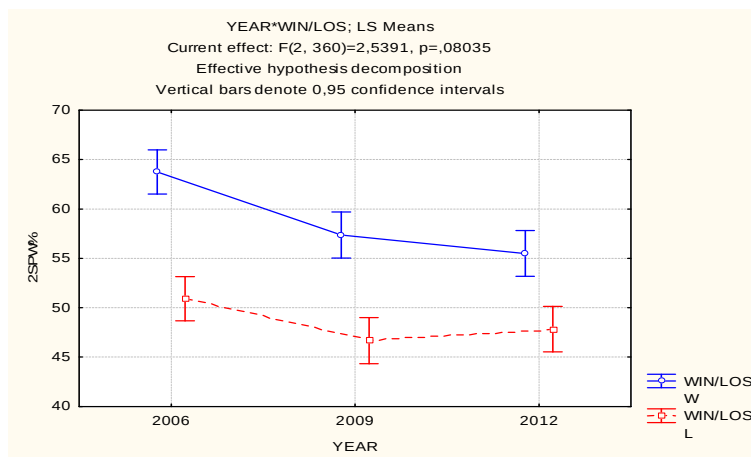
**Tablica 35.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za 1SPW%.

|      |         | LSD test; variable 1SPW% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="W"             |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 78,44                                 | 67,74       | 79,63       | 68,37       | 78,00       | 68,58       |
| 1    | 2006    | W                                     | <b>0,00</b> | 0,37        | <b>0,00</b> | 0,74        | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                     | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,63        | <b>0,00</b> | 0,53        |
| 3    | 2009    | W                                     | 0,37        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,23        | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                     | <b>0,00</b> | 0,63        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,88        |
| 5    | 2012    | W                                     | 0,74        | <b>0,00</b> | 0,23        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012    | L                                     | <b>0,00</b> | 0,53        | <b>0,00</b> | 0,88        | <b>0,00</b> |

Post hoc analiza utvrdila je kako u svakom od tri promatrana mjerenja pobjednici imaju značajno veći 1SPW% od poraženih, a isto tako da promjene ove varijable nisu značajne ni kod pobjednika ni kod poraženih, ni u jednom od promatranih perioda (tablica 35). Ako

promotrimo varijable koje opisuju prvi servis (1S%, FAST1S i AV1S) koje stagniraju i ne diferenciraju značajno pobjednike od poraženih, u odnosu na varijablu ACES% i 1SPW% koje su konstantno značajno veće kod pobjednika na Wimbledonu, te DBFLT% koji je značajno manji kod pobjednika, dolazi se do zaključka kako je na travi od presudne važnosti preciznost servisa. Naime serveri koji imaju podjednaku brzinu servisa, ali postižu manje aseva, a više dvostrukih grešaka, očito teže plasiraju servise u vanjske uglove igrališta i više griješe pri pokušajima. Igrači najčešće za prve servise koriste "flat" servis pokušavajući brzim prolaskom lopte kroz zrak postići prednost pri serviranju i staviti returnera u podređeni položaj. Takva lopta ima ravnu putanju prema mjestu odskoka i niski let preko mreže te ostavlja malo prostora za pogrešku. Zbog toga ga je najlakše pogoditi u unutrašnje kuteve servis polja jer je tu mreža najniža. Često se gađa i ravno u smjeru tijela protivnika kako on ne bi imao dovoljno vremena za izmicanje od lopte i udarac. "Slice" servisom postiže se zakrivljenost putanje ulijevo (ako je server dešnjak) ili udesno (ako je lijevak). Zbog niskog leta lopte i pri "slice" servisu igrač ima malo mjesta za pogrešku pa i ovaj servis igrači najčešće koriste kao prvi. Najčešće ga koriste za gađanje lijevih uglova servis polja (ako je dešnjak- vanjski ugao na "deuce" polju i centralni na "ad" polju). Nakon odskoka loptica otklizava i još više zaokreće ulijevo, što može rezultirati prolaskom loptice nekoliko metara daleko od vanjskog ruba igrališta na mjestu gdje je returner udara. Pored toga igrači koriste i "kick" servis. Najčešće ga koriste za drugi servis ili kao taktičku opciju za pogađanje vanjskog desnog ugla u "ad" polju kod prvog servisa. Budući da je evidentno kako pobjednici i poraženi na Wimbledonu serviraju podjednakim brzinama, proizlazi da je kombinacija različitih vrsta servisa i preciznost pri pogađanju željenih područja ključ za ostvarivanje dominacije i prednosti servisom te dobivanje poena na prvi servis (1SPW%).

**Slika 27.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na drugi servis (2SPW%).



Utvrđen je statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 15,2$ ;  $p = 0,000^*$ ), a iz grafa se vidi kako je riječ o opadanju vrijednosti 2SPW% u promatranom periodu. Iako je utvrđen značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 119,7$ ;  $p = 0,000^*$ ) koji ukazuje na značajno razlikovanje promatranih skupina, trendovi promjena koji su utvrđeni, ne razlikuju se statistički značajno među grupama. Naime interakcija među faktorima nije statistički značajna ( $F = 2,53$ ;  $p = 0,080$ ).

**Tablica 36.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za 2SPW%.

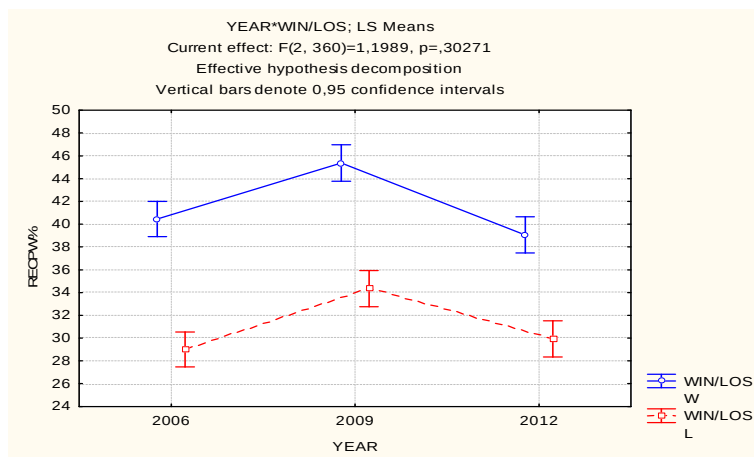
|      |         | LSD test; variable 2SPW% (VARIJABLE%) |       |       |       |       |       |
|------|---------|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |         | Include condition: V2="W"             |       |       |       |       |       |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|      |         | 63,76                                 | 50,90 | 57,37 | 46,67 | 55,50 | 47,83 |
| 1    | 2006    | W                                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 2    | 2006    | L                                     | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,06  |
| 3    | 2009    | W                                     | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,26  | 0,00  |
| 4    | 2009    | L                                     | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,00  | 0,49  |
| 5    | 2012    | W                                     | 0,00  | 0,01  | 0,26  | 0,00  | 0,00  |
| 6    | 2012    | L                                     | 0,00  | 0,06  | 0,00  | 0,49  | 0,00  |

Post hoc analiza varijable 2SPW% pokazuje kako u svakoj točki mjerenja pobjednici imaju značajno veće vrijednosti od poraženih. Ovo je jedna od rijetkih varijabli kod kojih se



primjećuje značajnost promjena na Wimbledonu. Evidentan je značajan pad kod pobjednika i kod poraženih u periodu od 2006- 2009. god. Kod pobjednika je značajan i pad u cjelokupnom periodu (tablica 36). U periodu od 2006- 2009. god. prisutan je neznatan pad AV1S (sa 186 na 184 km/h) i AV2S (sa 157 na 153 km/h). Dok pri brzinama prvog servisa to nije utjecalo na 1SPW%, kod drugog servisa je taj neznatan pad otvorio dovoljno prostora da returneri značajno smanje 2SPW%. To ukazuje kako u situaciji u kojoj je servis najjače oružje potpomognuto utjecajem podloge, igrači iskorištavaju i najmanju šansu da neutraliziraju prednost servisa. Maccar i sur. (2010) su analizirajući statistiku prvih 100 igrača svijeta 2007. god. zaključili kako se upravo varijablom 2SPW% i poenima dobivenim reternima na drugi servis najbolje može predvidjeti ranking u muškom profesionalnom tenisu. Ako protivnici imaju podjednako kvalitetan prvi servis i njime na bilo koji način konstantno zadržavaju dominaciju u igri, upravo u ovom pokazatelju igre očituje se kvaliteta igrača koja vodi do poraza ili pobjede.

**Slika 28.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na retern (RECPW%).



Utvrđen je značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 28,2$ ;  $p = 0,000^*$ ), što znači da su promjene u RECPW% tijekom promatranog perioda značajne. Efekt faktora "pobjeda/ poraz" ( $F = 260,3$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajno razlikovanje dviju analiziranih skupina. Interakcija među faktorima "godina" i "pobjeda/ poraz" nije statistički značajna ( $F = 1,20$ ;  $p = 0,303$ ).

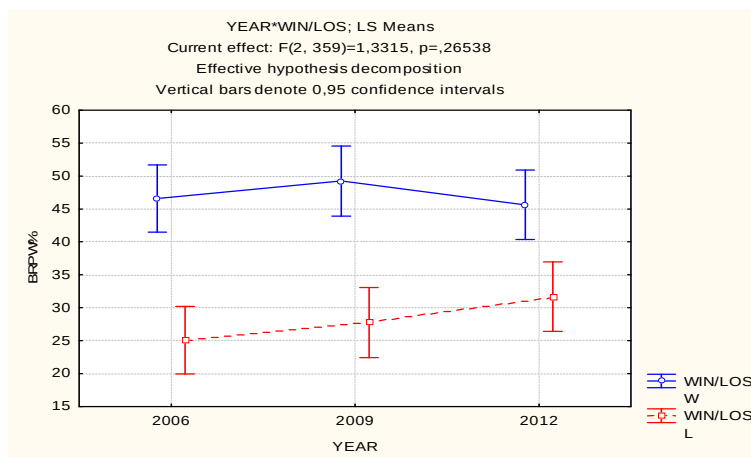
**Tablica 37.** *Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za RECPW%.*

|      |         | LSD test; variable RECPW% (VARIJABLE%) |       |       |       |       |       |
|------|---------|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |         | Include condition: V2="W"              |       |       |       |       |       |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                      | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|      |         | 40,45                                  | 29,00 | 45,37 | 34,34 | 39,06 | 29,93 |
| 1    | 2006    | W                                      | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,21  | 0,00  |
| 2    | 2006    | L                                      | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,41  |
| 3    | 2009    | W                                      | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 4    | 2009    | L                                      | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 5    | 2012    | W                                      | 0,21  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 6    | 2012    | L                                      | 0,00  | 0,41  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

RECPW% značajno razlikuje pobjednike od poraženih u svakoj od tri analizirane točke. Pobjednici imaju značajno veće vrijednosti. I u ovoj varijabli došlo je do značajnih promjena tijekom promatranog perioda. Kod obje promatrane skupine u periodu od 2006-2009. god

došlo je do značajnog porasta u RECPW%, a u periodu od 2009- 2012. god. do značajnog pada. Ukupno gledajući vrijednosti se nisu značajno promijenile ni kod pobjednika ni kod poraženih, ali je evidentirana oscilacija- značajna (tablica 37). Budući da je varijabla 1SPW% konstantna, nameće se zaključak kako je povećanje RECPW% u prvom periodu, povezano s padom 2SPW% i AV2S. Značajnost razlika u korist pobjednika ukazuje na činjenicu da su igrači koji su bolje znali reternirati na druge servise i preuzeti inicijativu, došli do pobjede. To se poklapa i s istraživanjem Maccar i sur. (2010.) koji retern na drugi servis svrstavaju među najrelevantnije statističke pokazatelje kvalitete igrača. Budući da se odvojena statistika za retern na prvi i drugi servis vodi tek nekoliko zadnjih godina, nije bilo moguće promatrati je odvojeno u ovom istraživanju.

**Slika 29.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak iskorištenih lopti za obrat (BRPW%).



Nema značajnih efekata u faktoru "godina" ( $F = 0,73$ ;  $p = 0,482$ ), što znači da u promatranom periodu nije došlo do značajnih promjena. Značajan efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 76,21$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje nam na značajne razlike u varijabli BRPW% između analiziranih skupina. nije utvrđena značajna interakcija među faktorima ( $F = 1,33$ ;  $p = 0,265$ ), dakle trendovi promjena kod pobjednika i poraženih u ovoj varijabli nisu statistički značajno različiti.

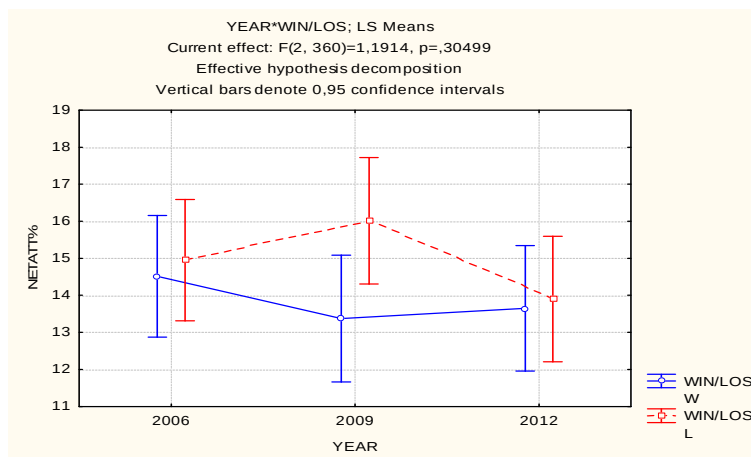
**Tablica 38.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za BRPW%.

|        |         | LSD test; variable BRPW% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|---------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | Include condition: V2="W"             |             |             |             |             |             |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |         | 46,58                                 | 24,67       | 49,25       | 27,75       | 45,64       | 31,68       |
| 1 2006 | W       |                                       | <b>0,00</b> | 0,48        | <b>0,00</b> | 0,80        | <b>0,00</b> |
| 2 2006 | L       | <b>0,00</b>                           |             | <b>0,00</b> | 0,41        | <b>0,00</b> | 0,06        |
| 3 2009 | W       | 0,48                                  | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,34        | <b>0,00</b> |
| 4 2009 | L       | <b>0,00</b>                           | 0,41        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,30        |
| 5 2012 | W       | 0,80                                  | <b>0,00</b> | 0,34        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012 | L       | <b>0,00</b>                           | 0,06        | <b>0,00</b> | 0,30        | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza BRPW% ukazuje na značajno veće vrijednosti ove varijable kod pobjednika u odnosu na poražene, u sva tri mjerenja. Nema značajnih promjena kod poraženih i kod

pobjednika ni u jednom od promatranih razdoblja (tablica 38). Iako je retern značajan faktor pri ostvarivanju breaka, velika oscilacija RECPW% nije se odrazila na BRPW%. To samo ukazuje kako je na travi pored dobrog reterna kojim igrač može dobiti značajan broj poena, jako teško doći do prilike za break i iskoristiti je. Brza podloga omogućuje serveru da dobrim servisom lako povрати poene koje mu je returner uzeo. Ovdje se zapravo radi o mentalnoj čvrstoći igrača i njegovoj sposobnosti da igra dobro pod pritiskom. Poznato je da mentalno čvrsti igrači u najtežim trenucima odigravaju najbolje (npr. odserviraju as ili *winner*), dok mentalno slabiji igrači podlegnu pritisku i naprave grešku (npr. dvostruka servis greška ili neprisiljena greška). To ne mora biti njihova igračka slabost, što znači da statistički gledano igrač ne radi puno takvih grešaka, ali ih napravi u odlučujućem momentu. Na travi je dovoljna jedna iskorištena break lopta da bi se izgubio set, jer su breakovi rijetki i teško ih je povratiti.

**Slika 30.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prilaza na mrežu (NETATT%).



U ovoj varijabli nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,08$ ;  $p = 0,449$ ). U ovoj varijabli veće vrijednosti imaju poraženi, ali ni u faktoru "pobjeda/poraz" nema značajnog efekta ( $F = 2,53$ ;  $p = 0,112$ ). Interakcija među faktorima nije statistički značajna ( $F = 1,19$ ;  $p = 0,305$ ).

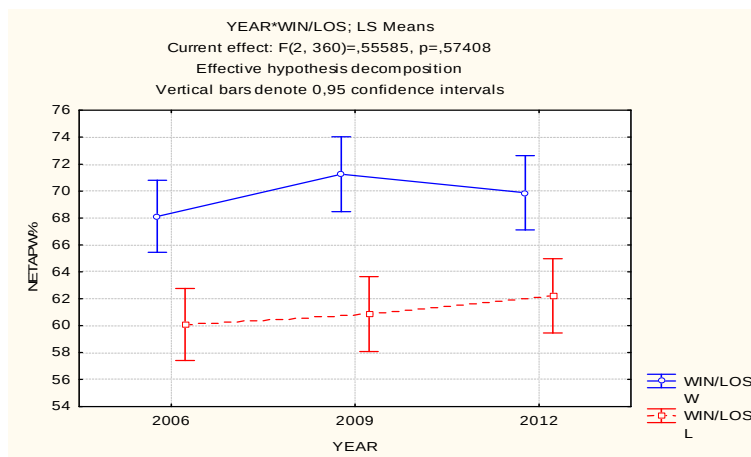
**Tablica 39.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za NETATT%.

|      |         | LSD test; variable NETATT% (VARIJABLE%) |       |       |             |       |       |  |
|------|---------|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------|-------|--|
|      |         | Include condition: V2="W"               |       |       |             |       |       |  |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                       | 2     | 3     | 4           | 5     | 6     |  |
|      |         | 14,52                                   | 14,95 | 13,37 | 16,02       | 13,65 | 13,90 |  |
| 1    | 2006    | W                                       | 0,71  | 0,34  | 0,21        | 0,47  | 0,61  |  |
| 2    | 2006    | L                                       | 0,71  | 0,19  | 0,38        | 0,28  | 0,38  |  |
| 3    | 2009    | W                                       | 0,34  | 0,19  | <b>0,03</b> | 0,82  | 0,67  |  |
| 4    | 2009    | L                                       | 0,21  | 0,38  | <b>0,03</b> | 0,05  | 0,08  |  |
| 5    | 2012    | W                                       | 0,47  | 0,28  | 0,82        | 0,05  | 0,84  |  |
| 6    | 2012    | L                                       | 0,61  | 0,38  | 0,67        | 0,08  | 0,84  |  |

U varijabli NETATT% poraženi imaju veće vrijednosti u sva tri mjerenja, ali je ta razlika značajna samo 2009. godine (tablica 39). Znači osim 1S% i mjera brzine servisa (FAST1S, FAST2S, AV1S i AV2S), ovo je jedina varijabla koja ne diferencira značajno pobjednike od poraženih, a uz DBFLT% i AV2S jedina varijabla koja ima veće vrijednosti kod poraženih

(poraženi 14-16% od ukupno odigranih poena, a pobjednici 13-14%). I prije analize bilo je jasno kako ova varijabla ne opisuje kvalitetu igre analiziranog igrača, već samo njegovu tendenciju da prilazi mreži. Igrači izlaze na mrežu kako bi skratili vrijeme koje protivnik ima za reakciju i povrat lopte, i povećali kuteve pod kojima mogu odigrati loptu te se iskazuje kao vid agresivnosti u igri. Najčešće igrači izlaze na mrežu nakon dobrog servisa, nakon reterna kojim ne pokušavaju zabiti *winner*, ali stvaraju pritisak izlaskom na mrežu ("chip and charge") ili nakon što su protivnika natjerali da odigra kratku loptu (češće slučaj na zemlji). Vidljivo je kako poraženi ne zaziru od izlaska na mrežu, ali tek uz analizu NETAPW% možemo sagledati racionalnost te pojave. Iako postoji teorija kako se sve više smanjuje broj igrača koji izlaze na mrežu, u analiziranom periodu broj izlazaka na mrežu stagnira. Pretpostavka je da se taj trend smanjio u ranijim godinama, kada je zbog napretka u izradi reketa i žica postalo moguće dobrim topspinom odigrati kvalitetne lobove ili pasinge i time umanjiti efikasnost izlaska na mrežu.

**Slika 31.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na mreži (NETAPW%).



U varijabli NETAPW% nije utvrđen značajan efekt ( $F= 1,32$ ;  $p= 0,268$ ). Efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F= 58,37$ ;  $p=0,000^*$ ) ukazuje na statistički značajne razlike među analiziranim skupinama. Interakcija među faktorima "godina" i "pobjeda/ poraz" ( $F= 0,56$ ;  $p= 0,574$ ) ukazuje da nema značajnih razlika između pobjednika i poraženih u trendu promjena tijekom promatranog perioda.

**Tablica 40.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za NETAPW%.

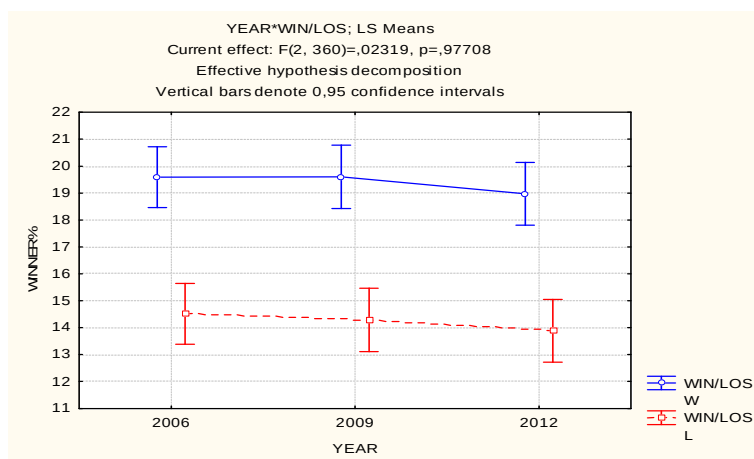
|        |         | LSD test; variable NETAPW% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|---------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | Include condition: V2="W"               |             |             |             |             |             |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                       | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |         | 68,13                                   | 60,09       | 71,25       | 60,85       | 69,87       | 62,22       |
| 1 2006 | W       |                                         | <b>0,00</b> | 0,11        | <b>0,00</b> | 0,37        | <b>0,00</b> |
| 2 2006 | L       | <b>0,00</b>                             |             | <b>0,00</b> | 0,70        | <b>0,00</b> | 0,28        |
| 3 2009 | W       | 0,11                                    | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,49        | <b>0,00</b> |
| 4 2009 | L       | <b>0,00</b>                             | 0,70        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,49        |
| 5 2012 | W       | 0,37                                    | <b>0,00</b> | 0,49        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012 | L       | <b>0,00</b>                             | 0,28        | <b>0,00</b> | 0,49        | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza ove varijable pokazuje da u svakoj od tri mjerne točke pobjednici imaju značajno veći NETAPW%. Promjene u analiziranim periodima nisu značajne ni kod pobjednika ni kod poraženih (tablica 40). U analizi prethodne varijable uočeno je da poraženi



imaju viši NETATT%, ali njihovi izlasci na mrežu nisu racionalni jer nisu efikasni. Zaključak je kako samo igrači koji dobro pripreme izlazak na mrežu (servisom, reternom, napadom s osnovne crte) mogu završavati poene uspješnim izlascima na mrežu. Nasumično i loše pripremljeno izlaženje na mrežu je kontraproduktivno. Postotak efikasnosti NETAP poraženih je 60-62%, a pobjednika 68-71%, što je odraz ukupne veće kvalitete igrača, a ne samo kvalitete njihovih voleja.

