

*Nenad Marelić*  
*Ljubomir Antekolović*  
*Tina Milunović*

## RAZLIKE U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA USPJEŠNOG I NEUSPJEŠNOG SKOK SERVISA U ODBOJCI

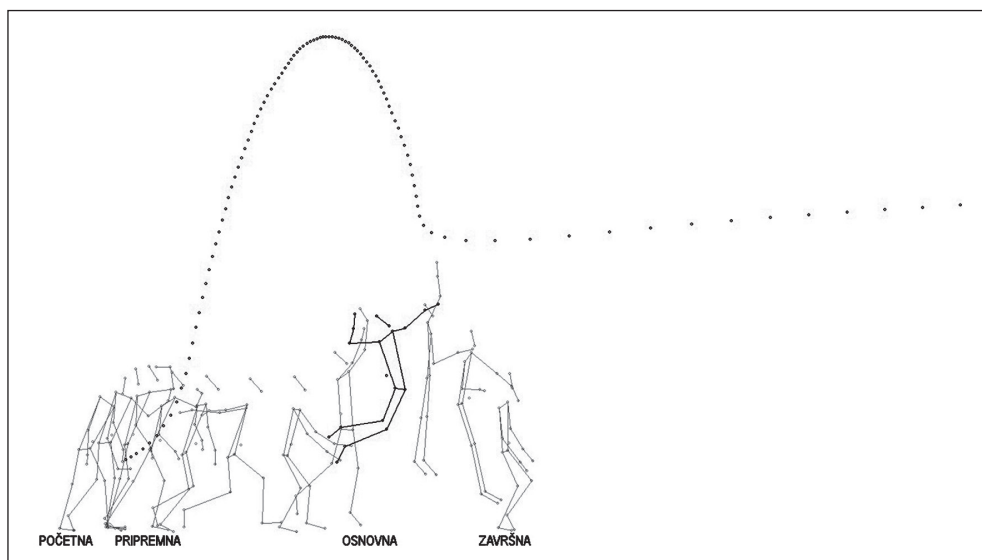
### 1. UVOD

Najefikasniji servis u vrhunskoj odbojci snažni je skok servis. Nerijetko dobra izvedba ovog servisa omogućava serijsko osvajanje poena u pojedinoj rotaciji. Kada su protivnici izjednačeni, upravo takve serije presudne su za osvajanje poena. Efikasnost servisa ne očituje se samo u direktnom osvajanju poena, već i onemogućavanju protivničkog brzog i kombiniranog napada. Zbog efikasnosti podlaktičnog prijema odbojkaša i uvođenja specijalista za prijem servisa (libero) servis je postao riskantniji, a opravdani rizik na skok servisu daje veće šanse ekipi koja se nakon servisa brani blokom, tj. eventualno obranom u polju. Prema nekim istraživanjima brzina leta lopte kod skok servisa prelazi vrijednosti od 27 m/s sa snažnom prednjom rotacijom lopte pod ostrim kutom (Alexander i Honish, 2010). Koliko je teško ostvariti direktan poen na utakmici govori i podatak nekih istraživanja gdje je utvrđeno da vrhunske ekipe koje su pobijedile na utakmici ostvaruju prosječno svega 1-2 *as* servisa po setu, dok broj pogrešaka servisa u nekim utakmicama vrhunskih ekipa koje su pobijedile na utakmici može prelaziti i 25 pogrešaka (Marelić i sur. 2004).

Skok servis izrazito je efikasan ako se pravilno izvede jer lopta u prosjeku na protivničku stranu dođe za 0.7 - 0.9 sekundi što, uzimajući u obzir prosječno vrijeme reakcije čovjeka od 0.3 sekunde, protivničkoj ekipi ne ostavlja puno vremena za reakciju (Selinger, 2000). To je razlog što u vrhunskim ekipama najmanje tri igrača prima skok rotacijski servis. Pravilna izvedba skok servisa rezultira direktnim poenom (*as*) upravo zbog njegovih glavnih karakteristika: kratko vrijeme leta lopte, mala udaljenost, velika horizontalnu brzinu.

