Razlike u učinkovitosti napada i protunapada iz pojedinih zona u vrhunskoj muškoj odbojci

Šuker, Dragutin

Doctoral thesis / Disertacija

2015

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:155568

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

Sveučilište u Zagrebu
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Dragutin Šuker

Razlike u učinkovitosti napada i protunapada iz pojedinih zona u vrhunskoj muškoj odbojci

DOKTORSKA DISERTACIJA

Zagreb, 2015.

University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Dragutin Šuker

Differences in the Efficiency of Attack and Counter-Attack from Particular Zones in Top Men's Volleyball

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2015.

Sveučilište u Zagrebu
KINEZIOLOŠKI FAKULTET

Dragutin Šuker

Razlike u učinkovitosti napada i protunapada iz pojedinih zona u vrhunskoj muškoj odbojci

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentor
izv. prof. dr. sc. Zoran Grgantov

Zagreb, 2015.

University of Zagreb

FACULTY OF KINESIOLOGY

Dragutin Šuker

Differences in the Efficiency of Attack and Counter-Attack from Particular Zones in Top Men's Volleyball

DOCTORAL THESIS

Supervisor:

Zoran Grgantov, Ph.D. associate professor

Zagreb, 2015.

ZAHVALA

Zahvaljujem mentoru izv. prof. dr. sc. Zoranu Grgantovu koji mi je svojim savjetima i usmjeravanjem nesebično pomagao tijekom oblikovanja i pisanja ove doktorske disertacije.
Zahvaljujem svim članovima povjerenstava od obrane projekta do obrane doktorske disertacije koji su svojim znanstvenim i stručnim sudjelovanjem pomogli da se ovo istraživanje realizira.
Posebno zahvaljujem OK ACH Volley iz Ljubljane koji mi je omogućio pristup podacima Lige prvaka i njihovom espertu - statističaru Mitji Torkaru na svesrdnoj pomoći.
I na kraju veliko hvala supruzi Katarini i obitelji bez čije podrške ne bih uspio sve zamišljeno provesti u djelo.

Dragutin Šuker

SAŽETAK

Osnovni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi značajnost razlika u učinkovitosti napada i protunapada iz različitih zona u odbojkaškom setu. Istraživanje je provedeno na uzorku od 206 setova odigranih u 55 utakmica odbojkaške Lige prvaka za muškarce. Utakmice su slučajno odabrane iz ukupnog uzorka utakmica Lige prvaka u razdoblju od 2008. do 2012. godine. Analizirano je ukupno 10555 smečeva u napadu i protunapadu iz različitih zona odbojkaškog polja. Uspješnost smečiranja procijenjena je na ljestvici od 4 stupnja. Pri tome ocjena 1 znači pogrješku u izvedbi, ocjena 2 izvedbu nakon koje je suparnička ekipa u prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja, ocjena 3 izvedbu u kojoj je ekipa koja smečira u prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja, a ocjena 4 idealnu izvedbu tj. osvojen poen smečiranjem. Temeljem prikupljenih podataka izračunati su koeficijenti uspješnosti pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu u cjelini, kao i po pojedinim zonama.

Na poduzorku od 11 setova, odnosno 503 smeča u napadu i protunapadu provedena je analiza pouzdanosti procjenjivača. Izvršena je usporedba mjeritelja u dvije vremenske točke s dovoljnim odmakom od 4 tjedna (test retest pouzdanost). Također je na istom poduzorku izvršena usporedba procijenjenih rezultata mjeritelja i eksperta. Maksimalna povezanost i nulte razlike između 2 mjerenja ukazuju na dosljednost procjenjivača u procjenjivanju događaja (smečiranih lopti u napadu i protunapadu). Visoka razina povezanosti i male razlike u procjenjivanju događaja između dva procjenjivača (autora istraživanja i eksperta) dodatno potvrđuju pouzdanost procjenjivanja autora ovog istraživanja.

Analizom razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u postotcima napada iz pojedinih zona utvrđeno je da se više od trećine ukupnog broja napada izvrši iz zone 4, a oko četvrtine iz zone 3. Nisu zabilježene značajne razlike u postotcima napada iz pojedinih zona između pobjedničkih i poraženih ekipa. Pobjedničke ekipe za 3% više smečiraju od poraženih iz zone 3, a za isti postotak manje smečiraju od poraženih iz zone 4.

Ni u protunapadu nisu zabilježene značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u postotcima smečiranja iz pojedinih zona. Pri tome ekipe skoro polovinu od ukupnog broja smečeva izvode iz zone 4, a samo 10% iz zone 3. Pobjedničke ekipe nešto učestalije smečiraju u protunapadu iz zona 3 i 6, a poražene ekipe iz zone 4.

Analizom razlika u postotcima smečiranja u napadu i protunapadu utvrđeno je da su najveći broj smečeva u napadu i u protunapadu pobjedničke i poražene ekipe izvodile iz zone 4, a najmanji broj iz zone 6. Pobjedničke ekipe imaju značajno veći postotak smečiranja iz zona 4, 2 i 6, a značajno manji postotak smečiranja iz zone 3 u protunapadu u usporedbi s

napadom. Kod poraženih ekipa testom razlika u postotcima utvrđen je statistički značajno veći postotak smečiranja iz zone 4 u protunapadu u odnosu na napad, kao i statistički značajno manji postotak smečiranja iz zone 3 u protunapadu u odnosu na napad.

Na cjelokupnom uzorku entiteta, analizom koeficijenata asimetrije (Skew) i zaobljenosti distribucije (Kurt) utvrđena je dobra osjetljivost prosječnih vrijednosti koeficijenata uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu u cjelini, kao i iz pojedinih zona. Time je ostvarena neophodna pretpostavka za primjenu parametrijskih metoda obrade podataka u daljnjim analizama.

Značajnost razlika u uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu između pojedinih zona utvrđena je analizom varijance. Razlike su analizirane posebno za pobjedničke i posebno za poražene ekipe. Dobivene su značajne razlike u učinkovitosti smečiranja u napadu i protunapadu iz različitih zona odbojkaškog polja kod pobjedničkih ekipa. *Post-hoc* analizom utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno učinkovitije u napadu iz zone 3 u odnosu na zonu 4, dok u protunapadu *post-hoc* analizom razlika nisu dobivene značajne razlike u učinkovitosti smečiranja između pojedinih zona. Kod poraženih ekipa, u napadu nisu utvrđene značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz pojedinih zona. U protunapadu poražene ekipe su značajno učinkovitije iz zone 3 u usporedbi sa zonama 1 i 2.

Analizom razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu u cjelini, utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije od poraženih. Analizom razlika unutar pojedinih zona, utvrđeno je da su pobjedničke ekipe u napadu značajno uspješnije od poraženih iz svih zona, a u protunapadu iz zona 1, 2 i 4.
Dobiveni rezultati potvrđuju važnost smečiranja u napadu i protunapadu za pobjedu u odbojkaškom setu i ukazuju na specifičnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu iz različitih zona. Rezultati istraživanja mogu biti od koristi trenerima u evaluaciji učinka igrača na utakmici, planiranju i programiranju trenažnog procesa i TE-TA pripremi ekipe za natjecanje.

Ključne riječi: vrhunska odbojka, notacijska analiza, smečiranje, napad i protunapad, zone, analiza razlika

SUMMARY

The primary objective of this study was to establish the significance of differences int he performance of attack and counterattack from various zones in the volleyball set. Research was conducted on a sample of 206 sets played in 55 matches of the Men's Champions League. The matches were randomly selected from the overall sample of Champions League matches in the period from the year 2008 to 2012. A total of 10555 spikes in attack and counterattack from various zones of the volleyball court were analyzed. The spiking efficiency was assessed on a four-point scale. Rating 1 denotes a performance error; rating 2 denotes a performance after which the opposing team has an advantage in the further course of the rally; rating 3 denotes a performance in which the spiking team has an advantage in the further course of the rally, while rating 4 denotes an ideal performance, i.e. a point scored by spiking. The collected data served as a basis for calculation of the coefficient of the winning and defeated team's efficiency in attack and counter-attack, both overall and by particular zones of the volleyball court.

A subsample of 11 sets or, respectively, 503 spikes in attack and counter-attack was used to conduct analysis of the assessor's reliability. Observer was compared at two points of time, with a sufficient time span of four weeks (test-retest reliability). Furthermore, the same subsample was used to compare results assessed by the observer and by an expert. Maximum correlation and zero difference between two measurements indicate consistence in assessment of the event (spikes in attack and counter-attack). The high level of correlation and small differences in assessment of the event between two assessors (the author of the study and an expert) further substantiate the reliability of assessment by the author of this study.

By analysis of differences between winning and defeated teams in percentages of attacks from particular zones, it was established that more than a third of the total number of attacks is performed from Zone 4, about a fourth from Zone 3. No significant differences were found in percentages of attacks from particular zones between winning and defeated teams. Winning teams perform 3% more spikes from Zone 3 than defeated teams; at the same time, they perform 3% less spikes from Zone 4 than defeated teams.

Neither were any significant differences found between winning and defeated teams in percentages of spikes from particular zones in counter-attacks, where almost half of the total number of spikes were performed from Zone 4, whereas only 10% came from Zone 3. Winning teams show a somewhat higher frequency of spikes performed in counter-attack from Zones 3 and 6, while defeated teams performed such spikes from Zone 4.

Analysis of differences in percentages of spikes in attack and counter-attack indicates that both winning and defeated teams performed the largest number of spikes in attack and counter-attack from Zone 4, while the fewest attacks came from Zone 6. Winning teams show a significantly higher percentage of spikes from Zones 4, 2 and 6, and a significantly smaller percentage of spikes in counter-attack, when compared to spikes in attack. As for defeated teams, the difference test in percentages showed, in terms of statistics, a significantly higher percentage of spikes performed from Zone 4 in counter-attack when compared to spikes performed in attack, as well as, in terms of statistics, a significantly smaller percentage of spikes performed from Zone 3 in counter-attack, as compared to spikes performed in attack.

On the overall entity sample, analysis of the asymmetry coefficient (Skew) and of the degree of peakedness of distribution (Kurtosis) showed good sensitivity of performance coefficient values of spikes in attack and counter-attack, both overall and from particular zones. Therefore, the required prerequisite was realized for employment of parametric methods of data processing in further analyses.

The significance of differences in the efficiency of attacks and counter-attacks among particular zones has been established by 1-way analysis of variance. The differences were analyzed separately for winning teams and for defeated teams. In the winning teams, significant differences were found in the efficiency of spikes in attacks and counter-attacks from various zones of the volleyball court. Post-hoc analysis disclosed that winning teams are significantly more efficient in attacks from Zone 3, as compared to Zone 4, while with regard to counter-attack, post-hoc analysis showed no significant differences between particular zones. With regard to defeated teams, no significant differences were found in the efficiency of spikes in attacks from particular zones. In counter-attacks, defeated teams are much more efficient from Zone 3, in comparison to Zones 1 and 2.

Analysis of differences in the overall efficiency of attacks and counter-attacks between winning and defeated teams showed that winning teams are much more efficient than the defeated ones. Analysis of differences between particular zones showed that winning teams are significantly more efficient in attacks from all zones, while in counter-attacks, they are more efficient in spikes from Zones 1, 2 and 4.

The obtained results substantiate the importance of spiking, both in attacks and counter-attacks, for winning a volleyball set, and indicate the specific values of spiking in attacks and counter-attacks from various zones, by winning and by defeated teams. The results of this

study can be useful for coaches, in evaluation of the player's performance in the match, in planning and programming of the training process as well as in the technical and tactical preparation of the team for the tournament.

Keywords: top volleyball, notational analysis, spiking, attack and counter-attack, zones, differences analysis

SADRŽAJ

1. UVOD 13
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 20
2.1. Istraživanja koja povezuju dimenzije antropoloških obilježja s natjecateljskom učinkovitošću 20
2.2. Istraživanja koja analiziraju natjecateljsku učinkovitost 25
3. PROBLEM ISTRAŽIVANJA 46
4. CILJ ISTRAŽIVANJA 47
5. HIPOTEZE 48
6. METODE RADA 49
6.1. Uzorak entiteta 49
6.2. Uzorak varijabli 49
6.3. Metode za obradu podataka 51
6.4. Opis prikupljanja podataka 52
7. REZULTATI 53
7.1. Analiza pouzdanosti 53
7.2. Analiza razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u proporcijama smeča u napadu i protunapadu iz pojedinih zona 57
7.3. Analiza razlika u proporcijama između smeča u napadu i protunapadu iz pojedinih zona kod pobjedničkih i poraženih ekipa 59
7.4. Deskriptivni pokazatelji 61
7.5. Analize razlika između zona 68
7.5.1. Pobjedničke ekipe 68
7.5.2. Poražene ekipe 70
7.6. Analiza razlika u uspješnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa unutar pojedinih zona 72
8. RASPRAVA 76
8.1. Numerička kvantifikacija situacijske efikasnosti 76
8.2. Analiza pouzdanosti mjernog postupka 79
8.3. Razlike u učestalosti i uspješnosti smečiranja između i unutar pojedinih zona u napadu i protunapadu 80
9. ZAKLJUČAK 90
9.1. Osvrt na hipoteze 90

9.2. Ograničenja i pravci budućih istraživanja 91
9.3. Znanstveni i stručni doprinos istraživanja 93
10. LITERATURA 94
11. ŽIVOTOPIS 109

1. UVOD

Ulazak u status vrhunskog sporta moguć je samo uz znanstvena istraživanja, utvrđivanja znanstvenih zakonitosti procesa sportskog treninga i aplikacije ovih zakonitosti u procese sportskog treninga. Zato je važno da znanstvenici sustavnim istraživanjima rješavaju brojne kineziološke probleme i na temelju rezultata istraživanja eksploriraju i konfirmiraju takvu osnovu kineziološke prakse. Za znanstvenike je predikcija rezultata u sportskim igrama izazov, a zaključiti koje situacije čine nekog pobjednikom ili gubitnikom, nije nimalo jednostavno, pa znanost omogućuje dobivanje relevantnih rezultata. S razvojem kineziologije sporta istraživanja odbojkaške igre postaju sve obuhvatnija i dobivaju sve veći značaj u znanstvenoj i stručnoj javnosti. Povijesno gledano, znanstvena istraživanja odbojkaške igre već dugi niz godina pobuđuju interes široke znanstvene zajednice kako u svijetu tako i na našim prostorima

Odbojka je jedan od najmasovnijih i najpopularnijih sportova u svijetu koju prakticira oko 800 milijuna ljudi različite dobi, stoga znanstvena istraživanja u odbojci imaju posebnu težinu. Takvo stanje se snažno odražava u društveno-ekonomskim sferama potičući između ostaloga, ulaganja u znanstveni i stručni razvoj igre. U suvremenom društvu sport postaje predmetom zanimanja različitih profila znanstvenika, kako kineziologa, tako i sociologa, psihologa, medicinara, ekonomista, komunikologa i drugih. Potreba za istraživanjem u sportskim natjecanjima, između ostalog u odbojci, proizlazi iz najvažnijeg cilja sportske znanosti, a to je primjena znanstvenih spoznaja u praksi.

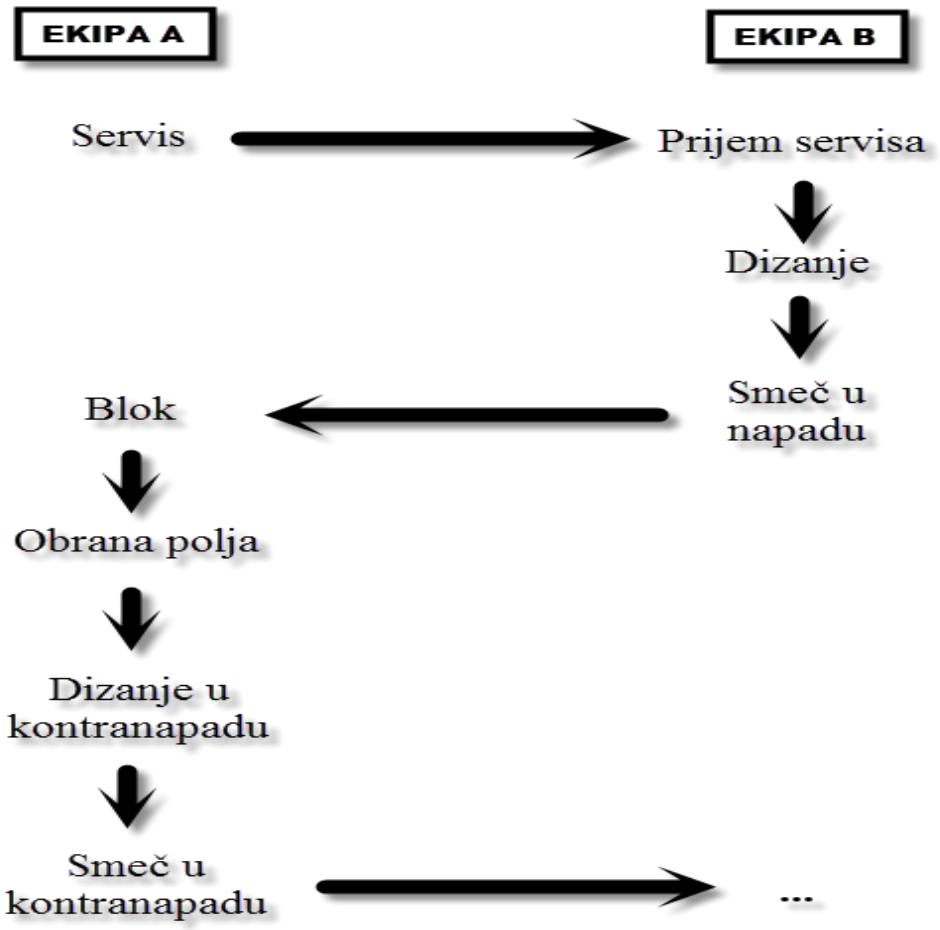
Razvojem znanosti i znanstvenih disciplina dolazi do sistematizacije znanstvenih spoznaja do kojih se došlo istraživanjem. Svaka strukturiranost odnosno uređenost znanstvenih spoznaja na nekom području omogućava bolje snalaženje i razumijevanje te efikasniju primjenu rezultata znanstvenih istraživanja. Milanović (1999) navodi šest istraživačkih pravaca na području sporta i sportskog treninga. To su istraživanja:

- sportova i sportskih dostignuća
- karakteristika sportskih aktivnosti
- dimenzija sportaša
- efekata metoda vježbanja i metoda poučavanja
- efekata programiranog procesa sportske pripreme te
- čimbenika natjecateljske efikasnosti.

Takva istraživanja su u velikoj mjeri potaknuli i Johan von Neumann i Oscar Morgenstern svojom knjigom „*Theory of games and economic behavior*“ problematiziranjem konfliktne situacije dvaju ili više subjekata, čime su potaknuli novi pristup u istraživanju sportskih igara, a time i odbojkaške igre (Von Neuman i Morgenstern, 2007).

Utvrđivanje situacijske učinkovitosti odbojkaša na natjecanju u pojedinim kompleksima odnosno fazama vrlo je važan proces kako za trenere tako i igrače. Strukturna analiza odbojke podrazumijeva njezinu podjelu na komplekse, faze i tehničko-taktičke elemente igre. Dakle, konačan broj elemenata raspoređen je unutar određenog broja faza, a faze unutar kompleksa koji sačinjavaju odbojkašku igru.

Odbojka se sastoji od osam osnovnih faza igre: Prijem servisa, dizanje za smeč u napadu, smeč u napadu, servis, blok, obrana polja, dizanje za smeč u protunapadu i smeč u protunapadu). Te faze se ponavljaju u određenom ritmu tijekom igre. Zbog različitosti igre kada ekipa servira i kada prima servis, odbojkaški stručnjaci dijele igru na dva kompleksa. Kompleks 1 u sebi sadrži tri faze: Prijem servisa, dizanje za smeč u napadu i smeč u napadu, a kompleks 2 sadrži pet faza: Servis, blok, obrana polja, dizanje za smeč u protunapadu i smeč u protunapadu (Selinger, 1986; Marelić, 1998; Rešetar, 2011).



Prikaz 1. Struktura i tijek odbojkaške igre (Selinger, 1986; Marelić, 1998; Rešetar, 2011)

Odbojkaška igra kao i ostale sportske igre, može se klasificirati kao višesubjektna kompleksna sportska aktivnost (Milanović, 2010).

Po svojoj strukturalnosti odbojka je sport kompleksnih polistrukturalnih gibanja:

- odbijanja (lopte)
- skokova (npr. dizač na utakmici preko 80 skokova)
- kratkih sprintova (obrana polja)
- promjena pravca kretanja (smeč, obrana polja)
- akrobatskih bacanja (obrana polja)
- statičkih izdržaja u niskim stavovima (obrana polja)
- udaraca (po lopti) pri serviranju i smečiranju

Specifičnost u odbojkaškoj igri je pasivna faza – tj. pauze. Naime, u jednom setu, pauze zauzimaju čak 75 % od ukupnog trajanja seta. To se očituje izmjenom igre u napadu (smeču) i obrani polja te izmjenama aktivnih i pasivnih faza igre.

Strukturalna analiza odbojke naglašava da ne postoji jasna granica između obrane i napada. Ekipa koja izvodi servis zapravo izvodi prvu fazu obrane kojom usporava protivnički napad i čini ga predvidivim za blok i obranu polja. Dakle, servis ima funkciju napadačkog elementa u igri vrhunskih odbojkaških ekipa (2 - 4 poena po setu osvaja se servisom). S S obzirom da se napadom i protunapadom, a i blokom osvaja najveći broj poena u igri, ti obrambeni elementi imaju karakteristike napada (naročito aktivni, agresivni blok). Smeč je tehničko-taktički element napada i primjenjuje se kao završni udarac s ciljem da protivniku onemogući ili znatno oteža prijem lopte. Glavni cilj napadačkih akcija je u tome da se lopta prebaci na protivničku stranu tako da protivnik napravi tehničku grješku. Pod taktikom napada podrazumijeva se cjelovitost akcije jedne ekipe s ciljem dovođenja protivnika u takvu situaciju da nije u mogućnosti organizirati obranu i time izvršiti uspješan protunapad. Ekipa s uspješnim akcijama napada preuzima inicijativu u igri, dovodeći protivnika u podređeni položaj.

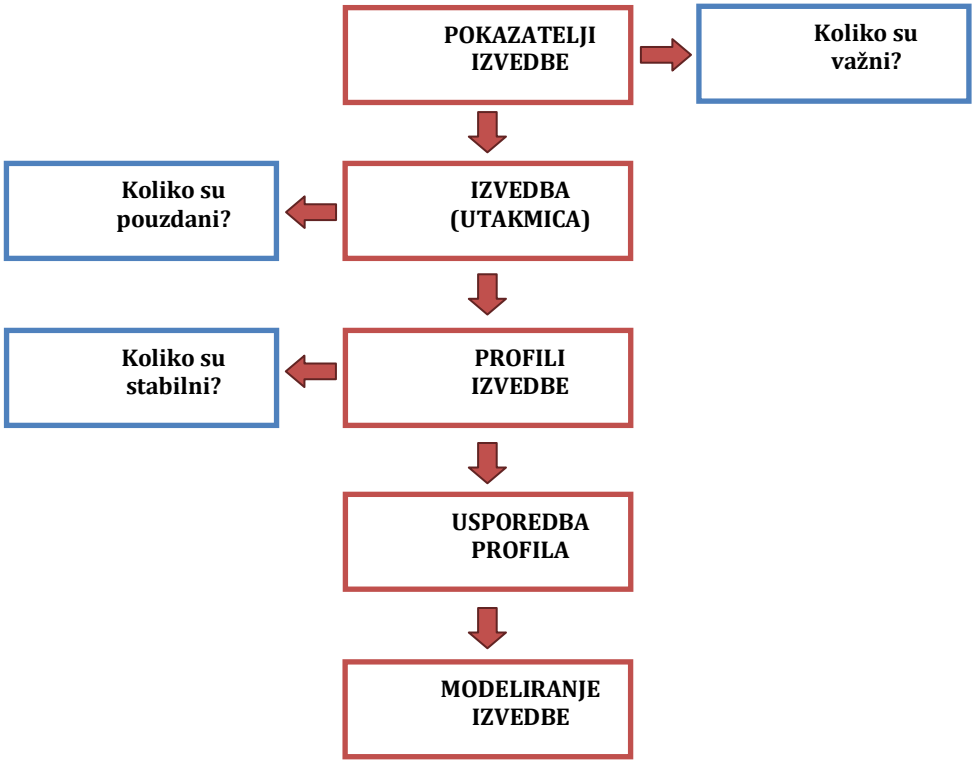
Obradom i analizom prikupljenih podataka dobivaju se vrlo važne informacije koje mogu unaprijediti trenažni proces, a samim tim i kvalitetu pojedinih igrača i ekipe u cjelini Peña, Guerra, Buscà i Serra (2013). Vrlo je važno da se pri tome koriste objektivne i pouzdane metode za registraciju i ocjenjivanje odabranih pokazatelja situacijske efikasnosti.

Analiza izvedbe u sportu (eng. *performance analysis*) i **notacijska analiza** sportske aktivnosti (engl. *notational analysis*) sredinom dvadesetog stoljeća razvijaju nove alate za prikupljanje podataka o pokazateljima izvedbe (engl. *performance indicators*) igrača i ekipa na odbojkaškim utakmicama. Temeljem podataka prikupljenih novim alatima sportski znanstvenici istražuju strukturu i obilježja odbojkaške igre.

Danas je notacijska analiza prihvaćena tehnologija praćenja sportske uspješnosti i široko se primjenjuje u profesionalnom sportu. Osnova joj je notiranje (bilježenje) pokazatelja izvedbe ekipa i/ili igrača „uživo“ ili na video snimkama utakmica. Ključni događaji se bilježe (notiraju) te statistički obrađuju, što omogućava brzo dobivanje povratnih informacija o pojedinim aspektima igre vlastite i/ili protivničke ekipe. Povratne informacije o kvaliteti izvedbe ekipa i igrača imaju središnje mjesto u procesu poboljšavanja natjecateljske uspješnosti. Hughes i Franks (2004) navode 4 osnovne namjene notacijske analize: analiza pokreta/kretanja (engl. *analysis of movement*), vrednovanje taktike (engl. *tactical evaluation*),

vrednovanje tehnike (engl. *technical evaluation*) i statistička kompilacija (engl. *statistical compilation*). Za uspješnu uporabu podataka prikupljenih notacijskom analizom potrebno je riješiti nekoliko osnovnih problema. To su:

- definiranje pokazatelja izvedbe
- utvrđivanje važnosti pokazatelja izvedbe
- utvrđivanje pouzdanosti prikupljenih podataka
- osiguravanje dovoljne količine prikupljenih podataka za utvrđivanje stabilnih profila izvedbe
- usporedba skupova podataka
- modeliranje izvedbe



Prikaz 2. Shematski prikaz koraka koje je potrebno poduzeti kako bi se od prikupljanja podataka došlo do profila izvedbe (modificirano prema Hughes i Franks, 2004).

Orijentacija prema eksperimentalnom načinu istraživanja na području analize izvedbe prema Milanović, Jukić, Vuleta, Gregov i Sporiš (2009) nude rješenja triju važnih, međusobno povezanih metodoloških pitanja. Prvo se odnosi na postupke za prikupljanje podataka o kvaliteti izvedbe na sportskim natjecanjima. Druga komponenta se odnosi na adekvatne metode za statističku obradu podataka kako bi se došlo do statističkih pokazatelja korisnih u procesu dizajniranja sportskog treninga. Treće važno pitanje je korištenje dobivenih podataka u procesu sportske pripreme.

Pokazatelji izvedbe/uspješnosti (engl. *performance indicators*) su određeni događaji u igri (akcijske ili situacijske varijable) koji se bilježe s ciljem procjene izvedbe igrača i ekipa na jednoj ili više utakmica te njihove usporedbe s drugim igračima i ekipama. Zbog velikog broja pokazatelja izvedbe, njihova interpretacija može biti vrlo teška. Stoga je potrebno utvrditi važnost pojedinih pokazatelja izvedbe kako bi se selektirali oni najvažniji pokazatelji i interpretacija dobivenih podataka učinila efikasnom. Za mjerodavnu analizu izvedbe igrača i ekipa na jednoj ili više utakmica potrebno je točno znati koji su pokazatelji važni za uspješnost u nekom sportu. Uvjet za definiranje pokazatelja izvedbe jest ekspertno znanje u određenom sportu. Treneri i sportski analitičari se oslanjaju na vlastito iskustvo i ideje, što dovodi do velikog broja različitih pokazatelja izvedbe koji se koriste u pojedinom sportu. Računalna notacijska analiza omogućila je prikupljanje i prikladno organiziranje velike količine podataka te olakšala usporedbu te velike količine podataka s ishodom natjecanja kao zavisnom varijablom.

Mnoge čimbenike je ponekad teško definirati pa tako mjere koje se upotrebljavaju mogu imati ograničenu valjanost i pouzdanost, što je bio predmet istraživanja većeg broja radova (Hughes i Bartlett, 2002; Hughes, Cooper i Nevill, 2002; Hughes, Cooper, Nevill i Brown, 2003; Hughes i Franks, 2004; Lames i McGarry, 2007). Međutim, Hughes i sur. (2002), analizirajući znanstvene radove (N=72) objavljene na području notacijske analize, utvrdili su da gotovo 70% autora nije provelo nikakvu analizu pouzdanosti pokazatelja izvedbe i uspješnosti. Pouzdanost prikupljenih podataka u notacijskoj analizi pokazuje koliko ti prikupljeni podatci stvarno opisuju što se događalo na utakmici. Uz upitnu pouzdanost izabranih pokazatelja izvedbe, valja voditi računa i o tome da opservatori i zapisničari moraju biti iznimno dobro educirani i jako koncentrirani tijekom opažanja i bilježenja. Naime, prilikom bilježenja, prikupljanja podataka o sportskom događaju, mogu se dogoditi velike pogrješke koje će umanjiti pouzdanost čitave analize, a možda je čak i dovesti u pitanje.

Moguće je razlikovati tri osnovne vrste pogrješaka prilikom notiranja. Pogrješke se događaju kad notator:

- nenamjerno zabilježi pogrješan događaj (npr. kad slučajno pritisne pogrješnu tipku)
- propusti zabilježiti određeni događaj
- namjerno ali nesvjesno zabilježi pogrješan događaj (npr. obično ako se operacionalna ili radna definicija nekog događaja nedovoljno ili pogrješno razumije).