**Slika 32.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak "winnera" (WINNER%).



Nisu dokazane značajne promjene u ovoj varijabli tijekom analiziranog perioda. Efekt u faktoru "godina" nije statistički značajan ( $F = 0,6$ ;  $p = 0,524$ ).

Efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 115,5$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajne razlike između dviju promatranih skupina. Faktori "godine" i "pobjeda/ poraz" su u interakciji pokazali kako se trendovi promjena pobjednika i poraženih ne razlikuju značajno ( $F = 0,02$ ;  $p = 0,977$ ).

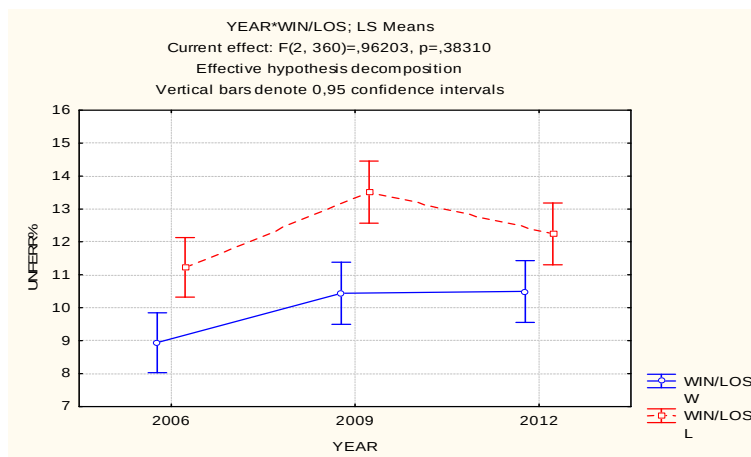
**Tablica 41.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za WINNER%.

|      |         | LSD test; variable WINNER% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|------|---------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |         | Include condition: V2="W"               |             |             |             |             |             |
| YEAR | WIN/LOS | 1                                       | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|      |         | 19,59                                   | 14,51       | 19,60       | 14,29       | 18,97       | 13,88       |
| 1    | 2006    | W                                       | <b>0,00</b> | 1,00        | <b>0,00</b> | 0,45        | <b>0,00</b> |
| 2    | 2006    | L                                       | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,79        | <b>0,00</b> | 0,45        |
| 3    | 2009    | W                                       | 1,00        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,46        | <b>0,00</b> |
| 4    | 2009    | L                                       | <b>0,00</b> | 0,79        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,63        |
| 5    | 2012    | W                                       | 0,45        | <b>0,00</b> | 0,46        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012    | L                                       | <b>0,00</b> | 0,45        | <b>0,00</b> | 0,63        | <b>0,00</b> |

WINNER% je još jedna od varijabli koja u svakom od mjerenja pokazuje statistički značajno veće vrijednosti kod pobjednika, a ne pokazuje nikakve značajne promjene tijekom promatranih perioda ni kod pobjednika ni kod poraženih (tablica 41). Postotak "winnera " kod

pobjednika na Wimbledonu iznosi čak 19- 19,6%, a kod poraženih 13,9- 14,5% svih odigranih poena. Pošto su pri vođenju statistike i *winneri* postignuti servisom evidentirani pod WINNER%, kvaliteta servisa (plasiranje i kombiniranje različitih vrsta servisa) ima velik udio u ovoj varijabli. Na travi je lakše zabiti *winner* zbog niskog odskoka lopte i ubrzanja koje loptici daje podloga, ali se jednako tako teže naći u prilici za zabijanje *winnera* zbog otežanog kretanja. Znači osim kvalitete servisa, u postizanju *winnera* na travi veliku ulogu igra brzina reakcije i kretanja igrača te brzina i snaga udaraca.

**Slika 33.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak neforsiranih grešaka (UNFERR%).



Efekt u faktoru "godina" ( $F = 8,50$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajne promjene tijekom promatranog perioda, dok efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 37,72$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajne razlike među promatranim skupinama. U ovoj varijabli veće vrijednosti imaju poraženi. Istovremeno interakcija obaju faktora ( $F = 0,96$ ;  $p = 0,383$ ) ukazuje kako trend promjena između obje skupine nije značajno različit u promatranom periodu.

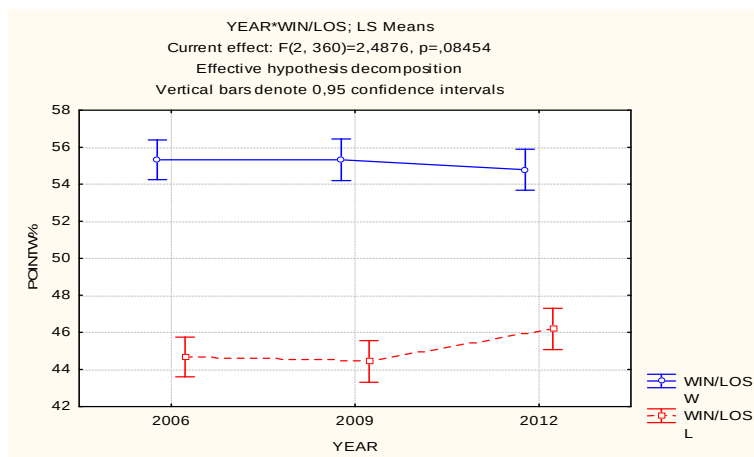
**Tablica 42.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za UNFERR%.

|        |         | LSD test; variable UNFERR% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|---------|-----------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |         | Include condition: V2="W"               |             |             |             |             |             |
| YEAR   | WIN/LOS | 1                                       | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |         | 8,94                                    | 11,23       | 10,44       | 13,51       | 10,49       | 12,25       |
| 1 2006 | W       |                                         | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> |
| 2 2006 | L       | <b>0,00</b>                             |             | 0,24        | <b>0,00</b> | 0,27        | 0,12        |
| 3 2009 | W       | <b>0,02</b>                             | 0,24        |             | <b>0,00</b> | 0,93        | <b>0,01</b> |
| 4 2009 | L       | <b>0,00</b>                             | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,06        |
| 5 2012 | W       | <b>0,02</b>                             | 0,27        | 0,93        | <b>0,00</b> |             | <b>0,01</b> |
| 6 2012 | L       | <b>0,00</b>                             | 0,12        | <b>0,01</b> | 0,06        | <b>0,01</b> |             |

UNFERR% je pored DBFLT% jedina varijabla u kojoj poraženi imaju značajno veće vrijednosti. Post hoc analizom utvrđeno je kako je razlika značajna u sva tri mjerenja. U periodu Od 2006- 2009. god. utvrđen je značajni rast kod pobjednika i kod poraženih. Taj rast

rezultirao je značajnim porastom UNFERR% pobjednika u cijelom promatranom razdoblju (tablica 42). Budući da nisu registrirane nikakve značajne promjene ostalih varijabli (osim oscilacije RECPW% i pada 2SPV), evidentno je kako se rast UNFERR% odnosi na povećani rizik u igri i izmjeni udaraca s osnovne linije. Igrači odlučuju sve više riskirati u nastojanju da što prije završe poen, no ipak do pobjede vodi pozitivan balans između *winnera* i neprisiljenih grešaka. Tako pobjednici na Wimbledonu imaju UNFERR% 8,9- 10,5% od ukupno odigranih poena, što je dvostruko manje od postotka *winnera* koje postižu (19,0- 19,6%). Kod poraženih postotak UNFERR% (11,2- 13,5%) i WINERR% (13,9- 14,6) su mnogo bliži.

**Slika 34.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika i poraženih na Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak ukupno osvojenih poena (POINTW%).



Nije dokazan značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,6$ ;  $p = 0,523$ ), što znači da u periodu od 2006 do 2012. god. nema značajnih promjena u ovoj varijabli. Značajan je efekt u faktoru "pobjeda/ poraz" ( $F = 481,7$ ;  $p = 0,000^*$ ), a značajno veće vrijednosti imaju pobjednici. Trend promjena u varijabli POINTW% ne razlikuje se značajno između pobjednika i poraženih, jer interakcija faktora nije značajna ( $F = 2,49$ ;  $p = 0,085$ ).

**Tablica 43.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i uspješnost (W- pobjednici; L- poraženi) na Wimbledonu za POINTW%.

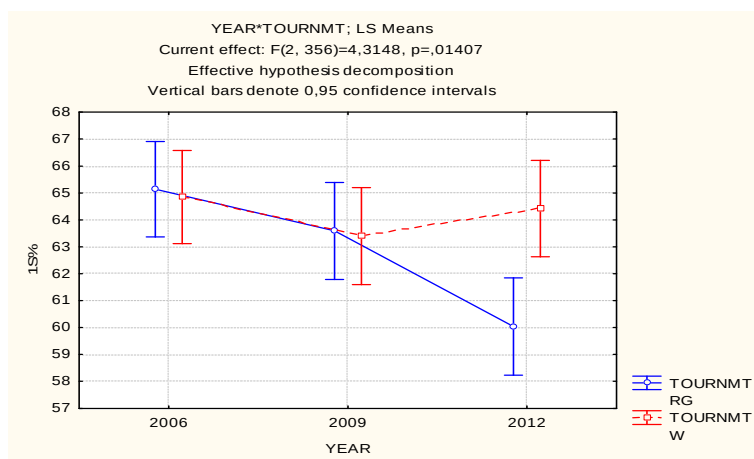
| LSD test; variable POINTW% (VARIJABLE%) |         |             |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V2="W"               |         |             |             |             |             |             |             |
| YEAR                                    | WIN/LOS | 1           | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                         |         | 55,32       | 44,68       | 55,32       | 44,44       | 54,79       | 46,19       |
| 1 2006                                  | W       |             | <b>0,00</b> | 1,00        | <b>0,00</b> | 0,50        | <b>0,00</b> |
| 2 2006                                  | L       | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,76        | <b>0,00</b> | 0,06        |
| 3 2009                                  | W       | 1,00        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | 0,50        | <b>0,00</b> |
| 4 2009                                  | L       | <b>0,00</b> | 0,76        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> | <b>0,03</b> |
| 5 2012                                  | W       | 0,50        | <b>0,00</b> | 0,50        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012                                  | L       | <b>0,00</b> | 0,06        | <b>0,00</b> | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza POINTW% utvrđuje postojanje značajne razlike u korist pobjednika u sva tri analizirana mjerenja. Kod pobjednika nema značajnih promjena tijekom analiziranih perioda, ali poraženi u periodu od 2009- 2012. god. pokazuju značajan rast u ovoj varijabli (tablica

43). Varijabla POINTW% opisuje i druge varijable (ACES%, 1SPW%, 2SPW%, RECPW%, BRPW%, NETAPW% i WINNER%). Budući da pobjednici imaju značajno veće postotke svih nabrojanih varijabli, imaju i značajno veći POINTW%.

#### 7.2.4 Analiza razlika između pobjednika na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3)

**Slika 35.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prvog servisa (1S%).



Utvrđen je značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 4,71$ ;  $p = 0,010^*$ ). Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F = 3,09$ ;  $p = 0,080$ ). Utvrđena je značajna interakcija među faktorima "godina" i "turnir" ( $F = 4,32$ ;  $p = 0,014^*$ ). Posljednje u osnovi znači da se trendovi promjena u promatranoj varijabli razlikuju između dva analizirana turnira. Iz grafa se vidi da je razlika u trendovima prisutna u periodu od 2009. do 2012. god.

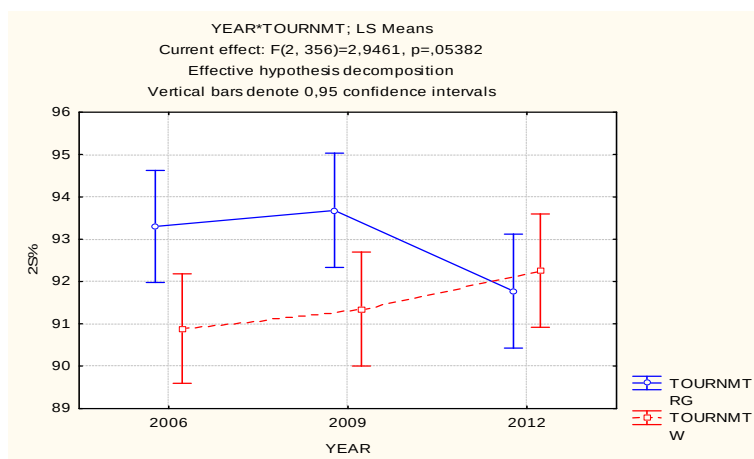
**Tablica 44.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod pobjednika za 1S%.

| LSD test; variable 1S% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|-------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"           |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                     |       | 65,14 | 64,85       | 63,59       | 63,40       | 60,04       | 64,42       |
| 1                                   | 2006  | RG    | 0,82        | 0,23        | 0,18        | <b>0,00</b> | 0,58        |
| 2                                   | 2006  | W     | 0,82        | 0,32        | 0,26        | <b>0,00</b> | 0,74        |
| 3                                   | 2009  | RG    | 0,23        | 0,32        | 0,88        | <b>0,01</b> | 0,52        |
| 4                                   | 2009  | W     | 0,18        | 0,26        | 0,88        | <b>0,01</b> | 0,43        |
| 5                                   | 2012  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> |
| 6                                   | 2012  | W     | 0,58        | 0,74        | 0,52        | 0,43        | <b>0,00</b> |



Post hoc analizom utvrđeno je da je na Roland Garrosu prisutan značajan pad 1S% u periodu 2009- 2012. god, te da je ukupni pad 1S% od 2006- 2012. god. također značajan. Na Wimbledonu promjene nisu značajne, te je u ovom periodu vrijednost 1S% stabilna uz manje varijacije (tablica 44). Ukupno gledajući ova varijabla ne diferencira igru pobjednika na analizirana dva turnira. Vrijednosti su neznatno veće na Wimbledonu u prva dva mjerenja, a u posljednjoj točki mjerenja značajno veće. Premda je taktika igre na zemlji različita, u periodu od 2006- 2009. god, razlika se ne očituje u sigurnosti prvog servisa. Na oba turnira kreće se između 63,4 i 65,1%. i U periodu od 2009- 2012. god na Wimbledonu se i dalje zadržava toliko visok postotak prvog servisa (63,4- 64,4%), no na Roland Garrosu se nastavlja trend opadanja sigurnosti prvog servisa do 60%. Igrači u želji da što više dominiraju servisom na zemlji, serviraju sve brže i riskantnije pa je razumljivo da se kao neželjena posljedica pojavilo smanjenje sigurnosti prvog servisa. Brzina i neugodnost odskoka loptice na travi daje igračima više prostora za zadržavanje sigurnosti istovremeno s agresivnošću i dominacijom.

**Slika 36.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak drugog servisa (2S%).



U ovoj varijabli nema značajnog efekta u faktoru "godina" ( $F = 0,310$ ;  $p = 0,734$ ), ali je značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F = 6,595$ ;  $p = 0,011^*$ ). Veće vrijednosti 2S% vide se kod pobjednika na Roland Garrosu. Trendovi promjena u ovoj varijabli nisu značajno različiti na dva analizirana turnira ( $F = 2,95$ ;  $p = 0,054$ ).

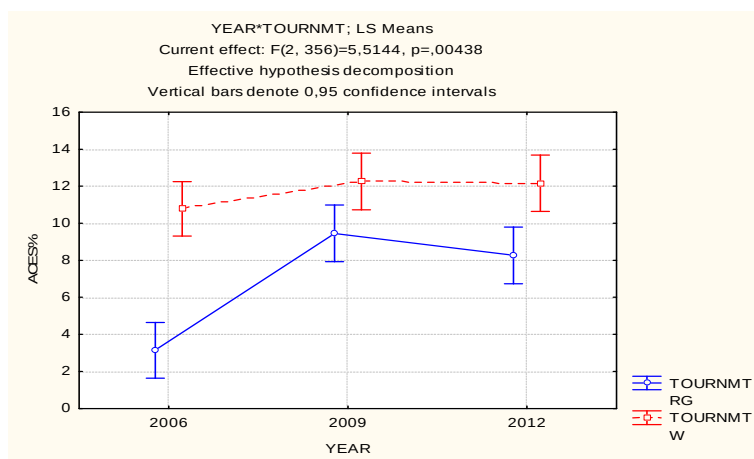
**Tablica 45.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za 2S%.

| LSD test; variable 2S% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |       |
|-------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| Include condition: V3="W"           |       |       |             |             |             |             |       |
| YEAR                                | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6     |
|                                     |       | 93,30 | 90,89       | 93,68       | 91,35       | 91,77       | 92,26 |
| 1                                   | 2006  | RG    | <b>0,01</b> | 0,69        | <b>0,04</b> | 0,11        | 0,28  |
| 2                                   | 2006  | W     | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,63        | 0,35        | 0,15  |
| 3                                   | 2009  | RG    | 0,69        | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | <b>0,05</b> | 0,14  |
| 4                                   | 2009  | W     | <b>0,04</b> | 0,63        | <b>0,02</b> | 0,66        | 0,35  |
| 5                                   | 2012  | RG    | 0,11        | 0,35        | <b>0,05</b> | 0,66        | 0,62  |
| 6                                   | 2012  | W     | 0,28        | 0,15        | 0,14        | 0,35        | 0,62  |

Post hoc analizom utvrđeno je kako je 2S% bio značajno veći na Roland Garrosu 2006. i 2009. god, a neznatno veći na Wimbledonu 2012. Vidi se da je u posljednjem promatranom periodu došlo do inverzije vrijednosti 2S%, s tim da je pad vrijednosti kod pobjednika na

Roland Garrosu značajan. Ostale promjene nisu značajne, pa ni porast 2S% kod pobjednika Wimbledonu u oba promatrana razdoblja (tablica 45). U ovoj varijabli je prisutan totalno obrnuti razvoj situacije na dva analizirana turnira. Na Roland Garrosu je kao i kod 1S% prisutan značajan pad sigurnosti. Igrači su se okrenuli agresivnosti servisa i riskirajući s drugim servisom pokušavaju onemogućiti returnera da preuzme inicijativu. Istovremeno na Wimbledonu igrači sve više pažnje polažu na sigurnost drugog servisa procjenjujući kako će im podloga omogućiti prednost u igri. Usprkos uočenom različitom razvoju varijable 2S% koji ukazuje na promjenu trenda u igri, još uvijek se 2S% u promatranom periodu svrstava pod varijable koje obilježavaju igru na Roland Garrosu.

**Slika 37.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak aseva (ACES%).



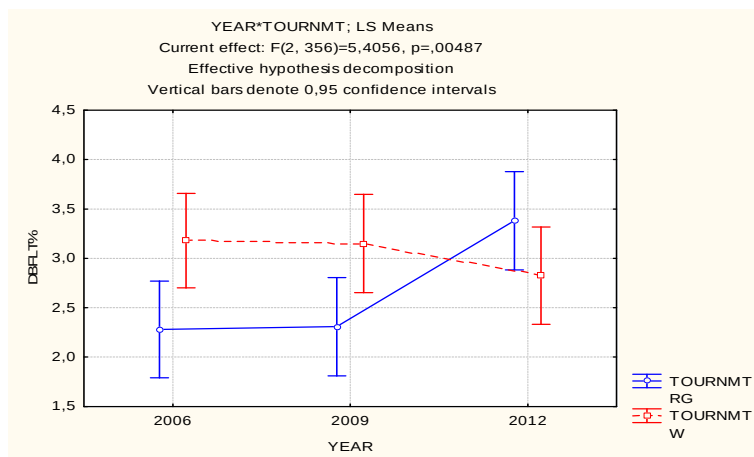
U varijabli ACES% dokazana je značajna promjena u promatranom periodu. Efekt u faktoru godine je značajan ( $F= 14,96$ ;  $p= 0,000^*$ ), a isto tako i u faktoru "turnir" ( $F= 57,80$ ;  $p= 0,000^*$ ). Iz grafa se vidi kako su vrijednosti značajno veće na Wimbledonu. Interakcija faktora je također značajna u ovoj varijabli ( $F= 5,51$ ;  $p= 0,004^*$ ), što vodi do zaključka kako su trendovi promjena vrijednosti ACES% kroz promatrani period značajno različiti između dva analizirana turnira.

**Tablica 46.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za ACES%.

|        |       | LSD test; variable ACES% (VARIJABLE%) |             |             |             |             |             |
|--------|-------|---------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|        |       | Include condition: V3="W"             |             |             |             |             |             |
| YEAR   | TRNMT | 1                                     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|        |       | 3,15                                  | 10,78       | 9,46        | 12,25       | 8,27        | 12,17       |
| 1 2006 | RG    |                                       | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 2 2006 | W     | <b>0,00</b>                           |             | 0,22        | 0,17        | <b>0,02</b> | 0,20        |
| 3 2009 | RG    | <b>0,00</b>                           | 0,22        |             | <b>0,01</b> | 0,28        | <b>0,01</b> |
| 4 2009 | W     | <b>0,00</b>                           | 0,17        | <b>0,01</b> |             | <b>0,00</b> | 0,94        |
| 5 2012 | RG    | <b>0,00</b>                           | <b>0,02</b> | 0,28        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 6 2012 | W     | <b>0,00</b>                           | 0,20        | <b>0,01</b> | 0,94        | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza varijable ACES% pokazuje na značajno veće vrijednosti kod pobjednika Wimbledona u sve tri točke mjerenja i to usprkos činjenici da je ACES% pobjednika na Roland Garrosu značajno porastao u periodu 2006- 2009. god. jednako kao i u ukupno promatranom razdoblju (2006-2012). Za razliku od pojave rasta ACES% na Roland Garrosu, kod pobjednika Wimbledona on stagnira u svim analiziranim periodima (tablica 46). I ova varijabla ukazuje na tendenciju da igru na Roland Garrosu, kao i na Wimbledonu, obilježavaju brzi i razorni servisi. Igrači su velikim dijelom uspjeli u tome ubrzanjem servisa i većim rizikom serviranja, ali asevi još uvijek dominiraju na Wimbledonu. Vrijeme od trenutka udarca pri servisu do trenutka udarca pri reternu na Wimbledonu 2004. god. iznosilo je 0,91 sek, a na Roland Garrosu 0, 71 sek (Takahashi i sur. 2006). Ta razlika se značajno smanjila jer su se značajno približile brzine servisa na ova dva turnira, ali Takahashi je čak i razliku od 2/100 sek označio značajnom. Zbog toga je teško da će ACES% na Roland Garrosu dostići ACES% na Wimbledonu dok brzine servisa ne budu veće na Roland Garrosu nego na Wimbledonu.