Za potrebe analize i lakšeg uočavanja eventualnog odstupanja od pravilne tehnike ili izvedbe skok servisa podijelili smo u četiri faze. **Početna faza** započinje postavljanjem u visoki odbojkaški stav. Prema Jankoviću i sur. (2003) optimalni početak zaleta je oko 4 metra od osnovne linije u kojoj server drži loptu ispred sebe u visini ramena (dešnjaci najčešće desnom rukom). **Pripremna faza** započinje izbačajem lopte kojoj se odmah daje prednja rotacija. A visina izbačaja je između 6 i 8 metara u vis i oko četiri metra naprijed. Zalet se izvodi u četiri koraka D-L-DL,

gdje je ritam koraka kratki (desna), duži (lijeva) te najduži korak D-L u kojem je lijevi korak tzv. stopirajući i postavlja se malo poprečno na pravac zaleta. Ruke za vrijeme zaleta izvode kružni pokret od nazad prema naprijed i gore (neznatno savijene u laktovima). Horizontalna brzina zaleta pretvara se u vertikalni odraz u kojem ruke idu skroz do uzručenja gdje izvode blokadu. Nakon toga desna ruka ide u zamah i zajedno s ramenom rotira se i *otvara* tako da lakat ostaje još uvijek iznad ramena iste ruke. To kasnije omogućava opružanje ruke u najvišoj točki dohvata. Zajedno sa zamahom te desne ruke tijelo se uvija unazad u tzv. napeti luk jer snagu udarca po lopti osim ruke i ramenog pojasa daje i snaga trupa. **Osnovna faza** je udarac po lopti i izvodi se raširenim prstima i savijenim dlanom (oblik lopte), tako da se lopta udara od nazad i poklapa u ručnom zglobu prema naprijed i gore, a to omogućuje prednju spin rotaciju. Prema nekim autorima lopta (Jankoviću i sur. 2003) se udara oko  $10^\circ$  ispred osi ramena desne ruke (dešnjaci). **Završna faza** je doskok servera tj. amortizacija u koljenima i skočnim zglobovima preko prednjih dijelova stopala i što je posebno važno preko oba stopala sunožno.



## 2. METODE RADA

Svrha dviju analiza skok servisa bila je utvrditi postoje li neki parametri koji značajnije razlikuju uspješnu od neuspješne izvedbe rotacijskog skok servisa. Za navedeno istraživanje izdvojena su dva, po opservaciji autora, slična servisa. Prvi je servis bio uspješno izveden servis te je isti uzet kao referentan. Drugi je servis bio neuspješan tako da je lopta prilikom realizacije završila izvan igrališta u autu.

### **2.1. Uzorak ispitanika**

Ispitanik čiji su skok servisi korišteni za potrebe istraživanja je juniorski odbojkaški reprezentativac visine 190 cm te težine 82 kg.

### **2.2. Uzorak varijabli**

Za potrebe analize pravilne izvedbe skok servisa korištene su sljedeće kinematičke varijable:

1. udaljenost desne noge od početka terena
2. brzina izbačaja lopte
3. maksimalna visina lopte
4. dužina koraka lijeve noge od početnog stava
5. dužina koraka desne noge od početnog stava
6. dužina (postavljanje) lijevog stopala u odnosu na desno kod zadnjeg koraka
7. visina lopte u trenutku kontakta
8. udaljenost lopte od terena u trenutku kontakta
9. visina TT u trenutku kontakta
10. maksimalna visina leta TT
11. kut između šake i ramena udarne ruke u trenutku udarca lopte
12. doskok stopala u odnosu na osnovnu crtu.

### **2.3. Akvizicija i procesiranje podataka**

Prikupljanje video zapisa za kinematičku analizu izvršeno je na Kineziološkom fakultetu u Zagrebu. Izvedbe skok servisa u trenažnim uvjetima snimljene su s 2 mini DV kamere (Sony HDR-HC9E) frekvencijom 50 slika u sekundi uz brzinu zatvarača 1/500. Prostor je kalibriran referentnim okvirom dimenzija 180 cm x 180 cm x 180 cm. Obrada video zapisa i izračunavanje kinematičkih varijabli provedeni su programom Ariel Performance Analysis System (APAS, Ariel Dynamics inc., USA).