Kako bi proces prikupljanja, pripremanja i obrađivanja, kao i interpretiranja i prikazivanja dobivenih rezultata bio što brži i kvalitetniji, razvijeni su različiti softverski

programi. U posljednje vrijeme, jedan od najčešće korištenih softverskih programa u odbojci je Data volley. Činjenica da vrlo velik broj vrhunskih klubova i reprezentacija širom svijeta koristi taj program govori u prilog njegovoj kvaliteti. Iz istog razloga taj program korišten je u većem broju znanstvenih istraživanja koja su analizirala utjecaj pojedinih tehničko-taktičkih elemenata na situacijsku uspješnost u odbojci (Đurković, Marelić i Rešetar, 2008; Đurković, Marelić i Rešetar, 2009; Rešetar, 2011; Rodriquez-Ruiz, Quiroga, Miralles, Sarmiento, de Saá i García–Manso, 2011; Pena, Guerra, Buscà i Serra, 2013). U većem broju istraživanja, koja su koristila taj ili neke druge softverske programe, faze smeč u napadu i smeč u protunapadu istaknute su kao značajni prediktori uspjeha na natjecanju (Zetou, Moustakidis, Tsigilis i Komninakidou, 2007; Monteiro, Mesquita i Marcelino, 2009; Rodriquez-Ruiz i sur., 2011). S S obzirom da se uspješnom izvedbom smeča u napadu i protunapadu osvoji više poena nego svim ostalim elementima odbojkaške igre zajedno (Voight i Veter, 2003; Stanganeli, Dourado, Oncken, Mançan i Da Costa, 2008) takvi rezultati su očekivani. Zbog toga je tijekom natjecanja važno prikupiti što više informacija o tim ključnim fazama odbojkaške igre. Jedan od važnih čimbenika u izvedbi tih faza igre, a kojem se u dosadašnjim istraživanjima nije posvetila značajnija pažnja, je učinkovitost vrhunskih ekipa u napadu i protunapadu iz pojedinih zona odbojkaškog polja. Stoga će se ovim istraživanjem po prvi puta znanstveno analizirati razlike u učinkovitosti napada i protunapada vrhunskih odbojkaških ekipa iz različitih zona, kao i razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u odbojkaškom setu temeljem učinkovitosti napada i protunapada iz pojedinih zona.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Velik broj istraživača analizirao je pojedine dimenzije antropološkog statusa sportaša ne povezujući ih sa situacijskom uspješnošću tj. kvalitetom izvedbe na natjecanju: Esteves i Mesquita (2007), Koch, Mauthner, Tilp i Schrapf (2009), Pereira, Mesquita i Graça (2010), Zwierko, Osinski, Lubinski, Czepita i Florkiewicz (2010), Nikos i Elissavet (2011), Zwierko, Lubinski, Lubkowska, Niechwiej-szwedo i Czepita (2011), Afonso i Mesquita (2013), AL-Halik, Khasawneh i Al–Akor (2013), Aydos (2013), Busko, Lewandowska, Lipinska, Michalski i Pastuszak (2013), Graur i Făgăraş (2013), Grigore (2013), Lapole, Ahmaidi, Gaillien i Leprêtre (2013), Milenković, Vitošević, Vidaković, Nedin i Ranković (2013), Mroczek, Kawczyński i Chmura (2013), Roşca i Feflea (2013), Seminati i Minetti (2013), Uslu (2013), Wodarska, Witko, Drosdzol–Cop, Dąbrowska, Dąbrowska–Galas, Hartman, Plinta i Skrzypulec–Plinta (2013), Woodruff i Meloche (2013), Xiaomin (2013), Bahr, M.A i Bahr, R. (2014), Đurković, Marelić i Rešetar (2014), Ficklin, Lund i Schipper (2014), Martin–Matillas, Valades, Hernandez–Hernandez, Olea-Serrano, Sjöström, Delgado-Fernández i Ortega (2014), Rodriguez-Marroyo, Medina, Garcia–Lopez, García-Tormo i Foster (2014), Romero, Freitas, Ana, Vasconcellos, Carlos, Barbosa i Erik (2014), Setaro, Santos–Silva, Nakano, Sales, Nunes i Greve (2014), La Vega-Marcos, Ruiz–Barquín, Tejero–González i Rivera–Rodriguez (2014) te Zarghami-Khameneh i Jafari (2014).

U ovom poglavlju detaljnije će se analizirati samo istraživanja koja su po svojoj tematici povezana s ciljem doktorske disertacije. Ta istraživanja mogu se klasificirati u 2 skupine:

- Istraživanja koja povezuju dimenzije antropoloških obilježja s natjecateljskom učinkovitošću
- Istraživanja koja analiziraju natjecateljsku učinkovitost

2.1. Istraživanja koja povezuju dimenzije antropoloških obilježja s natjecateljskom učinkovitošću

Istraživanja **antropoloških značajki pojedinih tipova sportaša** kao i **njihove relacije s natjecateljskom učinkovitošću** važno su područje znanstvenog proučavanja. To područje

bilo je predmet interesa brojnih autora ne samo u odbojci, već i u drugim sportskim igrama (Dizdar, Trninić i Matković, 1996; Trninić, Dizdar i Jaklinović-Fressl, 1999; Dizdar, 2002; Ziv i Lidor, 2009; Notarnicola, Maccagnano, Pesce, Tafuri, Novielli i Moretti, 2014).

Dizdar i sur. (1996) su, na temelju bazičnih funkcionalnih i motoričkih sposobnosti kao i morfoloških karakteristika, proveli strukturnu analizu različitih igračkih pozicija u košarkaškoj igri. Dvije homogene skupine su dobivene hijerarhijskom klaster analizom − vanjski igrači i unutarnji igrači. Sukladno dobivenim rezultatima zaključeno je kako su karakteristike vanjskih igrača visoka razina brzine pojedinačnog pokreta, agilnosti, eksplozivne snage, koordinacije, preciznosti i izdržljivosti. Druga skupina, koja uključuje unutarnje igrače, odlikuje se većom količinom mišićne mase i potkožnog masnog tkiva kao i većim vrijednostima u testovima apsolutne, statičke i repetitivne snage. U analizi razlika među košarkašima, sudionicima olimpijskog turnira u Atlanti 1996. godine, koji igraju na pozicijama bekova, krila i centara.

Trninić i sur. (1999) stavljaju u odnos 13 standardnih pokazatelja situacijske efikasnosti te tjelesnu visinu i tjelesnu masu. Zaključeno je kako antropometrijski status razlikuje igrače po igračkim pozicijama u momčadi, a time utječe na zaduženja i poslove koje te skupine igrača obavljaju tijekom igre, što se očituje u parametrima situacijske efikasnosti.

Ziv i Lidor (2009) su proveli pregledno istraživanje na 51 izvornoj istraživačkoj studiji. Originalna su se istraživanja bavila antropološkim statusom, fiziološkim karakteristikama, pokazateljima izvedbe i prehrambenim navikama košarkaša i košarkašica. Na temelju *meta analize* spomenutih istraživanja autori su izdvojili šest osnovnih zaključaka:

- postoje razlike u antropološkom statusu među košarkašima i košarkašicama različitih razina igračke vještine kao i prema različitim igračkim pozicijama,
- vrijednosti maksimalnog aerobnoga kapaciteta kod košarkašica iznose od 44 do 54 mlO2/kg/min, dok su vrijednosti kod košarkaša 50–60 mlO2/kg/min,
- košarkašice i košarkaši s višom razinom igračke vještine bilježe više vrijednosti u testovima vertikalne skočnosti,
- košarkašice i košarkaši s višom razinom igračke vještine brži su i agilniji nego ostali igrači i igračice,
- bekovi izvode veći broj visokointenzivnih aktivnosti za vrijeme utakmice nego krilni igrači i centri,

- nedostatak tekućine na razini 2% od tjelesne mase uzrokuje smanjenu razinu fizičke i psihičke izvedbe za vrijeme utakmice**.**

Notarnicola i sur. (2014) istraživali su razlike među spolovima u prostorno vizualnim sposobnostima kod mladih sportaša. Na 60 odbojkaša i 60 tenisača, kao i na 60 ne-sportaša proveden je test orijentacije koji se koristi za mjerenje prostorne sposobnosti. Analiza podataka pokazala je lošiju izvedbu kod ne-sportaša u odnosu na sportaše u obje komponente testa, dok između odbojkaša i tenisača nisu utvrđene značajne razlike. Što se tiče usporedbe spolova, u grupi ne-sportaša muškarci su prezentirali značajno bolje rezultate, dok u grupama sportaša nisu utvrđene značajne razlike među spolovima ni u jednom dijelu testa. Ovi rezultati indirektno ukazuju da je tijekom sportske pripreme u odbojci i tenisu treningom moguće razviti vještine percepcije. Osim toga, dječaci i djevojčice imaju sličnu izvedbu i iskustvo u obuci. Čini se da je ovaj specifičan trening mogao biti odgovoran za modificiranje razlika među spolovima u perceptivnim vještinama tijekom adolescencije. Ovi podaci podupiru ideju da sportska aktivnost tijekom adolescencije smanjuje razlike u perceptivnim vještinama među spolovima. Ovo otkriće moglo bi dati smjernice za buduće podučavanje. Pošto ne sudjeluju sva djeca u sportu koji im omogućava da povećaju perceptivne vještine, neke tradicionalne dječje igre (policajci i pljačkaši, lovice, školice, i sl.) mogu pomoći u razvoju tih vještina.

Veći broj autora istraživao je relacije antropoloških obilježja s natjecateljskom izvedbom u odbojci (Borras, Balius, Drobnic, i Galilea, 2011; Laios i Kountouris, 2011; Sattler, Sekulić, Hadžić, Uljević i Dervisević, 2012; Imdat, 2013; Tilp i Rindler, 2013; Stamm R., Stamm, M. i Tammerik, 2013; Martin-Matillas, Valades, Hernandez–Hernandez, Olea-Serrano, Sjöström, Delgado-Fernández i Ortega, 2014).

Borras i sur. (2011) izvršili su procjenu fizičkog stanja odbojkaša koji se natječu na međunarodnoj razini, uspoređujući njihove visine skoka tijekom 3 različite sezone. Za sastav nacionalne reprezentacije odgovara trener, i zbog toga je uzorak igrača bio različit svake sezone. Prvu godinu u sastavu su bila 23, drugu 15, a treću 13 igrača. Ispitanici su izvodili različite testove: skok iz fiksne pozicije čučnja (SJ), skok s počučnjem (CMJ), skok s počučnjem sa zamahom rukama (CMJa) i skok u blok nakon doskoka s povišenja (DJB). Testiranja su provedena tijekom priprema nacionalne reprezentacije. Povećanje visine skoka uočeno je tijekom godina, pri čemu su se vrijednosti u testovima SJ i DJB značajno povećale. Indeks elastičnosti značajno je smanjen u razdoblju između 2007. i 2008., dok su se indeks

korištenja ruku i indeks skoka sa zaletom povećali, ali to povećanje nije bilo statistički značajno. Značajni rast u testovima SJ i DJB. također je uočen 2007. godine, dok u testovima CMJ i CMJa nije zabilježeno značajno povećanje. Rezultati pokazuju bolju izvedbu eksplozivne snage, elastične snage te bolje korištenje ruku za vrijeme skokova.

Sattler i sur. (2012) analizirali su (a) pouzdanost i faktorsku valjanost 2 specifično odbojkaška testa kojima se mjeri dohvatna visina prilikom skoka u blok (BJ) i skoka za smeč (AJ), u odnosu na 2 često korištena i sustavno validirana testa, test skoka s mjesta i test skoka iz čučnja i (b) analizirati međupozicijske razlike u testovima skočnosti i u nekim antropometrijskim mjerama (tjelesna visina, tjelesna težina i indeks tjelesne mase). U istraživanju je sudjelovalo ukupno 95 vrhunskih odbojkaša. Pouzdanost testa skoka kretala se od 0,97 do 0,99 za Cronbach alfa koeficijente, 0,93-0,97 za *interitem* koeficijente korelacije i 2,1-2,8 za koeficijente varijacije. Najveća pouzdanost utvrđena je kod testova specifičnog skoka. Faktorske analize istaknule su jednu značajnu komponentu, uz visoke vrijednosti korelacije između testova. Analiza varijance s *post hoc* analizom pokazala je značajne razlike između 5 pozicija igrača u nekim testovima za procjenu skočnosti. U principu, igrači koji su najviše skakali igrali su na poziciji primača-napadača, a libero igrači su nakon njih imali najbolje rezultate u testovima skočnosti. U antropometrijskim varijablama centralni smečeri su bili najviši i imali su najveću tjelesnu masu, a odmah iza njih dijagonalni igrači i primači napadači. Nisu utvrđene značajne razlike između pozicija u indeksu tjelesne mase.

Imdat (2013) je ispitivao, predodređuju li performanse skoka konačni poredak ekipa u odbojci na pijesku. U istraživanju je sudjelovalo ukupno 96 sportaša (48 muškaraca i 48 žena) odnosno po 24 ekipe (para) iz osamnaest zemalja. Parovi su podijeljeni u tri skupine od osam, prema njihovom konačnom poretku. U ovom istraživanju utvrđeno je da parametri skoka nisu značajno različiti kod više i niže rangiranih ekipa. Tijekom utakmice odbojke na pijesku, skakanje se najčešće koristi u servisu, smečiranju i blokiranju. Kod oba spola, taktički zadaci kao što su zapažanje slobodnog prostora u protivničkom polju i slanje lopte u taj prostor važniji su čimbenici za osvajanje poena nego visina skoka. Može se zaključiti da performanse skoka ne određuju konačni poredak timova u odbojci na pijesku na međunarodnoj razini natjecanja. Trebaju se provesti daljnja istraživanja koja će zajedno istraživati analizu igre i performanse skoka među različito rangiranim ekipama.

Tilp i Rindler (2013) su usporedili tehniku doskoka (doskok na dvije noge, na lijevu, na desnu nogu) u profesionalnoj odbojci na pijesku i podatke s onima u dvoranskoj odbojci.

Podaci o odbojci na pijesku su preuzeti iz videozapisa snimljenih na turnirima FIVB World Tour. Tehnike doskoka su uspoređene s obzirom na različite vještine– servis, napad i blok – te s obzirom na spol, tehniku igre i poziciju u polju. Uočene su značajne razlike u doskoku nakon akcije blokiranja kod muškaraca i žena (χ^2 (2) = 18,19, p <0,01), ali ne i nakon servisa, dizanja i napada. Nakon bloka, muškarci češće doskaču na jednu nogu nego žene. Daljnje razlike u doskoku nakon servisa i napada s obzirom na tehniku igre i poziciju uglavnom su uočene kod muškaraca. Usporedba s tehnikama doskoka kod dvoranske odbojke pokazala je ukupne razlike kako u muškaraca (χ^2 (2) = 161,4, p <0,01) tako i kod žena (χ^2 (2) = 84,91, p <0,01). Igrači odbojke na pijesku češće se prizemljuju na obje noge nego igrači dvoranske odbojke. Osim mekše podloge u odbojci na pijesku, što rezultira nižim opterećenjima, ovi rezultati mogu biti još jedan razlog za manje ozljeda i posljedica prenaprezanja u odnosu na dvoransku odbojku.

Stamm i sur. (2013) su istraživali poboljšanje skoka u ženskoj odbojkaškoj ekipi Sveučilišta u Talinu i odnos između poboljšanja skoka i izvedbe napada. Studija je ispitala 10 odbojkašica Prve lige u dobi 21,3 ± 2,4 godina i s 11,3 ± 2,5 godina iskustva sa Sveučilišta u Talinu tijekom sezone 2012/2013. Izvršeno je antropometrijsko mjerenje (tjelesna visina, tjelesna masa i 9 opsega), test visine skoka i snimanje učinkovitosti napada. Nakon ispitivanja i analize, igračice su sudjelovale u treningu skočnosti razvijenom isključivo za odbojkašice. Nakon 54-dnevnog treninga ponovno su provedena antropometrijska mjerenja, test skočnosti i snimanje učinkovitosti napada kako bi se utvrdili rezultati programa. Istraživanje je ispunilo svoj cilj. Kao rezultat treninga skočnosti, prosječni rezultati značajno su se poboljšali (4 cm za dohvatni skok iz mjesta i 5 cm za dohvatni skok iz zaleta). Evaluacija učinkovitosti napada prije i nakon programa pokazala je da se učinkovitost napada također poboljšala, ali to poboljšanje nije bilo statistički značajno. Glavne razlike u antropometrijskom mjerenju prije i poslije programa skočnosti pronađene su u masi (prije 71,7 kg, poslije 70,2 kg); srednji opseg struka smanjio se za 2 cm i srednji opseg bokova za 0,9 cm. Provjera t-testom pokazala je da promjene u srednjim vrijednostima antropometrijskih mjerenja nisu statistički značajne.

Martin-Matillas i sur. (2014) su istraživali morfološke karakteristike elitnih španjolskih odbojkašica, s posebnim naglaskom na razlikama u razini izvedbe i igračkim pozicijama. Gotovo sve odbojkašice koje su igrale u najkvalitetnijoj španjolskoj odbojkaškoj ligi tijekom sezone 2003/2004 sudjelovale su u ovom istraživanju (N=148 elitnih igračica, 92% ukupnog broja). Analizirane su antropometrijske karakteristike, sastav tijela i somatotipni parametri s obzirom na izvedbu i igračke pozicije. Karakteristike igračica bile su

sljedeće: tjelesna masa 72,3 +/- 8,4 kg; visina 179,8 +/- 7,1 cm; tjelesne masti 24,0 +/- 3,1% i skeletno- mišićna masa 27,3 +/- 2,9 kg. Prosječni somatotip je 3,1 +/- 0,7; 3.4 +/- 0,9; 3,1 +/- 0,9 okarakteriziran kao *centralni* s tendencijom prema *uravnoteženoj mezomorfiji*. Vrhunske igračice (čije su ekipe više klasificirane u rangiranju timske izvedbe) bile su više, imale veću skeletno-mišićnu masu i ektomorfiju te manje izraženu *endomorfnu komponentu*, u usporedbi s manje uspješnim odbojkašicama. Igračice odabrane za nacionalne ekipe bile su više, teže, imale su veću mišićnu masu i nižu endomorfiju od neodabranih igračica. Pronađene su i razlike na osnovi igračkih pozicija. Ovo istraživanje pruža potpuni skup referentnih podataka o antropometriji, sastavu tijela i somatotipu kod elitnih odbojkašica. Morfološke razlike su utvrđene u skladu s razinom izvedbe i igračkom pozicijom.

2.2. Istraživanja koja analiziraju natjecateljsku učinkovitost

Veliki broj istraživanja proveden je s ciljem utvrđivanja odnosa različitih pokazatelja i utjecaja pojedinih tehničko-taktičkih elemenata na situacijsku učinkovitost u odbojci. Najveći broj takvih istraživanja dovodi u odnos različite parametre situacijske efikasnosti s konačnim rezultatom utakmice tako da se utvrđuje koji parametri situacijske efikasnosti razlikuju pobjedničke od poraženih ekipa. S obzirom na cilj i metode, najveću pažnju je potrebno posvetiti istraživanjima koja analiziraju natjecateljsku učinkovitost u vrhunskoj muškoj odbojci. Istraživanjima u odbojci i drugim sportovima utvrđene su standardno korištene varijable situacijske efikasnosti u objašnjavanju strukture igre.

U ovoj grupi istraživanja izdvojeno je nekoliko znanstvenih radova koji su relevantni, a odnose se na fazu napada u igri košarke, boksa, ragbija i rukometa. (Cruz i Tavares, 1998; Tavares i Gomez, 2003; Ortega, Palao, Gómez, Lorenzo i Cárdenas, 2007; Csataljay, O'Donoghue, Hughes i Dancs, 2009; Refoyo, Romarís i Sampedro, 2009; Theoharopoulos, Laparidis, Galazoulas i Tsitskaris, 2010; Ashker, 2011; Fylaktakidou, Tsamourtzis i Zaggelidis, 2011; Bishop i Barnes, 2013; Foretić, Rogulj i Papić, 2013.

Csataljay i sur. (2009) su istraživali koji pokazatelji uspješnosti razlikuju pobjedničke od poraženih momčadi. Analizirane su 54 utakmice Europskog košarkaškog prvenstva 2007. godine. Autori su bili usmjereni na utakmice koje su bile označene kao „tijesne“, odnosno one koje su rezultatski bile u okviru razlike od 9 poena ili manje. Primjenom *klaster* analize i *Wilcoxonovog testa* utvrđeni su rezultati koji pokazuju kako su pobjedničke momčadi imale statistički značajno manje pokušaja za tri poena te veći ukupni postotak šuta od poraženih

momčadi. Također, broj uspješnih slobodnih bacanja, postotak šuta sa crte slobodnih bacanja i broj obrambenih skokova doprinio je razlikovanju ekipa u konačnom rezultatu utakmica.

Ashker (2011) putem video zapisa boks mečeva, istraživao je razlika između pobjednika i gubitnika. Cilj istraživanja bio je utvrditi aspekte pobjede i poraza boksača na temelju uporabe tehničkih i taktičkih elemenata i razlika u napadima. Korišten je uzorak od 66 muških elitnih boksača (u dobi od 22,1 ± 2,3) u 33 borbi (22 polufinala i 11 finala). Devetnaest varijabla je određeno za opisivanje tehničkih i taktičkih elemenata boks mečeva. Razlike između rundi su pregledane kombiniranom 3 x 2 ANOVA i s *Bonferronijevom post-hoc* analizom identificirani su glavni čimbenici pobjede/poraza. Rezultati su pokazali da su pobjednici bili uspješniji od gubitnika u obavljanju napada usmjerenog na glavu i tijelo u cjelini, boksačkim kombinacijama, obrambenim sposobnostima i tehničkoj učinkovitosti (TPE). Rezultati istraživanja naglašavaju važnost što više udaraca pojedinačnih i u kombinaciji kako bi se osvojilo više bodova od protivnika. Obrambene sposobnosti trebale bi biti korištene rukama, nogama i trupom u vezi s napadom. Potrebna su nova istraživanja kako bi se istražila povezanost između izvedbe i fizioloških i biomehaničkih varijabli.

Fylaktakidou i Zaggelidis (2011) analizirali su izgubljene lopte za vrijeme košarkaške utakmice. Uzorak se sastojao od 43 utakmice nacionalne prve ženske košarkaške lige. Rezultati *hi-kvadrat testa* ukazuju na sljedeće: nakon izgubljene lopte prestaje 19,1% posjeda analiziranih u predmetnom uzorku; najčešći razlozi izgubljenih lopti su nepravilno dodavanje (40,2%), pogrješno vođenje (23,9%) i grješka u koracima (23,6%). Najveći broj izgubljenih lopti događa se za vrijeme postavljenog napada, dok se izgubljene lopte zbog nepravilnog dodavanja najčešće gube u zoni linije tri poena prema suprotnoj čeonoj liniji. Lopte izgubljene zbog grješke u koracima i pogrješnog vođenja najčešće se događaju u zoni unutar linije za tri poena i bliže košu. Zaključno, u ovom istraživanju autori su došli do spoznaje kako se najveći broj izgubljenih lopti događa dok obrambene ekipe igraju zonsku obranu. Sukladno tome analiziran je i broj izgubljenih lopti kod pobjedničkih i poraženih ekipa te je utvrđeno kako pobjedničke (16,5%) ekipe imaju daleko manje izgubljenih lopti od poraženih (22,2%) ekipa.

Bishop i Barnes (2013) analizirali su pokazatelje uspješnosti koji razlikuju pobjedničke od poraženih ekipa u eliminacijskim fazama Svjetskog kupa u ragbiju 2011. Uspoređene su pobjedničke i poražene ekipe na 8 utakmica Svjetskog kupa u ragbiju 2011. na temelju nekoliko pokazatelja uspješnosti koji su bili povezani s prethodnim uspjehom. *Wilcoxonov*

test je pokazao statističke razlike samo između dva pokazatelja uspješnosti. Pobjedničke ekipe imaju veći postotak penala između svojih 50 m i protivničkih 22 m nego poražene ekipe ($p = 0,036$) te pobjedničke ekipe izbijaju loptu iz ruke više od poraženih ekipa ($p = 0,040$). Zabilježene su i tendencije u drugim pokazateljima koji podržavaju ideju da su pobjedničke ekipe aktivnije u igri bez lopte. Kako bi se smanjio rizik od poentiranja protivničke ekipe potrebna je visoka razina discipline u igri koja se između ostalog manifestira u smanjenju broja prekršaja u obrani. Autori zaključuju da je "igra bez lopte" važna za uspjeh na natjecanju u ragbiju.

Foretić i sur. (2013) istraživali su kvantitativan doprinos situacijskih aktivnosti igračkih pozicija i faza igre, ovisno o rezultatu utakmice u vrhunskom rukometu. Definiran je model za procjenu situacijske učinkovitosti i izrađena je softver aplikacija na temelju parametara znakovlja i subjektivne procjene stručnjaka. U tu svrhu je analizirana 101 utakmica odigrana na Svjetskom prvenstvu u Hrvatskoj 2009. i intervjuirano je 19 stručnjaka. Zapis događanja je učinjen pomoću softvera *Match Analysis System*. Niz prediktivnih varijabli predstavlja 48 varijabli, od kojih je 9 povezano s pozicijom obrane, 11 s pozicijom vratara, 16 s pozicijom napada, 5 s tranzicijom iz obrane u napad i 7 s tranzicijom iz napada u obranu. Dobiveni koeficijenti za pojedine igračke pozicije bili su osnova za postavljanje evaluacije modela situacijske učinkovitosti. Prema tome modelu, ukupna učinkovitost igrača izražava se kao relativna vrijednost zbroja uspjeha u obrani i napadu igrača, ocijenjena s koeficijentom važnosti svake faze igre. Primjenjivost istraživanja je potvrđena procjenom modela koji su pokazali visoku korelaciju s ocjenama nezavisnog rukometnog znalca ($r = 0,79$).

Kada se govori o **analizi standardnih pokazatelja situacijske efikasnosti** posebno treba istaknuti istraživanja koja determiniraju latentnu strukturu situacijskog prostora odbojkaške igre. Vrlo često se u odbojkaškoj literaturi sposobnosti odbojkaša i ekipna učinkovitost procjenjuju i interpretiraju isključivo putem standardnih pokazatelja situacijske efikasnosti. Takvim istraživanjima se utvrđuje odnos parametara situacijske efikasnosti i natjecateljske uspješnosti pri čemu kriteriji uspješnosti mogu biti različiti *(ishod napada, rezultat utakmice, poredak u prvenstvu i dr.)*. Glavnina istraživanja utjecaja pojedinih faktora situacijske učinkovitosti identificira efikasnost napada i protunapada kao dominantne varijable koje utječu na pobjedu u odbojci. Velik broj radova objavljenih upravo na tu temu analiziraju istraživanja situacijske efikasnosti i njihove relacije s natjecateljskim rezultatom.

Cox (1974) je istraživao povezanost između šest odbojkaških faza ocijenjenih na ljestvici od 5 stupnjeva (servis, prijem servisa, dizanje, smeč, blok i obrana polja) i uspješnost ekipa na natjecanju. Rezultat kod svakog tehničko-taktičkog elementa izračunat je kao srednja vrijednost registriranih ocjena i promatrani zajedno utječu na timsku efikasnost. U strukturi diskriminativnog faktora, komponente odbojkaških faza poredale su se na sljedeći način: smeč, blok, prijem servisa, dizanje, servis i "dodavanje". Doprinos prve dvije varijable u definiranju uspješnosti ekipe bio je veći od doprinosa bilo koje druge faze pa čak i veći od doprinosa preostale četiri komponente zajedno. Istraživanje je provedeno na 107 utakmica „AA“ ekipa na devet *Northwest turnira*.

Janković (1988) u svom radu je izvršio ocjenjivanje uspješnosti odbojkaških elemenata igre (servis, prijem servisa, dizanje lopte, smeč, blok i obrana polja) na ljestvici od 3 do 4 stupnja s ciljem provjeravanja dimenzionalnosti i strukture odbojkaške igre. Autor se koristio metodom komponentne analize matrice interkorelacija. Izdvojene su četiri glavne komponente po GK kriteriju koje su smisleno opisale strukturu odbojkaške igre. Prvoj i drugoj komponenti pripao je najveći dio varijabiliteta te su interpretirane kao opća efikasnost u igri i efikasnost dizanja. Treća glavna komponenta interpretirana je kao efikasno izvođenje elemenata u zadnjoj liniji, dok je četvrta komponenta definirana kao tijek igre u protunapadu.

Janković, Marelić i Milanović (1991) proveli su ispitivanje na uzorku dviju vrhunskih seniorskih odbojkaških ekipa koje su ujedno bile i finalisti Kupa Europe 1990. Praćenje odbojkaške igre i analiza učinkovitosti igrača obiju ekipa (Phillipsa i Frejusa) baziralo se na ocjenjivanju učinkovitosti sedam tehničko-taktičkih varijabli: blok, obrana, servis, prijem servisa, napad, protunapad i dizanje. Za svaku od navedenih varijabli primijenjena je ljestvica od četiri stupnja, u kojoj prva dva stupnja znače uspješnu realizaciju, a preostala dva neuspješnu realizaciju u igri. Autori su pokušali odgovoriti na tri osnovna problema. Prvi problem odnosio se na analizu igre protivnika (Frejus), drugi na uspostavljanje modela ekipe (Phillipsa) u odnosu na prethodnu analizu igre protivnika te treći na analizu učinkovitosti igre ekipe Phillipsa u finalnoj utakmici.

Eom i Schutz (1992) analizirali su razlike u igračkim karakteristikama između napada i protunapada i koliko te razlike doprinose uspjehu ekipa. Cilj im je bio izdvojiti prediktor ili grupu prediktora koji određuju uspjeh ekipa između odabranih tehničko-taktičkih elemenata (servis, prijem servisa, dizanje, smeč, blok i obrana). Sedamdeset i dvije utakmice međunarodnog odbojkaškog kupa snimane su videokamerom i praćene posebnim

kompjutorskim sustavom za praćenje odbojkaške igre. Kvalificiranje učinkovitosti svakog tehničko-taktičkog elementa izvedeno je na ljestvici od pet stupnjeva.

Marelić (1994) je na uzorku 149 setova odigranih u 43 utakmice talijanskog prvenstva u odbojci 1989/90 godine i utakmica Kup prvaka Europe, koje je odigrala ekipa " Phillipsa", ispitao važnost svakog pojedinog elementa i njihov doprinos na pobjedu ili poraz u svakom setu. Regresijskom analizom pod modelom *forward* izdvojene su one prediktorske varijable koje imaju najveći i statistički značajan utjecaj na pobjedu ili poraz u odbojkaškom setu. Najveći samostalni doprinos u objašnjenju kriterija ostvaruje varijabla grješka smeča te osim nje statistički značajan utjecaj pokazale su i varijable: pozitivan servis, pobjednički blok, pobjednički servis, idealni prijem servisa, negativan servis, negativan prijem servisa, grješka prijema servisa, pobjednički smeč, pozitivni prijem servisa.

Slično istraživanje određivanja prediktora koji određuju uspjeh izvršio je **Marelić** (1998) analizirajući karakteristike grupne igre internacionalne juniorske muške odbojke. Istraživanje je imalo za cilj: izraditi model uspješnosti pojedinih faza odbojkaške igre; odrediti najbolji prediktor ili grupu prediktora, ekipnog uspjeha među odgovarajućim selekcioniranim fazama; razmotriti razlike u karakteristikama igre (posebno dizanja i smeča); postaviti novi model praćenja individualnih i ekipnih karakteristika igre putem statističkog obrasca; razmotriti razlike u prediktorskim varijablama (fazama odbojkaške igre) između dobivenih i izgubljenih setova; razmotriti razlike između uspješnih i neuspješnih ekipa, odnosno ekipa koje su se plasirale na Europsko prvenstvo i onih koje nisu. Podaci su dobiveni na uzorku od 100 setova koje su odigrali vrhunski odbojkaši juniori.

Grgantov (2000) je na osnovu ljestvice od 4 stupnja prikupio podatke o frekvenciji i kvaliteti izvođenja šest tehničko-taktičkih elemenata u odbojci na pijesku i procijenio uspješnost ekipa. Uspješnost je definirana varijablama pobjeda-poraz i razlikom u poenima s kojom su ekipe pobijedile ili poražene. Autor je pokušao utvrditi utjecaj pojedinih tehničko-taktičkih elemenata na uspjeh u odbojci na pijesku na temelju analize razlika između uspješnih i neuspješnih ekipa te na temelju povezanosti učinkovitosti izvođenja tehničko-taktičkih elemenata i uspjeha u igri. Istraživanje je provedeno na 129 setova na turnirima odbojke na pijesku za prvenstvo Hrvatske. Promjenom pravila igre i uvođenje *Rally Point sustava* brojanja poena u odbojkaškoj utakmici.