**Slika 38.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak dvostrukih servis grešaka (DBFLT%).



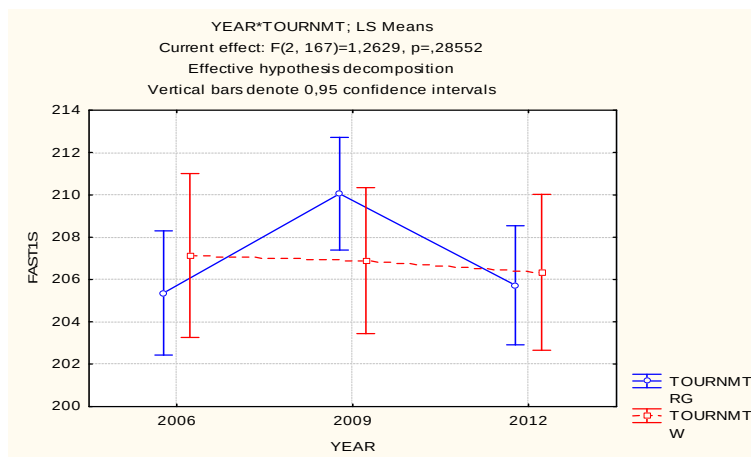
Ukupno gledajući nema značajnog efekta u faktoru "godina" ( $F = 1,48$ ;  $p = 0,230$ ), ali je iz grafa vidljivo da u periodu 2009- 2012. god postoje promjene. Efekt faktora "turnir" nije značajan ( $F = 3,75$ ;  $p = 0,054$ ). Utvrđena je značajna interakcija među faktorima ( $F = 5,41$ ;  $p = 0,005^*$ ) što znači da se trendovi promjena u ovoj varijabli razlikuju između dva analizirana turnira. Iz grafa se vidi da su trenovi promjena značajno različiti u periodu od 2009. do 2012. god.

**Tablica 47.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za DBFLT%.

| LSD test; variable DBFLT% (VARIJABLE%) |       |      |             |             |             |             |      |
|----------------------------------------|-------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| Include condition: V3="W"              |       |      |             |             |             |             |      |
| YEAR                                   | TRNMT | 1    | 2           | 3           | 4           | 5           | 6    |
|                                        |       | 2,28 | 3,18        | 2,31        | 3,15        | 3,38        | 2,83 |
| 1                                      | 2006  | RG   | <b>0,01</b> | 0,94        | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,12 |
| 2                                      | 2006  | W    | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> | 0,94        | 0,57        | 0,31 |
| 3                                      | 2009  | RG   | 0,94        | <b>0,01</b> | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | 0,15 |
| 4                                      | 2009  | W    | <b>0,01</b> | 0,94        | <b>0,02</b> | 0,52        | 0,36 |
| 5                                      | 2012  | RG   | <b>0,00</b> | 0,57        | <b>0,00</b> | 0,52        | 0,12 |
| 6                                      | 2012  | W    | 0,12        | 0,31        | 0,15        | 0,36        | 0,12 |

Post hoc analiza varijable DBFLT% ukazuje na značajno veće vrijednosti ove varijable kod pobjednika Wimbledona u 2006. i 2009. god, a neznatno veće vrijednosti kod pobjednika Roland Garrosa 2012. god. Pobjednici Wimbledona ne pokazuju nikakve promjene u DBFLT% tijekom analiziranog perioda no na Roland Garrosu je evidentan značajan rast DBFLT% u drugom analiziranom periodu. Porast DBFLT% na Roland Garrosu je značajan i u cjelokupno promatranom periodu od 2006- 2009. god (tablica 47). DBFLT% prati trendove promjena na Roland Garrosu, kao što su pad 1S%, 2S% i porast ACES% te varijabli koje opisuju brzine servisa. Tako je DBFLT%, varijabla koja je od 2006- 2009. god. značajno obilježavala igru na Wimbledonu, postala varijabla koja ne razlikuje značajno igru pobjednika na Roland Garrosu od onih na Wimbledonu.

**Slika 39.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži prvi servis (FAST1S).



Nije utvrđen statistički značajan efekt u faktoru "godine" ( $F = 1,41$ ;  $p = 0,246$ ), ni u faktoru turnir ( $F = 0,04$ ;  $p = 0,846$ ). 2009. god. vidi se skok u vrijednostima FAST1S na Roland Garrosu, ali ukupno gledajući trendovi promjena nisu statistički značajni ( $F = 1,26$ ;  $p = 0,286$ ).

**Tablica 48.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za FAST1S.

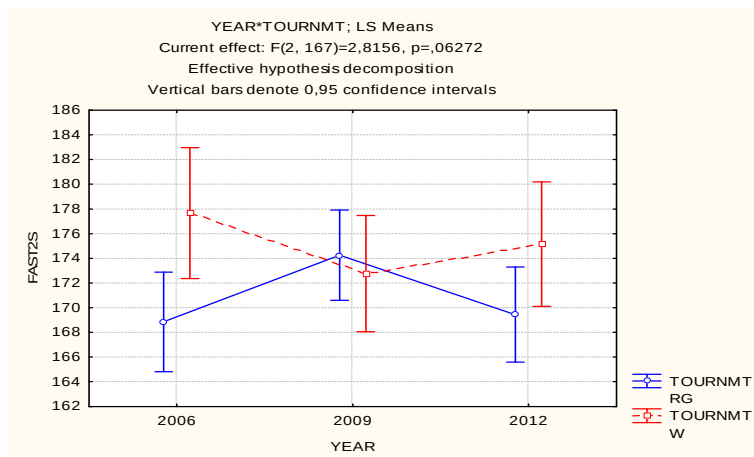
| LSD test; variable FAST1S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |             |             |        |
|----------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Include condition: V3="W"              |       |        |             |             |             |             |        |
| YEAR                                   | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6      |
|                                        |       | 205,37 | 207,14      | 210,05      | 206,89      | 205,73      | 206,34 |
| 1                                      | 2006  | RG     | 0,47        | <b>0,02</b> | 0,51        | 0,86        | 0,69   |
| 2                                      | 2006  | W      | 0,47        | 0,22        | 0,93        | 0,56        | 0,77   |
| 3                                      | 2009  | RG     | <b>0,02</b> | 0,22        | 0,15        | <b>0,03</b> | 0,11   |
| 4                                      | 2009  | W      | 0,51        | 0,93        | 0,15        | 0,61        | 0,83   |
| 5                                      | 2012  | RG     | 0,86        | 0,56        | <b>0,03</b> | 0,61        | 0,80   |
| 6                                      | 2012  | W      | 0,69        | 0,77        | 0,11        | 0,83        | 0,80   |

Varijabla FAST1S ne pokazuje značajne razlike među promatranim skupinama ni u jednoj točki mjerenja. 2006. i 2012. god nešto su više vrijednosti na Wimbledonu, a 2009. god. na Roland Garrosu. Post hoc analiza pokazuje značajan rast varijable u prvom analiziranom periodu, a u drugom značajan pad kod pobjednika na Roland Garrosu, dok na Wimbledonu



nema nikakvih značajnih promjena (tablica 48). 2009. god. došlo je do interesantne pojave gdje je FAST1S na Roland Garrosu prestigla vrijednosti na Wimbledonu. Pored činjenice da su se brzine prvog servisa na oba turnira približile ova pojava potvrđuje već uočenu činjenicu da su se 2009. na Roland Garrosu igrali dugi i neizvjesni mečevi. Oni su potakli igrače da prikažu najbolju izvedbu te daju svoj maksimum kako bi pobijedili na tim mečevima. Prije petnaest godina brzine servisa su bile značajno veće na Wimbledonu (Cross i Pollard, 2009), ali situacija se do danas promijenila. U periodu koji je analiziran u ovom istraživanju FAST1S ne razlikuje značajno igru pobjednika na Wimbledonu i Roland Garrosu.

**Slika 40.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži drugi servis (FAST2S).



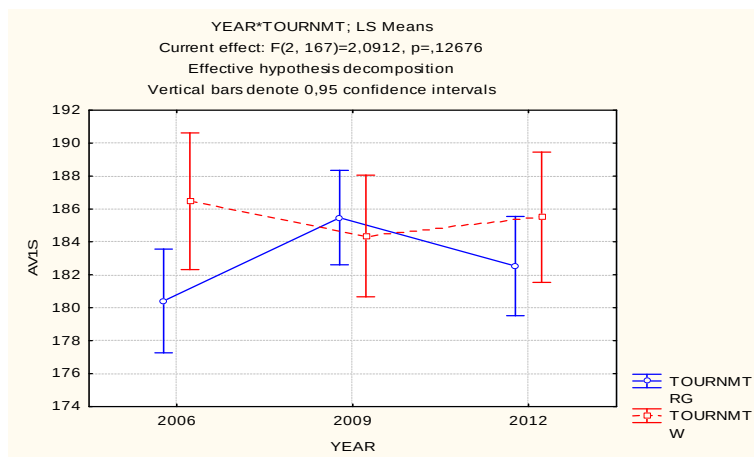
Efekt u faktoru "godine" nije značajan ( $F=0,17$ ;  $p=0,848$ ), što znači kako promjene u ovoj varijabli koje su se odvijale tijekom promatranog perioda nisu značajne. Razlika među turnirima je značajna, što vidimo iz efekta u faktoru "turnir" ( $F=5,53$   $p=0,020^*$ ). Interakcija među faktorima nije statistički značajna ( $F=2,82$ ;  $p=0,063$ ), dakle trendovi promjena nisu značajno različiti među turnirima.

**Tablica 49.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod pobjednika za FAST2S.

| LSD test; variable FAST2S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |        |             |        |
|----------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|--------|
| Include condition: V3="W"              |       |        |             |             |        |             |        |
| YEAR                                   | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4      | 5           | 6      |
|                                        |       | 168,85 | 177,67      | 174,25      | 172,77 | 169,44      | 175,15 |
| 1                                      | 2006  | RG     | <b>0,01</b> | 0,05        | 0,21   | 0,83        | 0,06   |
| 2                                      | 2006  | W      | <b>0,01</b> | 0,30        | 0,17   | <b>0,01</b> | 0,50   |
| 3                                      | 2009  | RG     | 0,05        | 0,30        | 0,62   | 0,07        | 0,78   |
| 4                                      | 2009  | W      | 0,21        | 0,17        | 0,62   | 0,28        | 0,50   |
| 5                                      | 2012  | RG     | 0,83        | <b>0,01</b> | 0,07   | 0,28        | 0,08   |
| 6                                      | 2012  | W      | 0,06        | 0,50        | 0,78   | 0,50        | 0,08   |

Varijabla FAST2S je značajno veća na Wimbledonu 2006. god, a 2012. ta razlika nije značajna. 2009. god FAST2S je neznatno veća na Roland Garrosu. Ni jedna od promjena obiju promatranih grupa koja je dovela do inverzije rezultata u drugoj točki mjerenja, nije značajna (tablica 49). Jednako kao kod FAST1S, u ovoj varijabli na Roland Garrosu primjetan je skok koji je uz lagani pad FAST2S na Wimbledonu, doveo do situacije da 2009. god. igrači postižu veće FAST1S na Roland Garrosu. Ukupno gledajući FAST2S je veći kod pobjednika na Wimbledonu, što možemo povezati s činjenicom da "kick" servis, koji se najčešće koristi kao drugi servis, na zemlji ima najveći efekt. Naime tim servisom se ostvaruje prednost zahvaljujući visokom odskoku lopte i nezgodnoj rotaciji. Trava zbog svoje skliskosti i nižeg odskoka lopte umanjuje prednosti kicka pa su igrači prisiljeni servirati brži drugi servis. Time se potvrđuje nalaz po kojem je sigurnost drugog servisa (2S%) značajno veća kod pobjednika na Roland Garrosu.

**Slika 41.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina prvog servisa (AV1S).



Nema značajnog efekta u faktoru "godina" ( $F = 0,036$ ;  $p = 0,697$ ), niti u faktoru "turnir" ( $F = 3,32$ ;  $p = 0,070$ ). Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 2,09$ ;  $p = 0,127$ ).

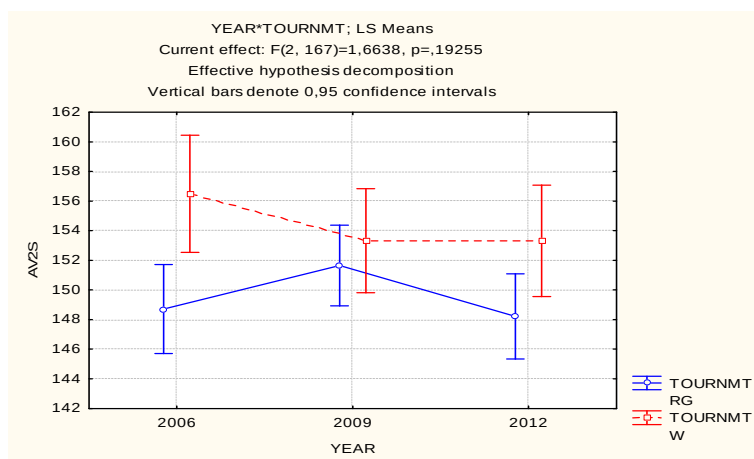
**Tablica 50.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za AV1S.

| LSD test; variable AV1S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |        |        |             |
|--------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|--------|--------|-------------|
| Include condition: V3="W"            |       |        |             |             |        |        |             |
| YEAR                                 | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4      | 5      | 6           |
|                                      |       | 180,40 | 186,47      | 185,48      | 184,36 | 182,53 | 185,49      |
| 1                                    | 2006  | RG     | <b>0,02</b> | <b>0,02</b> | 0,11   | 0,34   | <b>0,05</b> |
| 2                                    | 2006  | W      | <b>0,02</b> | 0,70        | 0,45   | 0,13   | 0,74        |
| 3                                    | 2009  | RG     | <b>0,02</b> | 0,70        | 0,64   | 0,16   | 0,99        |
| 4                                    | 2009  | W      | 0,11        | 0,45        | 0,64   | 0,45   | 0,68        |
| 5                                    | 2012  | RG     | 0,34        | 0,13        | 0,16   | 0,45   | 0,24        |
| 6                                    | 2012  | W      | <b>0,05</b> | 0,74        | 0,99   | 0,68   | 0,24        |

Post hoc analizom utvrđeno je kako je AV1S značajno veći na Wimbledonu 2006. god, a 2012. ta razlika nije značajna. Nasuprot tome, 2009. god AV1S je neznatno veći na Roland Garrosu. Od promjena koje su se dogodile u analiziranom periodu značajan je samo rast AV1S na Roland Garrosu od 2006-2009. god (tablica 50). Prema istraživanju Cross i Pollarda (2009.) 2000. god. razlika u AV1S iznosila je 24 km/h (na Roland Garrosu 159 km/h, na

Wimbledonu 183 km/h). U ovom istraživanju promatrajući ukupni uzorak 2009. god. razlika je 0,9 km/h (na Roland Garrosu 183,6 km/h, na Wimbledonu 184,5 km/h). U analizi pobjednika vidljivo je da su 2009.god. vrijednosti AV1S veće na Roland Garrosu za 1,1 km/h. Dobiveni podatci se uklapaju u širu sliku prema kojoj je došlo do značajnog porasta brzina prvog servisa na Roland Garrosu do te mjere da u analiziranom periodu ne možemo diferencirati igru na ova dva turnira s aspekta brzine prvog servisa.

**Slika 42.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina drugog servisa (AV2S).



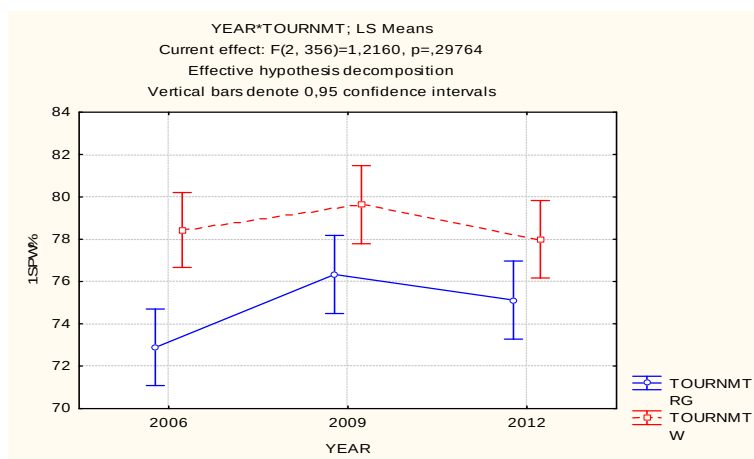
Nisu dokazane značajne razlike u tri vremenske točke u kojima je varijabla promatrana ( $F=0,74$ ;  $p=0,479$ ). Efekt u faktoru "turnir" ( $F=12,36$ ;  $p=0,001^*$ ) ukazuje na značajno razlikovanje pobjednika u Roland Garrosu od onih u Wimbledonu. Vrijednosti AV1S su značajno veće kod pobjednika Wimbledonu Interakcija među faktorima ( $F=1,66$ ;  $p=0,193$ ) pokazuje kako se trendovi promjena koje su se odvijale, ne razlikuju značajno između promatranih skupina.

**Tablica 51.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod pobjednika za AV2S.

| LSD test; variable AV2S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |        |             |             |
|--------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|--------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"            |       |        |             |             |        |             |             |
| YEAR                                 | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4      | 5           | 6           |
|                                      |       | 148,71 | 156,50      | 151,65      | 153,32 | 148,21      | 153,31      |
| 1                                    | 2006  | RG     | <b>0,00</b> | 0,15        | 0,05   | 0,81        | 0,06        |
| 2                                    | 2006  | W      | <b>0,00</b> | <b>0,05</b> | 0,24   | <b>0,00</b> | 0,25        |
| 3                                    | 2009  | RG     | 0,15        | <b>0,05</b> | 0,46   | 0,09        | 0,48        |
| 4                                    | 2009  | W      | 0,05        | 0,24        | 0,46   | <b>0,03</b> | 1,00        |
| 5                                    | 2012  | RG     | 0,81        | <b>0,00</b> | 0,09   | <b>0,03</b> | <b>0,03</b> |
| 6                                    | 2012  | W      | 0,06        | 0,25        | 0,48   | 1,00        | <b>0,03</b> |

Post hoc analiza je pokazala kako u varijabli AV2S pobjednici na Wimbledonu imaju veće vrijednosti u sva tri mjerenja, s naglaskom da su 2006. i 2012. god. te razlike značajne. Ni jedna od promjena u promatranim periodima nije značajna (tablica 51). Značajne promjene dogodile su se na Roland Garrosu u razdoblju koje je prethodilo ovom. 2000. god. AV2S je bila veća na Wimbledonu za 27 km/h (Cross i Pollard, 2009). Porastom AV2S na Roland Garrosu do 2006. god. ta razlika je smanjena na 10 km/h, a 2009. i 2012. god na 6 km/h. Analizirajući samo skupine pobjednika na ova dva turnira primjećujemo da je AV2S veći na Wimbledonu: 2006= 7,8 km/h, 2009= 1,7 km/h, 2012= 5,1 km/h. Iako je porast AV2S na Roland Garrosu do 2009. god. približio vrijednosti onima koje se postižu na Wimbledonu, veća AV2S je varijabla koja karakterizira igru pobjednika na Wimbledonu. Rezultati se podudaraju s rezultatima FAST2S zbog utjecaja podloge na odskok lopte (vidi str. 116).

**Slika 43.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na prvi servis (1SPW%).



U varijabli 1SPW% nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 3,18$ ;  $p = 0,043^*$ ). U faktoru "turnir" utvrđen je značajan efekt ( $F = 26,56$ ;  $p = 0,000^*$ ) koji ukazuje na značajno veće rezultate kod pobjednika Wimbledonu. Statistički neznačajna interakcija među faktorima ( $F = 1,22$ ;  $p = 0,298$ ) pokazuje kako su trendovi promjena među promatranim skupinama slični.

**Tablica 52.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za 1SPW%.

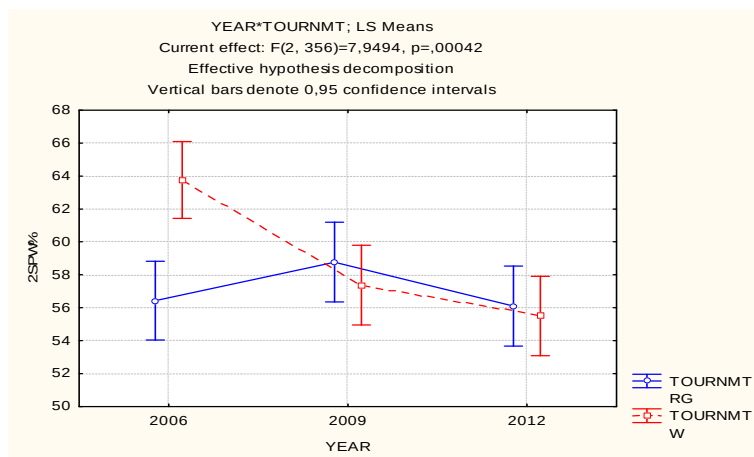
| LSD test; variable 1SPW% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"             |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |       | 72,89 | 78,44       | 76,34       | 79,63       | 75,12       | 78,00       |
| 1                                     | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,09        | <b>0,00</b> |
| 2                                     | 2006  | W     | <b>0,00</b> |             | 0,11        | 0,36        | <b>0,01</b> |
| 3                                     | 2009  | RG    | <b>0,01</b> | 0,11        |             | <b>0,01</b> | 0,36        |
| 4                                     | 2009  | W     | <b>0,00</b> | 0,36        | <b>0,00</b> |             | <b>0,00</b> |
| 5                                     | 2012  | RG    | 0,09        | <b>0,01</b> | 0,36        | <b>0,00</b> |             |
| 6                                     | 2012  | W     | <b>0,00</b> | 0,74        | 0,21        | 0,22        | <b>0,03</b> |

1SPW% je varijabla koja pored ACES% najznačajnije karakterizira igru na Wimbledonu. Post hoc analiza je pokazala značajno veće vrijednosti 1SPW% kod pobjednika Wimbledonu.



u sva tri mjerenja. Samo u prvom promatranom periodu došlo je do značajnog porasta 1SPW% kod pobjednika Roland Garrosa (tablica 52), dok ostale promjene nisu značajne. Brzine prvog servisa ne razlikuju značajno igru pobjednika na ova dva turnira, što ukazuje na značajan utjecaj 1S% i podloge na 1SPW%.

**Slika 44.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na drugi servis (2SPW%).



U ovoj varijabli utvrđene su značajne promjene kroz tri promatrane vremenske točke (2006, 2009. i 2012. god.) ( $F = 6,26$ ;  $p = 0,002^*$ ). Razlike među pobjednicima obaju turnira nisu značajne na što ukazuje efekt "turnir" ( $F = 3,17$ ;  $p = 0,076$ ) koji nije značajan. Međutim interakcija među faktorima "godina" i "turnir" ( $F = 7,95$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajno različite trendove promjena u promatranom periodu između pobjednika analiziranih skupina.

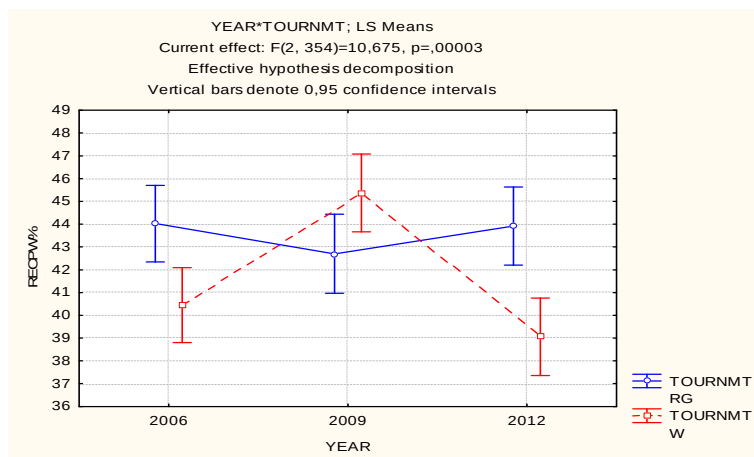
**Tablica 53.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za 2SPW%.

| LSD test; variable 2SPW% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"             |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |       | 56,43 | 63,76       | 58,77       | 57,37       | 56,10       | 55,50       |
| 1                                     | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | 0,18        | 0,59        | 0,85        | 0,59        |
| 2                                     | 2006  | W     | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 3                                     | 2009  | RG    | 0,18        | <b>0,00</b> | 0,42        | 0,13        | 0,06        |
| 4                                     | 2009  | W     | 0,59        | <b>0,00</b> | 0,42        | 0,47        | 0,28        |
| 5                                     | 2012  | RG    | 0,85        | <b>0,00</b> | 0,13        | 0,47        | 0,73        |
| 6                                     | 2012  | W     | 0,59        | <b>0,00</b> | 0,06        | 0,28        | 0,73        |

Post hoc analiza 2SPW% utvrdila je da u prvom mjeranju značajno veće vrijednosti imaju pobjednici na Wimbledonu, a u druga dva pobjednici na Roland Garrosu, ali te razlike nisu

značajne. Značajan pad 2SPW% kod pobjednika Wimbledona u razdoblju 2006- 2012. god. zabilježen je najviše zahvaljujući značajnom padu u periodu 2006- 2009. god. Na Roland Garrosu nema značajnih promjena ni u jednom od promatranih perioda (tablica 53). Sigurnost drugog servisa (2S%) je značajno veća na Roland Garrosu i igrači dobrim "kick" servisom zahvaljujući visokom odskoku lopte i nezgodnoj rotaciji neutraliziraju returnera u pokušaju da preuzme inicijativu. FAST2S i AV2S su značajno veće na Wimbledonu gdje igrači zbog proklizavanja lopte i niskog odskoka zadržavaju dominaciju u poenima zahvaljujući brzini servisa. evidentno je kako se neznatan pad u brzini drugog servisa reflektirao na opadanje 2SPW% na Wimbledonu. Različite taktike kojima igrači zadržavaju prednost pri drugom servisu na različitim podlogama jednako su uspješne. Varijabla 2SPW% ne diferencira značajno igru pobjednika na različitim podlogama.

**Slika 45.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na retern (RECPW%).



U varijabli RECPW% utvrđene su značajne promjene tijekom promatranog perioda ( $F = 4,51$ ;  $p = 0,012^*$ ). Značajne su i razlike među analiziranim turnirima ( $F = 7,44$ ;  $p = 0,007^*$ ), s tim da u ovoj varijabli veće vrijednosti imaju pobjednici Roland Garrosa. Značajna interakcija među faktorima ( $F = 10,67$ ;  $p = 0,000^*$ ) ukazuje na značajno različite trendove promjena među pobjednicima na oba promatrana turnira.

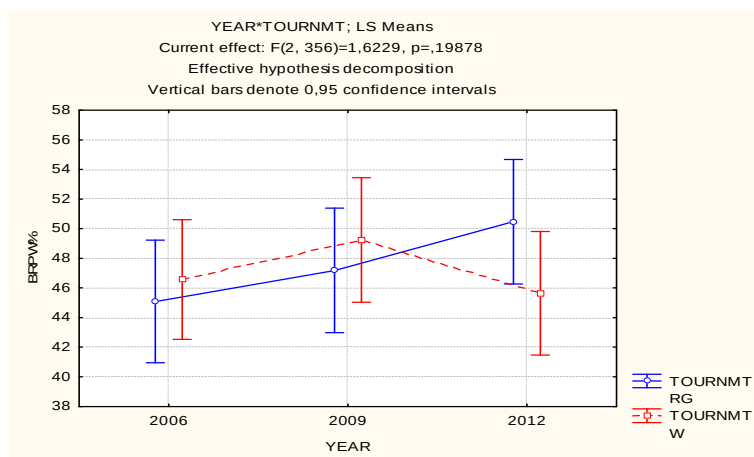
**Tablica 54.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za RECPW%.

| LSD test; variable RECPW% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"              |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                   | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                        |       | 44,03 | 40,45       | 42,70       | 45,37       | 43,92       | 39,06       |
| 1                                      | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | 0,28        | 0,27        | 0,93        | <b>0,00</b> |
| 2                                      | 2006  | W     | <b>0,00</b> | 0,07        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,25        |
| 3                                      | 2009  | RG    | 0,28        | 0,07        | <b>0,03</b> | 0,33        | <b>0,00</b> |
| 4                                      | 2009  | W     | 0,27        | <b>0,00</b> | <b>0,03</b> | 0,24        | <b>0,00</b> |
| 5                                      | 2012  | RG    | 0,93        | <b>0,00</b> | 0,33        | 0,24        | <b>0,00</b> |
| 6                                      | 2012  | W     | <b>0,00</b> | 0,25        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |

Post hoc analizom pokazalo se kako je RECPW% značajno veći na Roland Garrosu 2006. i 2012. god, dok je 2009. značajno veći na Wimbledonu. Do ovakve pojave došlo je najviše

zahvaljujući značajnom rastu RECPW% na Wimbledonu u prvom promatranom periodu, nakon kojeg je slijedio značajan pad. Promjene na Roland Garrosu nisu značajne (tablica 54). Skok RECPW% 2009. god. na Wimbledonu prati pad 2SPW%, FAST2S i AV2S. U tom periodu neznatno smanjene brzine drugog servisa na travi pružile su mogućnost igračima da izjednače, pa čak i prestignu utjecaj reterna na zemlji, gdje je RECPW% dominantan element igre

**Slika 46.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak iskorištenih lopti za obrat (BRPW%).



U varijabli BRPW% nije utvrđen značajan efekt ni u faktoru "godina" ( $F = 0,81$ ;  $p = 0,448$ ), ni u faktoru "turnir" ( $F = 0,06$ ;  $p = 0,804$ ). Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 1,16$ ;  $p = 0,199$ ) iako se iz grafa vidi da je u prvom promatranom razdoblju trend promjena kod obje skupine pobjednika sličan, a u drugom nasuprotan. U Roland Garrosu se zadržava rast, a u Wimbledonu dolazi do opadanja vrijednosti u ovoj varijabli.

**Tablica 55.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za BRPW%.

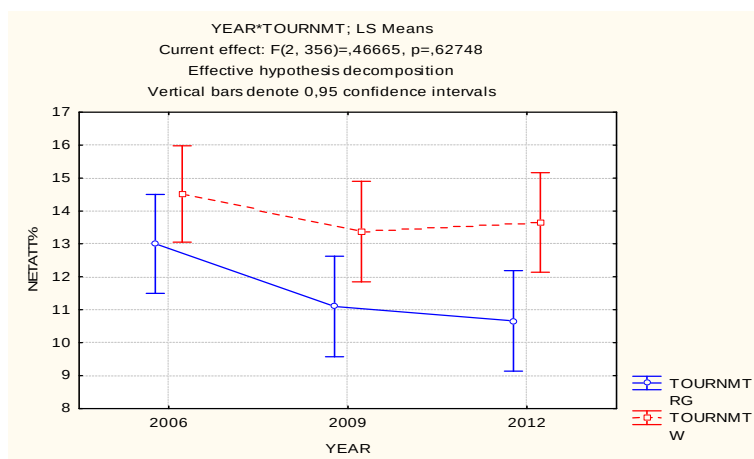
LSD test; variable BRPW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="W"

| YEAR | TRNMT | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       | 45,09 | 46,58 | 47,18 | 49,25 | 50,48 | 45,64 |
| 1    | 2006  | RG    | 0,61  | 0,49  | 0,17  | 0,07  | 0,85  |
| 2    | 2006  | W     | 0,61  | 0,84  | 0,37  | 0,19  | 0,75  |
| 3    | 2009  | RG    | 0,49  | 0,84  | 0,50  | 0,28  | 0,61  |
| 4    | 2009  | W     | 0,17  | 0,37  | 0,50  | 0,68  | 0,23  |
| 5    | 2012  | RG    | 0,07  | 0,19  | 0,28  | 0,68  | 0,11  |
| 6    | 2012  | W     | 0,85  | 0,75  | 0,61  | 0,23  | 0,11  |

BRPW% je jedna od varijabli koja ne razlikuje značajno igru pobjednika na dva analizirana turnira. Post hoc analizom utvrđeno je da u prva dva mjerenja veći BRPW% imaju pobjednici

na Wimbledonu, a u trećem na Roland Garrosu. Ni jedna od ustanovljenih razlika ne prelazi prag značajnosti. Također ni jedna od promjena kod obiju promatranih skupina tijekom analiziranih razdoblja nije značajna (tablica 55).

**Slika 47.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prilaza na mrežu (NETATT%).



Nema značajnih razlika u rezultatima varijable NETATT% tijekom promatranog perioda ( $F=2,82$ ;  $p=0,061$ ). Utvrđen je značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F=13,01$ ;  $p=0,000^*$ ). Pobjednici u Wimbledonu imaju značajno veće vrijednosti u ovoj varijabli od onih u Roland Garrosu. Interakcija između faktora nije značajna ( $F=0,47$ ;  $p=0,627$ ) pa tako ni razlike u trendovima promjena u ovoj varijabli.

**Tablica 56.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za NETATT%.

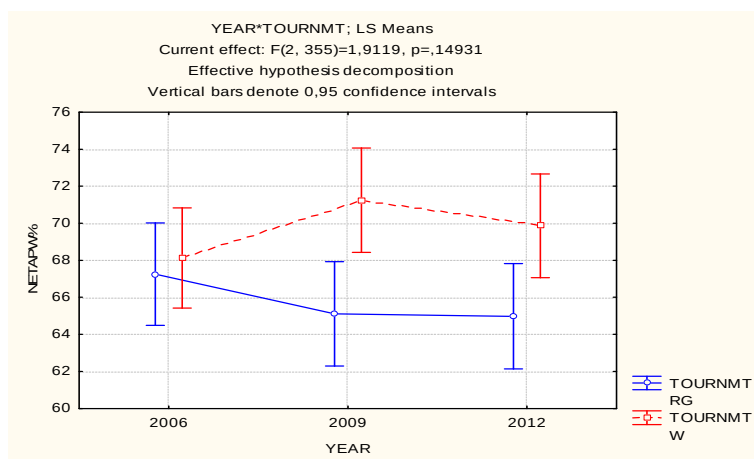
| LSD test; variable NETATT% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"               |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                    | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                         |       | 13,00 | 14,52       | 11,10       | 13,37       | 10,66       | 13,65       |
| 1                                       | 2006  | RG    | 0,16        | 0,08        | 0,73        | <b>0,03</b> | 0,55        |
| 2                                       | 2006  | W     | 0,16        | <b>0,00</b> | 0,29        | <b>0,00</b> | 0,42        |
| 3                                       | 2009  | RG    | 0,08        | <b>0,00</b> | <b>0,04</b> | 0,69        | <b>0,02</b> |
| 4                                       | 2009  | W     | 0,73        | 0,29        | <b>0,04</b> | <b>0,01</b> | 0,80        |
| 5                                       | 2012  | RG    | <b>0,03</b> | <b>0,00</b> | 0,69        | <b>0,01</b> | <b>0,01</b> |
| 6                                       | 2012  | W     | 0,55        | 0,42        | <b>0,02</b> | 0,80        | <b>0,01</b> |

Post hoc analiza je pokazala da je NETATT% u svakoj točki mjerenja veći kod pobjednika na Wimbledonu, s tim da je u druga dva mjerenja ta razlika značajna. Kod pobjednika jedne i



druge skupine uočene promjene tijekom promatranih perioda nisu se pokazale značajnima (slika 56). Jedan od uzroka većeg NETATT% je utjecaj podloge na dominaciju servisa na Wimbledonu. Ona se očituje u većem ACES% i 1SPW%. Igrači nerijetko poslije servisa kojeg returner teško dobavlja, trče direktno na mrežu. To je "servis- volej" igra i prisutnija je na travi. Drugi uzrok je utjecaj podloge na igru s osnovne linije. Na Roland Garrosu igrači zbog velike rotacije "topspin" udaraca i visokog odskoka lopte stoje dalje od osnovne linije i teže dolaze u poziciju za izlazak na mrežu. Na travi gdje je odskok nizak igrači moraju do lopte ranije i zbog toga im je lakše doći pravovremeno do mreže. Treći od razloga je što na travi dolazi do čestih otklizavanja i krivih odskoka lopte pa igrači teže skraćivanju poena i umanjivanju takvih mogućnosti izlaskom na mrežu. Iz svega navedenog jasno je zašto je NETATT% element igre koji karakterizira igru pobjednika na Wimbledonu.

**Slika 48.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na mreži (NETAPW%).



Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,14$ ;  $p = 0,867$ ), što u stvari ukazuje kako razlike u promatranom periodu nisu značajne. Utvrđen je značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F = 11,71$ ;  $p = 0,001^*$ ), te je NETAPW% izraženiji kod pobjednika na Wimbledonu. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 1,91$ ;  $p = 0,149$ ) prema čemu u ovoj varijabli nema značajnih razlika u trendovima promjena kod pobjednika Wimbledonu i Roland Garrosa.

**Tablica 57.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za NETAPW%.

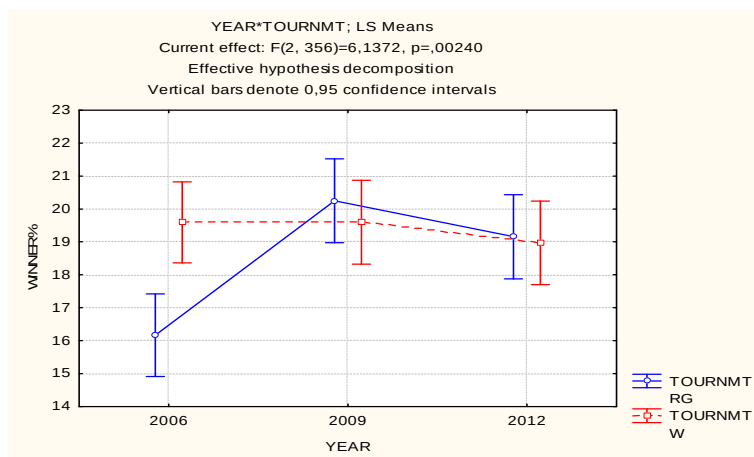
LSD test; variable NETAPW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="W"

| YEAR | TRNMT | 1     | 2     | 3           | 4           | 5           | 6           |
|------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |       | 67,26 | 68,13 | 65,11       | 71,25       | 63,88       | 69,87       |
| 1    | 2006  | RG    | 0,67  | 0,31        | 0,06        | 0,11        | 0,21        |
| 2    | 2006  | W     | 0,67  | 0,15        | 0,13        | <b>0,04</b> | 0,40        |
| 3    | 2009  | RG    | 0,31  | 0,15        | <b>0,00</b> | 0,56        | <b>0,02</b> |
| 4    | 2009  | W     | 0,06  | 0,13        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,51        |
| 5    | 2012  | RG    | 0,11  | <b>0,04</b> | 0,56        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6    | 2012  | W     | 0,21  | 0,40        | <b>0,02</b> | 0,51        | <b>0,00</b> |

Varijabla NETAPW% ponaša se jako slično NETATT%. U sva tri mjerenja viša je na Wimbledonu. 2006. god. ta razlika je neznatna, a 2009. i 2012. god. razlika je značajna. Ni u jednom od analiziranih perioda nema značajnih promjena kod obje promatrane skupine

(tablica 57). Na isti način na koji trava omogućava više izlazaka na mrežu (NETATT%), ona pridonosi uspješnosti igre na mreži (NETAPW%). Dodatno, brzi i niski odskok ne daju protivniku dovoljno vremena da se namjesti i odigra kvalitetan passing ili lob. Zbog toga je i ova varijabla dominantna u igri pobjednika na Wimbledonu.

**Slika 49.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak "winnera" (WINNER%).



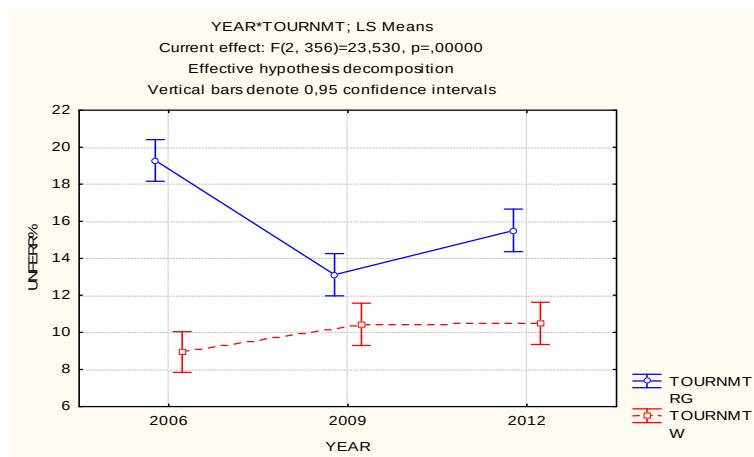
Utvrđen je značajan efekt u faktoru " godina" ( $F= 5,15$ ;  $p= 0,006^*$ ), što znači da su se u ovoj varijabli odvijale značajne promjene u promatranom periodu. Iz grafa je evidentno da se najznačajnija promjena odvijala kod pobjednika Roland Garrosa u periodu od 2006. do 2009. god. U faktoru "turnir" u ovoj varijabli nije utvrđen značajan efekt ( $F= 2,70$ ;  $p= 0,101$ ). Trendovi promjena su različiti između promatranih skupina ( $F= 6,14$ ;  $p= 0,002^*$ ). Kod pobjednika Wimbledonu vrijednosti WINNER% su u laganom opadanju , dok su na Roland Garrosu, u izraženom porastu.

**Tablica 58.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za WINNER%.

| LSD test; variable WINNER% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="W"               |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                    | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                         |       | 16,17 | 19,59       | 20,25       | 19,60       | 19,16       | 18,97       |
| 1                                       | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 2                                       | 2006  | W     | <b>0,00</b> | 0,47        | 1,00        | 0,63        | 0,49        |
| 3                                       | 2009  | RG    | <b>0,00</b> | 0,47        |             | 0,48        | 0,24        |
| 4                                       | 2009  | W     | <b>0,00</b> | 1,00        | 0,48        |             | 0,63        |
| 5                                       | 2012  | RG    | <b>0,00</b> | 0,63        | 0,24        | 0,63        |             |
| 6                                       | 2012  | W     | <b>0,00</b> | 0,49        | 0,16        | 0,49        | 0,84        |

Post hoc analiza ove varijable utvrdila je značajnu razliku u korist pobjednika na Wimbledonu u prvom mjeranju i neznatnu u korist pobjednika na Roland Garrosu u druga dva mjerenja. Do inverzije je došlo uslijed značajnog rasta WINNER% na Roland Garrosu u periodu od 2006-2009. god. što je dovelo do značajnosti porasta WINNER% između 2006. i 2012. god. Na Wimbledonu nema značajnih promjena ni u jednom od promatranih perioda (slika 58). Budući da na zemlji loptica odskače relativno visoko i puno sporije, igračima je teže postići *winner*, odnosno udariti lopticu tako da je protivnik ne može stići i vratiti. Visok WINNER% bio je karakteristika igre na travi, ali nakon 2006. god. paralelno s porastom FAST1S i AV1S porastao je ACES% i WINNER%. Za pretpostaviti je kako su veliki dio WINNER% zapravo *winneri* postignuti servisom. Povećanje brzine prvog servisa na zemlji utjecalo je na činjenicu da WINNER% u ovom periodu nije varijabla koja diferencira igru na pobjednika na Roland Garrosu u odnosu na igru pobjednika na Wimbledonu.

**Slika 50.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak neforsiranih grešaka (UNFERR%).



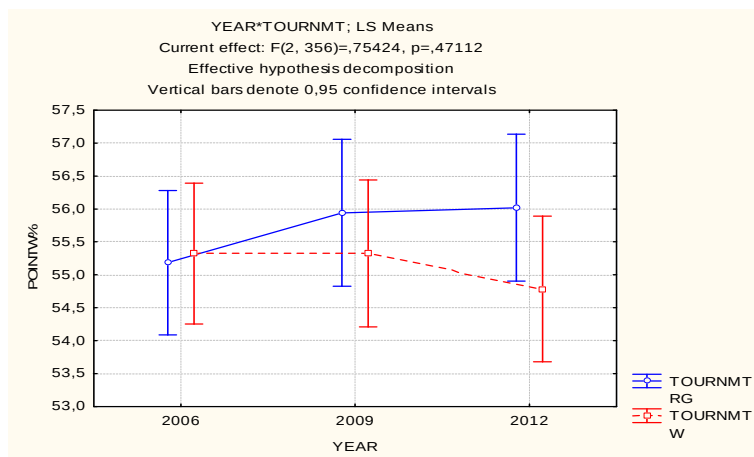
I varijabla UNFERR% pokazuje značajne promjene tijekom promatranih godina. Efekt u faktoru "godina" je značajan ( $F= 8,2$ ;  $p= 0,000^*$ ). I u faktoru "turnir" utvrđen je značajan efekt ( $F= 163,3$ ;  $p= 0,000^*$ ). Pobjednici na Roland Garrosu imaju značajno više vrijednosti u ovoj varijabli od pobjednika na Wimbledonu. Interakcija među faktorima je značajna ( $F= 23,5$ ;  $p= 0,000^*$ ), te se može reći da je trend razvoja ove varijable različit između pobjednika dva analizirana turnira.