Istraživanje karakteristika odbojkaške igre starog sustava s novim sustavom bodovanja (*RPS-Rally Point System*) u odbojkaškom setu ispitivao je **Zang** (2000) na utakmicama Kineske nacionalne lige u sezoni 1998/1999 te došao do novih spoznaja: servis je postao manje opasniji zbog mogućnosti po grješke, napad je lakše formirati zbog manje opasnijeg servisa, a protunapad je otežan zbog kompleksnijeg i učinkovitijeg napada. Također, skraćeno je vrijeme trajanja utakmica dok je intenzitet igre postao viši. Struktura osvajanja poena u odbojkaškom setu tj. prosječni broj poena koji se osvaja pojedinom odbojkaškom fazom promijenila se. Tako se u setu od 25 poena izraženo u relativnim iznosima servisom osvaja 2.8% poena, napadom 46% poena, protunapadom 17.6% poena, blokom 13% poena, dok su 20.7% poena po grješke protivnika.

Zhang i sur. (2003) raspravljali su o karakteristikama i mogućim promjenama napada i protunapada Kineske muške odbojkaške reprezentacije na temelju video analize 11 utakmica između Kineske muške odbojkaške reprezentacije i drugih jakih ekipa na 9. Svjetskom kupu. Rezultati su pokazali da je najučinkovitiji za poentiranje napad, nakon čega slijede protivnička grješka, protunapad i servis. Vodeće svjetske reprezentacije su u protunapadu bile uspješnije od Kineske muške odbojkaške reprezentacije. Glavni uzrok gubitka poena bio je neuspjeh napada, što je protivniku davalo priliku osvojiti više bodova u protunapadu.

Marelić, Rešetar i Janković (2004) proveli su istraživanje na uzorku 76 setova dobivenih na 20 utakmica koje je odigrala jedna ekipa talijanske A1 lige. Kanoničkom diskriminacijskom analizom utvrđene su značajne razlike između dobivenih i izgubljenih setova. Autori zaključuju da prediktorske varijable (servis, prijem, blok, smeč u procesu napada i smeč u procesu protunapada) statistički značajno razlikuju dobivene od izgubljenih setova. Pozitivni pol definiraju sve varijable. Najvećom projekcijom diskriminacijsku funkciju definira varijabla smeč u procesu napada, nešto nižim projekcijama varijable smeč u procesu protunapada i prijem servisa te najnižim projekcijama varijable blok i servis.

Paschali, Papadimitriou, Zetou i Gourgoulis (2004) željeli su evaluirati utjecaj tempa, kvalitete i usmjerenosti dizanja u pojedine zone u odnosu na strukturu protivničkog bloka. Istraživanje je izvršeno na grčkim dizačima 1. nacionalne lige za muškarce, u sezoni 2001/2002. Analizirano je 48 snimljenih utakmica (4 za svaku ekipu). Podaci su prikupljeni putem programa *Video A.S.*, koristeći se indirektnom opservacijskom metodom. Evaluirani su sljedeći parametri: a) tempo dizanja, b) kvaliteta dizanja, c) zona dizanja, d) struktura protivničkog bloka.

Prema analizi, dizanje drugim tempom najčešće se koristilo. Također, ta dizanja uglavnom su bila usmjerena u zonu 4 i 2. Autori pretpostavljaju da tempo dizanja, kvaliteta dizanja i zona dizanja utječu na strukturu protivničkog bloka. Većina dizanja izvedena je protiv dvojnog bloka (bez obzira na tempo, kvalitetu ili zonu dizanja), izuzev dizanja direktno u zonu 3 i dizanja lošijom kvalitetom dizanja. Na kraju, autori su zaključili da je protivnički blok zavisan od tempa, kvalitete i zone dizanja.

Ramos, Nascimento, Donega, Novaes, Souza, Silva i Lopes (2004) primijenili su *SOS vgs sustava* za analizu kvalitete prijema servisa, dizanja i smeća na finalnim utakmicama brazilske Superlige u odbojci. Analizirane su ukupno 481 akcije dizača u utakmicama finala doigravanja sezone 2002/2003. Dizač pobjedničke ekipe je imao uravnoteženiju raspodjelu lopte u svim zonama, pri čemu je nešto više lopti upućeno u zone 3, 2 i 6. Poražena ekipa dominantno je smečirala iz zona 4. Potvrđena je valjanost *SOS vgs sustava* za procjenu učinkovitosti dizača, a naročito njihove sposobnosti da iz nepovoljnih situacija nakon nepreciznih prijema servisa omogući svojim napadačima što veće izglede za učinkovito smečiranje.

Rocha i Barbanti (2004) su na uzorku 20 muških odbojkaških utakmica, odnosno 77 setova, analizirali utjecaj prijema servisa, vrste dizanja i zone smeća na učinkovitost napada. Prijem servisa se procjenjivao na ljestvici od 5 stupnjeva u skladu s preporukama Eoma i Schutza (1992). Mjesto dizanja uz mrežu autori su podijelili prema zonama odbojkaškog polja (4, 3 i 2), a dignute lopte su se dodatno svrstavale i na prvi, drugi i treći tempo. Učinkovitost smečiranja su procjenjivali na ljestvici od 4 stupnja koja je gradirana od nule – po grješka, do tri – osvojen poen. Učinkovitost napada analizirana je kao funkcija kvalitete prijema i mjesta i vrste dizanja. Utvrđeno je da kvaliteta izvedbe prijema servisa i dizanja utječu na učinkovitost smečiranja.

Istraživanje s ciljem utvrđivanja utjecaja tehničko taktičkih elemenata na uspjeh u odbojci na pijesku i to s posebnim naglaskom na razlike između novih i starih pravila, proveli su **Grgantov, Katić i Marelić** (2005) analizom varijance za 6 tehničko-taktičkih elemenata. Analiza razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa izvršena je na uzorku od 129 setova igranih prema starim pravilima (1995. i 1996) i 74 seta igranih prema novim službenim pravilima (2003). Regresijska analiza provedena je s 6 tehničko-taktičkih elemenata kao prediktorskim varijablama i razlikom u poenima ekipa koje su osvojile ili izgubile set, kao kriterijem. Rezultati analize varijance između pobjedničkih i poraženih ekipa pokazali su

najveće razlike u izvedbi smeča u napadu, zatim smeča u protunapadu i bloka u utakmicama oba tipa. Razlike u izvedbi prijema servisa, servisa i obrane polja između pobjedničkih i poraženih ekipa značajno se smanjuju s uporabom novih u odnosu na stara pravila. Rezultati regresijske analize upućuju na to da se u setovima igranim prema novim pravilima u odnosu na stara povećava utjecaj tehničko-taktičkih elemenata koji se izvode iznad mreže i to posebno smeča u napadu i bloka na konačni rezultat u odbojci na pijesku.

Analizom 76 setova koje je odigrala ekipa Zetaline Padova kao sudionik talijanske A1 lige u sezoni 1999/2000 godine, **Đurković, Marelić i Rešetar** (2005) izradili su model učinkovitosti izvedbe faza odbojkaške igre izražene u postocima te strukturu poena postignutu unutar pojedine faze igre koju bi pojedina ekipa trebala postići u smislu osvajanja seta. Prema dobivenim rezultatima autori su zaključili da ekipe koje su izgubile setove trebaju smanjiti broj grješaka u svih pet faza odbojkaške igre koje su bile predmet istraživanja. U obzir su uzeli samo neforsirane po grješke, npr. smeč u aut, dodir mreže, smeč u mrežu, po grješna rotacijska pozicija, servis po grješka, sudačke odluke itd. Također, mišljenje je autora da bi ekipe koje su izgubile set na promatranim utakmicama trebale servirati agresivnije kako bi povećale broj servisa kojim osvajaju poene i povećati broj servisa s kojima su još uvijek u prednosti nakon serviranja, što bi rezultiralo boljom izvedbom faze bloka.

Oliveira, R., Mesquita i Oliveira, M. (2005) analizirali su efikasnost smečiranja 16 ekipa koje su se natjecale na Svjetskoj odbojkaškoj ligi 2003. godine. Ukupno su analizirane 222 utakmice, 873 seta, odnosno 21590 napada. Izvedba smečiranja se procjenjivala na ljestvici od 3 stupnja (osvojen poen, lopta ostala u igri, izgubljen poen). Efikasnost napada u postotcima izračunata je tako da se od broja osvojenih poena napadom oduzeo broj grješaka, podijelio s ukupnim brojem napada i pomnožio sa 100. Utvrđeno je da ekipe u prosjeku 47% napada završavaju poenom, a 18% grješkom. U prosjeku se izvede 97 napada (smečeva) po utakmici. Smečom se po utakmici osvoji u prosjeku 45 a izgubi 17 poena. Bolje plasirane ekipe imale su 2% više osvojenih poena i 1% manje grješaka prilikom smečiranja od lošije plasiranih ekipa. Također su bolje plasirane ekipe imale i veći koeficijent uspješnosti smečiranja u usporedbi s lošije plasiranima (30% : 27%).

Palao, Santos i Urena (2005) su istraživali utjecaj pozicije dizača na efikasnost smeča i način na koji je smeč izveden (vrsta smeča, zona iz koje je smeč izveden i zona u koju je upućen). Analizirali su ukupno 4968 akcija u 33 muške odbojkaške utakmice i 2450 akcija u 23 ženske odbojkaške utakmice na Olimpijskim igrama 2000. godine. Utvrđeno je da je

efikasnost smeča u relaciji s pozicijom dizača uravnotežena u muškoj odbojci ali ne i u ženskoj (značajno je bolja efikasnost smeča kada je dizač u drugoj liniji). U odnosu tako kako je smeč izveden, postoje značajne razlike u odnosu prema poziciji dizača i spolu.

Istraživanje utjecaja prethodnih akcija (prijem servisa ili obrana polja) na efikasnost smeča i načina na koji je smeč izveden (vrsta smeča, zona iz koje je smečirano i zona u koju je upućen smeč), analizirali su **Palao, Santos i Urena** (2006). Analizirano je ukupno 4968 akcija u 33 utakmice u muškoj i 2450 akcija u 23 utakmice u ženskoj konkurenciji koje su odigrane na Olimpijskim igrama 2000. godine. Rezultati su pokazali da efikasnost prijema servisa i obrane polja uvjetuje efikasnost smeča i način njegove izvedbe. Također, ekipe su imale tendenciju da ubrzavaju igru, kada prijem servisa i obrane polja to dopuštaju, kako bi smanjile protivničkoj ekipi vrijeme za organizaciju njihove obrane.

Rocha i Barbanti (2006) odbojku definiraju kao igru u kojoj je promjena posjeda lopte između protivnika esencijalna u nadigravanju za poene. U muškoj odbojci nadigravanje uobičajeno završava nakon prvog napada, uslijed superiornosti ofenzivnih akcija. Polazeći od te činjenice, u svom istraživanju pokušali su okarakterizirati prvu sekvencu akcije u igri. Promatrano je dvadeset utakmica brazilske vrhunske odbojke s ukupnim brojem od 77 utakmica i 3471 sekvencom akcija napada. Neke pokazatelje finalnog rezultata utakmice procijenili su regresijskom analizom. Takav model u svojoj jednadžbi pokazao je tri varijable (efikasnost u bloku, efikasnost u servisu i po grješke u napadu) pomoću kojih je precizno moguće predvidjeti konačni rezultat ekipe u jednom setu (pobjeda ili poraz), u 77,92 % pokušaja. S S obzirom da je efikasnost u bloku bila prva varijabla uvrštena u model, precizno predviđajući rezultat u 72,73% slučajeva, pokazala je važnost konfrontacije napad-blok prilikom utvrđivanja finalnog rezultata u igri.

Guo-ehen (2007) je temeljem video zapisa istraživao povezanost napada i protunapada u Kineskoj ženskoj odbojkaškoj reprezentaciji na 11 utakmica 15. Svjetskog ženskog odbojkaškog prvenstva. Analizirana je efikasnost napada i protunapada. Uočeni su problemi, i donijeti određeni prijedlozi. Rezultati pokazuju da je, u usporedbi s ostalim vrhunskim ženskim odbojkaškim ekipama, Kineska ženska odbojkaška reprezentacija je bila manje uspješna u smeču, prijemu servisa i bloku. Autor smatra da je potrebno pojačati napad i blok i sve varijacije brzog napada.

Mortensen (2007) je primijenio notacijsku analizu s ciljem vrjednovanja kvalitete faze dizanja lopte za smeč u odbojci. Kvaliteta dizanja se procjenjivala temeljem udaljenosti lopte od mreže, visine dignute lopte i položaja lopte u odnosu na smečera. Ukupno 1353 akcije dizanja analizirane su tijekom 13 utakmica američke sveučilišne odbojke. Dobiveni rezultati ukazuju da lopte dignute metar do metar i pol od mreže rezultiraju najvećom vjerojatnošću osvajanja poena. Niske, brze lopte također povećavaju šanse za uspješan završetak akcije u napadu, za razliku od visokih sporih lopti.

Mesquita, Manso i Palao (2007) istraživali su povezanost između igrača koji sudjeluju u obrani (libera ili ostalih igrača) i efikasnosti u obrani polja te izvedbe u protunapadu. Analizirali su ukupno 936 obrambenih akcija odigranih u 33 seta u kvalifikacijskoj i finalnoj fazi Svjetske odbojkaške lige 2004. godine. Nije se pokazala povezanost između igrača koji je sudjelovao u obrani (libero ili drugi igrač) i zone protunapada, broju blokera protiv kojih je smečer izvodio smeč u protunapadu i efikasnosti protunapada. Autori su zaključili da je sudjelovanje libera u igri povezano s boljom efikasnošću u obrani i bržim protunapadima (drugim tempom), ali ne i s poboljšanjem izvedbe u protunapadu vlastite ekipe.

Xaritonidis, K., Patsiaouras i Xaritonidi, M. (2007) su na uzorku koji je bio sastavljen od 6 europskih odbojkaških nacionalnih ekipa koje su sudjelovale na Europskom prvenstvu 2005. godine istraživali razlike između tehničko-taktičkih elemenata nacionalne odbojkaške reprezentacije Grčke i ostalih nacionalnih odbojkaških reprezentacija Europe. Podaci su se prikupljali putem službenog softvera CEV-a (Confederation Europeenne de Volleyball), Data Volley 2 Professional. Grčka reprezentacija osvojila je treće mjesto na turniru. Razlike između Grčke reprezentacije i prvoplasirane i drugoplasirane ekipe (Srbija-Crna Gora, Španjolska) dobivene su u varijablama grješke skok servisa, napadu nakon prijema servisa i napadu nakon obrane polja. U ostalim odbojkaškim tehničko-taktičkim elementima nisu dobivene statistički značajne razlike između analiziranih ekipa.

Sličnu analizu igre u svakoj rotaciji napada Kineske ženske odbojkaške reprezentacije proveli su **Yin i Dong** (2007) rezultati istraživanja pokazuju da je učinak napada u četvrtoj rotaciji relativno slab, a postoji i velik problem u prijemu servisa, organizaciji dizanja i napada igrača koji primaju servis. Također je utvrđeno da glavni napadači trebaju poboljšati svoju učinkovitost. Nadalje, uočen je problem neadekvatno taktički dignutih lopti, a kvaliteta napada je slabija od ostalih vrhunskih ženskih odbojkaških ekipa.

Afonso, Mesquita i Marcelino (2008) su analizirali 472 akcije iz 18 setova odigranih na Europskom prvenstvu za žene 2005 godine. Nakon utvrđene pouzdanosti procjenjivača, analizirali su povezanost ofenzivnih kretnji srednjeg napadača s postupcima srednjeg blokera neposredno prije dizanja lopte za smeč. Glavni nalazi njihovog istraživanja ukazuju da u više od 50% analiziranih akcija tehničar nije mogao dignuti loptu srednjem napadaču. Prije dizanja lopte srednji blokeri u većini akcija su čekali i nisu se kretali. Akcije u napadu najčešće su se izvodile protiv dvojnog bloka, a zatim protiv individualnog bloka. Istraživanje je pokazalo da dostupnost srednjeg napadača u napadu utječe na postupke suparničkih srednjih blokera.

Cilj istraživanja **Marcelino, Mesquita i Afonso** (2008) bio je da analiziraju izvedbu vrhunskih odbojkaša u pojedinim fazama igre kojima se direktno osvajaju poeni (servis, smeč i blok) na utakmicama Svjetske lige 2005. te da povežu kvalitetu izvedbe u tim fazama igre s plasmanom ekipa po završetku natjecanja. Analizirano je ukupno 33745 akcija tijekom 72 utakmice. U svakoj od analiziranih faza igre izračunate su apsolutne (npr. broj poena, broj grješaka) i relativne (koeficijenti i postotci) mjere kvalitete izvedbe. Potom su izračunati rangovi ekipa u tim mjerama kvalitete te je izračunata njihova povezanost s konačnim plasmanom ekipa na natjecanju. Utvrđeno je da relativne mjere kvalitete izvedbe smeča (koeficijenti i postotci) imaju najveću povezanost s plasmanom ekipa na natjecanju. Značajna povezanost s plasmanom na natjecanju također je utvrđena i za varijable "broj osvojenih poena blokom". Osim toga bolje plasirane ekipe imale su i veći broj po grješaka na servisu, ali i osvojenih poena servisom.

Cilj istraživanja **Bergeles, Barzouka i Nikolaidou** (2009) bio je analizirati izvedbu odbojkašica i odbojkaša u napadu u zavisnosti od kvalitete izvedbe prethodne faze igre (dizanje za smeč). Uzorak entiteta u istraživanju obuhvatio je 16 utakmica (8 muških, 8 ženskih) ekipa koje su nastupile u finalnoj fazi natjecanja na OI i Ateni 2004. Ukupno je analizirano 1007 akcija u muškoj, odnosno 1248 u ženskoj konkurenciji. Analizirana je kvaliteta izvedbe dvije uzastopne faze odbojkaške igre (dizanje za smeč i smeč). Tri iskusna procjenjivača analizirala su izvedbu na ljestvici od 5 stupnjeva (Eom i Schutz, 1992) koja kvantificira učinkovitost pojedinih odbojkaških vještina u rasponu od 0 (po grješka) do 4 (idealna izvedba). Između krajnjih vrijednosti još su ocjene 1 za lošu izvedbu, 2 za prosječnu (neutralnu) izvedbu i 3 za dobru izvedbu. Ne uzimajući u obzir kvalitetu dizanja, odbojkaši smečiranjem osvajaju poene u 52,7% slučajeva, a odbojkašice u 47,8%. Kada je prethodno dizanje loše ili prosječne kvalitete, odbojkašice griješe u 50% slučajeva, a u 37% slučajeva lopta ostaje u igri uz prednost protivnika. U istim situacijama odbojkaši griješe u 44%

slučajeva, a u još 36% protivnik ima prednost u daljnjem nadigravanju. Nasuprot tome, kada je prethodno dizanje dobro smečeri osvajaju poen u više od 50% akcija, a nakon idealnog dizanja čak oko 80% izvedbi smeća završava poenom. Dobivene su manje od očekivanih razlika u učinkovitosti napada između odbojkašica i odbojkaša na vrhunskoj razini igre koje nisu u skladu s rezultatima nekih prethodnih istraživanja. Autori pretpostavljaju da se veći dohvat prilikom smečiranja i veća brzina lopti kod muškaraca kompenzira većim dohvatom u bloku i bržim reakcijama u obrani polja suparničke ekipe.

Drikos, Kountouris, Laios, A. i Laios, Y. (2009) ističu da ekipna razina izvedbe u odbojci ovisi o mnogo čimbenika, od kojih su najvažnije izvedbe onih vještina kojima se direktno osvaja ili gubi poen. Među njima značajno mjesto zauzimaju osvojeni poeni i po grješke prilikom smečiranja i serviranja. Prilikom usporedbe povezanosti tih vještina s uspješnošću ekipe autori su izračunali koeficijente uspješnosti serviranja i smečiranja. Oni se izračunavaju tako da se broj direktno osvojenih poena smečiranjem ili serviranjem podijeli s po grješkama u smečiranju ili serviranju. Na uzorku utakmica A1 grčke lige u sezoni 2005-2006. autori su dokazali da su koeficijenti uspješnosti u tim elementima igre bolji prediktori timske uspješnosti u usporedbi s pojedinačnim varijablama iz kojih su izračunati (broj osvojenih poena, broj po grješaka). Temeljem dobivenih vrijednosti u koeficijentima uspješnosti postavljene su i norme za izvedbu servisa i smeća. Najuspješnije ekipe imale su koeficijent serviranja oko 2, a smečiranja oko 3. Te vrijednosti predstavljaju korisno sredstvo za odbojkaške trenere u usavršavanju tehnike i taktike izvedbe tih elemenata.

Đurković i sur. (2009) proveli su istraživanje radi utvrđivanja statistički značajnih razlika između dvije skupine ekipa, polufinalista (od 1. do 4. mjesta) i ostalih (od 5. do 9. mjesta), na osnovu šest pokazatelja situacijske efikasnosti (servis, prijem servisa, blok, obrana polja, napad i protunapad) u svakoj od 6 rotacija igre. Koristio se uzorak 19 utakmica odigranih na Europskom prvenstvu u Zagrebu za kadete (2003). Utakmice su snimljene i analizirane Data Volley softverom. Varijabla servis ima najveću projekciju na diskriminacijsku funkciju te ju slijede napad, blok i protunapad.

Monteiro i sur. (2009) su na Svjetskom kupu za muškarce 2007. istraživali povezanost rezultata i učinkovitosti smeća i obrane polja u setu. Rezultati su ukazali na značajnu povezanost učinkovitosti smeća i rezultata u setu jer su pobjednici setova radili manje grješaka i imali su veću učinkovitost u fazi protunapada. Efikasnost igre u obrani polja nije bila značajno povezana s ishodom u odbojkaškom setu

Zadražnik, Marelić i Rešetar (2009) istraživali su da li postoje statistički značajne razlike u fazama odbojkaške igre između pobjednika i poraženih zasebno u šest rotacija odbojkaške igre. Analizirali su 20 utakmica s Europskog prvenstva za kadetkinje. Za ocjenjivanje efikasnosti korištena je skala od pet stupnjeva izvedbe te je promatrano šest faza igre: servis, prijem servisa, smeč u kompleksu 1 (K1), blok, obrana polja, smeč u kompleksu 2 (K2). Autori su primijetili da se različite faze igre koje pokazuju najveće projekcije na diskriminacijsku funkciju, pojavljuju upravo u rotacijama sa statistički značajnim razlikama. Te faze bile su: prijem servisa i smeč u K1 i K2 u rotaciji 1; prijem servisa, blok i obrana polja u rotaciji 2; prijem servisa i obrana polja u rotaciji 3; smeč u K1 u rotaciji 6. Na kraju autori su zaključili da su rezultati nesumnjivo pokazali da proces sinkronizacije ekipne igre u svakoj od 6 rotacija zahtijeva posebnu pažnju u tehničkom i taktičkom smislu.

Araujo, Castro, Marcelino i Mesquita (2010) su analizirali može li se dizačev odabir smečera predvidjeti početnom pozicijom i brojem suparničkih blokera. Analizirana je 4531 akcija tijekom 97 setova odigranih od strane 12 reprezentacija tijekom Svjetskog kupa u odbojci odigranog 2007 godine. Prije analize rezultata utvrđena je visoka razina objektivnosti procjenjivača. Istraživanjem su utvrđene značajne povezanosti između početne pozicije blokera i dizačevog odabira smečera. To dokazuje da dizači uzimaju u obzir položaj i kretanje protivničkih blokera s ciljem odabira najbolje napadačke opcije. Također je utvrđeno da srednji (centralni) napadači najčešće smečiraju protiv individualnog bloka, dijagonalni igrači protiv dvojnog, a primači-napadači protiv dvojnog i trojnog bloka. Dobiveni rezultati mogu pomoći trenerima u kreiranju situacija na treningu koje će omogućiti napadačima i blokerima poboljšanje učinkovitosti na natjecanjima.

Marcelino, Mesquita, Sampaio i Moraes (2010) su istraživali koje faze odbojkaške igre najbolje razlikuju pobjedničke i poražene ekipe u odbojkaškom setu. Analizirano je 65 949 akcija u 550 odigranih setova Svjetske lige za odbojkaše 2005 godine. Dobiveni rezultati ukazuju da ekipe koje pobjeđuju u setu imaju bolju izvedbu u svim fazama odbojkaške igre zbog većeg broja idealnih izvedbi i manjeg broja grješaka. Pobjednici setova ravnomjernije raspoređuju osvojene poene idealnim izvedbama smeča, bloka i servisa, dok poražene ekipe dominantno poene osvajaju smečiranjem.

Afonso i Mesquita (2011) su, na uzorku od 6 utakmica odnosno 650 akcija odigranih na Svjetskom prvenstvu za odbojkašice 2006., analizirali povezanost kompaktnosti bloka i učinkovitosti napada. Rezultati ukazuju da je jedna od najvažnijih informacija koju srednji

bloker mora percipirati, da li protivnički centralni napadač može dobiti loptu ili ne. Drugim riječima, oni moraju procijeniti da li suparnički dizač u napadu može računati na srednjeg napadača. Autori naglašavaju važnost principa "dostupnosti" tijekom odbojkaškog nadigravanja. Npr. prilikom izbora taktičke opcije dizač mora u obzir uzimati na koga može računati u određenoj akciji, a ista ta procjena vrlo je važna i suparničkim igračima u bloku i obrani polja. Temeljem procjene dostupnosti pojedinih igrača protivnički blokeri se odlučuju na različite odluke (npr. hoće li čekati da dizač digne loptu pa tek onda reagirati, ili će reagirati odmah tako da u blok skoče istovremeno s nekim od protivničkih napadača).

Alexandros i Athanasios (2011) su istraživali je li učinkovitost prijema i servisa u odbojkaškoj ekipi ovisna o rasporedu igrača koji proizlazi iz rotacije u smjeru kazaljke na satu. Uzorak je obuhvaćao sve utakmice muške A1 lige na grčkom odbojkaškom prvenstvu u razdoblju 2005-2006. Točnije, uzete su u obzir svi poeni (N = 21469) u dva kruga regularne sezone od 484 setova u 132 utakmice. Učinkovitost prijema kod dvanaest ekipa bila je u rasponu od 72,1% do 56,5%. Rezultati su pokazali da je uspješnost ekipa u velikoj zavisnosti s njihovom učinkovitosti servisa i prijema. Rotacije se razlikuju s obzirom na učinkovitost serviranja ekipe, ali ne s obzirom na učinkovitost prijema. Većina klubova ima omiljenu početnu postavu s dizačem u zoni 1 kada serviraju prvi, a u zoni 2 kada primaju prvi. Odluka trenera o početnoj postavi uglavnom je potaknuta razmatranjima o servisu, ali ne i učinkovitosti prijema.

Bergeles i Nikolaidou (2011) istražili su moguće odnose koji bi odlučili o učinkovitosti napada u zavisnosti s dizačevom izvedbom kao funkcijom tempa napada u kompleksu 1 kod muških ekipa olimpijske razine. U trideset utakmica s uzastopnim akcijama dizanja i napada ocjenjivana je izvedba dizača i učinkovitost napada na temelju 5-bodovne brojčane ljestvice (Eom, 1989). Rezultati su pokazali da je nakon kvalitetnog prijema servisa, odnosno nakon dizanja lopti prvog i drugog tempa, vjerojatnost osvajanja poena značajno porasla. Ovo istraživanje još jednom je potvrdilo važnost dobrog prijema servisa i dizanja brzih lopti (tempo 1 i tempo 2), kao i važnost učinkovitog napada smečera protiv formiranog (dvojnog i trojnog) bloka.

Cortell-Tormo, Perez–Turpin, Chinchilla, Cejuela i Suárez (2011) su analizirali i uspoređivali obrasce i smjer kretanja u profesionalnoj muškoj odbojci na pijesku. Kvantitativna analiza je provedena na 10 igrača na Europskom prvenstvu u odbojci na pijesku 2005. Napravljene su video snimke 1997 pokreta u 4 utakmice. Analiza je pokazala da

odbojkaši na pijesku koriste više napadačkih nego obrambenih obrazaca. Prepoznavanje i razumijevanje takvih obrazaca pokreta je od suštinskog značaja za utvrđivanje posebne, učinkovite strategije obuke za odbojkaše na pijesku.

Costa, Ferreira, Junqueira, Afonso i Mesquita (2011) su željeli utvrditi odrednice učinkovitosti napadačkih taktika u elitnoj odbojci na uzorku mladih muških ekipa. Analizirano je 11 utakmica Svjetskog prvenstva za mlade 2007. (ukupno 863 akcija prijema, 1191 akcija napada i 435 akcija obrane). Multinomijalna logistička regresija primijenjena je kako bi se analizirala povezanost učinka prijema, učinka obrane, tempa napada i tipa napada s učinkovitošću napada. Ova studija je pokazala da je snažno smečiranje povezano s uspješnim poentiranjem u napadu i protunapadu. Što se tiče brzine napada, 1. tempo je povećao šanse za poentiranje u protunapadu.

Marcelino, Mesquita i Sampaio (2011) su na uzorku od 25 utakmica odigranih na Svjetskom kupu za muškarce 2007. godine, analizirali razlike između utakmica različite razine kvalitete. Sve utakmice su primjenom taksonomske analize svrstali u 3 skupine: utakmice visoke razine kvalitete, osrednje razine i niske razine kvalitete. Kriterij za svrstavanje utakmica u pojedinu skupinu je bio razlika između osvojenih i izgubljenih poena na pojedinoj utakmici. Utvrdili su da ekipe u igri koriste manje rizične akcije u neizvjesnim situacijama te da su u rezultatski izvjesnijim situacijama sklone donošenju rizičnijih odluka.

Matias i Greco (2011) su tijekom 2 finalne utakmice Brazilske superlige analizirali postupke 2 dizača u organizaciji napada. Kvaliteta dizanja dizača procjenjivala se u ovisnosti o kvaliteti prijema, učincima dizanja u odnosu prema broju blokera koji su skočili u blok (0.1.2.3) te u odnosu prema ishodu pojedinog smeča. Smeč se procjenjivao na ljestvici od 4 stupnja pri čemu 0 označava po grješku , 1 označava situacije u kojima je nakon smeča lopta ostala u igri tako da onemogućava raznovrstan napad suparnika ili da omogućava raznovrstan ponovni napad ekipe koja je smečirala, 2 označava situacije u kojima je nakon smeča lopta ostala u igri tako da omogućava raznovrstan napad suparnika ili da onemogućava raznovrstan ponovni napad ekipe koja je smečirala; a ocjena 3 označava osvojen poen. Ukupno 505 akcija dizača članova pobjedničkih ekipa Brazilske superlige analizirano je tijekom 2 finalne utakmice u kojima je odigrano 8 setova. Od tog broja analizirano je 310 akcija dizačice tijekom 5 setova i 195 akcija dizača tijekom 3 odigrana seta. Zaključili su da dizači pobjedničkih ekipa imaju visoku razinu kvalitete, koja se posebno ogleda u sposobnosti da iz nepovoljnih situacija (nakon nepreciznih prijema) svojim suigračima u napadu omoguće dobre izglede za osvajanje poena.

Rešetar (2011) je istraživao situacijsku efikasnost odbojkaških faza igre različitog uzrasta odbojkašica. Uzorak istraživanja činile su 32 nacionalne ekipe s tri europska prvenstva. Značajnost razlika unutar i između dobnih skupina, u pojedinim razdobljima igre utvrđena je diskriminacijskim analizama. Značajnost doprinosa odbojkaških faza na uspješnost u setu utvrđena je regresijskim analizama. Izrađen je model uspješnosti za kvalitetu izvođenja odbojkaških faza i model distribucije poena u odbojkaškom setu za svaku dobnu skupinu.