**Tablica 59.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za UNFERR%.

|      |       | LSD test; variable UNFERR% (VARIJABLE%) |      |       |       |       |       |
|------|-------|-----------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|
|      |       | Include condition: V3="W"               |      |       |       |       |       |
| YEAR | TRNMT | 1                                       | 2    | 3     | 4     | 5     | 6     |
|      |       | 19,29                                   | 8,94 | 13,12 | 10,44 | 15,51 | 10,49 |
| 1    | 2006  | RG                                      | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 2    | 2006  | W                                       | 0,00 | 0,00  | 0,06  | 0,00  | 0,05  |
| 3    | 2009  | RG                                      | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 4    | 2009  | W                                       | 0,00 | 0,06  | 0,00  | 0,00  | 0,95  |
| 5    | 2012  | RG                                      | 0,00 | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 6    | 2012  | W                                       | 0,00 | 0,05  | 0,00  | 0,95  | 0,00  |

Post hoc analizom utvrđeno je kako je UNFERR% kod pobjednika na Roland Garrosu značajno veći u sva tri mjerenja. Kod tih ispitanika u periodu od 2006- 2009. god. utvrđen je značajan pad UNFERR%. Iako je u drugom promatranom periodu zabilježen značajan rast ove varijable, ukupno gledajući (2006- 2009. god.) UNFERR se značajno smanjio. Promjene ove varijable na Wimbledonu nisu značajne ni u jednom od promatranih perioda (tablica 59). Na Wimbledonu je ukupno zabilježen porast sa 8,94% na 10,49%, a na Roland Garrosu sa 19,29% na 15,51%. Igrači na brzoj podlozi lagodnije dolaze do poena, dok je na zemlji zbog sporijeg i višeg odskoka i zbog lakoće kretanja protivnika puno teže završiti poen. Pobjednici na Roland Garrosu zbog toga moraju više riskirati i pri tome rade više UNFERR.

**Slika 51.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak ukupno osvojenih poena (POINTW%).



U ovoj varijabli rezultati nisu dokazali značajne razlike između rezultata postignutih u tri promatrane vremenske točke ( $F = 0,23$ ;  $p = 0,793$ ). Nisu utvrđene ni značajne razlike među grupama ( $F = 1,55$ ;  $p = 0,214$ ). Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,75$ ;  $p = 0,471$ ).

**Tablica 60.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod pobjednika za POINTW%.

LSD test; variable POINTW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="W"

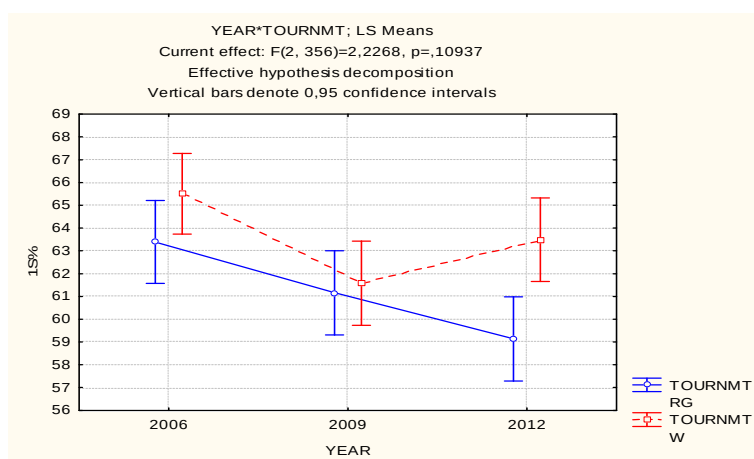
| YEAR | TRNMT | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|      |       | 55,19 | 55,32 | 55,94 | 55,32 | 56,02 | 54,79 |
| 1    | 2006  | RG    | 0,86  | 0,34  | 0,86  | 0,30  | 0,62  |
| 2    | 2006  | W     | 0,86  | 0,43  | 1,00  | 0,38  | 0,49  |
| 3    | 2009  | RG    | 0,34  | 0,43  | 0,44  | 0,92  | 0,15  |
| 4    | 2009  | W     | 0,86  | 1,00  | 0,44  | 0,39  | 0,50  |
| 5    | 2012  | RG    | 0,30  | 0,38  | 0,92  | 0,39  | 0,12  |
| 6    | 2012  | W     | 0,62  | 0,49  | 0,15  | 0,50  | 0,12  |

Post hoc analizom utvrđeno je kako u POINTW% nema značajnih razlika ni u jednoj točki mjerenja. Razlike su male, 2006. god. ih je nešto više kod pobjednika na Wimbledonu, 2009. i 2012. god. kod pobjednika na Roland Garrosu. Nema značajnih promjena tijekom promatranih perioda. POINTW% ne razlikuje značajno igru pobjednika na Roland Garrosu od onih na Wimbledonu (tablica 60).



### 7.2.5 Analiza razlika između poraženih na Roland Garrosu i na Wimbledonu (2) u tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine) (3)

**Slika 52.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prvog servisa (1S%).



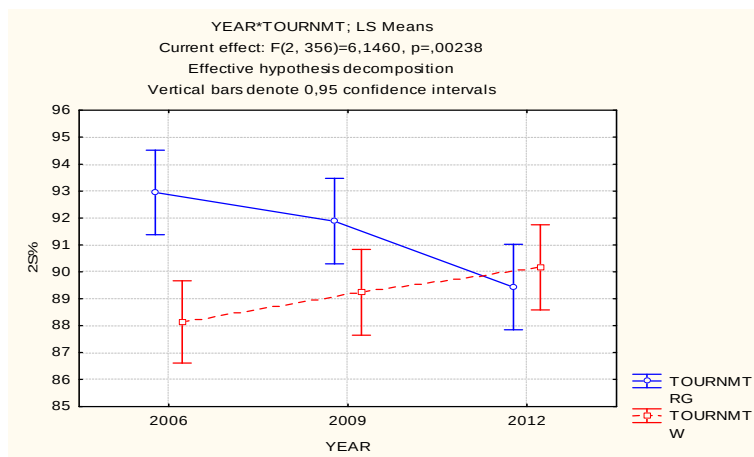
Utvrđene su značajne promjene u analiziranom periodu ( $F = 7,59$ ;  $p = 0,001^*$ ), a jednako tako i značajne razlike među poraženima na Wimbledonu i Roland Garrosu ( $F = 9,15$ ;  $p = 0,003^*$ ). Značajno veće rezultate u ovoj varijabli imaju poraženi u Wimbledonu. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 2,23$ ;  $p = 0,109$ ).

**Tablica 61.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod poraženih za 1S%.

| LSD test; variable 1S% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |             |
|-------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"           |       |       |             |             |             |             |             |             |
| YEAR                                | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |             |
|                                     |       | 63,39 | 65,51       | 61,16       | 61,57       | 59,14       | 63,49       |             |
| 1                                   | 2006  | RG    |             | 0,10        | 0,09        | 0,17        | <b>0,00</b> | 0,94        |
| 2                                   | 2006  | W     | 0,10        |             | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,12        |
| 3                                   | 2009  | RG    | 0,09        | <b>0,00</b> |             | 0,76        | 0,13        | 0,08        |
| 4                                   | 2009  | W     | 0,17        | <b>0,00</b> | 0,76        |             | 0,07        | 0,15        |
| 5                                   | 2012  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,13        | 0,07        |             | <b>0,00</b> |
| 6                                   | 2012  | W     | 0,94        | 0,12        | 0,08        | 0,15        | <b>0,00</b> |             |

Post hoc analiza pokazala je veći 1S% kod poraženih na Wimbledonu u sva tri mjerenja, s tim da je u posljednjem ta razlika značajna. do toga je došlo uslijed značajnog pada 1S% u drugom promatranom razdoblju kod poraženih na Roland Garrosu. Ostale promjene nisu značajne (tablica 61).

**Slika 53.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak drugog servisa (2S%).



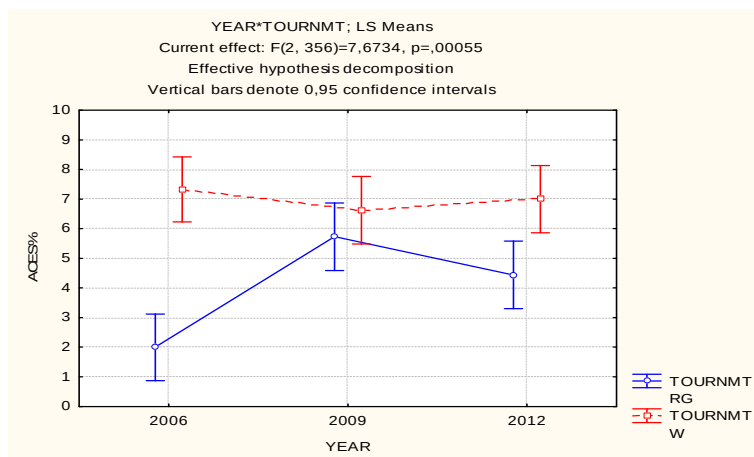
Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,58$ ;  $p = 0,558$ ) U faktoru "turnir" utvrđen je značajan efekt ( $F = 11,77$ ;  $p = 0,001^*$ ). Vrijednosti 2S% kod poraženih u Wimbledonu su u porastu, a u Roland Garrosu su u opadanju. Upravo na to nas upućuje značajna interakcija među faktorima "godina" i "turnir" ( $F = 6,15$ ;  $p = 0,002^*$ ).

**Tablica 62.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za 2S%.

| LSD test; variable 2S% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|-------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"           |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                     |       | 92,95 | 88,14       | 91,88       | 89,24       | 89,43       | 90,17       |
| 1                                   | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | 0,35        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> |
| 2                                   | 2006  | W     | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,33        | 0,25        | 0,07        |
| 3                                   | 2009  | RG    | 0,35        | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | <b>0,03</b> | 0,13        |
| 4                                   | 2009  | W     | <b>0,00</b> | 0,33        | <b>0,02</b> | 0,86        | 0,42        |
| 5                                   | 2012  | RG    | <b>0,00</b> | 0,25        | <b>0,03</b> | 0,86        | 0,52        |
| 6                                   | 2012  | W     | <b>0,01</b> | 0,07        | 0,13        | 0,42        | 0,52        |

Post hoc analizom 2S% utvrđeno je kako su značajno veće vrijednosti u prva dva mjerenja imali poraženi na Roland Garrosu, a u trećem neznatno veće poraženi na Wimbledonu. Kod poraženih na Roland Garrosu pad je značajan u drugom analiziranom periodu, i ukupno gledajući (2006- 2012. god). Porast 2S% na Wimbledonu nije značajan (tablica 62).

**Slika 54.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak aseva (ACES%).



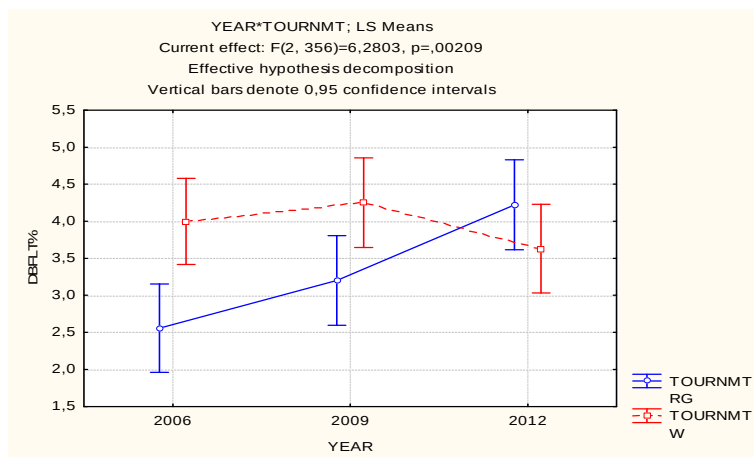
U varijabli ACES% utvrđen je značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 3,70$ ;  $p = 0,026^*$ ). Najveća promjena događa se kod poraženih u Roland Garrosu u periodu od 2006. do 2009. god. Utvrđen je i značajan efekt u faktoru "turnir". Naime između promatranih grupa vrijednosti ACES% se značajno razlikuju ( $F = 38,98$ ;  $p = 0,000^*$ ), i značajno su veće kod poraženih u Wimbledonu. Interakcija među faktorima je značajna ( $F = 7,67$ ;  $p = 0,001^*$ ), što se vidi i po grafovima, gdje je evidentan trend porasta ACES% na Roland Garrosu, a pada na Wimbledonu.

**Tablica 63.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za ACES%.

| LSD test; variable ACES% (VARIJABLE%) |       |      |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|-------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"             |       |      |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | TRNMT | 1    | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |       | 2,00 | 7,33        | 5,73        | 6,63        | 4,44        | 7,00        |
| 1                                     | 2006  | RG   | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 2                                     | 2006  | W    | <b>0,00</b> | <b>0,05</b> | 0,38        | <b>0,00</b> | 0,68        |
| 3                                     | 2009  | RG   | <b>0,00</b> | <b>0,05</b> | 0,27        | 0,12        | 0,12        |
| 4                                     | 2009  | W    | <b>0,00</b> | 0,38        | 0,27        | <b>0,01</b> | 0,65        |
| 5                                     | 2012  | RG   | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,12        | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> |
| 6                                     | 2012  | W    | <b>0,00</b> | 0,68        | 0,12        | 0,65        | <b>0,00</b> |

ACES% je varijabla koja dominira na Wimbledonu. Post hoc analiza pokazala je kako je u sva tri mjerenja ACES% veći kod poraženih na Wimbledonu, a 2006 i 2012. god. značajno. Utvrđen je značajan rast ACES% u periodu od 2006- 2009. god i od 2006- 2012. god. Ostale promjene nisu značajne (tablica 63).

**Slika 55.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak dvostrukih servis grešaka (DBFLT%).



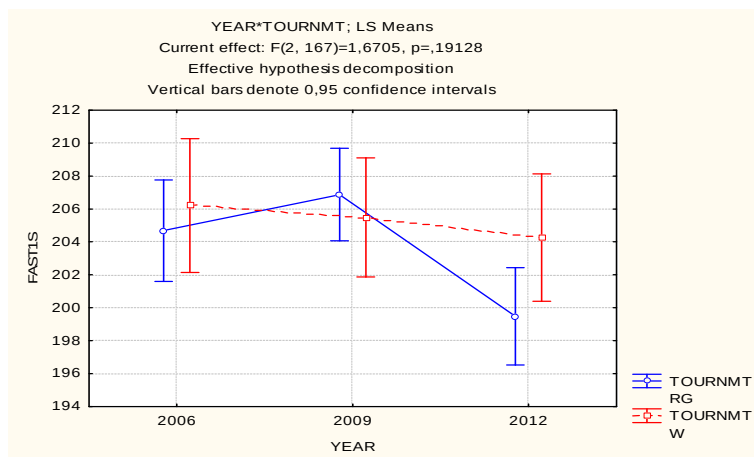
Efekt faktora "godina" nije značajan za ovu varijablu ( $F = 2,42$ ;  $p = 0,090$ ). Utvrđen je značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F = 6,50$ ;  $p = 0,011^*$ ), a najviše situaciju objašnjava značajna interakcija među faktorima ( $F = 6,28$ ;  $p = 0,002^*$ ) koja ukazuje na različite trendove promjena vrijednosti ove varijable tijekom promatranog perioda. Kod poraženih na Roland Garrosu evidentan je konstantan porast vrijednosti u varijabli DBFLT%, a kod poraženih u Wimbledonu vidi se opadanje vrijednosti DBFLT% u periodu 2009-2012. god.

**Tablica 64.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za DBFLT%.

| LSD test; variable DBFLT% (VARIJABLE%) |       |      |             |      |             |             |             |
|----------------------------------------|-------|------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"              |       |      |             |      |             |             |             |
| YEAR                                   | TRNMT | 1    | 2           | 3    | 4           | 5           | 6           |
|                                        |       | 2,56 | 4,00        | 3,20 | 4,25        | 4,22        | 3,63        |
| 1                                      | 2006  | RG   | <b>0,00</b> | 0,14 | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> |
| 2                                      | 2006  | W    | <b>0,00</b> |      | 0,06        | 0,55        | 0,60        |
| 3                                      | 2009  | RG   | 0,14        | 0,06 |             | <b>0,02</b> | <b>0,02</b> |
| 4                                      | 2009  | W    | <b>0,00</b> | 0,55 | <b>0,02</b> |             | 0,95        |
| 5                                      | 2012  | RG   | <b>0,00</b> | 0,60 | <b>0,02</b> | 0,95        |             |
| 6                                      | 2012  | W    | <b>0,01</b> | 0,39 | 0,32        | 0,15        | 0,17        |

Varijabla DBFLT% se ponaša slično kod poraženih i kod pobjednika. Post hoc analiza ukazuje na značajnost većih rezultata u korist Wimbledona, u prva dva mjerenja, te neznatno veće rezultate u korist Roland Garrosa u trećem mjerenju. U prvom promatranom razdoblju nema značajnih promjena, dok je u drugom ustanovljen neznatan pad DBFLT% kod poraženih na Wimbledonu i značajan rast kod poraženih na Roland Garrosu (tablica 64).

**Slika 56.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži prvi servis (FAST1S).



Utvrđen je statistički značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 3,589$ ;  $p = 0,030^*$ ). On se odnosi na pad vrijednosti ove varijable u promatranom periodu. Nema značajne razlike među turnirima ( $F = 1,33$ ;  $p = 0,250$ ), a ni trendovi promjena nisu značajno različiti između poraženih na oba analizirana turnira ( $F = 1,67$ ;  $p = 0,191$ ).

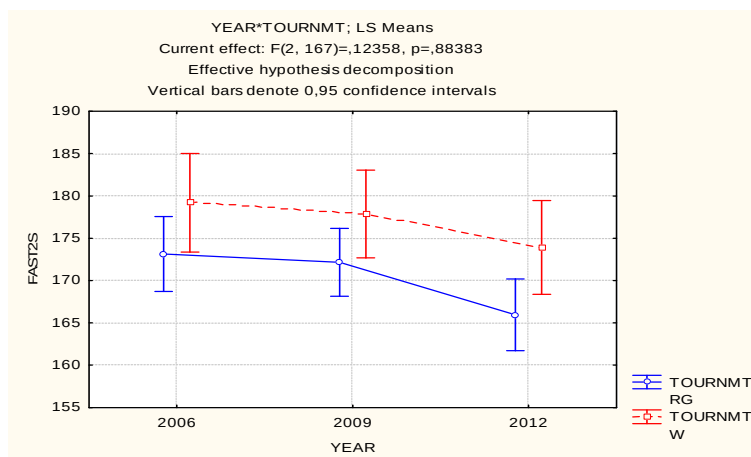
**Tablica 65.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za FAST1S.

| LSD test; variable FAST1S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |             |             |        |
|----------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------|
| Include condition: V3="L"              |       |        |             |             |             |             |        |
| YEAR                                   | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6      |
|                                        |       | 204,68 | 206,21      | 206,88      | 205,48      | 199,47      | 204,27 |
| 1                                      | 2006  | RG     | 0,56        | 0,30        | 0,74        | <b>0,02</b> | 0,87   |
| 2                                      | 2006  | W      | 0,56        | 0,79        | 0,79        | <b>0,01</b> | 0,50   |
| 3                                      | 2009  | RG     | 0,30        | 0,79        | 0,55        | <b>0,00</b> | 0,28   |
| 4                                      | 2009  | W      | 0,74        | 0,79        | 0,55        | <b>0,01</b> | 0,65   |
| 5                                      | 2012  | RG     | <b>0,02</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | 0,05   |
| 6                                      | 2012  | W      | 0,87        | 0,50        | 0,28        | 0,65        | 0,05   |

Post hoc analiza FAST1S pokazala je da nema značajnih razlika u najvećoj brzini prvog servisa kod poraženih na dva analizirana turnira. U prvom i trećem mjerenju vrijednosti su nešto veće na Wimbledonu, a u drugom na Roland Garrosu. Značajan je pad uočena kod poraženih na Roland Garrosu u periodima od 2009-2012. god. i od 2006- 2012. god. Kod poraženih na Wimbledonu nema značajnih promjena (tablica 65).



**Slika 57.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu najbrži drugi servis (FAST2S).



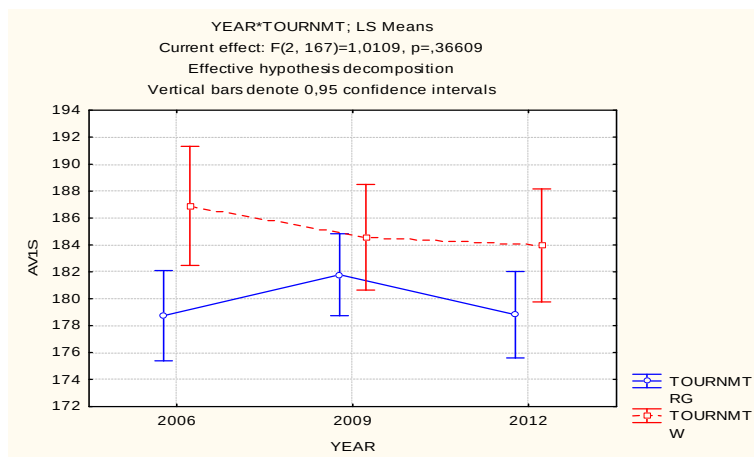
Kod varijable FAST2S vidi se pad u promatranom periodu, i on je značajan, na što nam ukazuje efekt faktora "godina" ( $F = 3,48$ ;  $p = 0,33$ ). Razlika među turnirima je značajna ( $F = 10,49$ ;  $p = 0,001^*$ ), a poraženi na Wimbledonu imaju značajno veće vrijednosti u ovoj varijabli. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,12$ ;  $p = 0,884$ ) što se može vidjeti i iz grafa, na kojem je evidentno da trendovi promjena kod obje promatrane skupine nisu značajno različiti.

**Tablica 66.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za FAST2S.

| LSD test; variable FAST2S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |             |             |             |
|----------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"              |       |        |             |             |             |             |             |
| YEAR                                   | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                        |       | 173,14 | 179,19      | 172,16      | 177,86      | 165,95      | 173,93      |
| 1                                      | 2006  | RG     | 0,10        | 0,75        | 0,17        | <b>0,02</b> | 0,83        |
| 2                                      | 2006  | W      | 0,10        | 0,05        | 0,74        | <b>0,00</b> | 0,20        |
| 3                                      | 2009  | RG     | 0,75        | 0,05        | 0,09        | <b>0,04</b> | 0,61        |
| 4                                      | 2009  | W      | 0,17        | 0,74        | 0,09        | <b>0,00</b> | 0,31        |
| 5                                      | 2012  | RG     | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | <b>0,04</b> | <b>0,00</b> | <b>0,03</b> |
| 6                                      | 2012  | W      | 0,83        | 0,20        | 0,61        | 0,31        | <b>0,03</b> |

FAST 2S za razliku od FAST1S dominira kod poraženih na Wimbledonu. Kod poraženih na tom turniru FAST2S je u sva tri mjerenja veći, a u trećem mjerenju je razlika značajna. Do toga je došlo zbog značajnog pada FAST2S u drugom analiziranom razdoblju, te zbog značajnosti ukupnog pada FAST2S kod poraženih na Roland Garrosu. Poraženi na Wimbledonu ne pokazuju značajne promjene u ovoj varijabli, već neznatan pad (tablica 66).

**Slika 58.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina prvog servisa (AV1S).



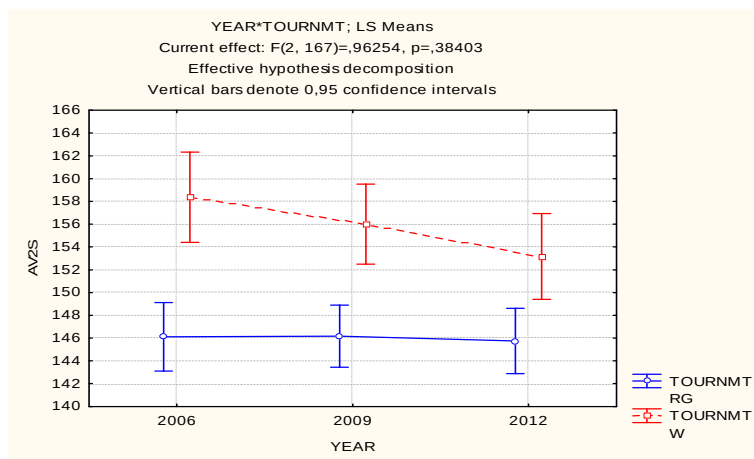
Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,51$ ;  $p = 0,601$ ), u obje skupine AVIS% se ponaša varijabilno tj. raste i pada ili obrnuto. Utvrđena je značajna razlika među promatranim skupinama na oba turnira ( $F = 12,08$ ;  $p = 0,001^*$ ). Iz grafa se vidi kako veće vrijednosti imaju poraženi na Wimbledonu. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 1,01$ ;  $p = 0,366$ ).

**Tablica 67.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod poraženih za AV1S.

| LSD test; variable AV1S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |             |             |             |
|--------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"            |       |        |             |             |             |             |             |
| YEAR                                 | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                      |       | 178,75 | 186,90      | 181,78      | 184,57      | 178,82      | 183,96      |
| 1                                    | 2006  | RG     | <b>0,00</b> | 0,19        | <b>0,03</b> | 0,97        | 0,06        |
| 2                                    | 2006  | W      | <b>0,00</b> |             | 0,06        | 0,44        | <b>0,00</b> |
| 3                                    | 2009  | RG     | 0,19        | 0,06        |             | 0,27        | 0,19        |
| 4                                    | 2009  | W      | <b>0,03</b> | 0,44        | 0,27        |             | <b>0,03</b> |
| 5                                    | 2012  | RG     | 0,97        | <b>0,00</b> | 0,19        | <b>0,03</b> |             |
| 6                                    | 2012  | W      | 0,06        | 0,34        | 0,41        | 0,84        | 0,06        |

Post hoc analizom AV1S utvrđeno je da je u sva tri mjerenja veća prosječna brzina prvog servisa kod poraženih na Wimbledonu. U prvom mjerenju ta razlika je značajna. Kod obje promatrane skupine nema značajnih promjena ni u jednom od analiziranih perioda (tablica 67).

**Slika 59.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu prosječna brzina drugog servisa (AV2S).



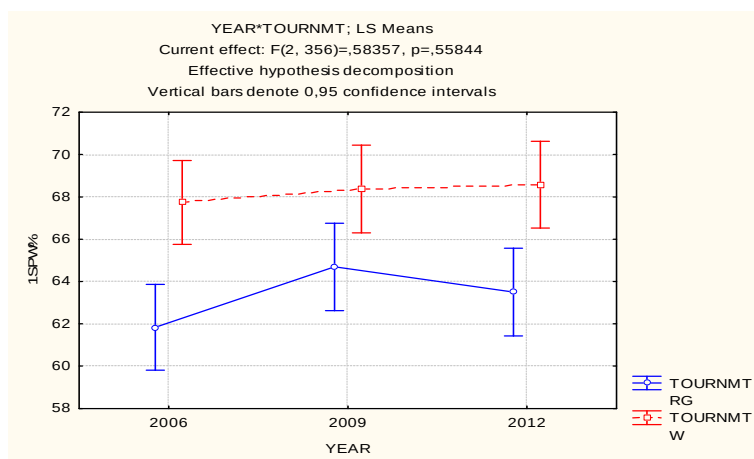
Efekt u faktoru "godina" za ovu varijablu nije značajan ( $F = 1,31$ ;  $p = 0,272$ ). Ipak vidi se opadanje vrijednosti AV2S kod poraženih u Wimbledonu. Efekt u faktoru "turnir je značajan ( $F = 50,61$ ;  $p = 0,000^*$ ) i značajno su veće vrijednosti kod poraženih u Wimbledonu, nego kod poraženih u Roland Garrosu. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F = 0,96$ ;  $p = 0,384$ ).

**Tablica 68.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za AV2S.

| LSD test; variable AV2S (VARIJABLE%) |       |        |             |             |             |             |             |
|--------------------------------------|-------|--------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"            |       |        |             |             |             |             |             |
| YEAR                                 | TRNMT | 1      | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                      |       | 146,13 | 158,36      | 146,18      | 156,01      | 145,75      | 153,16      |
| 1                                    | 2006  | RG     | <b>0,00</b> | 0,98        | <b>0,00</b> | 0,86        | <b>0,00</b> |
| 2                                    | 2006  | W      | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,38        | <b>0,00</b> | 0,06        |
| 3                                    | 2009  | RG     | 0,98        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,83        | <b>0,00</b> |
| 4                                    | 2009  | W      | <b>0,00</b> | 0,38        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,28        |
| 5                                    | 2012  | RG     | 0,86        | <b>0,00</b> | 0,83        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6                                    | 2012  | W      | <b>0,00</b> | 0,06        | <b>0,00</b> | 0,28        | <b>0,00</b> |

AV2S je značajno veći kod pobjednika na Wimbledonu u sva tri mjerenja. Post hoc analizom utvrđeno je kako nema značajnih promjena ni kod poraženih na Wimbledonu ni na Roland Garrosu ni u jednom od promatranih perioda (tablica 68).

**Slika 60.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na prvi servis (1SPW%).



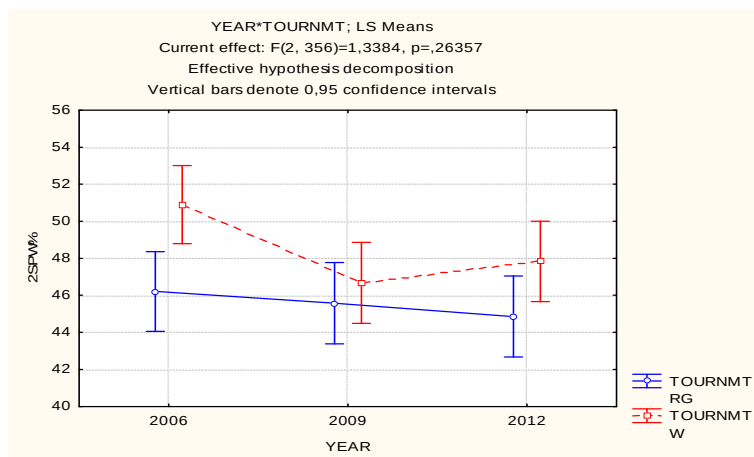
Utvrđeno je da nema statistički značajnih promjena ove varijable u promatranom periodu ( $F=1,52$ ;  $p=0,221$ ), ali ima značajne razlike između dvije promatrane skupine ( $F=33,10$ ;  $p=0,000^*$ ). I u ovoj varijabli veće vrijednosti su prisutne kod poraženih u Wimbledonu. Interakcija među faktorima nije značajna ( $F=0,58$ ;  $p=0,558$ ) pa tako ni razlika u trendovima promjena kod obje skupine tijekom promatranog perioda.

**Tablica 69.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za 1SPW%.

| LSD test; variable 1SPW% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"             |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |       | 61,84 | 67,74       | 64,69       | 68,37       | 63,50       | 68,58       |
| 1                                     | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | 0,05        | <b>0,00</b> | 0,26        | <b>0,00</b> |
| 2                                     | 2006  | W     | <b>0,00</b> | <b>0,04</b> | 0,66        | <b>0,00</b> | 0,56        |
| 3                                     | 2009  | RG    | 0,05        | <b>0,04</b> | <b>0,01</b> | 0,42        | <b>0,01</b> |
| 4                                     | 2009  | W     | <b>0,00</b> | 0,66        | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | 0,89        |
| 5                                     | 2012  | RG    | 0,26        | <b>0,00</b> | 0,42        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6                                     | 2012  | W     | <b>0,00</b> | 0,56        | <b>0,01</b> | 0,89        | <b>0,00</b> |

Post hoc analiza pokazuje kako je razlika 1SPW% u korist poraženih na Wimbledonu značajna u sva tri mjerenja. Nema značajnih promjena ove varijable ni u jednom od promatranih razdoblja (tablica 69).

**Slika 61.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na drugi servis (2SPW%).



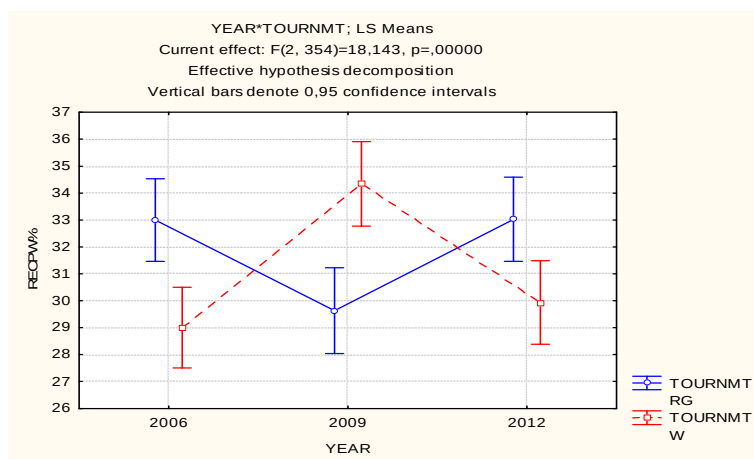
Dokazane su značajne razlike između vrijednosti varijable 2SPW% u promatranom periodu ( $F= 3,03$ ;  $p= 0,050^*$ ). Iz grafa je vidljivo da se radi o opadanju 2SPW% tijekom vremena. Rezultati ukazuju i na značajno razlikovanje dviju promatranih skupina ( $F= 10,50$ ;  $p= 0,001^*$ ). Interakcija među faktorima nije značajna ( $F= 1,34$ ;  $p= 0,264$ ).

**Tablica 70.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za 2SPW%.

| LSD test; variable 2SPW% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|---------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"             |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                  | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                       |       | 46,21 | 50,90       | 45,58       | 46,67       | 44,86       | 47,83       |
| 1                                     | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | 0,69        | 0,77        | 0,39        | 0,30        |
| 2                                     | 2006  | W     | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,05</b> |
| 3                                     | 2009  | RG    | 0,69        | <b>0,00</b> | 0,49        | 0,65        | 0,15        |
| 4                                     | 2009  | W     | 0,77        | <b>0,01</b> | 0,49        | 0,25        | 0,46        |
| 5                                     | 2012  | RG    | 0,39        | <b>0,00</b> | 0,65        | 0,25        | 0,06        |
| 6                                     | 2012  | W     | 0,30        | <b>0,05</b> | 0,15        | 0,46        | 0,06        |

2SPW% je značajno veći na Wimbledonu. Post hoc analiza pokazuje da je značajno veći samo u prvom mjerenju, a u druga dva razlika nije prešla prag značajnosti. Kod poraženih na Roland Garrosu nema značajnih promjena, dok poraženi na Wimbledonu bilježe značajan pad 2SPW% u prvom i u cjelokupno promatranom razdoblju (tablica 70).

**Slika 62.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na retern (RECPW%).



Nije dokazan značajan Efekt u faktoru "godina" ( $F = 0,78$ ;  $p = 0,458$ ). Rezultati obiju skupina ne razlikuju se značajno 2006-2012. godine iako se 2009. vidi odskakanje. Efekt u faktoru "turnir " nije značajan ( $F = 1,52$ ;  $p = 0,219$ ), ali interakcija među faktorima jest ( $F = 18,14$ ;  $p = 0,000^*$ ). Trend promjena između promatranih skupina razlikuje se u svakom analiziranom razdoblju. Kada vrijednosti RECPW% kod poraženih na Roland Garrosu rastu, kod poraženih na Wimbledonu padaju i obrnuto.

**Tablica 71.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za RECPW%.

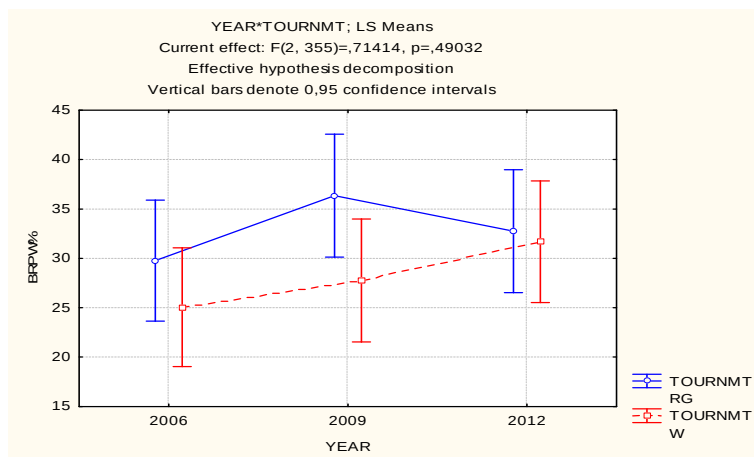
LSD test; variable RECPW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="L"

| YEAR | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|      |       | 33,00 | 29,00       | 29,63       | 34,34       | 33,02       | 29,93       |
| 1    | 2006  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,23        | 0,98        | <b>0,01</b> |
| 2    | 2006  | W     | <b>0,00</b> | 0,57        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,40        |
| 3    | 2009  | RG    | <b>0,00</b> | 0,57        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,79        |
| 4    | 2009  | W     | 0,23        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,24        | <b>0,00</b> |
| 5    | 2012  | RG    | 0,98        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,24        | <b>0,01</b> |
| 6    | 2012  | W     | <b>0,01</b> | 0,40        | 0,79        | <b>0,00</b> | <b>0,01</b> |

Post hoc test za RECPW% utvrdio je značajnu razliku u korist poraženih na Roland Garrosu 2006. i 2012. god, a 2009. god. u korist poraženih na Wimbledonu. Kod poraženih na Roland Garrosu prisutan je značajan pad RECPW% u prvom promatranom periodu, a značajan rast u drugom, dok su kod poraženih na Wimbledonu promjene sasvim suprotne. U prvom promatranom periodu RECPW je značajno porastao, a u drugom značajno pao. Promatrajući cjelokupni period (2006- 2012. god.) RECPW% se nije značajno promijenio (tablica 71).



**Slika 63.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak iskorištenih lopti za obrat (BRPW%).



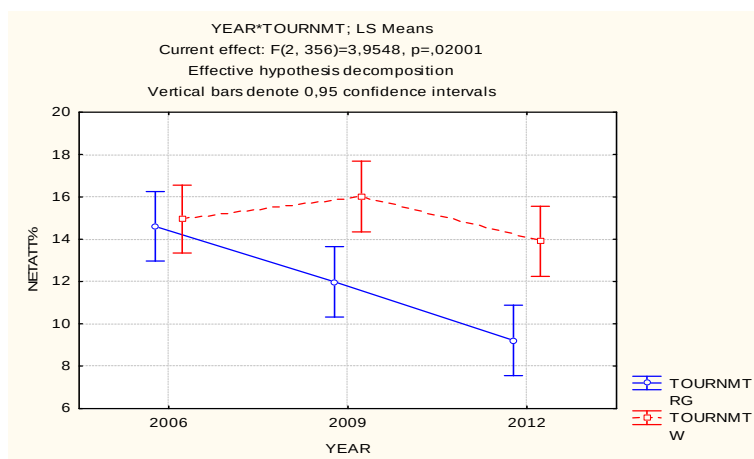
Nisu utvrđene značajne promjene u ovoj varijabli u promatranom razdoblju ( $F = 1,53$ ;  $p = 0,217$ ), niti je utvrđena značajna razlika među promatranim skupinama ( $F = 3,50$ ;  $p = 0,062$ ). Trendovi promjena također nisu statistički značajno različiti među poraženim na oba turnira ( $F = 0,71$ ;  $p = 0,49$ ).

**Tablica 72.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za BRPW%.

| LSD test; variable BRPW% (VARIJABLE%) |       |       |       |             |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|
| Include condition: V3="L"             |       |       |       |             |       |       |       |
| YEAR                                  | TRNMT | 1     | 2     | 3           | 4     | 5     | 6     |
|                                       |       | 29,77 | 24,67 | 36,35       | 27,75 | 32,74 | 31,68 |
| 1                                     | 2006  | RG    | 0,24  | 0,14        | 0,65  | 0,50  | 0,67  |
| 2                                     | 2006  | W     | 0,24  | <b>0,01</b> | 0,48  | 0,07  | 0,11  |
| 3                                     | 2009  | RG    | 0,14  | <b>0,01</b> | 0,06  | 0,42  | 0,30  |
| 4                                     | 2009  | W     | 0,65  | 0,48        | 0,06  | 0,27  | 0,38  |
| 5                                     | 2012  | RG    | 0,50  | 0,07        | 0,42  | 0,27  | 0,81  |
| 6                                     | 2012  | W     | 0,67  | 0,11        | 0,30  | 0,38  | 0,81  |

Varijabla BRPW% je pokazala veće vrijednosti kod poraženih na Roland Garrosu u sva tri mjerenja, ali razlika ni u jednom nije značajna. Nema značajnih promjena ni u jednom od analiziranih perioda (tablica 72).

**Slika 64.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između pobjednika na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak prilaza na mrežu (NETATT%).



Utvrđen je značajan efekt u faktoru "godina" što zapravo ukazuje na značajne promjene u promatranom periodu ( $F = 8,04$ ;  $p = 0,000^*$ ). Utvrđen je i značajan efekt u faktoru "turnir" ( $F = 19,46$ ;  $p = 0,000^*$ ), te je NETATT% značajno veći kod poraženih na Wimbledonu. Interakcija među faktorima je također značajna ( $F = 3,95$ ;  $p = 0,020^*$ ). Kod poraženih na Roland Garrosu vidi se konstantan pad vrijednosti NETATT% tijekom vremena, a kod poraženih na Wimbledonu vrijednosti u prvom periodu rastu, a u drugom padaju.

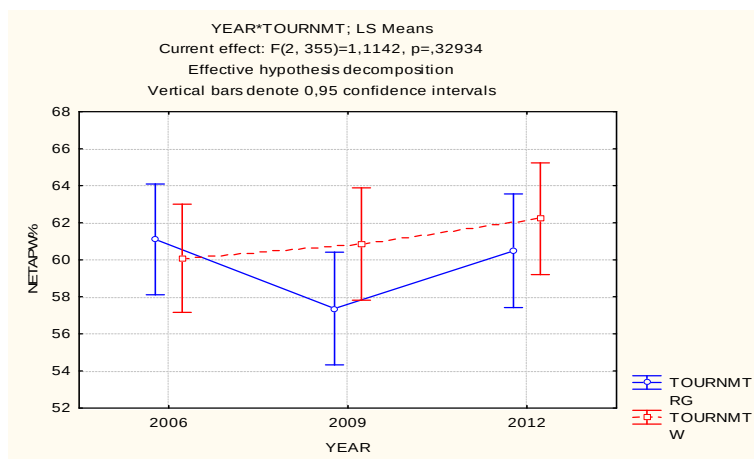
**Tablica 73.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za NETATT%.

| LSD test; variable NETATT% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |             |             |             |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Include condition: V3="L"               |       |       |             |             |             |             |             |
| YEAR                                    | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4           | 5           | 6           |
|                                         |       | 14,61 | 14,95       | 11,98       | 16,02       | 9,22        | 13,90       |
| 1                                       | 2006  | RG    | 0,77        | <b>0,03</b> | 0,24        | <b>0,00</b> | 0,55        |
| 2                                       | 2006  | W     | 0,77        | <b>0,01</b> | 0,37        | <b>0,00</b> | 0,37        |
| 3                                       | 2009  | RG    | <b>0,03</b> | <b>0,01</b> | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | 0,11        |
| 4                                       | 2009  | W     | 0,24        | 0,37        | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | 0,08        |
| 5                                       | 2012  | RG    | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> | <b>0,02</b> | <b>0,00</b> | <b>0,00</b> |
| 6                                       | 2012  | W     | 0,55        | 0,37        | 0,11        | 0,08        | <b>0,00</b> |

NETATT% je varijabla koja je u post hoc analizi pokazala značajno veće vrijednosti kod poraženih na Wimbledonu 2009. i 2012. god, a 2006. god. neznatno manje nego kod poraženih na Roland Garrosu. U ovoj varijabli kod poraženih na Roland Garrosu bilježi se

značajan pad vrijednosti u sva tri promatrana perioda. Kod poraženih na Wimbledonu nema značajnih promjena (tablica 73).

**Slika 65.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak poena dobivenih na mreži (NETAPW%).



U ovoj varijabli nisu utvrđene značajne promjene tijekom vremena ( $F=1,09$ ;  $p=0,337$ ), niti su utvrđene značajne razlike između dvije promatrane skupine ( $F=1,25$ ;  $p=0,264$ ). Kod poraženih na Wimbledonu vidi se rast u NETAPW%, a kod poraženih na Roland Garrosu najprije pad, a zatim rast. Usprkos tome razlike u trendovima promjena između tih skupina nisu značajno različiti ( $F=1,11$ ;  $p=0,329$ ).

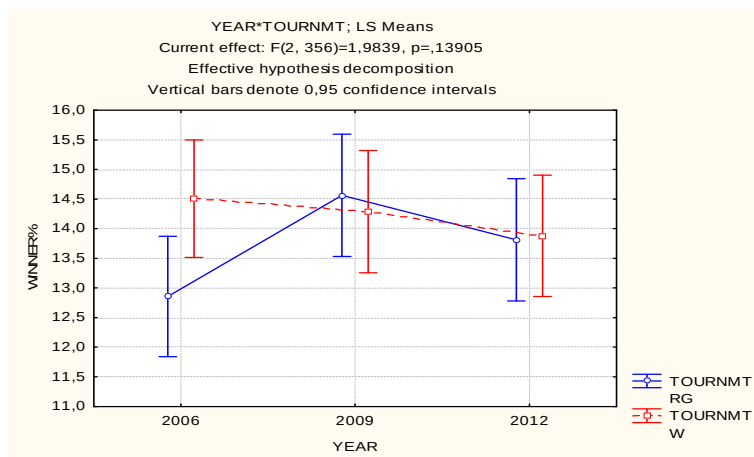
**Tablica 74.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za NETAPW%.