Rodriguez-Ruiz i sur. (2011) su na uzorku od 168 setova odigranih na seniorskom Europskom odbojkaškom prvenstvu za muškarce u Izmiru i Istanbulu 2009. godine istraživali utjecaj završnih akcija (akcija kojima se direktno osvaja poen) na ishod seta. Između ostalog utvrdili su da se smečiranjem u napadu i protunapadu osvaja najviše poena tijekom igre, ali i da u završnici neizvjesnih setova uspješno blokiranje ima važan utjecaj na pobjedu u setu.

Sotiris i Vagenas (2011) su istraživali pokazatelje koji najbolje razlikuju pobjedničke i gubitničke ekipe u setu prema razlikama u konačnom rezultatu. Podaci su prikupljeni iz nastupa ekipa u svim setovima (N = 350) koji su se igrali na muškom europskom odbojkaškom prvenstvu u Turskoj 2009. Taksonomskom (klaster) analizom dobivene su tri skupine setova prema kriteriju razlike u poenima s kojom je set završen (2 poena, 3-5 poena, i više od 5 poena. 3x2 MANOVA (vrsta seta x vrsta rezultata) je potom provedena na 9 pokazatelja uspješnosti, izražavajući u postocima četiri osnovne vještine u igri (servis, prijem servisa, smeč, blok). Diskriminacijskom analizom ustanovljeno je da je učinkovitost napada najvažniji pokazatelj izvedbe za sve vrste setova, a posebno za one koji su završili s 2 poena razlike. Rezultati upućuju na to da u treningu muških odbojkaških ekipa posebno treba razvijati napadačke vještine.

Afonso, Esteves, Arauju, Thomas i Mesquita (2012) naglašavaju važnost kvalitetnog prijema servisa i precizno dignutih lopti za uspješnost izvedba smečiranja. Na uzorku od 31 utakmice odnosno 5117 akcija odigranih tijekom Svjetskog kupa u odbojci 2007, istraživali su povezanost vrste, smjera, dubine i zone servisa pojedinih igrača, kao i načina prijema servisa s preciznošću prijema servisa tj. zonom u koju je prijem servisa upućen. Samo varijabla "smjer servisa" nije bila značajan prediktor zone u koju je prijem servisa upućen. Kvalitetu (preciznost) prijema servisa narušavaju skok servis s rotacijom, servisi koje izvode centralni napadači, prijem primača-napadača u drugoj liniji polja, servisi upućeni blizu osnovne i (ili) bočnih linija, i prijemi servisa koji se izvode blizu podloge.

Alexandros, Panagiotis i Miltiades (2012) su istraživali prednosti domaćeg terena. Utvrđen je znatno veći postotak pozitivnih rezultata kada ekipa igra na domaćem terenu. Odbojkaški savez organizira državna prvenstva, uzimajući u obzir postojanje prednosti domaćeg terena. Cilj ovog istraživanja je ispitati postojanje, snagu i dosljednost učinka domaćeg terena u odbojci od trenutka uvođenja novih pravila. Podaci su prikupljeni sa svih prvenstava prošlog desetljeća u prvoj ligi Italije i Grčke za muškarce i žene (6681 utakmica, 25324 seta, 1122064 poena). Statističke usporedbe su provedene uz pomoć hi-kvadrat testa. Rezultati su pokazali postojanje vrlo značajne prednosti domaćeg terena, koja, štoviše, pokazuje izuzetnu dosljednost u spolu, zemlji, regularnoj sezoni i doigravanju i natjecateljskoj godini. Domaćinove pobjede u utakmici (58,1%), setovima (55,6%) i poenima (50,86%) bile su znatno veće od teoretski očekivanih. Jedini slučaj kada prednost domaćeg terena nije dolazila do izražaja su bili peti setovi.

Costa, Afonso, Brant i Mesquita (2012) u istraživanju su analizirali 19 odbojkaških susreta (11 muških i 8 ženskih) odigranih na Svjetskom prvenstvu kadeta 2007. godine, u kojima je zabilježeno ukupno 1816 servisa i 1914 akcija napada. Multinominalna logistička regresijska analiza primijenjena je za analizu akcija u igri koje bi mogle razlikovati muške i ženske profile igre. Statistički značajna razlika između muške i ženske odbojke zabilježena je u tri varijable: vrsta servisa, tempo napada i vrsta napada.

Hileno i Busca (2012) analizirali su kretnje libero igračica u zaštiti napada na utakmicama španjolskog Kupa za odbojkašice u kojem je sudjelovalo 8 ekipa. Analizirane su četvrtfinalne, polufinalne i finalna utakmica. Ukupno su zabilježene 344 akcije zaštite napada. Autori su uz pomoć kamere visoke brzine analizirali kretnje libero igračica u zaštiti napada. Kako bi ta analiza bila preciznija prethodno su markirali odbojkaški teren i tako ga podijelili na veći broj zona. Visoka razina Cohen Cappa koeficijenta potvrdila je objektivnost procjenjivača. Izdvojili su 19 različitih obrazaca ponašanja libero igračica u toj fazi igre
Utvrdili su da libero igračice uglavnom izvode zaštitu napada blizu igračice koja smečira, što se može objasniti njihovom neangažiranošću u smečiranju (prema pravilima odbojkaške igre libero igračice ne smiju smečirati).

Marcelino, Sampaio i Mesquita (2012) su na uzorku od 5117 odigranih poena sa Svjetskog kupa za muškarce 2007. godine, za analizu odabrali 600 poena (prvih i posljednjih 15 u prvom i posljednjem setu). Prve 4 ekipe s natjecanja su svrstane u kvalitetniju grupu, a posljednjih 5 ekipa u manje kvalitetnu grupu. Utvrdili su da se način igre ekipa na utakmici

razlikuje s obzirom na to da li se radi o početku ili završetku seta ili utakmice. Viša razina adaptacije na različita razdoblja utakmice zabilježena je u susretima ekipa iz kvalitetne skupine. Naročito je to bilo zamjetno u poenima odigranim pri kraju setova. Autori savjetuju trenere da naročitu pažnju posvete kvalitetnom završavanju vježbi koje se izvode na treningu, a koje simuliraju situacije s natjecanja.

Na uzorku od 74 mlada odbojkaša (dobna skupina do 16 godina), **Claver, Jiménez, Gil, Moreno A. i Moreno M.P.** (2013) su analizirali razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti izvedbe servisa, obrane polja, dizanja za smeč i smeča. Za procjenu uspješnosti u analiziranim fazama igre primijenio se sustav procjene koji koristi međunarodna odbojkaška federacija tijekom službenih natjecanja. T-testom za nezavisne uzorke utvrđene su značajne razlike u kvaliteti izvedbe svih analiziranih faza igre između igrača pobjedničkih i poraženih ekipa.

Garcia-Hermoso, Davila–Romero i Saavedra (2013) su analizirali koji čimbenici imaju odlučujuću ulogu u razlikovanju pobjedničkih i poraženih ekipa u odbojkaškom setu. Analizirano je 314 setova (44 utakmice) u kojima su igrale muške ekipe 14- i 15-godišnjaka u regionalnom odbojkaškom prvenstvu 2011 godine. U nekoliko varijabli utvrđene su značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u setu. U kompleksu 1 to su varijable osvojeni poeni u napadu i grješke prijema, a u kompleksa 2 uspješni servisi. Identificiranje prediktora uspješnosti u ovoj dobi kada igrači još uvijek uče, bi moglo pomoći trenerima u planiranju njihovog treninga.

Inkinen, Häyrinen i Linnamo (2013) su primjenom notacijske analize analizirali učinkovitost izvedbe tehničko-taktičkih elemenata na natjecanjima u vrhunskoj juniorskoj i seniorskoj ženskoj odbojci. Njihov cilj je bio usporediti izvedbe na te dvije dobne razine natjecanja te razjasniti razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u odbojkaškom setu. Rezultati su ukazali da postoje tek neznatne razlike između vrhunske juniorske i seniorske ženske odbojke. Učinkovitost smečiranja se pokazala najvažnijim prediktorom uspješnosti i kod juniorki i kod seniorki.

Peña i sur. (2013) su, na uzorku od 125 utakmica odigranih tijekom sezone 2010/2011 na odbojkaškom prvenstvu španjolske prve lige, istraživali koje vještine i čimbenici utječu na ishod utakmica regularne odbojkaške sezone te njihov značaj za postizanje pozitivnih rezultata u igri. Utakmice je igralo 12 timova sastavljenih od 148 igrača iz 17 različitih zemalja od listopada 2010 do ožujka 2011. Analizirane varijable bile su rezultat utakmice,

kategorija ekipe, faktori domaćeg i stranog terena, osvojen poen u protunapadu, broj grješaka u servisu, broj as-servisa, broj grješaka u prijemu, postotak pozitivnih prijema, postotak savršenih prijema, učinkovitost prijema, broj grješaka u napadu, broj blokiranih napada, poeni dobiveni napadom, postotak poena u napadu, učinkovitost napada i broj blokova obiju ekipa u utakmici. Rezultati su pokazali da su varijable kategorija ekipe, osvojeni poeni u protunapadu, broj grješaka u prijemu i broj osvojenih poena blokom bili značajni čimbenici pobjede ili poraza. Omjer izgleda pokazuje da su izgledi za pobjedu u odbojkaškoj utakmici 6,7 puta veći za više rangirane ekipe i da svaki dodatni bod u kompleksu 2 povećava izglede za pobjedu 1,5 puta. Svaka grješka u prijemu i blokiranju lopte smanjuju mogućnost za pobjedu 0,6, odnosno, 0,7 puta.

Silva, Lacerda i João (2013) promatrali su, što se događa kada je dizač u zoni napada (zona 4, 3 i 2) te na identificiranje vještina koje najviše utječu na pobjedu ili poraz na utakmici. Dvadeset i četiri utakmice (n = 24) odigrane tijekom Svjetskog muškog seniorskog prvenstva u Italiji 2010. analizirane su pomoću programskog paketa Data Volley. Utvrđeno je da su poen servis, grješka u servisu, idealno dizanje, grješka u dizanju, grješka u napadu i idealna obrana polja odlučujuće varijable koje određuju konačni ishod utakmice (pobjeda / poraz) kada je dizač u zoni napada (zona 4, 3 i 2). Ekipe s manje kvalitetnim napadom, servisom i sa slabijom organizacijom igre će teško pobijediti jer su ove vještine bitne za izgradnju napada i pobjedu.

Silva i sur. (2013) istraživali su odlučujuće varijable prema položaju dizača u obrambenoj zoni (zona 1, 6 i 5) u 49 utakmica odigranih u završnicama važnih međunarodnih natjecanja odigranih između 2010. i 2012 godine (Svjetsko prvenstvo, Europska liga, Europsko prvenstvo, Svjetska liga, Olimpijske igre). Podaci su prikupljeni pomoću Data Volley programskog paketa. Rezultati su pokazali da su grješka u prijemu, poen iz protunapada, grješka u dizanju i poen iz napada odlučujuće varijable koje mogu identificirati konačni ishod (odnosno, pobjedu ili poraz) u utakmici kada je dizač bio u drugoj liniji. Zapravo, ovo istraživanje objašnjava zašto odbojkaške ekipe pobjeđuju; poentiranje iz napada i protunapada često predviđa pobjednički ishod. Ovo istraživanje daje znatan doprinos za odbojkašku obuku i natjecanje.

Campos, F.A.D., Stanganélli, Campos, L.C.B., Pasquarelli i Gómez (2014) su istraživali prednost igranja na domaćem terenu kod elitnih ženskih odbojkaških liga te utjecaj pokazatelja uspješnosti na rezultat utakmice prema broju setova. Uzorak se sastojao od 240 utakmica (132 utakmice brazilske odbojkaške lige) i 108 utakmica talijanske odbojkaške lige

u sezoni 2011-2012. Procijenio se odnos pokazatelja uspješnosti (uključujući servis, napad, blok i protivnikove grješke) i ishoda utakmice (pobjeda ili poraz). Rezultati su pokazali postojanje učinka prednosti domaćeg terena kod ženskih odbojkaških liga, s većom učestalošću pobjede kod kuće za brazilsku i talijansku ligu (58 i 56%). Zaključeno je da je napad među pokazateljima uspješnosti najviše povezan s pobjedom te je bio tehnički indikator koji je objasnio većinu rezultata u utakmicama.

Costa, Barbosa, Afonso, Coutinho i Mesquita (2014) analizirali su povezanost kvalitete prijema servisa, tempa napada i vrste bloka s učinkovitošću i vrstom napada. Uzorak entiteta u istraživanju predstavljalo je 18 utakmica brazilske Superlige za odbojkašice u natjecateljskoj sezoni 2011/2012. Ukupno je analizirano 2348 akcija u napadu. Rezultati su pokazali da su po grješke u napadu povezane s dvojnim blokom, dok su napadi nakon kojih je lopta ostala u igri povezani s dvojnim i trojnim blokom. To ukazuje na respekt koji igračice imaju kada smečiraju protiv trojnog bloka jer se odlučuju na manje rizične napade s ciljem da lopta ostane u igri. Idealni prijemi servisa koji omogućavaju tehničarkama raznovrsne akcije u napadu i snažni napadi povezani su s završetkom akcija nakon smečiranja. Tempo napada bio je negativno povezan s preciznošću dizanja iz čega se može pretpostaviti da brazilske ženske ekipe još imaju prostora za usavršavanje brze igre u napadu ili da ponekad u situacijama kada to nije taktički opravdano forsiraju brzu tempo igru.

Lin (2014) je analizirala mogućnost primjene teorije sportskih igara u kreiranju strategije za određenog suparnika na natjecanju. Ta strategija koja se kreira prije natjecanja, tijekom natjecanja se po potrebi prilagođava novonastalim okolnostima. Autorica zaključuje da odbojkašice i odbojkaši mogu slijediti strateške odrednice i obavljati neophodne prilagodbe tijekom igre. Dobiveni rezultati ukazuju da teorija sportskih igara može pružiti trenerima i igračima korisne informacije za kreiranje i provedbu plana (strategije) tijekom natjecanja.

Marcelino, Afonso, Mesquita i Moraes (2014) analizirali su vjerojatnost predviđanja ishoda napada u elitnoj muškoj odbojci. Na devetnaest utakmica Svjetskog odbojkaškog prvenstva za muškarce 2006 godine, uzeli su u obzir dimenzije vezane uz prostor, zadatak, igrača i učinkovitost odabranih akcija (prijem, dizanje i napad). Primijenjena je multinomijalna logička regresija s razinom značajnosti .05. Rezultati su pokazali da su najrelevantniji signali za predviđanje određenog napadača povezani s aspektima dizanja (zona dizanja, pozicija dizača, tip dizača), poziciji srednjeg igrača i igrača u prijemu. Sve u svemu, izbor napadača je vrlo predvidljiv i može se očekivati kroz analizu vizualnih znakova koji prethode napadu. Poznavanje ovih obrazaca povećat će stopu uspjeha kod obrambenih ekipa,

dok napadačke ekipe trebaju pokušati stvoriti strategije kojima će u svakom setu koristiti različite načine igre, čime se smanjuje mogućnost da protivnik predvidi njihove postupke.

Laporta i sur. (2015) su na uzorku 14 utakmica Svjetskog kupa za žene odigranog 2013. godine analizirali kretanja odbojkašica u zaštiti napada. Izdvojili su 277 akcija u tom kompleksu (K4) što iznosi 4,1% od ukupnog broja akcija. Od tih 277 akcija 128 ih se odvijalo nakon napada tj. nakon kompleksa 1 (K1), a 149 nakon protunapada tj. nakon kompleksa 2 (K2). Uočili su čak 29 različitih sustava zaštite. Oni se mogu podijeliti po kriteriju broja redova (linija) koje su formirali igrači na različitoj udaljenosti od mreže u sustave zaštite u jednoj, dvije, tri i četiri linije. Više od 60% akcija zaštite izvodi se u 2 reda, a još oko 1/3 u 3 reda. Sustavi zaštite u jednom i četiri reda zajedno se događaju u oko 6% akcija. Samo dvije formacije (2:2 i 2:3) zabilježene su u više od 10% akcija. Podjednaki broj akcija nakon uspješne zaštite (oko 23%) završava po grješkom ili osvojenim poenom u protunapadu, a u preostalim akcijama igra se nastavlja nakon izvođenog protunapada. Autori ističu visoku razinu povezanosti tempa napada i strukture zaštite napada u K1 i K2. Pri tome napadi prvim tempom ne otežavaju samo protivničkim blokerima formiranje kompaktnog bloka, već i suigračima otežavaju formiranje učinkovite zaštite napada. Posredno izgleda da ta povezanost utječe i na povezanost kvalitete (preciznosti) prijema i zone napada sa strukturom zaštite napada. Autori zaključuju da prilikom usavršavanja ovog kompleksa igre treba igračice poučavati principima zaštite, a ne pridržavati se strogo određenih formacija (npr. 3:2 ili 2:3). Npr. jedan princip (savjet ili uputa igračima) s vrlo širokom mogućnošću primjene bi bio: "Ako si blizu smečera štiti prostor u njegovoj neposrednoj blizini, a ako si dalje od smečera štiti duboki dio terena (iza linije napada)". Takav način poučavanja omogućava neophodnu fleksibilnost igrača tj. njihovu prilagodljivost različitim situacijama u igri.

Palao i Ortega (2015) uspoređivali su razlike u učestalosti i kvaliteti izvedbe nekih tehničko-taktičkih elemenata između pobjedničkih i poraženih ekipa u odbojci na pijesku. Analizirane su akcije 91 igrača u 13 939 poena tijekom 84 utakmice (179 setova) odigranih tijekom svjetskih turnira u odbojci na pijesku 2008 godine. Izvedba pojedinih akcija analizirana je u odnosu na njihov ishod, kao i na izbor opcija koje ima protivnički tim na raspolaganju nakon njihove izvedbe. Diskriminacijskom analizom utvrđeno je da pobjedničke ekipe imaju značajno bolju učinkovitost u izvedbi servisa, prijema servisa, dizanja za smeč i smeča u napadu.

3. PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Smečiranje u napadu i protunapadu je element kojim se osvaja najviše poena u odbojci. Zbog toga je vrlo važno prikupljati podatke s natjecanja o uspješnosti izvedbe tih elemenata. Pri tome je važno da pouzdanost prikupljenih podataka bude na zadovoljavajućoj razini, a neophodan preduvjet za to je da osoba koja prikuplja (bilježi) tj. procjenjuje događaje na utakmici bude kvalitetno educirana. U dosadašnjim istraživanjima, kvaliteta izvedbe smeča u napadu i protunapadu povezivala se npr. s kvalitetom izvedbe elemenata koji im prethode (prijem servisa i dizanje za smeč), kao i sa specifičnostima pojedinih igračkih uloga (pozicija). Međutim nedostaje informacija o učinkovitosti smečiranja iz pojedinih zona odbojkaškog polja. Podjela odbojkaškog polja na zone omogućava prostorno specifičnije bilježenje događaja tijekom igre. Drugim riječima ona omogućava dobivanje preciznijih informacija o mjestu izvedbe pojedinog događaja. Međutim, okolnosti u kojima se izvodi smeč ne ovise samo o dijelu polja (zoni) iz kojeg se izvodi. Bitno je i da li se smeč izvodi nakon prijema servisa (kompleks 1 tj. napad) ili nakon bloka i obrane polja (kompleks 2 ili protunapad). S S obzirom da je krajnji cilj odbojkaške igre pobjeda u setu odnosno utakmici, potrebno je analizirati i razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti smečiranja. Tako je znanstvenicima i trenerima omogućena sustavnija analiza te faze odbojkaške igre, a time i identificiranje onih detalja izvedbe u kojima postoji prostor za napredak. Dobivanjem tih informacija omogućit će se precizniji uvid u kvalitetu izvedbe tog važnog tehničko-taktičkog elementa pojedinih igrača.

4. CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj istraživanja je utvrditi značajnost razlika u učinkovitosti napada i protunapada iz različitih zona u odbojkaškom setu.

Tako definiran cilj istraživanja podijeljen je na sljedeće parcijalne ciljeve:
- analizirati razlike u učinkovitosti napada između različitih zona
- analizirati razlike u učinkovitosti protunapada između različitih zona
- analizirati razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti napada u cjelini
- analizirati razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti protunapada u cjelini
- analizirati razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti napada iz pojedinih zona
- analizirati razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti protunapada iz pojedinih zona

5. HIPOTEZE

Na temelju postavljenog primarnog cilja i podciljeva istraživanja, postavljene su logičke hipoteze:

H_1: Postoje statistički značajne razlike u učinkovitosti napada između različitih zona (1,2,3,4,6)

H_2: Postoje statistički značajne razlike u učinkovitosti protunapada između različitih zona (1,2,3,4,6)

H_3: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u napadu u cjelini

H_4: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u protunapadu u cjelini

H_5: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u napadu iz pojedinih zona

H_6 Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u protunapadu iz pojedinih zona

Sve definirane hipoteze testirat će se uz pogrješku tipa I α=0,05.

6. METODE RADA

6.1. Uzorak entiteta

U ovom istraživanju entiteti su pobjedničke i poražene odbojkaške ekipe u jednom setu te je ukupno analizirano 10555 akcija (smečeva). Taj broj se dobio tako da se ukupan broj slučajno odabranih utakmica (55) pomnožio s 3-5 setova koliko se može odigrati u jednoj utakmici (206) i s 2 ekipe koje se prate na jednoj utakmici.
Slučajno odabrane utakmice dio su od ukupnog broja odigranih utakmica Lige prvaka za odbojkaše, igranih od 2008. do 2012. godine.

6.2. Uzorak varijabli

NEZAVISNE (PREDIKTORSKE) VARIJABLE

Tijekom utakmica, na temelju ljestvice od četiri stupnja ocijenila se uspješnost smeča u Kompleksu 1 i Kompleksu 2 iz pojedinih zona odbojkaškog polja (4, 3, 2, 1 i 6) te njihov utjecaj na razlikovanje pobjedničkih i poraženih odbojkaških ekipa.
Nezavisne prediktorske varijable su definirane na Likertovoj ljestvici od 4 stupnja, za svaku analiziranu zonu odbojkaškog polja posebno.

NAPAD

1. NAP4 - ekipa osvaja poen (idealna izvedba).
2. NAP3 – lopta ostala u igri, prednost ekipe koja izvodi napad u daljnjem tijeku nadigravanja (dobra izvedba).
3. NAP2 - lopta ostala u igri, prednost protivničke ekipe u daljnjem tijeku nadigravanja (neadekvatna izvedba).
4. NAP1 – grješka u izvedbi

PROTUNAPAD

1. PNAP4 – ekipa osvaja poen (idealna izvedba)
2. PNAP3 – lopta ostala u igri, prednost ekipe koja izvodi napad u daljnjem tijeku nadigravanja (dobra izvedba)
3. PNAP2 – lopta ostala u igri, prednost protivničke ekipe u daljnjem tijeku nadigravanja (neadekvatna izvedba)

4. PNAP1 – grješka u izvedbi

Ocjena 4 pripisuje se smečiranim loptama u napadu i protunapadu koje su rezultirale osvojenim poenom. To su npr. smečirane lopte koje su pogodile protivničko polje ili koje su od protivničkih igrača u bloku ili obrani polja odbijene u aut.

Ocjena 3 dodjeljuje se svim izvedbama smeča u napadu i protunapadu nakon kojih je u daljnjem tijeku nadigravanja ekipa koja je smečirala u dominantnoj poziciji. Primjer za to je kada se lopta nakon smeča od bloka ponovno odbije u polje ekipe koja je smečirala, ali tako da dizač može organizirati protunapad s većim brojem opcija. Druga mogućnost je kada smečirana lopta prijeđe u posjed protivničke ekipe, ali oni nisu u mogućnosti organizirati dobar protunapad (igrač u obrani polja je odigrao nepreciznu prvu loptu zbog čega se i dizanje za smeč i smeč u protunapadu izvode u otežanim uvjetima s vrlo ograničenim brojem opcija za dizača).

Prva mogućnost za pripisivanje izvedbi smeča ocjene 2 je kada se smečirana lopta od protivničkog bloka odbije u polje ekipe koja je smečirala, ali tako da je izvedba protunapada znatno otežana. Druga mogućnost je kada je smečiranu loptu protivnička ekipa uspjela odigrati u obrani polja tako da može organizirati uspješan protunapad.

Ocjena 1 dodjeljuje se kada je prilikom izvedbe smeča u napadu i protunapadu napravljena po grješka (lopta je upućena u mrežu ili u aut, odbila se od protivničkog bloka i dotaknula polje ekipe koja je smečirala, ili je igrač koji je smečirao prekršio pravila igre – dotakao je mrežu, produžio je vrijeme kontakta dlana s loptom i sl.).

Temeljem prikupljenih podataka izračunati su koeficijenti uspješnosti pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu po pojedinim zonama. Ti koeficijenti imaju vrijednost od jedan do četiri, a izračunati su tako da se *idealne* izvedbe pojedinog elementa množe s četiri, *dobre* s tri, *neadekvatne* s dva, a grješke s jedan. Dobivena vrijednost podijeljena je s ukupnim brojem izvođenja pojedinog elementa. Tako podaci su transformirani na intervalnu ljestvicu i mogu se obrađivati parametrijskim postupcima u slučaju da njihova distribucija ne odstupa značajno od normalne distribucije.

ZAVISNE (KRITERIJSKE) VARIJABLE

Za potrebe analize odbojkaških faza igre izdvojene su dvije zavisne varijable:.

1. DOBIZG – označava binarno definiran rezultat u setu: (1) označava dobiven set, (0) označava izgubljen set. Tom varijablom definiran je uspjeh u odbojkaškom setu
2. ZONA – označava zonu iz koje je lopta smečirana u napadu ili protunapadu. (1,2,3,4 ili 6). S obzirom da se u modernoj odbojci tijekom utakmice vrlo rijetko ili nikako ne

napada iz zone 5, eventualni napadi iz te zone neće se razmatrati u daljnjim analizama.

6.3. Metode za obradu podataka

Na samom početku metode obrade podataka uključivale su utvrđivanje pouzdanosti mjerenja (procjenjivanja događaja na utakmici). Analiza pouzdanosti provedena je na uzorku od 11 slučajno odabranih setova (22 entiteta). Pouzdanost prvog procjenjivača (autora istraživanja) analizirana je test-retest metodom. Pri tom su analizirane povezanost i razlike istog ocjenjivača u 2 vremenske točke. Tako testirana je konzistentnost mjeritelja u procjenjivanju analiziranih varijabli. Ponovljeno mjerenje izvršeno je na istom skupu setova 4 tjedna nakon prvog kako bi se izbjegao utjecaj prvog mjerenja na drugo mjerenje. Dodatno se pouzdanost prvog procjenjivača provjerila usporedbom s procjenom drugog (ekspertnog) procjenjivača na istom uzorku od 11 slučajno odabranih setova. u prvoj vremenskoj točci.

Pri tome procjenjivanje pouzdanosti nije provedeno na prosječnim vrijednostima koje su dobivene na većem broju pojedinačnih događaja jer se tada mogu dobiti podjednake prosječne vrijednosti različitih ocjenjivača ili istog ocjenjivača u ponovljenim mjerenima (visoka razina pouzdanosti), a da su pritom oni različito ocjenjivali pojedinačne događaje. Kako bi se izbjegla ta mogućnost analiza pouzdanosti je izvršena na pojedinačnim događajima. Izračunata su dva pokazatelja koja analiziraju povezanost ranga pojedinačnih događaja između dva ocjenjivača kao i između istog ocjenjivača u dvije točke procjene (*Kendall Tau korelacija* i *Spearman rank korelacija*). Također je, zbog neosjetljivosti tih koeficijenata korelacije na razlike u prosječnim vrijednostima ocjena, izračunat i *Wilcoxonov test* razlika.

Izračunavanje deskriptivnih statističkih pokazatelja distribucije varijable smeća u napadu i protunapadu pobjedničkih i poraženih ekipa iz odbojkaških zona (1., 2., 3., 4., i 6) uključilo je izračunavanje: aritmetičke sredine (AS), centralne vrijednosti, medijana (M), moda (Mod), učestalosti moda (Frek Mod), najniže vrijednosti (Min), najviše vrijednosti (Max), standardne devijacije (SD) te relativne vrijednosti (%). Umjesto granične vrijednosti Kolmogorov-Smirnovljevog testa koja nije pogodna za primjenu na velikim uzorcima entiteta, za procjenu osjetljivosti varijabli korišteni su koeficijenti asimetrije distribucije (Skew) i koeficijenti zaobljenosti distribucije (Kurt).

Značajnost razlika u učinkovitosti napada i protunapada između pojedinih zona utvrdila se univarijatnom analizom varijance ANOVA te dodatno *post hoc* testom razlika (*Scheffe test*).

Značajnost razlika u učinkovitosti napada i protunapada između pobjedničkih i poraženih ekipa u cjelini i po pojedinim zonama utvrđena je t-testom za nezavisne uzorke.

.

6.4. Opis prikupljanja podataka

Prikupljanje podataka izvršeno je uz pomoć prijenosnog računala i specijaliziranog kompjutorskog programa *Data Volley Professional 3.2.1.* (Data Project, Salerno, Italija).
Prikupljanje podataka izvršio je autor ovog istraživanja koji je kvalificiran za prikupljanje podataka Data volley sustavom, koji ima dugogodišnje igračko i trenersko iskustvo na reprezentativnoj i klupskoj razini što ga dodatno kvalificira za taj zadatak. Podaci su se prikupljati s video zapisa koji su snimani kamerom postavljenom tako da se jasno vidi čitav teren odnosno svi igrači na terenu.

U Data Volley programu, selektiranjem različitih opcija za analizu, za svaku pojedinu utakmicu omogućeno je procesiranje pohranjenih podataka i generiranje informacija o broju i kvaliteti izvedbe odabranih tehničko-taktičkih (TE-TA) elemenata pobjedničkih i poraženih ekipa.

Nakon prikupljanja podataka, isti su iz programa Data Volley upisani u datoteke *Microsoft Excel-a* gdje su bili pripremljeni za daljnje analize.
Podaci su potom obrađeni statističkim paketom *Statistica for windows*.

7. REZULTATI

U narednom poglavlju predočeni su rezultati dobiveni obradom i analizom podataka.

7.1. Analiza pouzdanosti

Analiza pouzdanosti provedena je na slučajno odabranom poduzorku od 11 setova odnosno 503 smeča u napadu i protunapadu.

U tablici 1. prikazani su osnovni deskriptivni pokazatelji uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu dvaju mjeritelja (autora istraživanja i eksperta).

Tablica 1. Deskriptivni parametri mjeritelja u 503 događaja (11 setova)

	$AS_1 \pm SD_1$	$AS_2 \pm SD_2$	$AS_E \pm SD_E$
Događanja	2,85±1,21	2,85±1,21	2,84±1,20

Legenda: AS_1 – aritmetička sredina prvog mjeritelja u prvom mjerenju, SD_1 – standardna devijacija prvog mjerenja prvog mjeritelja, AS_2 – aritmetička sredina prvog mjeritelja u drugom mjerenju, SD_2 – standardna devijacija drugog mjerenja prvog mjeritelja, AS_E – aritmetička sredina mjerenja ekspertnog mjeritelja, SD_E – standardna devijacija mjerenja ekspertnog mjeritelja,

U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivnih pokazatelja (aritmetičke sredine i standardne devijacije) procjena dvaju mjeritelja (1. mjeritelj i mjeritelj ekspert). Analiziran je poduzorak od 503 smeča u napadu i protunapadu, odnosno 4,78% od ukupnog uzorka tj. ukupnog broja izvedenih smečeva u napadu i protunapadu (10555).

U tablici 2. prikazani su rezultati normaliteta distribucije procjena mjeritelja.

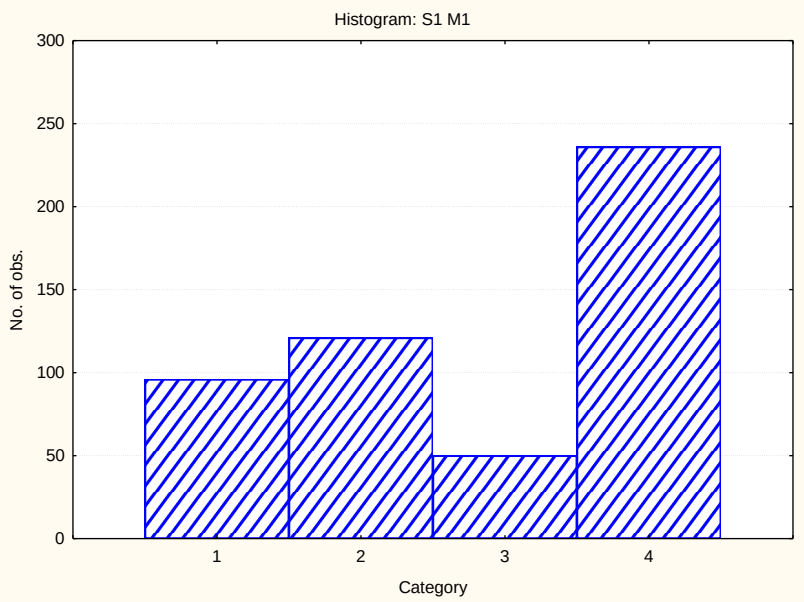
Tablica 2. Vrijednosti normaliteta distribucije procjena mjeritelja

Varijable	N	Max D	KS - p
M_1 m_1	503	0,30	p < ,01
M_1 m_2	503	0,30	p < ,01
M_E m_1	503	0,30	p < ,01

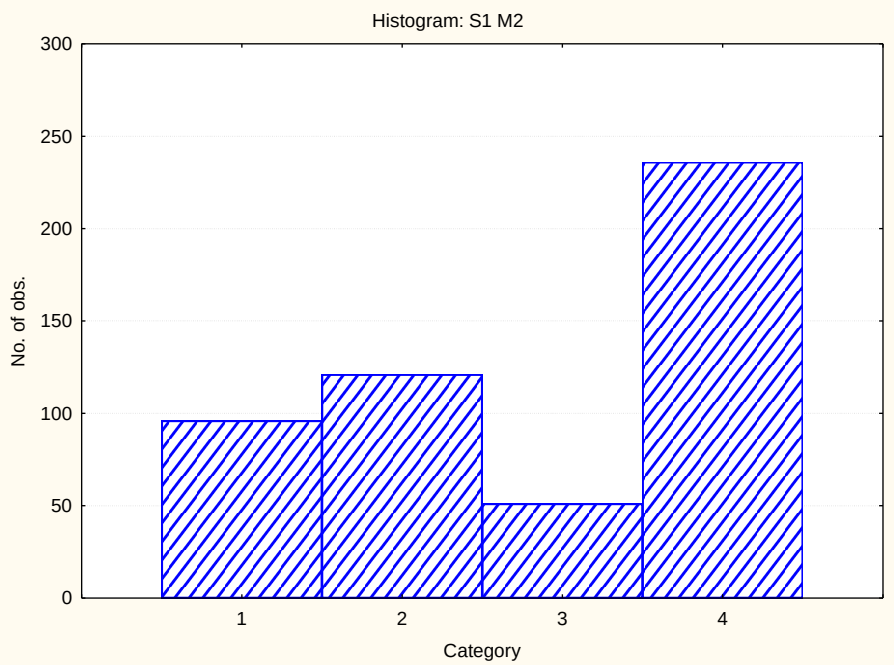
Legenda: **N** – uzorak ispitanika, **Max D** – granična vrijednost normaliteta distribucije, **KS - p** – nivo značajnosti Kolmogorov Smirnovljevog testa normaliteta distribucije, M_1 – prvi mjeritelj, M_E – drugi mjeritelj (ekspert), m_1 - prvo mjerenje, m_2 - drugo mjerenje.

Analizom tablice 2. vidljivo je iz vrijednosti KS testa (Kolmogorov-Smirnovljevog testa normaliteta distribucije) da se raspršenost procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja, kao i drugog mjeritelja značajno razlikuju od normalne distribucije što znači da se ne mogu koristiti parametrijski postupci za analizu pouzdanosti već neparametrijski.

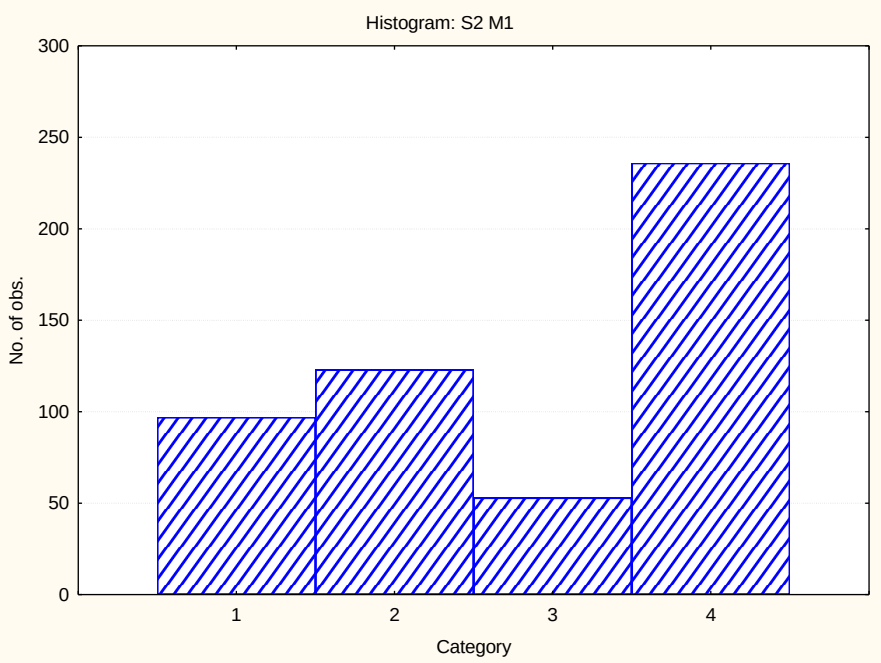
Na slikama 1., 2. i 3. prikazane su distribucije procjena oba mjeritelja.



Prikaz 3. Grafički prikaz distribucije procjena prvog mjeritelja u prvom mjerenju



Prikaz 4. Grafički prikaz distribucije procjena prvog mjeritelja u drugom mjerenju



Prikaz 5. Grafički prikaz distribucije procjena drugog mjeritelja (eksperta)

Vrijednosti normaliteta Kolmogorov-Smirnovljevog testa u odnosu na graničnu vrijednost (MaxD=0,30) na uzorku od 503 akcije pokazuju da rezultati ocjena obaju mjeritelja značajno odstupaju od normalne distribucije.

Zbog toga, kao i zbog prethodno objašnjenih ograničenja u testiranju pouzdanosti na prosječnim vrijednostima svih smečeva u setu, u tablicama koje slijede pouzdanost procjenjivača će se provjeriti na pojedinačnim događajima neparametrijskim postupcima. Koristit će se neparametrijske analize koja su ekvivalenti Pearsonovom koeficijentu korelacije (Kendall Tau korelacija i Spearman rank korelacija) odnosno analizi razlika t-testa (Wilcoxon test razlika).

U tablici 3. i 4. prikazani su rezultati neparametrijske analize povezanosti (Kendall Tau korelacija i Spearman rank korelacija) prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja na 11 slučajno odabranih odbojkaških setova te 503 događaja (smeča).

Tablica 3. Kendall Tau korelacija procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja, N=503

Varijable	N	Kendall - Tau	Z	p
M_1 m_1 & M_1 m_2	503	0,997	33,440	0,000
M_1 & M_E	503	0,979	32,832	0,000

Legenda: N – uzorak ispitanika, **Kendall Tau** – vrijednost koeficijenta Kendall Tau korelacije, **Z** – vrijednost koeficijenta Z, **p** – nivo značajnosti korelacije, $\mathbf{M_1}$ – prvi mjeritelj, $\mathbf{M_E}$ – drugi mjeritelj (ekspert), $\mathbf{m_1}$ – prvo mjerenje, $\mathbf{m_2}$ – drugo mjerenje.

U tablici 3. vidljivi su rezultati Kendall Tau korelacije. U prvom redu tablice uspoređene su procjene prvog mjeritelja u dva različita mjerenja na uzorku od 503 događaja (smečiranja u napadu i protunapadu). Dobiven je vrlo visok koeficijent korelacije koji ukazuje na gotovo maksimalnu ujednačenost ocjenjivanja prvog mjeritelja u oba mjerenja.

U drugom redu tablice uspoređeni su rezultati dvaju mjeritelja na uzorku 11 odbojkaških setova odnosno 503 akcije (smeča u napadu i protunapadu). I u tom slučaju dobivene su vrlo visoke, tek nešto niže vrijednosti koeficijenta korelacije između procjenjivača. Tako dodatno je potvrđena visoka razina pouzdanosti te su ostvareni neophodni preduvjeti za analizu podataka na čitavom uzorku odbojkaških setova.

U tablici 4. prikazana je Spearman rank korelacija procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja na slučajnom uzorku od 503 smeča.

Tablica 4. Spearman rank korelacija procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja, N=503

Varijable	N	Spearman - R	t(N-2)	p
M_1 m_1 & M_1 m_2	503	0,999	443,907	0,000
M_1 & M_E	503	0,981	113,297	0,000

Legenda: N – uzorak ispitanika, **Spearman - R** – vrijednost koeficijenta Spearman korelacije, **t(N-2)** – vrijednost koeficijenta t, **p** – nivo značajnosti korelacije, $\mathbf{M_1}$ – prvi mjeritelj, $\mathbf{M_E}$ – drugi mjeritelj (ekspert), $\mathbf{m_1}$ – prvo mjerenje, $\mathbf{m_2}$ – drugo mjerenje.

U tablici 4. također je analizirana povezanost procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja na 503 smeča u 11 odbojkaških setova kao i u tablici 3 ali metodom Spearman rank korelacije. Ponovo su dobivene gotovo maksimalne vrijednosti metrijskih značajki pouzdanosti između dva mjerenja odnosno između dva

mjeritelja čime su ostvareni neophodni preduvjeti za analizu podataka na čitavom uzorku odbojkaških setova.

U tablici 5. prikazani su rezultati Wilcoxonovog testa razlika, koji je ekvivalent t-testu razlika, na uzorku od 503 akcije smečiranja u 11 slučajno odabranih odbojkaških setova. Analiza je također provedena između prvog mjeritelja u dva mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja u istom (prvom) mjerenju.

Tablica 5. Wilcoxonov test razlika procjena prvog mjeritelja u oba mjerenja te prvog mjeritelja i ekspertnog mjeritelja, N=503

Varijable	N	T	Z	p
$\mathbf{M_1\ m_1}$ & $\mathbf{M_1\ m_2}$	503	0,000		1,000
$\mathbf{M_1}$ & $\mathbf{M_E}$	503	8,500	0,419	0,675

Legenda: **N** – uzorak ispitanika, **T** – vrijednost koeficijenta T, **Z** – vrijednost koeficijenta Z, **p** – nivo značajnosti razlika, $\mathbf{M_1}$ – prvi mjeritelj, $\mathbf{M_E}$ – drugi mjeritelj (ekspert), $\mathbf{m_1}$ – prvo mjerenje, $\mathbf{m_2}$ – drugo mjerenje.

U tablici 5. vidljivi su rezultati razlika prvog procjenjivača u prvom i drugom mjerenju te razlike prvog i ekspertnog procjenjivača u prvom mjerenju na 503 akcije u 11 odbojkaških setova, primjenom neparametrijskog Wilcoxonovog testa razlika. Usporedbom rezultata prvog procjenjivača u dvije točke mjerenja dobivene su "nulte" razlike (koeficijent t-testa je nula, a nivo značajnosti je maksimalan, p=1) što znači da se prvi mjeritelj u potpunosti „slaže sam sa sobom“ u procjenjivanju smečiranja u napadu i protunapadu. Analizirajući razlike između prvog mjeritelja i eksperta u procjeni akcija također nisu dobivene značajne razlike (p>0,05), odnosno prvi mjeritelj (autor ovog istraživanja) je pouzdan i objektivan te su ostvareni neophodni preduvjeti za analizu podataka svih događanja na čitavom uzorku odbojkaških setova.

Nakon izvršene analize pouzdanosti procjenjivača sve daljnje obrade provedene su na ukupnom uzorku entiteta (10 555 akcija smečiranja u napadu i protunapadu)..

7.2. Analiza razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u proporcijama smeča u napadu i protunapadu iz pojedinih zona

U tablicama 6. i 7. analizirane su razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u učestalosti smečiranja u napadu i protunapadu iz pojedinih zona

Tablica 6. Analiza razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u učestalosti napada iz pojedinih zona

	ukupno		Napad pobjednici		Napad poraženi		p
zona	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	
1	970	14,76	446	14,87	524	14,67	0,46
2	1144	17,41	511	17,04	633	17,72	0,381
3	1632	24,84	798	26,61	834	23,35	0,064
4	2422	36,86	1059	35,31	1363	38,16	0,074
6	403	6,13	185	6,17	218	6,10	0,488
ukupno	6571	100	2999	100	3572	100	

Legenda: N – broj smečeva u napadu iz pojedinih zona, **%** –postotak od ukupnog broja izvedenih smečeva u napadu, **p** – nivo značajnosti Testa razlike proporcija smeća pobjedničkih i poraženih ekipa

U tablici 6. vidljive su učestalosti i relativne vrijednosti akcija (smečeva) napada na poduzorku *pobjednika* i *poraženi*, N=6571. Najveći broj smečeva u napadu izvodi se iz zone 4 kod oba poduzorka, zatim iz zone 3, pa redom zona 2 i zona 1. Najmanje smečeva izvodi se iz zone 6, odnosno 6,13% od ukupnog broja akcija. Pobjednici su ukupno sudjelovali u 46,65% smečeva u napadu

Testom razlika u proporcijama nije utvrđena statistički značajna razlika relativnih vrijednosti smeća u svim zonama napada kod poduzorka *pobjednika* i *poraženi*, ali vidljiva je tendencija značajnosti u zoni 3 (P=0,06) i zoni 4 (p=0,07).

Tablica 7. Analiza razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u učestalosti protunapada iz pojedinih zona

	ukupno		Protunapad pobjednici		Protunapad poraženi		p
zona	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	
1	661	16,59	337	16,35	324	16,85	0,431
2	863	21,66	451	21,87	412	21,43	0,437
3	419	10,52	233	11,31	186	9,67	0,293
4	1769	44,40	884	42,88	885	46,02	0,091
6	272	6,83	156	7,59	116	6,03	0,308
ukupno	3984	100	2061	100	1923	100	

Legenda: N – broj smečeva u protunapadu iz pojedinih zona, **%** –postotak od ukupnog broja izvedenih smečeva u protunapadu, **p** – nivo značajnosti Testa razlike proporcija smeća pobjedničkih i poraženih ekipa

U tablici 7. vidljive su učestalosti i relativne vrijednosti akcija (smečeva) protunapada na poduzorku *pobjednika* i *poraženi*, N=3984. Najveći broj smečeva u protunapadu izvodi se iz zone 4 kod oba poduzorka, zatim iz zone 2, zona 1 i zona 3. Najmanje smečeva izvodi se iz zone 6, odnosno 6,83% od ukupnog broja akcija. Pobjednici su ukupno sudjelovali u 52,73% smečeva iz protunapada.

Testom razlika u proporcijama nije utvrđena statistički značajna razlika relativnih vrijednosti smeča u svim zonama napada kod poduzorka *pobjednika* i *poraženi*, ali vidljiva je tendencija značajnosti u zoni 4 (p=0,09).

7.3. Analiza razlika u proporcijama između smeča u napadu i protunapadu iz pojedinih zona kod pobjedničkih i poraženih ekipa

U tablicama 8. i 9. analizirane su, posebno za pobjednike i posebno za poražene ekipe u setu, učestalosti i razlike u proporcijama smečiranja između kompleksa 1 (napad) i kompleksa 2 (protunapad) (N_1=5060, N_2=5495).

Tablica 8. Učestalost i postotak smečeva u napadu i protunapadu, te analiza razlika proporcija napada i protunapada (pobjedničke ekipe)

	ukupno		napad		protunapad		
zona	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**p**
1	783	15,47	446	14,87	337	16,35	0,286
2	962	19,01	511	17,04	451	21,87	0,029
3	1031	20,39	798	26,61	233	11,31	0,000
4	1943	38,39	1059	35,31	884	42,88	0,001
6	341	6,74	185	6,17	156	7,59	0,003
ukupno	5060	100	2999	100	2061	100	

Legenda: N – broj smečeva iz pojedinih zona, **%** –postotak od ukupnog broja izvedenih smečeva, **p** – nivo značajnosti Testa razlike proporcija smeča u napadu i protunapadu

U tablici 8. vidljive su učestalosti i postotci smečiranja u napadu i protunapadu na poduzorku *pobjednika*. Analizirano je ukupno 5060 smečeva pobjedničkih ekipa u napadu i protunapadu. Najveći broj smečeva izvodi se iz zone 4 i u napadu i protunapadu, zatim iz zone 3 u napadu odnosno iz zone 2 u protunapadu. Najmanje smečeva izvodi se iz zone 6, odnosno 6,74% od ukupnog broja akcija. Testom razlika u proporcijama utvrđena je statistički značajna razlika relativnih vrijednosti smeča u svim zonama napada i protunapada kod

poduzorka *pobjednika*, osim u zoni 1. Pri tome pobjedničke ekipe imaju značajno veći postotak smečiranja iz zona 4, 2 i 6 u protunapadu u usporedbi s napadom. Te razlike su najveće u zoni 4 (7,5%) a potom u zoni 2 (5%). Za razliku od tih zona, u zoni 3 je zabilježen značajno manji postotak smečiranja u protunapadu u odnosu na napad (15%).

Tablica 9. Učestalost i postotak smečeva u napadu i protunapadu, te analiza razlika proporcija napada i protunapada (poražene ekipe)

	ukupno		**napad**		**protunapad**		
zona	**N**	**%**	**N**	**%**	**N**	**%**	**p**
1	848	15,43	524	14,67	324	16,85	0,197
2	1045	19,02	633	17,72	412	21,43	0,068
3	1020	18,56	834	23,35	186	9,67	0,000
4	2248	40,91	1363	38,16	885	46,02	0,000
6	334	6,08	218	6,10	116	6,03	0,489
ukupno	5495	100	3572	100	1923	100	

Legenda: N – broj smečeva iz pojedinih zona, **%** –postotak od ukupnog broja izvedenih smečeva, **p** – nivo značajnosti Testa razlike proporcija smeča u napadu i protunapadu

U tablici 9. vidljive su učestalosti i postotci smečiranja u napadu i protunapadu na poduzorku *poraženih ekipa*. Zabilježeno je ukupno 5495 smečeva, od čega 3572 u napadu i 1923 u protunapadu. Najveći broj smečeva u napadu i u protunapadu poražene ekipe izvodile su iz zone 4 (40,91% od ukupne vrijednosti), a zatim iz zone 3 u napadu (23,35%), odnosno iz zone 2 u protunapadu (21,43%). Najmanje smečeva izvodi se iz zone 6, kao i kod poduzorka *pobjednika*, odnosno 6,08% od ukupnog broja akcija. Testom razlika u proporcijama utvrđen je statistički značajno (za oko 8%) veći postotak smečiranja iz zone 4 u protunapadu u odnosu na napad, kao i statistički značajno manji postotak smečiranja iz zone 3 u protunapadu u odnosu na napad (oko 14%). U svim ostalim zonama (1, 2, 6) poražene ekipe u većem postotku smečiraju u protunapadu u usporedbi s napadom, ali te razlike nisu statistički značajne.

7.4. Deskriptivni pokazatelji

U ovom podpoglavlju prikazani su deskriptivni pokazatelji koeficijenata uspješnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa u svih 5 zona posebno za napad i protunapad: aritmetičke sredine (AS), centralne vrijednosti (M), mod (Mod), učestalosti moda (Frek Mod), najniže vrijednosti (Min), najviše vrijednosti (Max), standardne devijacije (SD).

Umjesto granične vrijednosti Kolmogorov-Smirnovljevog testa koja nije pogodna za primjenu na velikim uzorcima entiteta, za procjenu osjetljivosti varijabli korišteni su koeficijenti asimetrije distribucije (Skew) i koeficijenti zaobljenosti distribucije (Kurt).

U tablici 10. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 1.

Tablica 10. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 1

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=446)	3,12	3,00	4,00	58	1,00	4,00	0,60	0,78	-0,49	-0,45
PROTUNAPAD (N=337)	2,86	3,00	4,00	43	1,00	4,00	0,91	0,95	-0,40	-0,84

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti distribucije.

U tablici 10. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz zone 1. Također su prikazane i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom tablice osnovnih deskriptivnih pokazatelja može se uočiti da su pobjedničke ekipe nešto učinkovitije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu dok su centralne vrijednosti (medijan) i mod podjednake.

U tablici 11. vidljivi su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i kontranapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 2.

Tablica 11. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 2

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=511)	3,10	3,17	4,00	53	1,00	4,00	0,62	0,79	–0,66	–0,11
PROTUNAPAD (N=451)	2,89	3,00	4,00	42	1,00	4,00	0,77	0,88	–0,38	–0,74

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti distribucije.

U tablici 11. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz zone 2. Također su prikazane i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom tablice osnovnih deskriptivnih pokazatelja može se uočiti da su pobjedničke ekipe u zoni 2 uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu, centralne vrijednosti su također više kod napada dok je vrijednost moda podjednaka iako je njegova učestalost manja u protunapadu.

U tablici 12. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 3.

Tablica 12. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 3

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=798)	3,29	3,33	4,00	48	1,33	4,00	0,35	0,59	–0,65	0,02
PROTUNAPAD (N=233)	3,15	3,58	4,00	56	1,00	4,00	0,99	0,99	–0,79	–0,68

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti distribucije.

U tablici 12. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz zone 3. Također su prikazane i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti

(SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom rezultata tablice 12. može se uočiti da su pobjedničke ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu. Medijan ima veću vrijednost u protunapadu dok je vrijednost moda podjednaka uz veću učestalost također kod protunapada.

U tablici 13. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 4.

Tablica 13. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 4

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=1059)	3,00	3,00	3,00	33	1,25	4,00	0,28	0,52	–0,39	0,27
PROTUNAPAD (N=884)	2,85	2,94	3,00	33	1,00	4,00	0,48	0,70	–0,46	0,33

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti

U tablici 13 vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz zone 4. Također su prikazane i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije. Analizom osnovnih deskriptivnih pokazatelja iz tablice 13. može se uočiti da su i u ovoj zoni pobjedničke ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu. Vrijednost moda i njegove učestalosti su podjednake dok je centralna vrijednost smečiranja također nešto veća u napadu.

U tablici 14. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 6.

Tablica 14. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa u ZONI 6

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=185)	3,23	4,00	4,00	65	1,00	4,00	0,89	0,94	–0,80	–0,73
PROTUNAPAD (N=156)	2,91	3,00	4,00	47	1,00	4,00	1,22	1,11	–0,39	–0,91

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti

U tablici 14. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz zone 6. Također su prikazane i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom rezultata prikazanih u tablici 14. može se uočiti da su i u ovoj zoni pobjedničke ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu. Medijan je za jednu ocjenu veći kod napada uz istu vrijednost moda varijable smeča ali njegovu veću učestalost također kod napada.

U tablici 15. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 1.

Tablica 15. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 1

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=524)	2,81	2,79	4,00	47	1,00	4,00	0,84	0,92	–0,18	–0,98
PROTUNAPAD (N=324)	2,46	2,50	Multiple	28	1,00	4,00	0,96	0,98	0,05	-0,99

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti, Mutiple – višestruki mod.

U tablici 15 vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz zone 1 kao i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S

obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom rezultata iz tablice 15. može se uočiti da su u zoni 1 poražene ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu, dok je centralna vrijednost znatno veća u napadu kao i učestalost moda smečiranja.

U tablici 16. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 2.

Tablica 16. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 2

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=633)	2,81	3,00	3,00	41	1,00	4,00	0,61	0,78	–0,33	–0,34
PROTUNAPAD (N=412)	2,52	2,50	3,00	27	1,00	4,00	0,80	0,89	0,09	–0,76

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti

U tablici 16. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz zone 2. kao i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom tablice osnovnih deskriptivnih pokazatelja može se uočiti da su u zoni 2 poražene ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu te da centralne vrijednosti i mod imaju istu vrijednost uz veću učestalost moda smečiranja u napadu kod poraženih ekipa.

U tablici 17. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 3.

Tablica 17. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 3

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=834)	2,92	3,00	3,00	34	1,00	4,00	0,51	0,71	–0,49	0,03
PROTUNAPAD (N=186)	2,89	3,00	4,00	38	1,00	4,00	1,18	1,09	–0,41	–0,95

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti.

U tablici 17. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz zone 3. kao i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom rezultata prikazanih u tablici 17. može se uočiti da su u zoni 3 poražene ekipe podjednako uspješne u smečiranju u napadu i protunapadu, da imaju iste centralne vrijednosti i mod te ponešto veću učestalosti moda smečiranja kod protunapada poraženih ekipa.

U tablici 18. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 4.

Tablica 18. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 4

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=1363)	2,74	2,78	3,00	25	1,20	4,00	0,24	0,49	–0,20	0,12
PROTUNAPAD (N=885)	2,56	2,50	2,00	29	1,25	4,00	0,45	0,67	0,16	–0,43

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti

U tablici 18. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz zone 4 kao i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S

obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom rezultata iz tablice 18. može se uočiti da su u zoni 4 poražene ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu. Ujedno su u napadu veće centralne vrijednosti i mod, dok je učestalost moda manja.

U tablici 19. prikazani su rezultati deskriptivne statistike i metrijske značajke osjetljivosti za varijablu smeč u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 6.

Tablica 19. Deskriptivni pokazatelji i osjetljivost varijabli smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa u ZONI 6

Varijable	AS	M	Mod	F.Mod	Min	Max	Varia	SD	Skew	Kurt
NAPAD (N=218)	2,72	2,67	4,00	39	1,00	4,00	1,16	1,08	–0,25	–0,92
PROTUNAPAD (N=116)	2,60	2,10	2,00	26	1,00	4,00	1,22	1,10	0,06	–0,97

Legenda: N – broj valjanih entiteta, **AS** – aritmetička sredina, **M** – medijan, **Mod** – mod, **F.Mod** – učestalost moda, **Min** – minimalni rezultat, **Max** – maksimalni rezultat, **SD** – standardna devijacija, **Varia** – varijanca, **SD** – standardna devijacija, **KS** – Kolmogorov–Smirnovljev test, **Skew** – koeficijent asimetrije distribucije, **Kurt** – koeficijent zaobljenosti

U tablici 19. vidljivi su osnovni deskriptivni pokazatelji smeča u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz zone 6 kao i mjere spljoštenosti i zakrivljenosti (SKEW i KURT). S obzirom da su vrijednosti za SKEW i KURT manji od 1 može se zaključiti da se dobivena distribucija ne razlikuje značajno od normalne distribucije.

Analizom tablice osnovnih deskriptivnih pokazatelja može se uočiti da su u zoni 6 poražene ekipe nešto uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na smečiranje u protunapadu. Ujedno su u napadu veće centralne vrijednosti, mod je dvostruko veći kao i njegova učestalost.

7.5. Analize razlika između zona

7.5.1. Pobjedničke ekipe

U tablici 20. prikazani su rezultati jednosmjerne analize razlika (ANOVA-e) uspješnosti smečiranja između pojedinih zona kod pobjedničkih ekipa.

Tablica 20. Analiza razlika smečiranja u napadu i protunapadu pobjedničkih ekipa iz različitih zona

VARIJABLA	ZONA										F	P=
	1		2		3		4		6			
	AS	SD	AS	SD	AS	SD	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	3,12	0,78	3,10	0,79	3,29	0,59	3,00	0,52	3,23	0,94	4,88***	0,001
PROTUNAPAD	2,86	0,95	2,89	0,88	3,15	0,99	2,85	0,70	2,91	1,11	2,38*	0,05

LEGENDA: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; **F** – koeficijent analize varijance; **P=** – razina statističke značajnosti; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

Analizom rezultata iz tablice 20. vidljivo je da postoji značajna statistička razlika smečiranja i u napadu i u protunapadu iz različitih zona odbojkaškog polja kod pobjedničkih ekipa.

Pobjedničke ekipe imaju najveću uspješnost smečiranja u napadu i protunapadu iz zone 3, a najmanju uspješnost smečiranja u napadu iz zone 4 i protunapadu iz zona 4 i 1.

U tablici 21. prikazani su rezultati *post hoc* testa razlika (*Scheffe test*) smečiranja između pojedinih zona u napadu pobjedničkih ekipa.

Tablica 21. *Post-hoc* analiza razlika smečiranja u različitim zonama u napadu pobjedničkih ekipa

NAPAD		AS	ZONA				
			1	2	3	4	6
ZONA	1	3,12		1,00	0,24	0,60	0,76
	2	3,10	1,00		0,16	0,71	0,66
	3	3,29	0,24	0,16		0,00	0,97
	4	3,00	0,60	0,71	0,00		0,08
	6	3,23	0,76	0,66	0,97	0,08	

LEGENDA: * - prikazane su razine statističke značajnosti razlika aritmetičkih sredina utvrđene Scheffeovim post-hoc testom.

Analizom tablice 21. vidljiva je statistički značajna razlika smečiranja u napadu između zona 3 i zona 4 kod pobjedničkih ekipa korištenjem *post hoc* tasta razlika (*Scheffe test*). Ujedno pobjedničke ekipe imaju veću uspješnost u smečiranju iz zone 6 u usporedbi sa zonom 4, ali razlika nije statistički značajna nego ima tendenciju na razini p=0,008.

U tablici 22. prikazani su rezultati *post hoc* testa razlika (*Scheffe test*) uspješnosti smečiranja između pojedinih zona u protunapadu pobjedničkih ekipa

Tablica 22. *Post hoc* analiza razlika smečiranja u različitim zonama u protunapadu pobjedničkih ekipa

PROTUNAPAD		AS	ZONA				
			1	**2**	**3**	**4**	**6**
ZONA	**1**	2,86		1,00	0,15	1,00	1,00
	2	2,89	1,00		0,19	1,00	1,00
	3	3,15	0,15	0,19		0,10	0,40
	4	2,85	1,00	1,00	0,10		0,99
	6	2,91	1,00	1,00	0,40	0,99	

LEGENDA: * - prikazane su razine statističke značajnosti razlika aritmetičkih sredina utvrđene Scheffeovim post-hoc testom.

Analizom rezultata dobivenih primjenom *post hoc* testa razlika (*Scheffe test* - tablica 22). može se primijetiti da ne postoji statistički značajna razlika u uspješnosti smečiranja u protunapadu iz različitih zona kod pobjedničkih ekipa. Pobjedničke ekipe imaju najveću uspješnost u smečiranju u protunapadu iz zone 3, a najmanju iz zone 4 i zone 1.

7.4.2. Poražene ekipe

U tablici 23. prikazani su rezultati jednosmjerne analize razlika (ANOVA-e) kojom su analizirane razlike u uspješnosti smečiranja između pojedinih zona kod poraženih ekipa.