LSD test; variable NETAPW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="L"

| YEAR | TRNMT | 1     | 2     | 3     | 4           | 5     | 6           |
|------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------------|
|      |       | 61,11 | 60,09 | 57,37 | 60,85       | 59,46 | 62,22       |
| 1    | 2006  | RG    | 0,64  | 0,10  | 0,91        | 0,46  | 0,62        |
| 2    | 2006  | W     | 0,64  | 0,22  | 0,73        | 0,78  | 0,34        |
| 3    | 2009  | RG    | 0,10  | 0,22  | 0,12        | 0,35  | <b>0,03</b> |
| 4    | 2009  | W     | 0,91  | 0,73  | 0,12        | 0,54  | 0,55        |
| 5    | 2012  | RG    | 0,46  | 0,78  | 0,35        | 0,54  | 0,22        |
| 6    | 2012  | W     | 0,62  | 0,34  | <b>0,03</b> | 0,55  | 0,22        |

Post hoc analizom utvrđeni su u prvom mjerenju nešto veći rezultati poraženih na Roland Garrosu, a u druga dva mjerenja značajno veći rezultati pobjednika na Wimbledonu. Utvrđene su i značajni padovi varijable NETAPW% u periodu od 2006- 2009. god. i u cijelom promatranom periodu. Ostale promjene NETAPW% nisu značajne (tablica 74).

**Slika 66.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak winnere (WINNER%).



U varijabli WINNER% nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F = 1,125$ ;  $p = 0,326$ ). Iz grafičkog prikaza vidi se kako su vrijednosti WINNER% u opadanju u obje skupine osim u prvom promatranom periodu kod poraženih na Roland Garrosu. U ovoj varijabli značajne razlike između promatranih skupina nema ( $F = 1,28$ ;  $p = 0,259$ ), a isto tako i razlike u trendovima promjena kod analiziranih skupina nisu značajne ( $F = 1,98$ ;  $p = 0,139$ ).

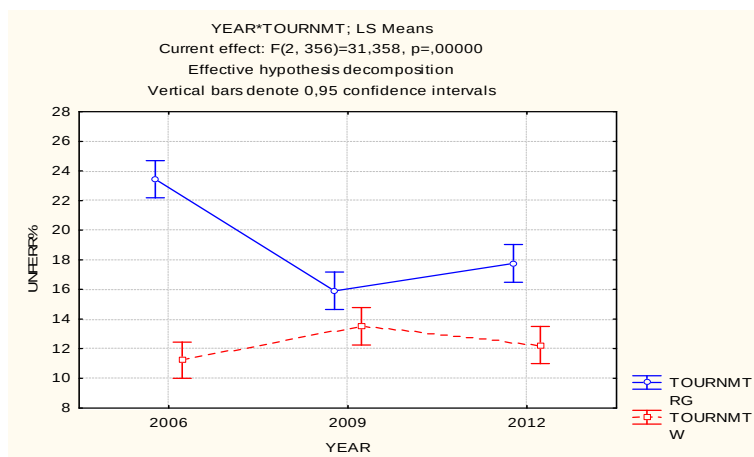
**Tablica 75.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za WINNER%.

| LSD test; variable WINNER% (VARIJABLE%) |       |       |             |             |       |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------------|-------------|-------|-------|-------|
| Include condition: V3="L"               |       |       |             |             |       |       |       |
| YEAR                                    | TRNMT | 1     | 2           | 3           | 4     | 5     | 6     |
|                                         |       | 12,86 | 14,51       | 14,56       | 14,29 | 13,81 | 13,88 |
| 1                                       | 2006  | RG    | <b>0,02</b> | <b>0,02</b> | 0,05  | 0,20  | 0,16  |
| 2                                       | 2006  | W     | <b>0,02</b> | 0,94        | 0,76  | 0,34  | 0,39  |
| 3                                       | 2009  | RG    | <b>0,02</b> | 0,94        |       | 0,71  | 0,31  |
| 4                                       | 2009  | W     | 0,05        | 0,76        | 0,71  |       | 0,52  |
| 5                                       | 2012  | RG    | 0,20        | 0,34        | 0,31  | 0,52  |       |
| 6                                       | 2012  | W     | 0,16        | 0,39        | 0,36  | 0,58  | 0,93  |

Post hoc analizom utvrđeno je kako WINNER% imaju značajno veće vrijednosti kod poraženih na Wimbledonu u prvom mjerenju i neznatno veće u trećem mjerenju. U drugom je WINNER% veći kod poraženih na Roland Garrosu, ali ta razlika nije značajna. Od promjena

koje su utvrđene u analiziranim periodima značajan je samo porast WINNER% kod poraženih na Roland Garrosu u periodu od 2006-2009. god (tablica 75).

**Slika 67.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak neforsiranih grešaka (UNFERR%).



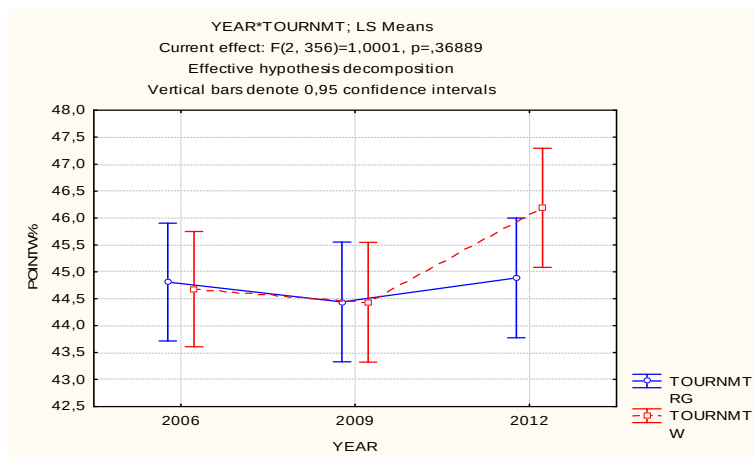
Značajan efekt u faktoru "godina" ( $F= 10,3$ ;  $p= 0,000^*$ ) ukazuje na značajne promjene tijekom promatranog perioda. Efekt u faktoru "turnir" ukazuje na značajne razlike između dviju analiziranih skupina ( $F= 165,8$ ;  $p= 0,000^*$ ). U varijabli UNFERR% veće vrijednosti imaju poraženi na Roland Garrosu. Interakcija među faktorima dokazuje značajne razlike u trendovima promjena kod ove dvije skupine ( $F= 31,36$ ;  $p= 0,000$ ), a to potvrđuje i grafički prikaz.

**Tablica 76.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros;W- Wimbledon) kod poraženih za UNFERR%.

| LSD test; variable UNFERR% (VARIJABLE%) |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Include condition: V3="L"               |       |       |       |       |       |       |       |
| YEAR                                    | TRNMT | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|                                         |       | 23,45 | 11,23 | 15,91 | 13,51 | 17,76 | 12,25 |
| 1                                       | 2006  | RG    | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| 2                                       | 2006  | W     | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,00  | 0,25  |
| 3                                       | 2009  | RG    | 0,00  | 0,00  | 0,01  | 0,04  | 0,00  |
| 4                                       | 2009  | W     | 0,00  | 0,01  | 0,01  | 0,00  | 0,16  |
| 5                                       | 2012  | RG    | 0,00  | 0,00  | 0,04  | 0,00  | 0,00  |
| 6                                       | 2012  | W     | 0,00  | 0,25  | 0,00  | 0,16  | 0,00  |

Post hoc analiza pokazuje značajno veće vrijednosti UNFERR% kod poraženih na Roland Garrosu u sva tri mjerenja. Kod njih je utvrđen značajan pad u prvom promatranom periodu koji je prouzročio značajan pad i ukupno promatranom razdoblju, iako je dobiven značajan rast UNFERR% u drugom promatranom periodu. Kod poraženih na Wimbledonu značajan je samo rast u periodu od 2006- 2009. god. (tablica 76).

**Slika 68.** Prikaz rezultata dvofaktorske analize varijance- utvrđivanje razlika između poraženih na Roland Garrosu i Wimbledonu kroz analizirani period (2006, 2009 i 2012. god) za varijablu postotak ukupno osvojenih poena (POINTW%).



Tijekom promatranog perioda nema značajnih promjena u varijabli POINTW%. Nije utvrđen značajan efekt u faktoru "godina" ( $F= 2,03$ ;  $p= 0,133$ ). Razlike među poraženima na oba turnira nisu značajne ( $F= 0,720$ ;  $p= 0,397$ ), a ni interakcija među faktorima "godina" i "turnir" nije značajna ( $F= 1,00$ ;  $p= 0,369$ ).

**Tablica 77.** Post hoc analiza (prikazane razine značajnosti): utvrđivanje razlika za periode (2006- 2009- 2012. god) i među turnirima (RG- Roland Garros; W- Wimbledon) kod poraženih za POINTW%.

LSD test; variable POINTW% (VARIJABLE%)  
Include condition: V3="L"

| YEAR | TRNMT | 1     | 2     | 3     | 4           | 5           | 6           |
|------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|
|      |       | 44,81 | 44,68 | 44,44 | 44,44       | 44,89       | 46,19       |
| 1    | 2006  | RG    | 0,87  | 0,64  | 0,64        | 0,92        | 0,08        |
| 2    | 2006  | W     | 0,87  | 0,76  | 0,76        | 0,79        | 0,05        |
| 3    | 2009  | RG    | 0,64  | 0,76  | 0,99        | 0,58        | <b>0,03</b> |
| 4    | 2009  | W     | 0,64  | 0,76  | 0,99        | 0,57        | <b>0,03</b> |
| 5    | 2012  | RG    | 0,92  | 0,79  | 0,58        | 0,57        | 0,10        |
| 6    | 2012  | W     | 0,08  | 0,05  | <b>0,03</b> | <b>0,03</b> | 0,10        |

Kod poraženih varijabla POINTW% ne razlikuje promatrane skupine u prva dva mjerenja, dok je u drugom POINTW% nešto veći kod poraženih na Wimbledonu. Jedina značajna promjena prisutna je kod poraženih na Wimbledonu. To je rast POINTW% u periodu od 2009- 2012. god. Kod pobjednika na Roland Garrosu nema značajnih promjena (tablica 77).



## 8 ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je utvrđivanje promjena u pojavi elemenata teniske igre, a s obzirom na različitu podlogu i njihov utjecaj na konačni rezultat u teniskim mečevima, na Wimbledonu i na Roland Garrosu u periodu između 2006. i 2012. godine. Analizirana su 724 muška sudionika mečeva glavnih turnira na Roland Garrosu i Wimbledonu 2006, 2009 i 2012. godine. Višefaktorskom analizom varijance za analiziranje razlika među grupama (2x3) obrađeno je sedamnaest statističkih pokazatelja elemenata igre. Iz detaljne analize svake pojedine varijable u sve četiri analizirane skupine (pobjednici, poraženi, sudionici Roland Garrosa i Wimbledonu), sistematskog pregleda te evidencije prisutnosti ili nepostojanja razlika i promjena u analiziranim varijablama proizišle su sljedeće spoznaje:

### 8.1 Glavni nalazi

#### 8.1.1 Trend promjena elemenata teniske igre koji determiniraju pobjedu na Roland Garrosu od 2006-2012. god.

U analizi igre na Roland Garrosu utvrđeno je da petnaest od sedamnaest analiziranih varijabli značajno razlikuje igru pobjednika od poraženih. Porażeni imaju značajno veći postotak dvostrukih servis grešaka i postotak neforsiranih grešaka, a sve ostale varijable pobjednici. Dakle na Roland Garrosu su pobjednici dominantniji i bolji od poraženih u svim elementima igre koji su obuhvaćeni analiziranim varijablama, osim u najbržem drugom servisu i pokušajima izlazaka na mrežu

Analizirajući razvoj igre tijekom promatranog perioda utvrđene su promjene u igri na Roland Garrosu. Od 2006- 2009. god. kod pobjednika na Roland Garrosu prvi servis postaje sve brži, a drugi servis u manjoj mjeri prati taj trend. Prema dosadašnjim reportima 2000. god. prosječan prvi servis na Roland Garrosu je iznosio 160 km/h, a drugi 120 km/h. Budući da su istovremeno tadašnji igrači servirali na Wimbledonu prvi servis prosječno 183 km/h, a drugi 156 km/h, očito je da su bili sposobni servirati brže, ali su odabrali servirati sporije na zemlji. Uvođenjem bržeg tipa loptice na Roland Garrosu 2000. god. ITF je najviše utjecao na promjenu igre, a manjim dijelom modernizacija opreme, primjena modernih analiza servisa i napredak fizičke pripreme tenisača. 2009. god. igrači na Roland Garrosu serviraju približno istim brzinama kao i na Wimbledonu (prvi servis 183 km/h, drugi 149 km/h). Istovremeno s porastom brzine prvog servisa porastao je ACES%, DBFLT%, 1SPW% i WINNER%, a smanjio se 1S%, 2S%, RECPW% i UNFERR%. Igrači su osjetili da im loptica dopušta iskorištavanje prednosti brzih servisa i bez obzira na povećani rizik servirali *power* servise u

uglove igrališta, kako bi osigurali dominaciju u poenu. Analogno tome smanjuje se sigurnost prvog servisa, ali povećava postotak postignutih aseva i dvostrukih servis greški. Postotak poena osvojenih prvim servisom i postotak *winnera* prati trend rasta brzine servisa (među *winnere* se ubrajaju i neobranjivi servisi koji nisu asevi). Igrači koji reternom nisu mogli odgovoriti na nastale promjene u igri svrstali su se u skupinu poraženih, isto kao i oni kojima je opala sigurnost drugog servisa i postotak osvojenih poena na drugi servis. Pad postotka neforsiranih grešaka potvrđuje teoriju o djelovanju brže loptice na igru na zemlji. Naime sporije loptice imaju visok odskok i pri tome gube veliki dio svoje brzine, dajući protivniku više vremena za dostizanje tih lopti. Zbog toga igrači ulaze u veći rizik od pogreške. Brža lopta omogućila je lakše postizanje *winnera*, pa tako i manje neforsiranih grešaka. Prema svemu navedenom igra na Roland Garrosu sve više se približava karakteristikama koje su se smatrale tipičnim za travu. Od te teorije odudara jedino postotak izlazaka na mrežu koji bez obzira na promjene povezane sa servisom, značajno opada tijekom cijelog promatranog perioda. Važno je naglasiti da nakon 2008- 2009. god. prvi put u ovom tisućljeću dolazi do pada brzina servisa na Roland Garrosu kod obje promatrane skupine. Za očekivati je bilo da će to djelovati na ostale varijable na sličan način kao i do sada. Međutim došlo je do paradoksa. Uprkos smanjenju brzine servisa, sigurnost prvog servisa je također opala, postotak aseva stagnirao, a postotak dvostrukih servis grešaka porastao. Igrači su pad brzine ponovo kompenzirali kombiniranjem ravnih jakih servisa sa *slice*, *kick*, tj. *topspin* servisom i gađanjem u rubne dijelove servis polja. Rotirani dobro plasirani servisi udareni nešto manjom brzinom nisu umanjili mogućnost postizanja aseva i postotak osvojenih poena na servis. Sagledavajući cjelokupni period od 2006- 2012. god. utvrđen je kod pobjednika značajan rast ACES%, DBFLT%, i WINNER%, a pad 1S%, NETATT% i UNFERR%. Kod poraženih značajan rast je uočen samo kod ACES% i DBFLT%, a za razliku od pobjednika još i je značajno opao 2S%, FAST1S, FAST2S. Utvrđena značajnost razlike u korist pobjednika u svim varijablama tijekom promatranog perioda ukazuje kako je za pobjedničku igru potrebna brzina, preciznost i varijabilnost servisa, te optimalan balans agresivnosti i rizika naspram sigurnosti.

### 8.1.2 Trend promjena elemenata teniske igre koji determiniraju pobjedu na Wimbledonu od 2006-2012.god

Analiza igre na Wimbledonu utvrdila je da sve varijable osim 1S%, NETATT% i četiri mjere brzine servisa značajno razlikuju pobjednike od poraženih. Od njih su samo DBFLT% i UNFERR% značajno veći kod poraženih, što također ukazuje na veću kvalitetu pobjednika. Interesantno je da poraženi izlaze na mrežu češće nego pobjednici, ali su u tim pokušajima značajno neefikasniji. Prosječne brzine servisa također su veće kod poraženih, ali očito bez efekta, jer im je postotak poena osvojenih na prvi i drugi servis značajno manji.

Promatrajući razvoj elemenata igre kroz vrijeme, uočeno je kako je većina varijabli stabilna. Značajne promjene očituju se kod pobjednika samo u padu 2SPW%, rastu UNFERR% i oscilaciji RECPW% tijekom cijelog promatranog perioda, a kod poraženih u padu 1S%, 2SPW% i rastu UNFERR% u periodu 2006- 2009. godine. Povezujući sve te pojave s obzirom na uspješnost, nameću se uzročno posljedične veze među varijablama. Na travi gdje su snaga i brzina prikazivane kao glavni aduti igre, a servis zaštitni znak, pokazuje se kako postotak prvog servisa i brzine servisa nisu primarne karakteristike servisa s aspekta efikasnosti na Wimbledonu. Postotak prvog servisa je mjera sigurnosti servisa. 2006. god. ta varijabla nije bila važan faktor za postizanje pobjede, čak su igrači s većom sigurnošću prvog servisa gubili mečeve. U periodu od 2006. do 2009. god. dolazi do značajnog pada 1S% kod poraženih. Znači da su oni igrači čiji prvi servis nije dovoljno siguran i koji su pružali protivniku više prilika da na drugom servisu preuzmu inicijativu, sve teže dolazili do pobjede. Brzine servisa na Wimbledonu stagniraju još od 2000. god (prvi servis oko 185 km/h, drugi oko 156 km/h). Budući da je evidentno kako pobjednici i poraženi na Wimbledonu serviraju podjednakim brzinama, razlozi pobjedama moraju se naći u nekim drugim elementima igre. Asevi i postotak poena dobivenih na prvi servis su značajno veći kod pobjednika tijekom cijelog perioda. Porast broja aseva koji je bio evidentan na Wimbledonu od 1990. god. zaustavljen je 2000. god. primjenom sporijih lopti. Takve lopte zbog većeg obujma lete sporije kroz zrak i više odskaču dajući returneru više vremena za pripremu. Ipak do danas asevi ostaju jedan od značajnih oružja potrebnih za dobivanje meča u Wimbledonu. Ako pobjednici ne dominiraju servisom i ne postižu aseve zahvaljujući brzini servisa, proizlazi da je za dobivanje poena na prvi servis ključno kombiniranje različitih vrsta servisa i preciznost pri pogađanju željenih područja. Utvrđeno je da su najveće promjene igre u promatranom razdoblju nastale uslijed neznatnog opadanja brzine drugog servisa kod obje skupine u periodu od 2006- 2009. god. To je dovelo do značajnog smanjenja postotka osvojenih poena na drugi servis i do značajnog skoka postotka poena dobivenih returnom. Jasno je da se rast

uspješnosti reterna nije dogodio na račun prvog servisa, jer je postotak dobivenih poena na prvi servis tijekom cijelog perioda ostao konstantan. Značajnost razlika u korist pobjednika ukazuje na činjenicu da su kvaliteta reterna na drugi servis i postotak poena dobivenih na drugi servis, a s time u vezi i postotak dobivenih break lopti, među ključnim elementima igre koji vode do pobjede. Značajnost uspješnosti osvajanja break lopti ukazuje na igračevu sposobnost da odigra najbolje u ključnim momentima. Za razliku od prvog servisa kod kojeg se isplati preuzeti rizik, kod drugog servisa se pokazalo kako je za postizanje pobjede najznačajnija sigurnost. Od 2001-2006. god, zabilježeno je opadanje broja dvostrukih grešaka. Razvojem "kick" tj. "topspin" servisa u značajnoj mjeri povećala se sigurnost drugog servisa. Od 2006- 2012. god. ta se varijabla stabilizira. Trava stvara dovoljno neugodnosti *returneru* pa se igrači kako bi osigurali pobjedu moraju fokusirati na sigurnost drugog servisa, više nego na agresivnost. Kod pobjednika na Wimbledonu, od ukupno serviranih poena 10,78- 12,25% su asevi, a samo 2,85- 3,18% dvostruke servis greške. Osim navedenih karakteristika servisa, za pobjedu je značajan odnos *winnera* i neforsiranih grešaka. Na travi je lakše zabiti *winner* zbog niskog odskoka lopte i ubrzanja koje loptici daje podloga, ali se jednako tako teže naći u prilici za zabijanje *winnera* zbog otežanog kretanja. Zbog toga veliku ulogu u postizanju *winnera* igra brzina reakcije, kretanja igrača, brzina i snaga udaraca, te kvaliteta servisa (već spomenuto plasiranje i kombiniranje različitih vrsta servisa). Igrači u nastojanju da što prije završe poen sve više riskiraju pa dolazi do značajnog porasta neforsiranih grešaka. Značajnost razlika između pobjednika i poraženih ukazuje kako do pobjede vodi pozitivan balans između *winnera* i neprisiljenih grešaka. Od ukupno odigranih poena, pobjednici na Wimbledonu imaju 9,7% neforsiranih grešaka, naspram 19,3% *winnera*, a poraženi 12,3% naspram 14,2%. Na kraju, vidljivo je kako se na Wimbledonu u odnosu na neka ranija vremena, igra puno manje stilom "servis- mreža". Budući da analizom varijabli vezanih za igru na mreži nije utvrđena promjena u tom segmentu igre u periodu od 2006- 2012. god, za pretpostaviti je da se promjena dogodila nakon promjene lopte 2000. god. Zbog sporijeg leta lopte i višeg odskoka igrači su dobili više vremena i lakše im je odigrati kvalitetan pasing. Uočljivo je da broj izlazaka na mrežu nije značajan za pobjedu jer poraženi u toj varijabli čak neznatno prednjače. Za pobjedu na Wimbledonu značajna je uspješnost pri izlasku na mrežu. Osim kvalitete same igre na mreži, za uspješnost prilaza k mreži neophodna je agresija u igri s osnovne linije. U kratko, uspješnu igru na Wimbledonu mogli bismo opisati kao spoj preciznosti i varijabilnosti prvog servisa, sigurnosti drugog, agresivnosti na retern na drugi servis, pravilan omjer agresivnosti i sigurnosti u igri s osnovne crte te mentalnu čvrstoću u ključnim momentima.