Tablica 23. Analiza razlika u uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu poraženih ekipa iz različitih zona

VARIJABLA	ZONA										F	P=
	1		2		3		4		6			
	AS	SD	AS	SD	AS	SD	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,81	0,92	2,81	0,78	2,92	0,71	2,74	0,49	2,72	1,08	1,72	0,14
PROTUNAPAD	2,46	0,98	2,52	0,89	2,89	1,09	2,56	0,67	2,60	1,10	3,72**	0,01

LEGENDA: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; **F** – koeficijent analize varijance; **P=** – razina statističke značajnosti; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

Analizom tablice 23. vidljivo je da postoji značajna statistička razlika u uspješnosti smečiranja u protunapadu iz različitih odbojkaških zona kod poraženih ekipa. Poražene ekipe su u protunapadu najučinkovitije iz zone 3, a najmanje učinkovite iz zone 1. U napadu nisu utvrđene značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz pojedinih zona.

U tablici 24. prikazani su rezultati *post hoc* testa razlika (*Scheffe test*) uspješnosti smečiranja između pojedinih zona u protunapadu na poduzorku poraženih ekipa.

Tablica 24. *Post hoc* analiza razlika smečiranja iz različitih zona u protunapadu poraženih ekipa

KONTRANAPAD		AS	ZONA				
			1	2	3	4	6
ZONA	1	2,45		0,99	0,01	0,88	0,86
	2	2,53	0,99		0,04	1,00	0,98
	3	2,89	0,01	0,04		0,08	0,36
	4	2,56	0,88	1,00	0,08		1,00
	6	2,60	0,86	0,98	0,36	1,00	

LEGENDA: * - prikazane su razine statističke značajnosti razlika aritmetičkih sredina utvrđene Scheffeovim post-hoc testom.

Analizom tablice 24. vidljiva je statistički značajna razlika u uspješnosti smečiranja između zone 3 i zona 1 i 2 u protunapadu kod poraženih ekipa korištenjem *post hoc* tasta razlika (*Scheffe test*).

Poražene ekipe imaju najveću uspješnost u smečiranju u protunapadu iz zone 3, a najmanju iz zoni 1 i zone 2.

Razlika uspješnosti smečiranja u protunapadu iz zone 3 i zone 4 kod poraženih ekipa nije statistički značajna, ali ima tendenciju na razini p=0,08.

7.5. Analiza razlika u uspješnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa unutar pojedinih zona

U tablici 25. prikazane su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu (N=6571) i protunapadu (N=3984) iz svih zona (1, 2, 3, 4 i 6)

Tablica 25. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz svih zona, N=10555

VARIJABLA	EKIPA				t-test	p
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD (N=6571)	2,80	0,80	3,14	0,72	-9,361	0,000***
PROTUNAPAD (N=3984)	2,58	0,92	2,92	0,91	-7,071	0,000***

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

U tablici 25. vidljive su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz svih analiziranih zona (1, 2, 3, 4 i 6). Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju i u napadu i u protunapadu u odnosu na poražene ekipe.

U tablici 26. prikazane su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 1.

Tablica 26. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 1

VARIJABLA	EKIPA				t-test	p
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,81	0,92	3,12	0,78	-3,6***	0,00
PROTUNAPAD	2,46	0,98	2,86	0,95	-3,7***	0,00

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

U tablici 26. vidljive su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz zone 1. Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju i u napadu i u protunapadu u odnosu na poražene ekipe.

U tablici 27. prikazane su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 2.

Tablica 27. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 2

VARIJABLA	EKIPA				t-test	p
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,81	0,78	3,10	0,79	-3,66***	0,00
PROTUNAPAD	2,52	0,89	2,89	0,88	-3,89***	0,00

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

U tablici 27. vidljive su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz zone 2. Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju i u napadu i u protunapadu u odnosu na poražene ekipe.

U tablici 28. prikazane su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 3.

Tablica 28. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 3

VARIJABLA	EKIPA				t-test	p
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,92	0,71	3,29	0,59	-5,62***	0,00
PROTUNAPAD	2,89	1,09	3,15	0,99	-1,86	0,06

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

U tablici 28. vidljive su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz zone 3. Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju i u napadu u odnosu na poražene ekipe te da se značajno ne razlikuju u smečiranju kod protunapada ali imaju tendenciju značajnosti na razini p=0,06.

Analizom razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u učinkovitosti smečiranja u napadu utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno učinkovitije u tom segmentu igre.

U tablici 29. prikazane su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 4.

Tablica 29. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 4

VARIJABLA	EKIPA				t-test	P
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,74	0,49	3,00	0,52	-5,02***	0,00
PROTUNAPAD	2,56	0,67	2,85	0,70	-4,28***	0,00

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

U tablici 29. vidljive su analize razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz zone 4. Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju i u napadu i u protunapadu u odnosu na poražene ekipe.

U tablici 30. prikazani su rezultati dobiveni analizom razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 6.

Tablica 30. Razlike poraženih i pobjedničkih ekipa u smečiranju u napadu i protunapadu iz ZONE 6

VARIJABLA	EKIPA				t-test	P
	0 PORAŽENI		1 POBJEDNICI			
	AS	SD	AS	SD		
NAPAD	2,72	1,08	3,23	0,94	-3,98***	0,00
PROTUNAPAD	2,60	1,10	2,91	1,11	-1,89	0,06

Legenda: AS – aritmetička sredina; **SD** – standardna devijacija; * - statistički značajna razlika na razini p<.05; ** - statistički značajna razlika na razini p<.01; ******* - statistički značajna razlika na razini p<.001.

Analizom prosječnih vrijednosti te vrijednosti t-testa za nezavisne uzorke (tablica 30) može se zaključiti da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u smečiranju u napadu u odnosu na poražene ekipe te da se značajno ne razlikuju u smečiranju u protunapadu ali imaju tendenciju značajnosti na razini p=0,06.

8. RASPRAVA

Voight i Veter (2003) te Stanganeli i sur. (2008.) ukazuju da se uspješnom izvedbom smeča u napadu i protunapadu osvoji više poena nego svim ostalim elementima odbojkaške igre zajedno. Zhang 2000 je utvrdio da se smečom u napadu osvoji 46%, a smečom u protunapadu 17,6% od ukupnog broja osvojenih poena. Stoga ne čudi da su brojni drugi autori utvrdili da smečiranje u napadu i protunapadu najviše doprinosi objašnjavanju uspješnosti na natjecanju (Cox, 1974; Eom i Schutz, 1992; Marelić, 1994; Zang, 2000; Marelić i sur., 2004; Grgantov, 2005; Inkinen i sur., 2013.).

U ovom istraživanju analizirala se uspješnost smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu uzimajući u obzir zonu odbojkaškog polja iz koje je izveden smeč. To predstavlja originalan doprinos ovog istraživanja s obzirom da u dosadašnjim istraživanjima nisu dovoljno istražene specifičnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu iz pojedinih zona.

Ovo poglavlje radi preglednosti podijelit će se u tri cjeline. U prvoj će se raspraviti načini numeričke kvantifikacije situacijskih varijabli koji su primjenjivani u dosadašnjim istraživanjima. U drugoj cjelini raspravit će se primijenjena analiza pouzdanosti mjernog postupka, dok će se u trećoj cjelini analizirati učestalost te razlike u postotcima i koeficijentima uspješnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa u napadu i protunapadu između pojedinih zona i unutar pojedinih zona..

8.1. Numerička kvantifikacija situacijske efikasnosti

U dosadašnjim istraživanjima uspješnost smečiranja se procjenjivala najčešće na ljestvici od 3 do 5 stupnjeva (kategorija ili razina kvalitete izvedbe). Jedna od razina se uvijek odnosila na pogrješku u izvedbi smeča, a druga na idealnu izvedbu (osvojen poen smečiranjem). Preostale razine se odnose na različite situacije u kojima je lopta nakon izvedenog smeča ostala u igri. U nekim istraživanjima (npr. Oliveira i sur., 2005; Ramos, Nascimento i Collet, 2009) primjenjivala se ljestvica od 3 stupnja u kojoj su sve takve situacije svrstane u istu kategoriju. Ta ljestvica najčešće se primjenjuje kada istraživači teže jednostavnosti i lakoći procjenjivanja, a osjetljivost mjerne ljestvice im nije u prvom planu. Najčešće se ipak u istraživanjima koriste ljestvice od 4-5 ocjena.

Npr. Bergeles i sur. (2009), koriste ljestvicu od 5 stupnjeva (ocjene od 0 do 4) koju su konstruirali Eom i Schutz (1992). Pri tome ocjena 0 znači pogrješku u izvedbi, a ocjena 4 je

osvojen poen (u slučaju bloka, smeča i servisa) odnosno idealna izvedba (za prijem servisa, obranu polja i dizanje za smeč). Ocjena 1 je loša izvedba u kojoj je protivnička ekipa u prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja, ocjena 2 je prosječna tj. neutralna izvedba u kojoj nijedna ekipa nije u prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja, a ocjena 3 je dobra izvedba u kojoj je ekipa koja je ostvarila kontakt s loptom u prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja. Identičnu ljestvicu, ali na likertovoj skali od 1 do 5 koriste npr. Marelić i sur. (2004) i Zadražnik i sur. (2009).

Bergeles i Nikolaidou (2011) i Claver i sur. (2013) ponešto su modificirali tu ljestvicu. U slučaju izvedbe smeča ocjene 0 i 4 i dalje znače grješku odnosno osvojen poen. Ocjena 1 označava situaciju u kojoj smečer prebacuje loptu preko mreže tako da je protivnik može s lakoćom odigrati (protivnik u velikoj prednosti u daljnjem tijeku nadigravanja). Ocjena 2 dodjeljuje se za izvedbe smeča koje je protivnik obranio (bez obzira na kvalitetu odigrane lopte u obrani polja), a ocjena 3 za smečeve koji su se od bloka odbili na stranu ekipe koja je smečirala tako da ekipa može izvesti ponovni napad. Problem kod ovakvog vrednovanja kvalitete izvedbe smeča su ocjene 2 i 3. Naime, ljestvica bi trebala biti konstruirana tako da veća ocjena znači bolju izvedbu, odnosno da takva izvedba uvijek rezultira povoljnijom situacijom za ekipu u daljnjem tijeku nadigravanja u usporedbi s izvedbom ocijenjenom nižom ocjenom. Kod ove ljestvice to nije slučaj. Npr. protivnička ekipa može obraniti smeč (u ovom slučaju ocjena 2 za smeč), ali pritom odigrati loptu u obrani polja vrlo neprecizno čime su u daljnjem tijeku nadigravanja u podređenom položaju (ekipa koja je smečirala je u prednosti). Isto tako, lopta se nakon smeča može od bloka odbiti u teren ekipe koja je smečirala (ocjena 3), ali tako da su je suigrači smečera jedva uspjeli odigrati u zaštiti smeča tako da je lopta odigrana neprecizno. U tom slučaju iako je smeč ocijenjen višom ocjenom (3), on realno stavlja ekipu koja je napadala u nepovoljniji položaj u daljnjem tijeku nadigravanja u odnosu na prethodno opisanu izvedbu ocijenjenu nižom ocjenom (2).

Matias i Greco (2011) koristili su ljestvicu učinkovitosti smečiranja od 4 stupnja. Kao i u prethodnim istraživanjima najniža (1) i najviša (4) ocjena označavaju grješku, odnosno osvojen poen. Međutim, preostale dvije ocjene autori definiraju prema preporukama Moutinha (1993). Ocjena 2 se dodjeljuje svim izvedbama smeča nakon kojih je lopta ostala u igri tako da onemogućava raznovrstan protunapad suparnika ili da omogućava raznovrstan ponovni napad ekipe koja je smečirala. Ocjena 3 opisuje situacije u kojima je nakon smeča lopta ostala u igri tako da omogućava raznovrstan protunapad suparnika ili da onemogućava raznovrstan ponovni napad ekipe koja je smečirala.

U ovom istraživanju koristilo se stupnjevanje (gradacija) kvalitete izvedbe smeča u skladu s preporukama Eoma i Schutza (1992). Ljestvica je modificirana tako da je izostavljena jedna kategorija - neutralna ili prosječna izvedba nakon koje ni jedna ekipa nema prednost u daljnjem tijeku nadigravanja. Izostavljanjem te kategorije pojednostavljuje se procjenjivanje događaja tijekom utakmice, a istovremeno ljestvica bitno ne gubi na osjetljivosti. Naime, u velikoj većini slučajeva kada nakon smeča lopta ostane u igri, nakon smečiranja se može procijeniti koja ekipa ima prednost u daljnjem tijeku nadigravanja. Tako dobivena je ljestvica s kategorijama vrlo sličnim opisu Matiasa i Greca (2011) prema Moutinho (1993).

U nekim istraživanjima svaki stupanj ljestvice tretira se kao zasebna varijabla (npr. Marelić, 1994; Marcelino i sur., 2010; Bergeles i Nikolaidou, 2011; Claver i sur., 2012), a u drugima su iz tih stupnjeva izvedeni različiti koeficijenti uspješnosti (npr. Coleman, 1975; Oliveira i sur. 2005; Grgantov, 2005; Marelić i sur., 2004; Marcelino i sur., 2008; Drikos i sur., 2009; Lobietti, Cabrini i Brunetti, 2009; Zadražnik i sur., 2009; Palao i Hernández–Hernández, 2014). Marcelino i sur. (2008) su analizirali povezanost kvalitete izvedbe smeča, servisa i bloka s poretkom ekipa na natjecanju Svjetske odbojkaške lige za muškarce 2005. Utvrdili su da izvedba smeča ima najveći utjecaj na plasman ekipa na natjecanju, ali samo kada su varijable izražene u relativnim vrijednostima tj. kada su izračunati koeficijenti i postotci uspješnosti. Drikos i Vagenas (2011) su također dokazali da su koeficijenti uspješnosti u pojedinim fazama odbojkaške igre bolji prediktori timske uspješnosti u usporedbi s pojedinačnim varijablama iz kojih su izračunati (npr. broj osvojenih poena, broj pogrješaka). Pri tome su načini na koji se izračunavaju koeficijenti uspješnosti izvedbe pojedinih faza igre različiti. Npr. Oliveira i sur. (2005) efikasnost napada u postotcima izračunali su tako da su od broja osvojenih poena napadom oduzeli broj grješaka. Dobiveni broj su podijelili s ukupnim brojem napada i pomnožili sa 100. Utvrdili su da bolje plasirane ekipe imaju i veći koeficijent uspješnosti smečiranja u usporedbi s lošije plasiranima (30% : 27%). Drikos i sur. (2009) koeficijent uspješnosti smečiranja računaju tako da broj osvojenih poena podijele s brojem grješaka. Pri tome su najuspješnije grčke ekipe imale koeficijent uspješnosti oko 3. Coleman (1975), prema Marcelino i sur. 2010. iz svih izvedbi izračunava koeficijent uspješnosti tako da se zbroje sve izvedbe u određenim kategorijama (razinama kvalitete), pomnože s ocjenom (brojem) koji se odnosi na tu kategoriju) i podijele s ukupnim brojem izvedbi u svim kategorijama. Takav izračun koeficijenta uspješnosti primjenili su Marcelino i sur. (2010). Pri tome su koeficijent uspješnosti smečiranja izračunali iz ljestvice

od 3 stupnja tako da su sve akcije u kojima se smečom osvaja poen množili s 4, akcije nakon kojih lopta ostaje u igri s 2 i grješke u smeču množe s 0. Zatim su, da bi se dobio koeficijent uspješnosti, dobiveni broj podjelili s ukupnim brojem izvedenih smečeva.Takav način izračuna pokazao se kvalitetnim i u drugim istraživanjima (Marelić i sur., 2004; Grgantov, 2005; Zadražnik i sur., 2009) na ljestvicama od 4 do 5 stupnjeva. Iz tog razloga takav izračun koeficijenta uspješnosti primijenio se i u ovom istraživanju.

8.2. Analiza pouzdanosti mjernog postupka

Neophodan preduvjet za vjerodostojnost dobivenih rezultata je pouzdanost mjeritelja. Hughes i sur. (2002), analizirajući znanstvene radove (N=72) objavljene na području notacijske analize, utvrdili su da gotovo 70% autora nije provelo nikakvu analizu pouzdanosti pokazatelja izvedbe i uspješnosti. Pouzdanost prikupljenih podataka u notacijskoj analizi pokazuje koliko ti prikupljeni podatci stvarno opisuju što se događalo na utakmici. Opservatori i zapisničari moraju biti iznimno dobro educirani i jako koncentrirani tijekom opažanja i bilježenja. Naime, prilikom bilježenja tj. prikupljanja podataka o sportskom događaju, mogu se dogoditi velike pogrješke koje će umanjiti pouzdanost čitave analize, a možda je čak i dovesti u pitanje.

Zbog toga je u ovom istraživanju na poduzorku 22 entiteta (11 setova) proveden detaljan postupak procjene pouzdanosti mjeritelja (tablice 1-5). Ne samo da je izvršena usporedba mjeritelja u dvije vremenske točke s dovoljnim odmakom od 4 tjedna (test retest pouzdanost), već je izvršena i usporedba procijenjenih rezultata mjeritelja i eksperta. Također se u obzir uzimala i neosjetljivost koeficijenata korelacije na razlike u prosječnim vrijednostima pa su pored tih koeficijenata upotrebljeni i koeficijenti razlika. Sve je to provedeno na pojedinačnim događajima kako bi se izbjegla mogućnost dobivanja iste ili slične prosječne ocjene različitim ocjenjivanjem pojedinačnih događaja. Očito je stoga da bi bilo moguće, kada bi se analiza pouzdanosti provodila na prosječnim vrijednostima većeg broja događaja, dobiti nerealno visoke vrijednosti pouzdanosti (slaganja) procjenjivača.
Maksimalna povezanost i nulte razlike između 2 mjerenja ukazuju na dosljednost procjenjivača u procjenjivanju događaja (smečiranih lopti u napadu i protunapadu). Visoka razina povezanosti i male razlike u procjenjivanju događaja između dva procjenjivača (autora istraživanja i eksperta) dodatno potvrđuju pouzdanost procjenjivanja autora ovog istraživanja. Tako ostvarene su pretpostavke za analizu smečiranih lopti u napadu i protunapadu iz različitih zona na cjelokupnom uzorku entiteta.

8.3. Razlike u učestalosti i uspješnosti smečiranja između i unutar pojedinih zona u napadu i protunapadu

U odbojci različite akcije igrača s loptom i bez lopte mogu se podijeliti u različite sekvence ili cjeline koje se nazivaju kompleksi. Postoje različite podjele od kojih je ona najopćenitija na kompleks I i kompleks II odnosno na napad i protunapad. Pri tome prvi kompleks obuhvaća sve faze igre ekipe koja prima servis: prijem servisa, dizanje i smeč u napadu i zaštita smeča u napadu, a drugi sve faze igre nakon servisa: blok, obrana polja, dizanje i smeč u protunapadu, zaštita smeča u protunapadu (Costa i sur., 2011; Rodriguez-Ruiz i sur., 2011; Costa i sur., 2012). Detaljnija podjela je na 6 kompleksa (Rešetar, 2011; Hileno i Busca, 2012) od kojih je K0 servis, K1 i K2 su identični kao prethodno opisani, K3 označava situacije protunapada na protunapad suparnika, K4 označava situacije protunapada nakon odigrane lopte u zaštiti smeča, a K5 označava protunapade nakon lagano prebačenih lopti od strane suparničkih igrača (situacije "bez" i "kontra").

U ovom istraživanju korištena je općenitija i jednostavnija podjela te su analizirane razlike između smečiranja u kompleksu 1 (napad) i u kompleksu 2 (protunapad).

Specifičnosti smečiranja u fazi napada i protunapada i važnost njihovog zasebnog analiziranja potvrđena je i u ovom istraživanju.

Usporedbom broja i postotaka izvedenih smečeva u napadu i protunapadu (tablice 8 i 9) utvrđeno je da i pobjedničke i poražene ekipe imaju značajno veći postotak smečeva iz zone 3, a manji iz zone 4 u napadu u usporedbi s protunapadom. Pobjedničke ekipe dodatno imaju u napadu značajno manji postotak smečeva iz zona 2 i 6 u usporedbi s protunapadom. To je i očekivano s obzirom na otežane prostorno-vremenske uvjete izvedbe protunapada u odnosu na napad (Marcelino i sur., 2014). Kada protivnička ekipa servira smečeri u fazi napada imaju više vremena na raspolaganju za obavljanje zaleta za smeč. Također, u usporedbi s protunapadom nalaze se i u povoljnijem početnom položaju za izvedbu smeča (odmaknuti su od mreže i ne moraju se kretati unatrag prije zaleta za smeč). Naročito se to odnosi na napadače koji ne sudjeluju u prijemu servisa (dijagonalni i centralni napadači). U fazi protunapada u naročito zahtjevnom položaju su igrači na mreži koji su skočili u blok i koji imaju vrlo malo vremena da se nakon bloka brzo odmaknu od mreže i naprave zalet i odraz za smeč.

Vrijeme koje igrači imaju na raspolaganju za izvedbu smeča u protunapadu je kraće i zbog manje udaljenosti između smečera jedne ekipe i igrača u obrani polja druge ekipe u usporedbi s udaljenošću između servera i primača servisa. Zbog toga manje vremena protekne

od odigravanja jedne ekipe u napadu do početka protunapada druge ekipe, u usporedbi s vremenom koje protekne od servisa jedne ekipe do početka napada druge ekipe.

Nikako ne treba zanemariti ni utjecaj preciznosti prethodnih odigravanja (prvog i drugog) na izvedbu smeća (treće odbijanje). Zbog prethodno objašnjenih razlika prijemi servisa su u načelu precizniji od odigravanja u obrani polja. Time su i lopte koje upućuju dizači u napadu preciznije i brže od onih u protunapadu. Važnost preciznosti dizanja za uspješnost smeća u vrhunskoj ženskoj i muškoj odbojci utvrdili su Bergeles i sur. (2009). Između ostalog ističu da kada je prethodno dizanje loše ili prosječne kvalitete, odbojkaši griješe u 44% slučajeva, a u još 36% protivnik ima prednost u daljnjem nadigravanju. Nasuprot tome, kada je prethodno dizanje dobro smečeri osvajaju poen u više od 50% akcija, a nakon idealnog dizanja čak oko 80% izvedbi smeća završava poenom. I Matias i Greco (2011) ukazuju na vrlo važnu ulogu dizača u odbojci. Analizirajući postupke dizačice i dizača članova pobjedničkih ekipa Superlige Brazila u organizaciji napada, zaključili su da promatrani dizači imaju visoku razinu kvalitete. Ta kvaliteta se posebno ogleda u sposobnosti da iz nepovoljnih situacija (nakon nepreciznih prijema) omogućavaju svojim suigračima što povoljnije uvjete za osvajanje poena smečiranjem u napadu i protunapadu.

Afonso i sur. (2010) su utvrdili da u više od 50% akcija u vrhunskoj ženskoj odbojci srednji napadači nisu dostupni tehničarima prilikom organizacije napada. Iako autori ne navode postotke posebno za napad i posebno za protunapad, može se zbog prethodno izrečenih specifičnosti protunapada, pretpostaviti da je taj postotak znatno veći u protunapadu. Rezultati istraživanja Marcelina i sur. (2014) na vrhunskoj muškoj odbojci nešto su drugačiji. Autori ukazuju na visoku razinu učinkovitosti prijema servisa (77,1% idealnih prijema) u vrhunskoj muškoj odbojci. Više od trećine od ukupnog broja prijema izvede libero igrač – specijalista za taj zadatak. Takav izvrstan prijem omogućava dizačima da u 85% slučajeva imaju na raspolaganju napadača 1. tempa. Pri tome se gotovo sve te akcije dizanja izvode u skoku što za posljedicu ima teže predviđanje namjere dizača i manji razmak između dizanja i smečiranja lopte. Iz svega navedenog očito je da smečeri u napadu imaju manje zahtjevan zadatak u usporedbi s protunapadom.

Zbog prethodno objašnjene veće zahtijevnosti smečiranja u protunapadu rezultati dobiveni usporedbom prosječnih vrijednosti koeficijenata uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu (tablice 10-19) su očekivani. Primjetno je da su i pobjedničke i poražene ekipe iz svih zona učinkovitije u napadu u usporedbi s protunapadom.. Veća učinkovitost napada u odnosu na protunapad u dosadašnjim istraživanjima zabilježena je i u vrhunskoj ženskoj odbojci (Marelić i sur., 2004)

Analizom razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u učestalosti smečiranja iz pojedinih zona (tablice 6 i 7) utvrđeno je da se dizači pobjedničkih i poraženih ekipa ne razlikuju značajno u distribuciji lopti prema pojedinim zonama, kako u napadu, tako i u protunapadu. Međutim i u napadu i protunapadu može se primijetiti da pobjedničke ekipe nešto češće smečiraju iz zone 3, a nešto rjeđe iz zone 4. Iako te razlike nisu statistički značajne, za nekoliko postotaka učestalije smečiranje iz zone 3 može na natjecanju predstavljati razliku koja može donijeti malu, ali ponekad presudnu prednost s ciljem ostvarivanja pobjede u odbojkaškom setu. Naime poznato je da su napadi brzim loptama preko sredine mreže (iz zone 3) najučinkovitiji napadi u odbojci (Ramos i sur., 2004; Paschali i sur., 2004). Ti napadi mogući su jedino nakon preciznih prijema servisa odnosno preciznih obrana protivničkih smečeva kada su lopte upućene točno u zonu za dizanje.

Podaci dobiveni ovim istraživanjem u skladu su sa zaključcima Ramosa i sur. (2004). Oni su analizirali ukupno 481 akcije dizača u utakmicama finala doigravanja sezone 2002/2003 brazilske Superlige u odbojci. Utvrdili su da je dizač pobjedničke ekipe imao uravnoteženiju raspodjelu lopte u svim zonama, pri čemu je nešto više lopti upućeno u zone 3, 2 i 6. Poražena ekipa dominantno je smečirala iz zone 4. Na zahtjevnost smečiranja iz zone 4 ukazuju i Araujo i sur. (2010) koji su utvrdili da dizači više od 40% lopti tijekom utakmica odigravaju u zonu 4 i da se napadačima prilikom smečiranja tih lopti uglavnom suprotstavlja dvojni ili trojni blok. I u ovom istraživanju oko 40% lopti dizači su upućivali u zonu 4. S obzirom na olakšane uvjete izvođenja napada u odnosu na protunapad u odbojci, očekivano je veći postotak dizanja u zonu 4 u protunapadu (44%) u usporedbi s napadom (36%). Već je istaknuto da okolnosti u igri u protunapadu tj. nakon obranjene lopte, često onemogućuju brzi kombinirani napad. Iz prethodno navedenog može se pretpostaviti da za nekoliko postotaka veći broj odigranih lopti u zonu 4, a manji u zonu 3 kod poraženih ekipa može biti jedan od razloga njihovog neuspjeha u setu.

Analizom razlika u koeficijentima uspješnosti u napadu i protunapadu između zona (tablice 20 - 24) utvrđeno je da su pobjedničke ekipe općenito gledajući uspješne u napadu iz svih zona jer je prosječna ocjena u svakoj zoni iznad 3 (a mogući raspon je od 1 do 4). Pri tome su najuspješnije u napadima preko sredine mreže (iz zona 3 i 6). Prvi razlog za to je što se napadi preko sredine mreže koriste najčešće nakon kvalitetnih prijema servisa. U takvim situacijama protivničkim blokerima prijeti opasnost od brzih napada četvorice napadača od kojih su dvojica na krajevima mreže (zona 4 i zona 1 ili 2), a preostala dvojica na sredini mreže (zone 3 i 6). Stoga ekipe koje blokiraju najčešće se odlučuju na tzv. čekajući blok koji podrazumijeva da bloker prati akciju dizača i reagira tek nakon što je dizač dignuo loptu.

Najzahtjevniju ulogu u takvom sustavu blokiranja imaju srednji blokeri koji moraju biti spremni uspješno blokirati i na sredini i na krajevima mreže. Zbog toga su u prosjeku igrači na toj poziciji viši od prosjeka visine igrača na drugim pozicijama. Npr. Ciccarone, Croisier, Fontani, Marteli, Albert, Zhang i Cloes (2008) utvrdili su da su članovi A1 i A2 talijanske lige koji igraju na poziciji srednjeg blokera prosječno visoki 200,2 cm. i da imaju stojeći jednoručni dohvat 264,5 cm. To je 6 cm više od njihovih kolega koji igraju na pozicijama vanjskih napadača (primača-napadača i dijagonalnih igrača), a čak 17 cm, više od članova istih liga koji igraju na poziciji dizača. Na najvažnijim svjetskim natjecanjima igrači na toj poziciji imaju još izraženiju visinu tijela. Tako npr. (prema Đurković, 2009) na Svjetskom prvenstvu 2002 održanom u Argentini prosječna vrijednost visine tijela srednjih blokera je bila 202 cm. Još više od prosječne vrijednosti o važnosti visine tijela za uspješnu izvedbu srednjih blokera na najvažnijim svjetskim natjecanjima govori podatak da je najniži srednji napadač na tom prvenstvu bio visok 200 cm. Zbog važnosti blokiranja uzduž čitave mreže, osim što su izrazito visoki, srednji blokeri u početnom stavu drže ruke nešto više iznad glave u odnosu na blokere na krajevima mreže. Tako oni nastoje što prije dostići potrebnu visinu bloka kada uoče da je protivnički tehničar odigrao brzi napad 1. tempa preko sredine mreže. Svemu tome usprkos, čekajući sustav blokiranja je učinkovitiji kod lopti drugog i trećeg tempa, a manje učinkovit kod brzih lopti prvog tempa, naročito na sredini mreže. Kod takvih lopti bloker jednostavno nema vremena postići dovoljnu visinu dohvata za uspješno blokiranje brzih napada preko sredine mreže koje izvode vrlo visoki suparnički igrači na poziciji srednjih napadača. Osim toga srednjim blokerima je kod kvalitetnih napada preko sredine mreže vrlo teško u početnom dijelu putanje lopte razaznati da li će loptu smečirati srednji napadač iz zone 3 ili primač napadač iz druge linije u zoni 6. Pri tome su kod kvalitetnih ekipa u modernoj odbojci i napadi iz zone 6 vrlo brzi, tek nešto sporiji od napada prvog tempa iz zone 3. Očito je dakle da napadi srednjeg napadača u zoni 3 i primača napadača koji napada iz drugog reda u zoni 6 predstavljaju smišljenu, dobro uigranu kombiniranu prijetnju u vrhunskoj muškoj odbojci. I najbolji igrači jedne od najkvalitetnijih svjetskih liga (A1 talijanska liga) koji igraju na poziciji srednjeg napadača, imaju stoga veći postotak osvojenih poena i manji postotak grješaka prilikom smečiranja, u usporedbi s igračima na ostalim napadačkim pozicijama. Naime, analizom podataka sa službenih stranica A1 muške talijanske lige (http://www.legavolley.it/) može se uočiti da najuspješniji srednji napadači na kraju natjecanja imaju postotak uspješnih napada između 57 i 65%, uz oko 11% pogrješaka.