### 8.1.3 Razlike među elementima igre na Roland Garossu i Wimbledonu

Kako bi se dobio odgovor, da li i u kojim segmentima igre se razlikuju mečevi igrani na različitim podlogama tj. na zemlji i travi, uspoređeni su statistički parametri mečeva na Roland Garossu i Wimbledonu. Analizom su dobiveni rezultati koji u nekoj mjeri potvrđuju dosadašnja istraživanja i uvriježene teniske teorije. Međutim, zahvaljujući dužem razdoblju u kojem su varijable promatrane, dokazano je da dio varijabli nema konstantu u diferencijaciji turnira. Sve varijable promatrane su u tri vremenske točke (2006, 2009. i 2012. god)

Pokušavajući utvrditi koji su elementi igre značajnije zaslužni za pobjedu igru pobjednika utvrđeno je kako varijable FAST1S, AV1S, 2SPW%, DBFLT%, WINNER% BRPW% i POINTW% ne diferenciraju dva analizirana turnira, već su njihove vrijednosti naizmjenice dominantnije čas na jednom, čas na drugom turniru. Varijabla 1S% se također nije svrstala među značajne, iako je u sva tri mjerenja imala više vrijednosti na Wimbledonu. Kod pobjednika na Wimbledonu značajno veće vrijednosti imaju 1SPW%, ACES%, FAST2S, AV2S, NETATT% i NETAPW%, a na Roland Garossu 2S%, RECPW% i UNFERR%. Uočljivo je kako tri varijable koje opisuju brzine i sigurnost prvog servisa (1S%, FAST1S i AV1S) ne razlikuju značajno igru pobjednika na Roland Garossu od onih na Wimbledonu. Kod poraženih su varijable pokazale jednaki trend kao kod pobjednika, izuzev razlika u RECPW% i NETAPW% koje kod poraženih padaju ispod praga značajnosti, a 1S%, DBFLT%, AV1S i 2SPW% prelaze prag značajnosti.

2000. god. prosječna brzina prvog servisa je bila veća za 24 km/h na Wimbledonu nego na Roland Garossu, a 2012. god. samo 4 km/h. To ukazuje na promjenu odnosa značajnosti razlika varijabli vezanih uz prvi servis. Brzine prvog servisa na Roland Garossu i Wimbledonu su se približile i razlika više nije značajna, ali je razlika utjecaja servisa ostala značajna. Naime, postotak poena osvojenih na prvi servis i postotak aseva su značajno veći kod pobjednika na Wimbledonu upravo zbog različitosti podloge. Na travi loptica otkliže i neznatno izgubi brzinu pri odskoku, dok na zemlji više odskoči i znatnije usporava. Returner tako ima priliku neutralizirati prednost početnog udarca, bez obzira na to što igrači serviraju podjednakim brzinama. Zbog toga je postotak poena osvojenih reternom značajno veći na Roland Garossu. Kod drugog servisa je situacija sasvim drugačija. Pobjednici na Wimbledonu dominiraju brzinom drugog servisa (maksimalnom i prosječnom), a na Roland Garossu sigurnošću drugog servisa. Takve taktičke varijante su podjednako uspješne, pošto je utvrđeno kako se postotak poena dobivenih na drugi servis značajno ne razlikuje među pobjednicima obaju turnira. Ova činjenica dovodi do zaključka da se na Roland Garossu,

prevaga koja se postiže reternom, odnosi na reterniranje prvog servisa. Uspješnost obrata *breakom* je podjednaka na oba turnira. Iako je uvriježeno mišljenje kako je na travi lakše zabiti *winner*, rezultati su pokazali kako ih pobjednici na oba turnira podjednako efikasno pripremaju i odigravaju. Razlika u igri očituje se u skoro dvostruko više neforsiranih grešaka na Roland Garrosu, nego na Wimbledonu, a to ukazuje na potrebu za riskantnijim završnim udarcem na zemlji nego na travi. Dodatno, potvrđena je teza po kojoj se na travi igra značajno više poena na mreži i prilazi mreži su uspješniji.

Uspoređujući trendove razvoja teniske igre, vidljivo je da na Wimbledonu u ovom periodu nema puno značajnih promjena. S druge strane velike oscilacije i promjene u igri na Roland Garrosu, ukazuju kako igrači mijenjaju patent igre tj. taktičke postavke odabira elemenata igre potrebnih za pobjedu. Kroz to se da naslutiti kako se nastavlja približavanje stilova igre na ova dva turnira. Na oba turnira pobjednici su kompletni igrači, bolji u gotovo svim elementima igre.

## 8.2 Osvrt na hipoteze istraživanja

- H1a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre između pobjednika i poraženih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Hipoteza H1a se prihvaća. U analizi igre na Roland Garrosu utvrđeno je da varijable 2S%, ACES%, DBFLT%, FAST1S, AV2S, 1SPW%, 2SPW%, RECPW%, BRPW%, NETAPW%, WINNER%, UNFERR%, i POINTW% na razini značajnosti 0,01, a 1S% i AV1S na razini značajnosti 0,05 razlikuju igru pobjednika od poraženih. Varijable DBFLT% i UNFERR% imaju značajno veće vrijednosti kod poraženih, a sve ostale varijable kod pobjednika. Varijable FAST2S i NETATT% ne razlikuju značajno igru pobjednika i poraženih na ovom turniru.

- H2a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Roland Garrosu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Prihvaća se hipoteza H2a. Varijable 1S%, 2S%, NETATT% i UNFERR% bilježe značajan pad, a varijable ACES%, DBFLT%, FAST1S, AV1S, 1SPW%, WINNER% i UNFERR% značajan rast u u nekom od analiziranih perioda. Samo varijable AV2S, FAST2S, 2SPW%, RECPW%, BRPW% NETAPW% i POINTW% ne pokazuju nikakve značajne promjene kod pobjednika na Roland Garrosu tijekom bilo kojeg promatranog razdoblja.

- H3a) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Roland Garrosu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Prihvaća se hipoteza H3a. Kod poraženih samo AV1S, AV2S, 2SPW%, BRPW%, NETAPW% i POINTW% ne pokazuju značajne promjene tijekom promatranih perioda. U bar jednom od promatranih perioda 1S%, 2S%, FAST1S, FAST2S, RECPW%, NETATT% i UNFERR% pokazuju značajan pad, a ACES%, DBFLT%, 1SPW%, RECPW% i WINNER% značajan porast vrijednosti.

- H4b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre između pobjednika i poraženih na Wimbledonu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine)

Hipoteza H4b se prihvaća. Analiza igre na Wimbledonu utvrdila je da na razini značajnosti 0,01 varijable 2S%, ACES%, DBFLT%, 1SPW%, 2SPW%, RECPW%, BRPW%, NETAPW%, WINNER%, UNFERR% i POINTW% razlikuju pobjednike od

poraženih. Od njih su samo DBFLT% i UNFERR% značajno veći kod poraženih, što također ukazuje na veću kvalitetu pobjednika. Varijable 1S%, NETATT% i sve mjere brzine servisa (FAST1S, FAST2S, AV1S, AV2S) ne razlikuju značajno pobjednike od poraženih na Wimbledonu.

- H5b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Wimbledonu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Hipoteza H5b se prihvaća. Ipak samo tri varijable pokazuju značajne promjene u nekom od promatranih perioda kod pobjednika na Wimbledonu: 2SPW%- pad, UNFERR%- rast, a RECPW%- rast pa pad. Kod svih ostalih varijabli nije uočena nikakva značajna promjena ni u jednom promatranom periodu.

- H6b) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Wimbledonu između svakog od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Hipoteza H6b se prihvaća. Kod poraženih također velika većina varijabli ne pokazuje značajne promjene tijekom promatranih perioda. Značajne promjene su iste kao i kod pobjednika na Wimbledonu, uz dodatak značajnog rasta 1S% u jednom periodu.

- H7c) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre pobjednika na Wimbledonu i onih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Prihvaća se hipoteza H7c. Sve varijable osim FAST1S i POINTW% značajno razlikuju pobjednike na Roland Garrosu od onih na Wimbledonu. Jedanaest analiziranih varijabli ima značajno veće vrijednosti na Wimbledonu, a 2S%, RECPW%, i UNFERR% na Roland Garrosu.

- H8d) Postoje statistički značajne razlike u nekim elementima igre poraženih na Wimbledonu i onih na Roland Garrosu u svakom od tri analizirana mjerenja (2006, 2009 i 2012. godine).

Prihvaća se hipoteza H8d. Kod petnaest od sedamnaest analiziranih varijabli detektirana je značajna razlika među poraženima Roland Garrosa i Wimbledonu (osim FAST1S i POINTW%). Od toga jedanaest varijabli ima značajno veće vrijednosti na Wimbledonu, a 2S%, RECPW%, i UNFERR% na Roland Garrosu.



### 8.3 Ograničenja i smjernice za buduća istraživanja

Tijekom istraživanja utvrđeno je kako se u prikazu **varijable statistike teniskih mečeva moraju relativizirati** kako bi se došlo do egzaktnih pokazatelja i izbjegla greška u interpretaciji rezultata, te omogućila točna usporedba turnira, mečeva ili igrača. Tenis nije poput npr. ekipnih sportova da se unaprijed zna dužina trajanja igre te da je trajanje meča uvijek isto. Usporediti postignutih 15 i 30 koševa jednog igrača košarke na dvije utakmice upućuje na razliku u efikasnosti tog igrača u promatranim utakmicama. Kod tenisača, činjenica da su u jednom meču postigli npr. Isner 113 aseva, a Mahut 103 asa, nije rezultat njihove veće efikasnosti, već činjenice da su igrali najduži meč u povijesti tenisa (11 sati i 5 minuta, s čak 183 odigranih gemova). Pošto se u ovom istraživanju promatralo ukupno šest velikih natjecanja raspoređenih u tri vremenske točke, uspoređivanjem varijabli prikazanih po uzoru na dosadašnja istraživanja uočeni su nesrazmjerni rezultati koji su ukazali na grešku u mjerenju. Na jednom od natjecanja aritmetičke sredine nekih varijabli ukazivale na ekstremnu efikasnost igrača u odnosu na druga natjecanja. U svim natjecanjima analizirano je po 60 mečeva. Na svakom od pet natjecanja igrači su odigrali između 13172 i 14564 poena, dok su na Roland Garrosu 2009. god. igrači odigrali 26096 poena. To je potvrdilo tezu da dužina meča može utjecati na krivu interpretaciju rezultata. Relativizacijom varijabli dobivena je stvarna slika efikasnosti igrača i omogućeno egzaktno uspoređivanje. Jedino varijable koje mjere brzine servisa nisu relativizirane.

Daljnjim istraživanjima i praćenjem utvrdit će se da li su uočeni trendovi kratkotrajni ili su početak dugoročne tendencije u igri. Nadalje, zahvaljujući sve detaljnijoj statistici i sofisticiranim, globalnim metodama obrade podataka, moći će se doći i do parametara unutar igre koji se do sada nisu mogli pratiti. Tako će se dobiti potpuniju sliku o razvoju teniske igre. Interesantni rezultati bi se dobili istraživanjima koja bi pobliže objasnila igru vrhunskih tenisačica ili vrhunskih juniora. Njihova igra se razlikuje od igre vrhunskih tenisača, a evidentan je deficit egzaktnih pokazatelja u tom području.

## 9 LITERATURA

1. Barnett, T., Clarke, s. R. (2005). Combining player statistics to predict outcomes of tennis matches, *Journal of Management Mathematics*, 16, 113- 120,
2. Barnett, T. Meyer, D., Pollard, G. (2008). Applying match statistics to increase serving performance, *Medicine and Science in Tennis*, 13, 2,
3. Barnett, T., Pollard, G. (2007). How the tennis court surface affects player performance and injuries, *Medicine and Science in Tennis*, 12, 1, 34-37,
4. Bartlett, R. (2001). *Performance analysis: can bringing together biomechanics and notational analysis benefit coaches?*, *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 1, 1, 122- 126,
5. Cohen, D. B., Mont, M. A., Campbell, K. R., Vogelstein, B. N., Loewy, J. W. (1994). *Upper Extremity Physical Factors Affecting Tennis Serve Velocity*, *The American Journal of Sports Medicine*, 22, 6, 746-750,
6. Crespo, M., Miley D. (1998). Strategy and tactics for tournament player, *Advanced coaches manual*, International tennis federation, England, London, 35- 55.
7. Cross, R., Pollard, G (2011) *Grand Slam men's singles tennis 1995-2009 Part 2: Points, Games and sets*, *ITF Coaching and Sport Science Review* 53, 19, 3- 6,
8. Cross, R., Pollard, G (2009) *Grand Slam men's singles tennis 1991-2009: Serve speed and other related data*, *ITF Coaching and Sport Science Review* 49, 16, 8- 10,
9. Filipčić, T., Filipčić, A., Berendijaš, T. (2008). *Comparison of game characteristics of male and female tennis players at Roland Garros 2005*, *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis Gymnasia*, 38, 3, 21- 28,
10. Fernandez, J., Mendez-Villanueva, A., Pluim, B.M. (2006). *Intensity of a match play*, *Journal of Sports Medicine*, 40, 387- 391,
11. Gillet, E., Leroy, D., Thouvarec, R., Stein, J. F. (2009). *A Notational Analysis of Elite Tennis Serve and Serve-Return Strategies on Slow Surface*, *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23, 2, 532-539,
12. Guan, Y. P., Ye, Y., Li, J. J., Si, J., Zhang, H. (2011). *Skill and tactic analysis for table tennis matches*, *Proceedings book of International Conference on Computer Science and service System*, 2567- 2570,

13. Hohm, J.(1987). Singles tactic,Tennis- play to win the czech way, *Canada, Toronto*, 151- 155,
14. Hong, Y., Robinson, P. D., Chan, W. K., Clark, C. K., Choi, T. (1996). *Notational analysis on game strategy used by the world s to malesquash players in international competition*, Australian Journal of Science and Medicine in Sport, 28, 1, 18- 23,
15. Howard, B. (1987). Using mathematics to plot game strategies, u: *Tennis science for tennis players*, Pennsylvania, University of Pennsylvania Press,
16. Hughes, M., Hughes, M. T., Behan, H. (2007). *The evolution of computerised notational analysis through the example of racket sports*, International Journal of Sports Science and Engineering, 1, 1, 3- 28,
17. Hughes, M. (2004). *Notational analysis- a mathematic perspective*, International Journal of performance Analysis in Sport, 4, 2, 97- 139,
18. Hughes, M. D., Bartlett, M. D. (2002). *The use of performance indicators in performance analysis*, Journal of Sport Sciences, 20, 10, 739- 754,
19. ITF (2012). Rules of tennis, Approved tennis balls, classified surfaces and recognised courts, *London, Great Britain*,
20. Johnson, C. D., McHugh, M. P. (2006). *Performance demands of professional male tennis players*, Journal of Sports Medicine, 40, 696-699,
21. Katić, R., Milat, S., Zagorac, N., Đurović, N. (2011). *Impact of game elements on tennis match outcome in Wimbledon and Roland Garros 2009*, Collegium Antropologicum, 35, 2, 341- 346,
22. Katsikadelis, M., Pilianidis, T., Misichroni, A. (2010). *Comparison of Rally time in XXIX Beijing (2008) and XXVII Athens (2004) Olympic Table Tennis Tournaments*, International Journal of Table Tennis Sciences, 6, 55-59,
23. Klassen, J. G. M. i Magnus, J. R. (2003). *Forecasting the winner of a tennis match*, *European Journal of Operational Research* ,148, 2, 257-267,
24. Le Pallec, A., Cazuc, C. (2005). A method for evaluating dominance of a tennis match at an elite level, *A Different Look at the 2005 US Open* c r 37- 41,
25. Lees, A. (2003). Science and the major racket sports: A review, Journal of Sport Sciences, 21, 707- 732,
26. Leser, R., Baca, A., Baron, R., Kain, H. (2007). *Qualitative game analysis in table tennis*, Proceedings book of The 10th Anniversary ITTF Sports Science Congres in

Zagreb, 99- 103,

27. Li, J. Y., Zhang, H., Hu, J. J. (2008). *Computer diagnostics for the analysis of table tennis matches*, Journal of Sports Science and Engineering, 2, 3, 144- 153,
28. Mc Garry, T., Franks, I. M. (1994). *A stochastis approach to predicting competition squash match play*, Journal of Sports Sciences, 12, 6, 573- 584,
29. MacPhee, I. M., Rougier, J. Pollard, G.H. (2004). *Server advantage in tennis matches*, Journal of Applied Probability, 41, 4, 1182- 1186,
30. Magnus, F i Klaassen J. G. M. (1999a). *On the Advantage of Serving First in a Tennis Set: Four Years at Wimbledon*, The Statistician 48, 2, 247- 256,
31. Magnus, J.R., Klaassen, F. J. G. M. (1999b). *The final set in a tennis match: four years at Wimbledon*, Journal of Applied Statistics, 26, 4, 461- 468,
32. Mendez Patiño, A., Delgado, J. J. D., Martinez Peiro, M. A. (2010). *Software used as tactical tool and of training for table tennis*, International Journal of Table Tennis Sciences, 6, 51- 54,
33. Morante, S. (2006). *Training recommendations based on match characteristics of professional singles tennis*, Medicine and Science in Tennis, 11, 3, 10- 12,
34. O'Donoghue, P. G. (2001). *The most important points in grand slam singles tennis*, Research Quarterly for Exercise & Sport, 72, 2, 125- 131,
35. O'Donoghue P. G., Ingram, B. (2001). *A notational analysis of elite tennis strategy*, Journal of Sports Sciences, 19, 2, 107- 115,
36. Over, S. i O'Donoghue, P. (2008). *Whats the Point - Tennis Analysis and Why*. Coaching and Sport Science Review, 15, 45, 19– 21,
37. Pollard, G. (2008). *Balancing the use of first and second serves*, Medicine and science in tennis, 13, 1, 30- 33,
38. Pradas, F., Floria, P., Carrasco, L., Beamonte, A. (2010). *Design and Development of an observational tool for evaluating table tennis singles matches*, International Journal of Table Tennis Sciences, 6, 181- 185,
39. Reid, M., MacMurtrie, D., Crespo, M. (2010). *The relationship between match statistics and top 100 ranking in professional men's tennis*, International Journal of Performance Analysis in Sport, 10, 2, 131- 138,
40. Sindik, J.,Ochiana, N., Kondrič, M. (2012). *Povezanost indeksa i varijabli rezultateske*

*uspješnosti u rekreativnom stonom tenisu*, Sport Logia, 8, 1, 53- 63,

41. Takahashi, H., Wada, T., Maeda, A., Kodama, M., Nishizono, H., Kurata, H. (2006). *The relationship between court surface and tactics in tennis using a computerized scorebook*, International Journal of Performance Analysis in Sport, 6, 2, 15- 25,
42. Wang, Y., Xueling, C. (2007). *On the analysis of backhand attacking tactics of world famous male shakehands grip players*, Proceedings book of The 10th Anniversary ITTF Sports Science Congres in Zagreb, 435- 442,
43. Wu, X. Z., Escobar- Wargas, J. (2007). *Notational analysis for competition in table tennis (part I): based format analysis*, Proceedings book of The 10th Anniversary ITTF Sports Science Congres in Zagreb, 104- 108,
44. Xing, L., Ye, Q., Zhang, W., Huang, Q., Yu, H. (2005). *A scheme for racquet sports video analysis with thw combination of adio- visual information*, Proceedings of SPIE- The international Society for Optical Engineering, 1, 259- 267,
45. Zhe, H., Zhensheng, T., Yuijao, H., Jilli, S. (2010). *Analysis on tehniqe and tactics of Lin Ma and Hao Wang in the men s single table tennis final in the 29th Olympic Games*, International Journal of Table Tennis Sciences, 6, 74- 78.

## 10 ŽIVOTOPIS

**Sanja Milat** rođena je u Splitu, 06. 11. 1970. godine.

Tenis trenira i aktivno se bavi natjecateljskim tenisom kao član TK "Split" 1977- 1985.

1993. godine udajom preuzima prezime Kovač, a nakon rastave 2007. godine, 2012. vraća prezime Milat.

### **Obrazovanje:**

1985. godine završila Osnovnu školu "Vlado Bagat" u Splitu.

1989. godine završila Srednju medicinsku školu i stekla zvanje Farmaceutski tehničar IV. stupanj stručne spreme.

1989. godine upisuje Fakultet fizičke kulture u Splitu (sada Kineziološki fakultet u Splitu).

1990. godine pri Fakultetu za fizičku kulturu u Zagrebu stekla zvanje učitelja tenisa.

1995. godine diplomira na Fakultetu za fizičku kulturu u Splitu i stječe visoku stručnu spremu i stručno zvanje Profesor fizičke kulture.

1996. godine polaže za Učitelja tenisa pri Fakultetu za fizičku kulturu u Zagrebu.

2002. godine stječe zvanje Internacionalnog teniskog trenera Međunarodne teniske federacije (ITF).

2008. godine upisuje doktorski studij kineziologije na Kineziološkom fakultetu u Splitu.

### **Radno iskustvo:**

Od 1996. do 2008. godine radi kao glavni trener u Teniskom klubu "Posušje".

Od 1998. do 2004. godine izbornik je juniorske muške teniske reprezentacije BiH.

Od 2004. do 2012. godine izbornik je seniorske ženske teniske reprezentacije BiH (FED CUP).

Od 2009. godine do danas trener u Tenis kampu "Stobreč".

2012. godine stječe nastavno zvanje predavača u naslovno zvanje za znanstveno područje Društvene znanosti, polje Kineziologija, grana Kineziologija sporta, za predmete Tenisa.

2012. godine postaje predavač na Stručnom studiju Kineziološkog fakulteta u Splitu za kolegije iz područja Tenisa.

### **Znanstveni radovi:**

1. Katić, R, Retelj, E, Milat, S, Ivanišević, S., Gudelj, I. (2008). *Development of motor and specific motor abilities for athletics in elementary school male and female first-graders*, Collegium Antropologicum, 32 (4), 1141- 1147.

2. Gudelj, I., Milat, S., Retelj, E., Zagorac, N. (2009). *Sex differences in morphological dimensions in twelve-year-old children from Imotska Krajina*, Collegium Antropologicum, 33 (1), 131- 138.
3. Katić, R., Milat, S., Zagorac, N., Đurović, N. (2011). *Impact of game elements on tennis match outcome in Wimbledon and Roland Garros 2009*. Collegium Antropologicum, 35(2):341- 346.
4. Kovač, S., Milavić, B., Gudelj, I. (2011). *Povezanost ekstrinzične i intrinzične orijentacije i sportskog postignuća kod tenisača*, Zbornik radova 2. internacionalnog simpozija sporta, turizma i zdravlja, Bihać, 8- 11.
5. Kovač, S., Milavić, B., Sekulić, D. (2011). *Metrijske karakteristike testa za procjenu stresnosti nekih situacija u tenisu*, Zbornik radova 2. internacionalnog simpozija sporta, turizma i zdravlja, Bihać, 37- 40.
6. Kovač Milat, S., Milavić, B., Gudelj, I. (2012). *Percipirana stresnost igranja teniskog meča u različitom okruženju*, Zbornik radova 4. međunarodnog znanstvenog kongresa Contemporary Kinesiology, Split, 222- 229.