U ovom istraživanju zabilježena je najmanja uspješnost u napadu iz zone 4. U toj zoni najčešće smečiraju primači-napadači koji se moraju koncentrirati i na prijem servisa i na napad što sigurno utječe na učinkovitost smečiranja. Osim toga, protivnički serveri vrlo često koriste taktiku u kojoj serviraju kratke ili duboke servise na primača koji se nalazi u prvoj liniji. Tako mu žele otežati prijelaz iz prijema u napad. Dizači vrlo često dižu lopte u tu zonu u otežanim situacijama kada napad brzim loptama sa sredini mreže iz zone 3 nije moguć. Araujo i sur. (2010) utvrdili su da više od 40% od ukupno dignutih lopti se upućuje u zonu 4, a da se u većini tih akcija primači-napadači iz zone 4 moraju suprotstavljati dvojnom, pa i trojnom bloku. Ne treba zaboraviti da su igrači na poziciji primača-napadača prosječno nešto nižeg rasta i maksimalnog dohvata u smeču u odnosu na srednje napadače i dijagonalne igrače. Prema Đurković (2009) na svjetskom prvenstvu u Argentini 2002 primači napadači su prosječno bili visoki 195 cm, dijagonalni igrači 201 cm, a srednji blokeri-napadači 1. tempa 202 cm. Manja visina tijela, ako se ne kompenzira izraženom skočnošću, može negativno utjecati na uspješnost smečiranja. Ne smije se zaboraviti da primači-napadači u zoni 4 smečiraju protiv najvišeg bloka jer u protivničkoj zoni 2 uglavnom blokiraju dijagonalni igrači i srednji blokeri koji su, kako je prethodno istaknuto, u vrhunskoj muškoj odbojci najviši igrači u ekipi. Zbog toga viši dohvat u smeču (pod pretpostavkom dobre tehnike i taktike smečiranja) predstavlja prednost u izvedbi tog elementa. On omogućava igračima da mogu uputiti loptu u različite dijelove protivničkog terena (bilo preko bloka, bilo pored bloka), a također omogućava i efikasnu igru od bloka (blok-aut) što je ponekad i jedina izgledna opcija u nadigravanju s dvojnim i pogotovo trojnim blokom. Zato je česta taktika servera pokušati kratkim servisima otežati (skratiti) zalet za smeč primačima-napadačima. Skraćivanjem zaleta onemogućava se dostizanje maksimalne moguće visine skoka jer se ne postiže dovoljno horizontalno ubrzanje prilikom zaleta za smeč. Složenost smečiranja iz zone 4 potvrđuju i postotci uspješnosti najuspješnijih igrača na toj poziciji u talijanskoj A1 ligi (http://www.legavolley.it/) koji se nalaze u rasponu od 45-55%. U usporedbi s centralnim napadačima to je za 10% slabija uspješnost. Pri tome je i postotak grješaka primača-napadača za oko 5% veći u usporedbi s napadačima 1. tempa (16%).

U protunapadu (tablice 20 - 24) su razlike u uspješnosti smečiranja iz različitih zona kod pobjednika manje izražene. Analizom razlika nisu utvrđene značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz različitih zona. Pri tom je (kao i u napadu) najefikasniji smeč iz zone 3. Najveći pad uspješnosti u usporedbi s napadom zabilježen je u smečevima iz stražnjih zona polja (više iz zone 6 a nešto manje iz zone 1). Već je prethodno objašnjeno da je smeč u protunapadu

mnogo zahtjevniji od smeča u napadu jer je tranzicija iz bloka ili obrane polja u protunapad mnogo složenija nego tranzicija iz prijema u napad. Igrač u zoni 6 u obrani polja ima vrlo važnu ulogu pri čemu se najčešće postavlja duboko u teren (blizu osnovne linije, a ponekad i iza osnovne linije). Iz te pozicije vrlo teško je izvršiti kvalitetnu tranziciju u protunapad, naročito u situacijama kada su u obrani polja, ponekad i u prizemljenjima, odigrali loptu. Pri tome u nemalom broju slučajeva srednji napadač ne stigne nakon bloka izvršiti zalet i odraz za smeč što bitno olakšava zadatak protivničkim blokerima. Za razliku od protunapada, prethodno je spomenuto da se u napadu smečiranje iz zone 6 često koristi nakon preciznih prijema servisa kada je i centralni napadač iz zone 3 spreman za smeč. S obzirom da u vrhunskoj muškoj odbojci značajan postotak servisa primi libero igrač (Marcelino i sur. 2014), primač-napadač iz stražnjeg reda u tim situacijama se može neometano pripremiti za napad što dodatno olakšava izvedbu u usporedbi s protunapadom.

I dijagonalni igrač koji najčešće smečira iz zona 1 i 2 u protunapadu ima znatno zahtjevniju situaciju u usporedbi s napadom. U napadu dijagonalni igrač ne sudjeluju u prijemu servisa i može se potpuno koncentrirati na smečiranje lopte. Za razliku od toga u protunapadu on prvo mora ili skakati u blok ili braniti polje od napada protivničkih smečera. Nakon toga se u vrlo kratkom vremenu mora kvalitetno pripremiti za smeč. To je ponekad naročito složeno kada se dijagonalni igrač nalazi u drugoj liniji, pa nakon obrane polja mora biti spreman za smeč iz stražnjeg reda iz zone 1. Naime, da bi se uspješno smečiralo iz stražnjeg reda važna pretpostavka je kvalitetan zalet koji često počinje i do 8-9 metara od mreže. Kada dijagonalni igrač igra u obrani polja, a naročito kada mora pri tome dolaziti bliže mreži, vrlo mu je teško nakon toga izvesti dovoljno dugačak zalet za smeč iz drugog reda koji bi mu omogućio potrebnu visinu i dužinu skoka. Manji broj igrača koji su spremni za smečiranje u protunapadu smanjuje prostor kojeg protivnički blokeri trebaju pokrivati, a viši i duži let lopti im daje i više vremena za pripremu bloka. Zbog toga se smečirima u protunapadu često suprotstavlja dvojni i trojni blok.

Za razliku od pobjedničkih ekipa koje su iz svih zona u napadu imale koeficijent uspješnosti iznad 3, poražene ekipe ni u jednoj zoni nisu dosegle tu razinu učinkovitosti. Kao i kod pobjedničkih ekipa i kod poraženih su najučinkovitiji napadi iz zone 3. Međutim bitna je razlika što poražene ekipe imaju najmanju učinkovitost napada iz zone 6 dok su pobjedničke ekipe bile vrlo učinkovite i iz te zone. U toj zoni je zabilježena i najveća razlika u učinkovitosti napada između pobjedničkih i poraženih ekipa, više od pola ocjene (2,72 poražene ekipe u setu, a 3,23 pobjednici setova – tablica 30). Bez detaljnije analize

preciznosti prijema servisa te preciznosti i taktičke raznovrsnosti dizanja za smeč ne može se precizno utvrditi uzrok smanjene učinkovitosti u napadu poraženih ekipa, ali se može kazati da je učinkovit napad iz zone 6 vrlo važan za pobjedu u setu.. Također treba imati na umu da uspješnost smečiranja bitno ovisi i o kvaliteti blokiranja i igre u polju suparničke ekipe. Iako su smečevi iz zone 6 u napadu relativno rijetki (samo 6% napada i pobjedničke i poražene ekipe odigraju iz te zone), njihova kvalitetna izvedba predstavlja stalnu prijetnju za protivničke blokere koji zbog toga moraju čitavo vrijeme i tu mogućnost napada uzimati u obzir. Time njihov zadatak postaje vrlo složen jer osim što moraju paziti na napade po čitavoj širini mreže, oni moraju pod kontrolom imati i napade na različitoj udaljenosti od mreže (napadi po dubini).

Kod poraženih ekipa u protunapadu zabilježene su značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz različitih zona (tablice 20 – 24). Te razlike su, u odnosu na napad, više došle do izražaja jer se učinkovitost smečiranja u zoni 3 neznatno smanjila, a u svim ostalim zonama je zabilježen veći pad učinkovitosti. Taj pad je najviše izražen u zonama 1 i 2 iz kojih u najvećem broju slučajeva smečiraju dijagonalni igrači. Poznato je da je vrlo važna zadaća dijagonalnih igrača smečiranje u teškim situacijama nakon nepreciznih prijema i obrana polja pri čemu se suprotstavljaju kompaktnom dvojnom ili trojnom bloku (Araujo i sur., 2010). Marcelino i sur (2014) također su utvrdili da se analizirajući zonu iz koje se diže lopta može predvidjeti igrača koji će smečirati loptu. Npr. centralni napadači izvode napad znatno češće kada je lopta primljena idealno, dok dijagonalni igrači napadaju kada je prijem izvan idealne zone za dizanje. Može se stoga pretpostaviti da je za pobjedu u setu važna dobra učinkovitost smečiranja dijagonalnih igrača u otežanim situacijama (koje su češće u protunapadu). Da dijagonalni igrači često smečiraju u otežanim situacijama potvrđuje i statistika najuspješnijih igrača A1 talijanske lige (http://www.legavolley.it/) koja može predstavljati svojevrsne modelne vrijednosti za igrače na toj poziciji. Najuspješniji igrači na toj poziciji imaju između 46% i 52% uspješnih smečeva, što je nešto niži postotak od primača napadača i pogotovo od centralnih napadača. Pri tome oni imaju 18% pogrješaka što je također više od igrača na ostalim igračkim pozicijama. Taj postotak može izgledati previsok za tako visoku razinu igre, ali treba u obzir uzeti da igra bez rizika ne donosi rezultat u igri s kvalitetnim protivnicima. Taktika u kojoj smečeri u teškim situacijama izbjegavaju pogrješke i odigravaju lagane lopte protivnicima čekajući njihovu pogrješku često nije opravdana na vrhunskoj razini igre. Razlog za to je što kvalitetne ekipe u vrlo visokom postotku uspješno rješavaju protunapade nakon što dobiju takve lopte od protivničkih smečera. Iako se smečiranjem u protunapadu osvaja znatno manje poena u odnosu na smeč u napadu (Zang, 2000), osvajanje poena protunapadom

iz teških situacija često djeluje vrlo motivirajuće na ekipu koja je osvojila taj poen, a demotivirajuće na suparničku ekipu. Drugim riječima, osvajanje takvih poena može bitno odrediti tijek igre u preostalom dijelu seta i pozitivno djelovati na učinkovitost svih faza odbojkaške igre. I zbog toga smečeri, a naročito vanjski igrači, u ključnim trenucima igre trebaju biti spremni preuzeti rizik prilikom smečiranja.

Analizom razlika između pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti smečiranja u napadu i protunapadu u cjelini (tablica 25) i iz pojedinih zona (tablice 26-30) primjetno je da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u napadu iz svih zona, a u protunapadu iz zona 1, 2 i 4. Prethodno je objašnjeno da nisu dobivene značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u raspodjeli lopti dizača prema pojedinim zonama u napadu i protunapadu. Stoga je izgledno da za nekoliko postotaka veća učestalost napada iz zone 3 pobjedničkih ekipa nije bila jedini čimbenik zaslužan za njihovu pobjedu u setu. Temeljem rezultata dosadašnjih istraživanja može se pretpostaviti da i preciznost prethodnih odigravanja (prijema servisa i dizanja), kao i kvaliteta suparničkih igrača u bloku i obrani polja razlikuje pobjedničke od poraženih ekipa (Monteiro i sur., 2009; Castro i sur., 2011; Afonso i Mesquita, 2011; Bergeles i Nikolaidou, 2011; Marcelino i sur., 2014). Razumljivo je i da individualne kondicijske, tehničko-taktičke i psihičke kvalitete smečera značajno pridonose uspješnosti izvedbe smeća.
Već je prethodno spomenuto da je najveća razlika u učinkovitosti napada između pobjedničkih i poraženih ekipa uočena u zoni 6. U prilog tome idu i razlike u postotku uspješnosti pobjedničkih i poraženih ekipa koje su dobivene na uzorku utakmica lige prvaka analiziranom u ovoj disertaciji. Ti podaci nisu prikazani u tablicama jer su u tablicama rezultati izraženi kao koeficijenti uspješnosti. Napadači pobjedničkih ekipa iz zone 6 su uspješni u čak 61% smečeva, a napadači ekipa koje su izgubile utakmicu u samo 44%. I u drugoj zoni iz koje se napada sa sredine mreže (zona 3), napadači pobjedničkih ekipa su bili za 9% uspješniji od napadača poraženih ekipa (63% u odnosu prema 54%). S obzirom da u ovom istraživanju nije analizirana kvaliteta izvedbe elemenata koje prethode smečiranju u kompleksu napada (prijem servisa i dizanje za smeč), može se samo pretpostaviti da pobjedničke ekipe lige prvaka bolje tj. preciznije izvode i te elemente čime omogućavaju smečerima povoljniju situaciju za osvajanje poena iz svih zona. Zbog toga, ali i zbog uigranijih kombinacija napadača prednjeg i stražnjeg reda, može se pretpostaviti da se većina napada pobjedničkih ekipa preko sredine mreže izvodi ili protiv jednog bloka ili protiv nekompaktnog dvojnog ili trojnog bloka (blok u kojem blokeri nisu dostigli maksimalnu visinu skoka i (ili) je ostao prazan prostor između blokera, ili su ruke blokera u pokretu). Međutim, kombinirano djelovanje napadača sa sredine mreže ne bi bilo ni približno tako

učinkovito bez doprinosa napadača s krajeva mreže (primača napadača koji najčešće smečiraju na lijevom kraju mreže iz zone 4 i dijagonalnog igrača koji najčešće smečira na desnom kraju mreže iz zona 1 i 2.. Oni s jedne strane drže krajnje blokere podalje od srednjeg blokera i otežavaju im pomaganje u blokiranju protivničkih napada sa sredine mreže, ali s druge strane oni odvraćaju i pažnju srednjih blokera tako da se oni ne mogu koncentrirati samo na napade preko sredine mreže. Naravno vrijedi i obratno, jer kvalitetni napadi sa sredine mreže prisiljavaju protivničke blokere da im posvete više pažnje, a Tako i krajnji napadači češće mogu smečirati protiv nekompaktnog bloka. Potrebno je dodati da brzi kombinatorni napadi ne otežavaju izvedbu samo blokerima, nego i igračima u obrani polja. Prilikom obrane polja napadi iz različitih zona i s različitih udaljenosti od mreže se trebaju braniti (dočekivati) na različitim mjestima u polju. Zbog toga igrači u polju zauzimaju početnu poziciju na mjestima gdje mogu očekivati brze napade sa sredine mreže ili čak i napade tehničara drugom loptom. Kada tehničar odigra loptu, igrači u polju u ovisnosti od zone u koju je lopta upućena, ali i u ovisnosti o kvaliteti bloka, moraju izvršiti brzu tranziciju iz početne pozicije obrane polja (ili bloka u slučaju slobodnog blokera), u poziciju na kojoj će dočekivati smeč protivnika. U slučaju brzih napada protivnika, igrači u polju i slobodni bloker imaju vrlo malo vremena za tranziciju iz početne u završnu poziciju obrane polja, zbog čega se ponekad ne stignu idealno postaviti (pozicionirati), a time se naravno smanjuje i njihov postotak uspješnosti u obrani polja.

Iz podataka dobivenih u ovom istraživanju, koji iz prethodno objašnjenih razloga nisu prikazani u tablicama, uočeno je da su napadači pobjedničkih ekipa iz zone 4 uspješni u 55% akcija smečiranja, a napadači poraženih ekipa u samo 39%. Nešto manje razlike u uspješnosti napadača pobjedničkih i poraženih ekipa uočene su prilikom napada s desne strane mreže. U zoni 2 pobjedničke ekipe imaju 48% uspješnosti, poražene 42,5%, dok u zoni 1 pobjedničke ekipe imaju 52% uspješnosti, a poražene 48%. Ti postotci nisu odvojeno izračunati za napad i protunapad, ali ipak mogu poslužiti kao zoran primjer važnosti uspješnog napada iz tih zona za pobjedu u odbojkaškoj utakmici i potvrđuju podatke iz tablica 26-30 iz kojih je vidljivo da pobjedničke ekipe imaju značajno učinkovitije napade iz svih zona.. Ako se povežu podaci o učestalosti napada iz pojedinih zona (tablica 6) s podacima o razlikama u uspješnosti između pobjedničkih i poraženih ekipa iz pojedinih zona (tablice 25-30) može se pretpostaviti da kvaliteta napada iz zone 4 najviše doprinosi pobjedi u odbojkaškoj utakmici. Prvi razlog za takvu pretpostavku je činjenica da se više od trećine svih napada odigra iz zone 4. Drugi

razlog je što su napadači pobjedničkih ekipa u toj zoni čak za 16% uspješniji od napadača poraženih ekipa.

Može se zaključiti da zajednička prijetnja četvorice napadača po čitavoj dužini mreže i na različitim udaljenostima od mreže znatno otežava blokiranje i obranu polja suparničkim igračima što je vjerojatno i glavni razlog visoke uspješnosti smečiranja pobjedničkih ekipa iz svih zona u napadu, a naročito sa sredine mreže (Araujo i sur., 2010).

U fazi protunapada pobjedničke ekipe uspješnije su od poraženih samo u napadima s krajeva mreže. Kao što je već više puta istaknuto u protunapadu se nakon neprecizne obrane polja i (ili) dizanja smečeri moraju suprotstavljati kompaktnom dvojnom ili trojnom bloku i postavljenoj obrani polja suparničke ekipe (Araujo i sur., 2010) U takvim situacijama i protunapad preko sredine mreže (naročito zone 3, ali i iz zone 6) je otežan ili onemogućen. To može biti jedan od razloga zašto nisu dobivene značajne razlike između pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti smečiranja iz zona 3 i 6 u protunapadu. To ptvrđuju i rezultati prikazani u tablici 7 iz kojih je vidljivo da se samo jedna šestina svih smečeva u protunapadu izvede iz zona 3 i 6. Stoga je logično pretpostaviti da smečevi s krajeva mreže imaju najveći utjecaj na uspješnost protunapada, a time i pobjedu ili poraz u setu. Iako su se u ovom istraživanju u fazi protunapada bilježile i situacije nakon lagano prebačenih lopti protivnika (situacije "bez" i "kontra") može se pretpostaviti da su, na ovako visokoj razini igre, te situacije relativno rijetke i da na njih otpada mali postotak od ukupnog broja protunapada. Zbog toga se može zaključiti da je za učinkovito smečiranje u fazi protunapada najvažnija izvedba krajnjih napadača u otežanim uvjetima u kojima se suprotstavljaju kompaktnom dvojnom ili trojnom bloku s druge strane mreže. U tim situacijama mnogo manje do izražaja dolazi taktika dizača ili raznovrsnost uigranih akcija, a mnogo više individualna kvaliteta vanjskih napadača. Krajnji napadači se stoga u protunapadu moraju znatno više osloniti na svoje motoričke sposobnosti (visina skoka i brzina smeća), tehničku raznovrsnost (različite varijante smeća koje su sposobni kvalitetno izvesti), ali i taktičku zrelost (vještinu da u trenutku odaberu najbolju varijantu tehnike). Naravno da je emocionalna stabilnost u stresnim situacijama neophodan preduvjet za ispravan odabir tehnike i njenu kvalitetnu izvedbu. Pri tome je naročito važna izvedba primača napadača koji u protunapadu smečiraju tek nešto manje od polovine svih lopti (tablica 7).

9. ZAKLJUČAK

9.1. Osvrt na hipoteze

Razlike u učinkovitosti smečiranja između pojedinih zona analizirane su posebno za pobjedničke, a posebno za poražene ekipe.

Analizom varijance dobivene su značajne razlike u uspješnosti smečiranja **u napadu** iz pojedinih zona kod pobjedničkih ekipa (tablica 20). Pobjedničke ekipe imaju najveću uspješnost smečiranja u napadu iz zone 3, a najmanju uspješnost smečiranja u napadu iz zone 4. Post hoc testom razlika (tablica 21) utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije u napadu iz zone 3 u usporedbi sa zonom 4.

Kod poraženih ekipa nisu utvrđene značajne razlike u uspješnosti smečiranja iz pojedinih zona u napadu (tablica 23.).

Temeljem dobivenih rezultata hipoteza:

H_1: Postoje statistički značajne razlike u učinkovitosti napada između različitih zona (1,2,3,4,6), prihvaća se za poduzorak pobjedničkih ekipa, a ne prihvaća se za poduzorak poraženih ekipa.

Kod pobjedničkih ekipa u protunapadu, analizom varijance (tablica 20) utvrđene su značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz različitih zona u cjelini. Pobjedničke ekipe imaju najveću uspješnost smečiranja u protunapadu iz zone 3, a najmanju uspješnost smečiranja u protunapadu iz zona 4 i 1. Međutim *post hoc* testom razlika (tablica 22) nisu dobivene značajne razlike između pojedinih "parova zona". Na poduzorku poraženih ekipa u protunapadu (tablica 23) dobivene su značajne razlike u učinkovitosti smečiranja iz različitih zona. Poražene ekipe su u protunapadu najučinkovitije iz zone 3, a najmanje učinkovite iz zone 1 *Post hoc* testom razlika (tablica 24) utvrđeno je da su poražene ekipe pokazale značajno veću učinkovitost smečiranja iz zone 3, u usporedbi sa zonama 1 i 2.

Zbog toga se hipoteza:

H_2: Postoje statistički značajne razlike u učinkovitosti protunapada između različitih zona (1,2,3,4,6) prihvaća u cijelosti.

T-testom za nezavisne uzorke (tablica 25) utvrđene je da su pobjedničke ekipe značajno učinkovitije od poraženih u napadu u cjelini. Temeljem navedenog, hipoteza:

H_3: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u napadu u cjelini prihvaća se u cijelosti.

T-testom za nezavisne uzorke (tablica 25) također je utvrđeno da su pobjedničke ekipe značajno učinkovitije od poraženih u protunapadu u cjelini

Stoga se hipoteza:

H_4: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u protunapadu u cjelini prihvaća u cijelosti.

Analizom razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti smečiranja unutar pojedinih zona u napadu (tablice 26 – 30), utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije od poraženih iz svih zona. S obzirom na to hipoteza:

H_5: Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u napadu iz pojedinih zona, prihvaća se u cijelosti.

Analizom razlika pobjedničkih i poraženih ekipa u uspješnosti smečiranja unutar pojedinih zona u protunapadu (tablice 26 – 30), utvrđeno je da su pobjedničke ekipe značajno uspješnije od poraženih iz zona 1, 2 i 4, dok u zonama 3 i 6 nisu utvrđene značajne razlike. Temeljem prethodno navedenog hipoteza:

H_6 Pobjedničke ekipe biti će statistički značajno učinkovitije od poraženih u protunapadu iz pojedinih zona prihvaća se za zone 1, 2 i 4, a odbija se za zone 3 i 6.

9.2. Ograničenja i pravci budućih istraživanja

S obzirom na karakteristike entiteta i odabranih varijabli zaključci ovog istraživanja ograničeni su samo na situacijsku uspješnost smeča u napadu i protunapadu na poduzorku vrhunskih muških europskih ekipa. S obzirom na specifičnosti Europske odbojke treba biti oprezan u generaliziranju rezultata ovog istraživanja na vrhunske muške ekipe s drugih kontinenata (npr. Južne Amerike ili Azije). Još je veća pogrješka generalizirati odnosno primjenjivati ove rezultate na poduzorku ženskih odbojkaških ekipa. Također vjerojatno je da ekipe na nižoj razini izvedbe imaju drugačiju učinkovitost i distribuciju lopti u napadu i protunapadu.

S obzirom na prethodno spomenuto, u narednim istraživanjima bilo bi poželjno analizirati specifičnosti igre u napadu i protunapadu vrhunskih muških i ženskih odbojkaških ekipa s različitih kontinenata.

Notacijskom analizom bilježe se samo situacije u kojima igrači ostvaruju kontakt s loptom. Međutim velik broj odluka i akcija igrača u sportskim igrama odvijaju se dok igrači nisu u kontaktu s loptom ("igra bez lopte"). Potrebno je stoga provoditi i istraživanja u kojima će se, npr. ekspertnom procjenom, analizirati i te situacije tijekom igre.

Uspješnost smečiranja analizirala se neovisno od kvalitete izvedbe prethodnih odigravanja u napadu (prijem servisa i dizanje u napadu) i protunapadu (obrana polja i dizanje u protunapadu). Također se nije u obzir uzimao broj igrača u bloku ni kompaktnost bloka. Nadalje, u ovom istraživanju su se pod smečiranjem u protunapadu podrazumijevali svi smečevi koji se ne izvode u kompleksu 1 (u napadu tj. nakon prijema servisa). Ponekad se akcije u protunapadu svrstavaju u više kompleksa u ovisnosti da li se događaju nakon zaštite smeča u napadu (ponovni napad), nakon zaštite smeča u protunapadu (ponovni protunapad), nakon smečiranih lopti od strane protivnika (potreban blok) ili nakon lagano prebačenih lopti od strane protivnika (nije potrebno skakati u blok). Pošto se ti kompleksi nisu analizirali zasebno, dobiveni rezultati ne daju informacije o uspješnosti smečiranja pobjedničkih i poraženih ekipa iz pojedinih zona u tim specifičnim situacijama protunapada. Stoga bi u narednim istraživanjima trebalo sve te situacije zasebno analizirati kako bi se detaljnije moglo utvrditi kojim je kompleksima igre potrebno posvetiti više pažnje tijekom treninga.

Sljedeće ograničenje ovog istraživanja odnosi se tako odabira entiteta u uzorak. Iako su utakmice odabrane slučajnim odabirom, entitet se u ovom istraživanju definirao kao "ekipa u odbojkaškom setu." Međutim, pretpostavka za većinu metoda obrade podataka koje su se primijenile u ovom istraživanju je da su entiteti u uzorku nezavisne jedinke. Pošto su, u ukupnom uzorku entiteta iste ekipe odigrale veći broj setova na utakmici, ali i veći broj utakmica, može se smatrati da ista ekipa u prvom i trećem setu ili u prvoj i trećoj utakmici, nije nezavisna jedinka. Radi se o istoj ekipi, koju čine isti igrači i koja ima istog trenera, pa tako vjerojatno i sličan stil i kvalitetu igre u svim setovima koje su odigrali. Osim toga, u ukupan uzorak su uključene i pobjednička i poražena ekipa u svakom setu. To također može utjecati na nezavisnost entiteta jer se može pretpostaviti da niz obilježja igre poražene ekipe zavisi i o obilježjima igre pobjedničke ekipe (vrijedi i obrnuto). Takav način uzorkovanja u istraživanjima ovog tipa pojedini metodolozi dovode u pitanje jer je pretpostavka nezavisnosti entiteta narušena. Rješenje bi bilo da se iz ukupnog uzorka entiteta (utakmica) slučajnim odabirom bira samo po jedna utakmica iste ekipe. Također, na jednoj utakmici slučajnim odabirom se treba odabrati samo poražena ili samo pobjednička ekipa, a ne obje ekipe. Veliki problem kod ovakvog uzorkovanja je bitno smanjenje veličine uzorka pa se ono u praksi do sada nije provodilo. Potrebno je dakle odabrati jako veliki potencijalni uzorak utakmica iz kojih bi se, slučajnim odabirom prema prethodno opisanom postupku, odabrao dovoljno velik poduzorak linearno nezavisnih entiteta (ekipa na utakmicama).

Ovim istraživanjem analizirala se kvaliteta izvedbe smečiranja u napadu i protunapadu iz pojedinih zona te je li ta kvaliteta izvedbe razlikuje pobjedničke i poražene ekipe u

odbojkaškom setu. Dokazano je da kvaliteta izvedbe smečiranja značajno razlikuje pobjedničke i poražene ekipe. Međutim ovakvim istraživanjima ne može se utvrditi koje su sposobnosti, znanja i vještine (npr. građa tijela, motoričke, funkcionalne i kognitivne sposobnosti, psihološke vještine) važne za kvalitetnu i učinkovitu izvedbu smečiranja u napadu i protunapadu. Stoga su potrebna daljnja istraživanja u kojima će testovi za procjenu pojedinih dimenzija antropološkog statusa predstavljati prediktorske varijable, a učinkovitost smečiranja kriterijsku varijablu, i u kojima će se utvrditi utjecaj pojedinih prediktorskih varijabli na uspješnost smečiranja. Također bi u narednim istraživanjima bilo vrlo važno utvrditi kojim se trenažnim operatorima i metodskim postupcima može najučinkovitije usavršiti kvalitetu izvedbe smeča u napadu i protunapadu iz različitih zona na natjecanjima.

9.3. Znanstveni i stručni doprinos istraživanja

Znanstveni doprinos ovog istraživanja očituje se u analizi učinkovitosti napada i protunapada iz pojedinih zona odbojkaškog polja. Dodatno je potvrđena važnost smečiranja u napadu i protunapadu u razlikovanju pobjedničkih i poraženih ekipa u odbojkaškom setu. Dokazano je da za pobjedu u setu ekipe trebaju biti učinkovite u napadu iz svih zona, a u protunapadu naročito iz "vanjskih" pozicija tj. s krajeva mreže u zonama 4, 1 i 2. Zbog kvalitetno provedene analize pouzdanosti procjenjivača, kojima su utvrđene vrlo visoke vrijednosti usklađenosti procjenjivača sa samim sobom i s ekspertom, može se sa sigurnošću zaključiti da su dobiveni rezultati pouzdani.

Rezultati ovog istraživanja mogu imati i veliki praktični odnosno stručni doprinos. Primjenom rezultata istraživanja u trenažnom procesu moguće je optimizirati taj proces u vrhunskoj muškoj odbojci s ciljem podizanja učinkovitosti smečiranja iz pojedinih zona u napadu i protunapadu. Treneri vrhunskih ekipa mogu dobivene rezultate iskoristiti s ciljem usmjeravanja dizača da distribuiraju lopte prema smečerima na učinkovitiji način, uvažavajući specifičnosti pojedinih kompleksa tj. napada i protunapada. Trenerima mlađih dobnih skupina rezultati ovog istraživanja mogu poslužiti kao modelne vrijednosti s kojima će uspoređivati izvedbu svojih igrača u napadu i protunapadu s ciljem njihova usavršavanja u kvaliteti smečiranja.

10. LITERATURA

1. Afonso, J., & Mesquita, I. (2011). Determinants of block cohesiveness and attack efficacy in high-level women's volleyball. *European Journal of Sport Science, 11*(1), 69-75.

2. Afonso, J., & Mesquita, I. (2013). Skill–Based Differences In Visual Search Behaviours And Verbal Reports In A Representative Film–Based Task InVolleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(3), 669-677.

3. Afonso, J., Esteves, F., Arauju, R., Thomas, L., & Mesquita, I. (2012). Tactical determinants of setting zone in elite men's volleyball. *Journal of Sports Science and Medicine 11*(1), 64-70

4. Afonso, J., Mesquita, I., & Marcelino, R. (2008). Study on contextual variables concerning decision making in attack organization in women's volleyball [Estudo de variáveis especificadoras da tomada de decisão, na organização do ataque, em voleibol feminino]. *Portuguese Journal of Sport Sciences, 8*(1), 137-147.

5. Afonso, J., Mesquita, I., Marcelino, R., & da Silva, J.A. (2010). Analysis of the setter's tactical action in high–performance women's volleyball**.** *Kinesiology, 1*(42), 82-89.

6. Alexandros, L., & Athanasios, M. (2011). The setting pass and performance indices in Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(1), 3-39.

7. Alexandros, L., Panagiotis, K., & Miltiades, K. (2012). The Existence of Home Advantage in Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 12*(1), 272-281.

8. AL–Halik, M.A., Khasawneh, A.S., & Al–Akor, A.A. (2013). The effect of mental training program related to skills teaching on learning the volleyball basic skills. *International journal of Academic Research, 5*(2), 308-312.

9. Araújo, R.M., Castro, J., Marcelino, R., & Mesquita, I.R. (2010). Relationship between the Opponent Block and the Hitter in Elite Male Volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports, 6*(4), 1-12.

10. Ashker, S.E. (2011). Technical and tactical aspects that differentiate winning and losing performances in boxing. *International Journal of Performance Analysis in sport, 11*(2), 356-364.

11. Aydos, L. (2013). Effect of volleyball on the sole of professional female players. *International Journal of Academic Research, 5*(2), 210-217.

12. Bahr, M.A., & Bahr, R. (2014). Jump frequency may contribute to risk of jumper's knee: a study of interindividual and sex differences in a total of 11 943 jumps video recorded during training and matches in young elite volleyball players. *British journal of sports medicine, 48*(17), 1322-1326.

13. Bergeles, N., & Nikolaidou, M. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic-level male volleyball teams. International *Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(3), 535-544.

14. Bergeles, N., Barzouka, K., & Nikolaidou, M. (2009). Performance of male and female setters and attackers on Olympic level volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 9*(1), 141-148.

15. Bishop, L., & Barnes, A. (2013). Performance indicators that discriminate winning and losing in the knockout stages of the 2011 Rugby World Cup. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(1), 149-159.

16. Borras, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball**:** a follow–up of three seasons of a high–level volleyball team. *Journal of strength and conditioning research, 25*(6), 1686-1694.

17. Busko, K., Lewandowska, J., Lipinska, M., Michalski, R., & Pastuszak, A. (2013). Somatotype–variables related to muscle torque and power output in female volleyball players. *Acta of bioengineering and biomechanics, 15*(2), 119-126.

18. Campos, F.A.D., Stanganélli, L.C.R., Campos, L.C.B., Pasquarelli, B.N., & Gómez, M.Á. (2014). Performance indicators analysis at brazilian and italian women's volleyball leagues according to game location, game outcome, and set number. *Perceptual & Motor Skills, 118*(2), 347-361.

19. Ciccarone, G., Croisier, J.I., Fontani, G., Marteli, G., Albert, A., Zhang, L., & Cloes, M. (2008). Comparison between player specialization, anthropometric characteristics and jumping ability in top-level volleyball players. *Medicina dello Sport, 61*(1), 29-43.

20. Claver F., Jiménez R., Gil A., Moreno A., Moreno M.P. (2013). Relationship between performance in game actions and the match result. A study in volleyball training stages. *Journal of Human Sport & Exercise, 8*(3), 651-659.

21. Cortell–Tormo, J.M., Perez–Turpin, J.A., Chinchilla, J.J., Cejuela, R., & Suárez, C. (2011). Analysis of movement patterns by elite male players of beach volleyball. *Perceptual and motor skills, 112*(1), 21-28.

22. Costa, G.C.T., Afonso, J., Brant, E., & Mesquita, I. (2012). Differences in game patterns between male and female youth volleyball. *Kinesiology, 44*(1), 60-66.

23. Costa, G.C.T., Barbosa, R.V., Afonso, J., Coutinho, P., & Mesquita, I. (2014). Predictors of attack efficacy and attack type in high–level *Brazilian women's volleyball. Kinesiology, 46*(2), 242-248.

24. Costa, G.C.T., Ferreira, N.N., Junqueira, G., Afonso, J., & Mesquita, I. (2011). Determinants of attack tactics in Youth male elite volleyball. International *Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(1), 96-104.

25. Cox, R.H. (1974). Relationship between Selected Volleyball Skill Components and team performance of men's northwest "AA" volleyball teams. *Research Quarterly of the American Association for Health, Physical Education and Recreation, 45*(4), 441-446.

26. Cruz, J., & Tavares, F. (1998). Notational analysis of the offensive patterns in cadets basketball teams. U Notational Analysis of Sport IV. *Proceedings of the IV World Congress* (112–119).

27. Csataljay, G., O'Donoghue, P., Hughes, M., & Dancs, H. (2009). Performance indicators that distinguish winning and losing teams in basketball. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, *9*(1), 60-66.

28. Dizdar, D. (2002). Vrednovanje skupa metoda za procjenu stvarne kvalitete košarkaša. Doktorska disertacija. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

29. Dizdar, D., Trninić, S., & Matković, B. (1996). Strukturna analiza pozicija igrača u košarkaškoj igri na temelju nekih antropoloških karakteristika. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik, 10*(3), 108-106.

30. Drikos, S., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in Men's Elite Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(1), 85-95.

31. Drikos, S., Kountouris, P., Laios, A., & Laios, Y. (2009). Correlates of team performance in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 9*(2), 149-156.

32. Đurković, T., Marelić N., & Rešetar, T. (2014). Differences in aerobic capacity indicators between the Croatian national team and club level volleyball players. *Kinesiology, 46*(Suppl.1), 59-65.

33. Đurković, T., (2009). Razlike među skupinama odbojkaša u morfološkim, motoričkim i funkcionalnim obilježjima s obzirom na kvalitetu, ekipni status i uloge u igri. Doktorska disertacija. Zagreb: Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu

34. Đurković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2005). Modelling of situation parameters in top level volleyball. In D. Milanović & F. Prot (Eds.) *Proceedings book of the 4th International Scientific Conference on Kinesiology* (pp. 459-462). Zagreb: Faculty of kinesiology, University of Zagreb.

35. Đurković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2008). Influence of the position of players in rotation on differences between winning and loosing teams in volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 8*(2), 8-15.

36. Đurković, T., Marelić, N., & Rešetar, T. (2009). Rotation analysis of team's performances at 2003 Youth European Volleyball Championship. *Kinesiology, 41*(1), 60-66.

37. Eom, H.J. & Schutz, R.W. (1992). Statistical analyses of volleyball team performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport, 63*(1), 11-18.

38. Esteves, F., & Mesquita, I. (2007). Study on the setting zone in elite men's volleyball according to setter player and set type [Estudo da zona de distribuição no voleibol de elite masculino em função do jogador distribuidor e do tipo de passe]. *Portuguese Jounal of Sport Sciences, 7*(Suppl.1), 36-37.

39. Ficklin, T., Lund, R., & Schipper, M. (2014). A Comparison of Jump Height, Takeoff Velocities, and Blocking Coverage in the Swing and Traditional Volleyball Blocking Techniques. *Journal of Sports Science & Medicine, 13*(1), 78-83.

40. Foretić, N., Rogulj, N., & Papić, V. (2013). Empirical model for evaluating situational efficiency in top level handball. International *Journal of Performance Analysis in Sport, 13*(2), 275–293.

41. Fylaktakidou, A., Tsamourtzis, E., & Zaggelidis, G. (2011). The turnovers analysis to the women's national league basketball games. *Sport Science Review, 20*(3), 69-83.

42. Garcia–Hermoso, A., Davila–Romero, C., & Saavedra, J.M. (2013). Discriminatory power of game–related statistics in 14–15 year age group male volleyball, according to set. *Perceptual and motor skills, 116*(1), 132-143.

43. Graur, C., & Făgăraş, S.P. (2013). Differences in the explosive force of the lower limbs between female volleyball teams. *Palestrica of the Third Millennium Civilization & Sport,* (14), 288-291.

44. Grgantov, Z. (2000). *Utjecaj različitih situacijskih parametara na uspjeh u odbojci na pijesku*. Magistarski rad. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

45. Grgantov, Z., Katić, R., & Marelić, N. (2005). Effect of new rules on the correlation between situation parameters and performance in beach volleyball. *Collegium antropologicum, 29*(2), 717-722.

46. Grigore, C. (2013). Final physical training programs specific for each roll in the performance volleyball obtained from experimental research. *Annals of the Faculty of Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, 11*(4), 281-286.

47. Guo-ehen, X. (2007). The Effect of First Attack and Counter Attack of Chinese Women Volleyball Team in 15th World Championship. *Journal of Tianjin University of Sport, 6.*

48. Hileno, R., & Buscà, B. (2012). Observational tool for analyzing attack coverage in volleyball [Herramienta observacional para analizar la cobertura del ataque en voleibol]. *International Journal of Medicine and Science in Physical Activity and Sport, 12*(47), 557-570

49. Hughes, M., & Franks, I.M. (2004). *Notational Analysis of Sport: Systems for Better Coaching and Performance in Sport*. London: Routledge.

50. Hughes, M., Cooper, S.M., & Nevill, A. (2002). Analysis procedures for non–parametric data from performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 2*(1), 6-20.

51. Hughes, M., Cooper, S.M., Nevill, A., & Brown, S. (2003). An example of reliability testing and establishing performance profiles for non–parametric data from performance analysis. *International Journal of Computer Science in Sport, 2*(1), 34-56.

52. Hughes, M.D. & Bartlett, R.M. (2002). The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of Sports Sciences, 20*(10), 739-754.

53. Imdat, Y. (2013). Jumping Performance Does Not Predict Final Ranking of Teams in Beachvolleyball. *International Journal of Academic Research. 5*(4), 380-383.

54. Inkinen, V., Häyrinen, M., & Linnamo, V. (2013). Technical and tactical analysis of women's volleyball. *Biomedical Human Kinetics, 5*(1), 43-50.

55. Janković, V. (1988). Latentna struktura tehničko–taktičkih elemenata u odbojkaškoj igri. *Kineziologija, 20*(1), 57-62.

56. Janković, V., Marelić, N., & Milanović, D. (1991). Modeliranje i analiza u modernoj odbojci. *Kineziologija, 23*(1-2), 13-28.

57. Koch, C., Mauthner, T., Tilp, M., & Schrapf, N. (2009). Evaluation of visual position estimation in beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 9*(3), 332-343.

58. La Vega–Marcos, R., Ruiz–Barquín, R., Tejero–González, C., & Rivera–Rodriguez, M. (2014). Relationship between mood states and performance in elite male volleyball**.** *Revista de Psicología del Deporte, 23*(1), 49-56.

59. Laios, A., & Kountouris, P. (2011). Receiving and serving team efficiency in Volleyball in relation to team rotation. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(3), 553-561.

60. Lames, M., & McGarry, T. (2007). On the search for reliable performance indicators in game sports. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 7*(1), 62-79.

61. Lapole, T., Ahmaidi, S., Gaillien, B., & Leprêtre, P.M (2013). Influence of Dorsiflexion shoes on Neuromuscular Fatigue oft he Plantar Flexors After Combined Tapping–Jumping Exercises in Volleyball Players. *Journal of strength and conditioning research, 27* (7), 2025-2033.

62. Laporta, L., Nikoalaidis, P., Thomas, L., & Afonso, J. (2015). Attack Coverage in Hight Level Men´s Volleyball: Organization on the Edge of Chaos. *Journal of Human Kinetics, 47*(1), 249-257.

63. Lin, K. (2014). Applying Game Theory to Volleyball Strategy. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 14*(3), 761-774.

64. Lobietti, R., Cabrini, P., & Brunetti, M. (2009). The side-out complex in volleyball: The effect of reception and attack performance with the final score. In A. Hökelmann, K.

Witte & P. O'Donoghue (Eds.), *Current trends in performance analysis* (pp. 91-95). Aachen: Shaker Verlag.

65. Marcelino, R., Afonso, J., Mesquita, I., & Moraes, J.C. (2014). Determinants of attack players in high–level MEN'S volleyball. *Kinesiology, 46* (2), 234-241.

66. Marcelino, R., Mesquita, I., & Afonso, J. (2008). The weight of terminal actions in volleyball. Contributions of the spike, serve and block for the teams' rankings in the World League'2005. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 8*(2), 1-7.

67. Marcelino, R., Mesquita, I., & Sampaio, J. (2011). Effects of quality of opposition and match status on technical and tactical performances in elite volleyball. *Journal of Sports Science, 29*(7), 733-741.

68. Marcelino, R., Mesquita, I., Sampaio, J., & Moraes, C. (2010). Estudo dos indicadores de rendimentoem voleibol em função do resultado do set. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte. 24*(1), 69-78.

69. Marcelino, R.O., Sampaio, J.E., & Mesquita, I.M. (2012). Attack and serve performances according to the match period and quality of opposition in elite volleyball matches. *Journal of Strength and Conditioning Researche, 26*(12), 3385-3391.

70. Marelić, N. (1994). Utjecaj situacionih parametara u odbojci na rezultat u odbojkaškom setu. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik, 9*(2-3), 70-76.

71. Marelić, N. (1998). *Kinezиološka analiza karakteristika ekipne igre odbojkaša juniora.* Doktorska disertacija. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

72. Marelić, N., Rešetar, T., & Janković, V. (2004). Discriminant analysis of the sets won and the sets lost by one team in A1 Italian volleyball league–A case study. *Kineziologija, 36*(1), 75-82.

73. Martin–Matillas, M., Valades, D., Hernandez–Hernandez, E., Olea-Serrano, F., Sjöström, M., Delgado-Fernández, M., & Ortega F.B. (2014). Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *Journal of sports sciences, 32*(2), 137-148.

74. Matias, C.J., & Greco, P.J. (2011). Análise da organização ofensiva dos levantadores da Superliga de Voleibol. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 33*(4), 1007-1028.

75. Mesquita, I., Manso, F.D., & Palao, J.M. (2007). Defensive participation and efficacy of the libero in volleyball. *Journal of Human Movement Studies. 52*(2), 95-107.

76. Milanović, D. (1999). Struktura i značajke znanstvenih istraživanja u području sporta. U D. Milanović (ur.), *Zbornik radova 2. međunarodne «konferencije«Kineziologija za 21. stoljeće»*, Dubrovnik, (str. 90-97). Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu, Sveučilište u Zagrebu.

77. Milanović, D. (2010). *Teorija i metodika treninga*. Zagreb: Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta.

78. Milanović, D., Jukić, I., Vuleta, D., Gregov, C., & Sporiš, G. (2009). Performance analysis in sports games – Methodological approach. In A. Hökelmann, K. Witte & P. O'Donoghue (Eds.), *Current Trends in Performance Analysis*, *Proceedings Book* of *World Congress of Performance Analysis of Sport VIII,* (pp. 24-33). Aachen: Shaker Verlag.

79. Milenković, V., Vitošević, B., Vidaković, H.M., Nedin, G.R., & Ranković, J. (2013). Vrednosti aerobnog kapaciteta kod rukometaša i odbojkaša. *Acta Medica Medianae, 52*(4), 35-38.

80. Monteiro, R, Mesquita, I., & Marcelino, R. (2009). Relationship between the set outcome and the dig and attack efficacy in elite male volleyball game. *Journal of Performance Analysis in Sport,* 9(3), 294-305.

81. Mortensen, N. (2007). *Development of a notational analysis system to evaluate setting performance in volleyball*. Unpublished Master of Science Thesis, Provo – Utah: Brigham Young University.

82. Moutinho, C. (1993). *Construção de um sistema de observação e avaliação da distribuição no voleibol, para equipas de rendimento (SOS-vgs)*. Dissertação (Mestrado). Porto: Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.

83. Mroczek, D., Kawczyński, A., Superlak,E., & Chmura, J. (2013). Psychomotor performance of elite volleyball players during a game. P*erceptual & Motor Skills, 117*(3), 801-810.

84. Nikos, B., & Elissavet, N.M. (2011). Setter's performance and attack tempo as determinants of attack efficacy in Olympic–level male volleyball teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(3), 535-544.

85. Notarnicola, A., Maccagnano, G., Pesce, V., Tafuri, S., Novielli, G., & Moretti, B. (2014). Visual–spatial capacity: gender and sport differences in young volleyball and tennis athletes and non–athletes. *BMC Research Notes, 57*(7), 1-13.

86. Oliveira, R., Mesquita, I., & Oliveira, M. (2005). Caracterização da eficácia do ataque no voleibol de elevado rendimento competitivo: estudo aplicado em equipas masculinas participantes na Liga Mundial 2003. In: Pinto, J. (Ed.). *Estudos 5*. (pp. 156-166). Porto: CEJD/FCDEF-UP.

87. Ortega, E., Palao, J.M., Gómez, M.Á., Lorenzo, A., & Cárdenas, D. (2007). Analysis of the efficacy of possessions in boys' 16–and–under basketball teams: differences between winning and losing teams 1, 2. *Perceptual and Motor Skills,104*(3), 961-964.

88. Palao, J.M., & Hernández–Hernández, E. (2014). Game statistical system and criteria used by Spanish volleyball coaches. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 14*(2), 564-573.

89. Palao, J.M., & Ortega, E (2015). Skill efficacy in men's beach volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 15*(1), 125-134.

90. Palao, J.M., Santos, J.A., & Ureña, A. (2005). The effect of the setter's position on the spike in volleyball. *Journal of Human Movement Studies, 48*(1), 25-40.

91. Palao, J.M., Santos, J.A., & Urena, A. (2006). Effect of reception and dig efficacy on spike performance and manner of execution in volleyball. *Journal of human Movement Studies, 51*(4), 221-238.

92. Paschali, E., Papadimitriou, A., Zetou , E., & Gourgoulis, V. (2004). The effect of set on the structure of the opponents' block in the 1st National Division. *Inquiries in Sport & Physical Education. 2*(1), 18-25.

93. Peña J, Guerra, J.R. Buscà, B., & Serra, N. (2013). Which skills and factors better predict winning and losing in high–level men's volleyball. *Journal of strength and conditioning research, 27*(9), 2487-2493.

94. Pereira, F.R.M., Mesquita, I.M.R., & Graça, A.B. (2010) Relating content and nature of information when teaching volleyball in youth volleyball training settings. *Kinesiology, 42*(2), 121-131.

95. Ramos, M.H.K.P., Nascimento, J.V., & Collet, C. (2009). Avaliação do desempenho das habilidades técnico-táticas em equipes de voleibol infantil masculino. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano, Florianópolis, 11*(2), 181-189.

96. Ramos, M.H.K.P., Nascimento, J.V., Donega, A.L., Novaes, A.J., Souza, R.R., Silva, T.J., & Lopes, A.S. (2004). Setting action's internal structure on brazilian male volleyball national championship teams 2002/2003. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 12*(4): 33-37.

97. Refoyo, I., Romarís, I.U., & Sampedro, J. (2009). Analysis of men´s and women´s basketball fast–breaks. *Revista de Psicologia del Deporte, 18*(1), 439-444.

98. Rešetar, T. (2011). Situacijska efikasnost odbojkašica različitih dobnih skupina. Doktorska disertacija. Zagreb: Kineziološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

99. Rocha, C.M., & Barbanti, V.J. (2006). An analysis oft he confrontations in the first sequence of game actions in Brazilian volleyball. *Journal of Human Movement Studies, 50*(4), 259-272.

100. Rodriguez–Marroyo, J., Medina, J., Garcia–Lopez, J., García-Tormo, J.V., & Foster, C (2014). Correspondence between training load executed by volleyball players and the one observed by coaches. *Journal of strength and conditioning research, 28*(6), 1588-1594.

101. Rodriguez–Ruiz, D., Quiroga, M.E., Miralles, J.A., Sarmiento, S., de Saá, Y., & García–Manso J.M. (2011). Study of the Technical and Tactical Variables Determining Set Win or Loss in Top-Level European Men's Volleyball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports. 7*(1).

102. Romero, E., Freitas, M., Ana, M., Vasconcellos, R., Carlos, H., Barbosa, P., & Erik, G. (2014). The look of the sports press at women's volleyball**:** when the shadow plays the main role. *Revista Salusvita, 33*(1), 17-44.

103. Roşca, E., & Feflea, I. (2013). The improvement of movement visual perception in competition volleyball female players through attention training. *Civilizatiesi sport, 14*(1), 127-133.

104. Sattler, T., Sekulić, D., Hadžić, V., Uljević, O., & Dervisević, E. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing–position specifics. *Journal of strength and conditioning research, 26*(6), 1532-1538.

105. Selinger, A. (1986). *Arie Selingers power volleyball.* New York: St. Martin s press.

106. Seminati, E., & Minetti, A. E. (2013). Overuse in volleyball training/practice: Areview on shoulder and spine–related injuries. *European journal of sport science, 13*(6), 732-743.

107. Setaro, L., Santos–Silva, P.R., Nakano, E.Y., Sales, C.H., Nunes, N., & Greve, J.M. (2014). Magnesium status and the Physical performance of volleyball players: effects of magnesium supplementation. *Journal of sports sciences, 32*(5), 438-445.

108. Silva, M., Lacerda, D., & João, P.V. (2013). Match analysis of discrimination skills according to the setter defence zone position in high level volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 14*(2), 463-472.

109. Sotiris, D., & Vagenas, G. (2011). Multivariate assessment of selected performance indicators in relation to the type and result of a typical set in Men's Elite Volleyball. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 11*(1), 85-95.

110. Stamm, R., Stamm, M., & Tammerik, S. (2013). Development of jumping ability and it influence on the proficiency of attack in the female volleyball team of Tallinn University In the 2012/2013 season. *Papers on Anthropology, 22*(3), 192-202.

111. Stanganelli, L.C.R., Dourado, A.C., Oncken, P., Mançan, S., & Da Costa, S.C. (2008). Adaptations on Jump Capacity in Brazilian Volleyball Players Prior to the Under–19 World Championship. *Journal of Strength and Conditioning Research, 22*(3), 741-749.

112. Tavares, F., & Gomes, N. (2003). The offensive process in basketball–a study in high performance junior teams. *International Journal of Performance Analysis in Sport, 3*(1), 34-39.

113. Theoharopoulos, A., Laparidis, K., Galazoulas, C., & Tsitskaris, G. (2010). A comparative study relating pass between male and female basketball players. *Journal of Physical education and sport, 10*(1), 44-50.

114. Tilp, M., & Rindler, M. (2013). Landing Techniques in Beach Volleyball. *Journal of Sports Science & Medicine, 12*(3), 447–453.

115. Trninić, S., Dizdar, D., & Jaklinović–Fressl, Ž. (1999). Analysis of differences between guards, forwards and centres based on some anthropometric characteristics and indicators of playing performance in basketball. *Kinesiology, 31(*1), 29-36.

116. Uslu, S. (2013). The relationship between anaerobic performance, muscle strength, hamstring/quadriceps ratio and sprint ability in elite volleyball players. *International Journal of Academic Research*, *5*(5), 139-144.

117. Voight, H.F., & Veter, K. (2003). The Value of Strength-Diagnostic for the Structure of Jump Training in Volleyball. *European Journal of Sport Science, 3*(3), 1-10.

118. Von Neumann, J., & Morgenstern, O. (2007). *Theory of games and economic behavior* (Commemorative edition). Princeton University Press.

119. Wodarska, M., Witko, J., Drosdzol–Cop, A., Dąbrowska, J., Dąbrowska–Galas, M., Hartman, M., Plinta, R., & Skrzypulec–Plinta, V. (2013). Menstrual cycle disorders in female volleyball players. *Journal Obstetrics & Gynaecology, 33*(5), 484-488.

120. Woodruff, S.J., & Meloche, R.D. (2013). Energy Availability of Female Varsity Volleyball Players. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 23*(1),24-30.

121. Xaritonidis, K., Patsiaouras, A., & Xaritonidi, M. (2007). Comparison terms 106os sieffectiveness of technical skills between the Greek national volleyball team and other European national teams. *Inquiries in Sport & Physical Education. 5*(3), 431-436.

122. Xiaomin, Z. (2013). Mesh belt with volleyball detection based on the improved Hough transform theory in the application of game scene analysis. *Journal of Chemical & Pharmaceutical Research, 5*(1), 8-14.

123. Yin, Z.Y., & Dong, T.S. (2007). Analysis on First Attacks of Chinese Women Volleyball Team. *China Sport Science and Technology*, *3*(1), 21-26.

124. Zadražnik, M., Marelić, N., Rešetar, T. (2009). Differences in rotations between the winning and losing teams at the youth European volleyball championships for girls. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Gymnastic, 39*(4), 33-40.

125. Zang, R. (2000). How to profit by the new rules. *The Coach, 1*(1), 9-11.

126. Zhang**,** X., Shi-rong, L., Xiu-wen, J., **&** Xiong**,** J. (2003). Study on Characteristics of First Attack and Counter-Attack Under the New Regulation of Rally Point System for Chinese Men Volleyball Team. *Journal of Tianjin Institute of Physical Education, 4.*

127. Zarghami–Khameneh, A., & Jafari, A. (2014). The effect of different doses of caffeine and a single bout of resistant–exhaustive exercise on muscle damage indices in male volleyball players. *Feyz Journal of Kashan University of Medical Sciences*, *18*(1), 220–228.

128. Zetou, E., Moustakidis, A., Tsigilis N., & Komninakidou, A. (2007). Does effectiveness of skill in Complex I predict win in men's Olympic volleyball games? *Journal of Quantitative Analysis in Sports, 3*(4), 1-9.

129. Ziv, G., & Lidor, R. (2009). Physical attributes, physiological characteristics, on–court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. *Sports Medicine*, *39*(7), 547-568.

130. Zwierko , T., Osinski, W., Lubinski, W., Czepita, D., & Florkiewicz, B. (2010). Speed of Visual Sensorimotor Processes and Conductivity of Visual Pathway in Volleyball Players. *Journal of human kinetics, 23*(1), 21-27.

131. Zwierko, T., Lubinski, W., Lubkowska, A., Niechwiej-szwedo, E., & Czepita, D. (2011). The effect of progressively increased physical efforts on visual evoked potentials in volleyball players and non–athletes. *Journal of sports sciences, 29*(14), 1563-1572.

11. ŽIVOTOPIS

Dragutin Šuker rođen je u Ličtanima, općina Livno, BiH, 28. lipnja 1952. godine, oženjen, otac četvero djece, državljanin RH. U Ličtanima je završio osnovnu, a srednju školu u Vinkovcima. Fakultet za fizičku kulturu upisao je 1973.u Zagrebu te diplomirao 1978. godine s diplomskim radom pod naslovom „Pomoćne sprave i naprave u obuci i treningu odbojkaša“ (mentor: Andrija Strahonja v. pred). Magistrirao je na Fakultetu sporta i tjelesnog odgoja u Sarajevu i obranio magistarski rad na temu „Relacije situacijsko-motoričkih latentnih dimenzija preciznosti i uspjeha u odbojkaškoj igri“ (mentor: prof. dr. sc. Midhat Mekić) 2011. godine.

Nastavna djelatnost:

Od 2007. do danas radi na Veleučilištu u Rijeci kolegij TZK-a u zvanju Viši predavač.

Od 2006. do 2007. radio kao profesor TZK-e u Tehničkoj školi za Strojarstvo te Graditeljsko-tehničkoj školi Rijeka.

Od 1980. do 1985. radio na Pedagoškom fakultetu Sveučilišta u Osijeku kao asistent iz kolegija odbojka i predavač na katedri tjelesnog odgoja.

Stručna djelatnost:

U srednjoj školi 1970. godine osvojio 1. mjesto na Atletskom prvenstvu Jugoslavije u bacanju kugle za mlađe juniore.

Tijekom studija igra odbojku u odbojkaškom klubu AOK Mladost iz Zagreba

(1. Jugoslavenska liga) i s klubom osvaja prvenstvo Jugoslavije 1975/76 i Kup Jugoslavije 1976/77.

Od 1976. do 1978. godine igra za reprezentaciju Jugoslavije i nastupa na Europskom prvenstvu, Helsinki u Finskoj (7. mjesto), Univerzijadi-Sofija u Bugarskoj (5. mjesto) i Balkanijadi-Sofija u Bugarskoj (3. mjesto).

Od 1979. do 1985. godine postaje igrač-trener OK Željezničar iz Osijeka, uvodi ih u 1. Saveznu odbojkašku ligu Jugoslavije, gdje igraju zapaženu ulogu stabilnog prvoligaša s plasmanom od 5 do 7 mjesta.

1984. godine na Mediteranskim igrama u Maroku bio je trener muške odbojkaške reprezentacije Jugoslavije kao pomoćnik izbornika Vladimira Jankovića.

1985. do 1987. godine odlazi u Italiju u OK Libertas Aurora Siracusa koja se natjecala u A2 talijanskoj odbojkaškoj ligi, gdje vrši dvojnu ulogu igrač-trener i ostvaruje postavljeni cilj kluba, ostanak u ligi i aktivno završava uspješnu igračku karijeru.

1987/88. godine radi kao trener muške ekipe Virtus Tri Case koji se natjecao u serije B i ostvaruje cilj kluba, ostanak u ligi.

1988/89. godine u istom gradu preuzima žensku ekipu Voug Tri Case i osvaja 1. mjesto u Serije C.

1989/90. godine radi u OK Krajina-Metal iz Bihaća, gdje se angažira u 38-moj godini kao igrač-trener zbog neplaniranog odlaska iz kluba osnovnog primača.

1990. do 1998. godine radi kao trener u OK Salonit Anhovo-Kanal iz Slovenije i osvaja 4 titule prvaka države i 5 trofeja Kupa Slovenije, a u Ligi prvaka je vodio ekipu 4 sezone sa zapaženim uspjehom.

Od 1992. do 1998. vodio ekipu OK Salonit Anhovo-Kanal u Inter ligi i 1996/97. godine osvaja 2. mjesto sa istim brojem bodova kao OK. Mladost iz Zagreba koja je osvojila 1. mjesto.

1994. do 1996. godine bio je trener muške odbojkaške reprezentacije Hrvatske, kao pomoćnik izbornika Vladimira Jankovića.

1997. godine postaje izbornik odbojkaške reprezentacije Hrvatske i nedugo nakon izbora daje ostavku zbog nezdravih odnosa HOS-a i OK Mladost.

1998. godine individualno radi sa Davorom Šukerom kao kondicioni trener, koji je na Svjetskom nogometnom prvenstvu 1998. godine u Francuskoj bio najbolji strijelac a Hrvatska nogometna reprezentacija je osvojila 3. mjesto na svijetu.

1999/2000. godine trenira žensku odbojkašku ekipu Kemiplast iz Kopra s kojom osvaja drugo mjesto u 1. ženskoj odbojkaškoj ligi Slovenije.

2000. do 2004. godine vraća se u OK Salonit Anhovo iz Kanala i nastavlja rad sa drugom generacijom mladih igrača sa kojima osvaja 3 Kupa i 3 vice prvaka Slovenije.

2010. godine na natječaju je biran od struke za izbornika Hrvatske muške odbojkaške reprezentacije i nakon što je predao program ozdravljenja Hrvatske muške odbojke i ne prihvaćanja istog od strane Olimpijskog odbora, daje ostavku na tu odgovornu funkciju i prije nego je počeo s radom.

2007. godine do danas izbornik je ženske i muške odbojkaške reprezentacije Sveučilišta u Rijeci.

2007. godine osvaja prvo mjesto na Sveučilišnom prvenstvu Hrvatske sa ženskom ekipom Rijeka i plasira se na Europsko Sveučilišno prvenstvo 2008. godine.

2008. godine vodio žensku reprezentaciju Rijeka na Europskom Sveučilišnom prvenstvu, Camerino u Italiji.
2014. godine na finalu Sveučilišnog prvenstva Hrvatske u Puli osvojio je prvo mjesto s muškom odbojkaškom reprezentacijom Rijeka i plasirao se na Europsko Sveučilišno prvenstvo 2015. godine, Camerino u Italiji.
2015. godine vodio mušku reprezentaciju Rijeka na Sveučilišnom prvenstvu Europe, Camerino u Italiji.
Član je komisije za nadzor i izgradnju objekata (Univerzijada 2016. Zagreb-Rijeka).

Znanstvena djelatnost:

Tijekom studija te nakon njega sudjelovao je u mnogim znanstveno–stručnim istraživanjima i konferencijama o čemu svjedoče napisani i objavljeni radovi. Do prijave objavio je 3 znanstvena rada od kojih je jedan osvojio prvu nagradu na međunarodnoj konferenciji u Zadru 2008. godine pod naslovom „Konfirmativna faktorska analiza mjera preciznosti odbojkaša“ te 11 stručnih radova objavljenih u zbornicima i stručnim časopisima.
Jedan znanstveni rad je objavljen u A1 časopisu *Kinesiologia Slovenica Journal*, Ljubljana 2015. pod naslovom „Intrarater and interrater reliability of the spiking efficiency assessment in top Men's volleyball“.
Sudjelovao je na znanstveno–istraživačkom pilot projektu glavnog istraživača Miloja Gabrijelića na Badiji 1981/82. godine.