## **3. ANALIZA REZULTATA**

U tablici 1 nalaze se kinematički pokazatelji uspješnog i neuspješnog skok servisa podijeljeni u početnu, pripremnu, osnovnu i završnu fazu.

Tablica 1. Kinematički pokazatelji skok servisa

| faze      | Parametri   | uspješan skok servis | neuspješan skok servis |
|-----------|---|----------------------|------------------------|
| početna   | udaljenost desne noge od početka terena [cm]                                    | - 349.00             | - 334.57               |
| pripremna | brzina izbačaja lopte [m/s]   | 8.44                 | 8.15                   |
|           | maksimalna visina lopte [cm]  | 536.17               | 542.87                 |
|           | dužina koraka lijeve noge od početnog stava [cm]                                | 112.07               | 109.62                 |
|           | dužina koraka desne noge od početnog stava [cm]                                 | 184.08               | 206.05                 |
|           | dužina (postavljanje) lijevog stopala u odnosu na desno kod zadnjeg koraka [cm] | 77.7                 | 71.51                  |
| osnovna   | visina lopte u trenutku kontakta [cm]   | 315.79               | 314.76                 |
|           | udaljenost lopte od terena u trenutku kontakta [cm]                             | -10.11               | -11.53                 |
|           | visina TT u trenutku kontakta [cm]  | 177.77               | 183.60                 |
|           | maksimalna visina leta TT [cm]  | 179.77               | 184.73                 |
|           | kut između šake i ramena udarne ruke u trenutku udarca lopte                    | 12°                  | -3°                    |
| završna   | Doskok stopala u odnosu na osnovnu liniju [cm]                                  | 68.11                | 100.71                 |

Uspoređujući položaj ispitanika u početnoj fazi kod dviju izvedbi servisa zamjetno je da server stoji nešto malo udaljenije (349 cm) od osnovne linije prilikom uspješne izvedbe skok servisa, a kod neuspješne izvedbe stoji bliže osnovnoj liniji (334,57). Kod obje izvedbe početna pozicija ne odstupa značajnije od parametara nekih dosadašnjih istraživanja (udaljenost od osnovne linije bila 326 cm, Marelić i sur. 1995). Svaki igrač treba pronaći individualno razdaljinu od osnovne linije obzirom na karakteristike njegovih motoričkih sposobnosti i antropometrijskih karakteristika te tehnike izbačaja i zaleta.

Visina izbačaja lopte u pripremnoj fazi kod obje izvedbe nije značajnije odstupala (536,17 cm i 542, 87 cm). U nekim ranijim istraživanjima na vrhunskim odbojkašima visina izbačaja bila je i nešto niža (430 cm Marelić i sur. 1995). U istoj pripremnoj fazi nakon izbačaja lopte slijedi korak lijevom nogom koji je nešto *kraći* od sljedećeg koraka i kojim se započinje povećavati horizontalna brzina. Kod obje izvedbe servisa nisu zapažene veće razlike (112,07 cm i 109, 62 cm).

Korak koji zatim slijedi je u pravilu najduži te prema istraživanju Alexander i Honish, 2010. godine taj korak je oko 80% ukupne dužine zaleta. Uspoređujući dobivene parametre s analizom skok servisa Marelić, Hraski i Janković iz 1995. godine vidimo da dužina koraka desne noge od početnog stava u njihovom primjeru pokriva 79% ukupne dužine, dok u našem slučaju to iznosi od 40% do 53%. Kraća dužina koraka desne noge ima za posljedicu manju brzinu zaleta, smanjeni odraz te posljedično nižu točku udarca lopte.

Obzirom da je kod izvođenja skok servisa upravo pri zaletu najvažnija dužina zadnjih koraka ovaj podatak mogao bi poslužiti kao informacija za korekciju dužine zaleta ispitanika i povećanje njegovog izbačaja lopte.

Nakon postavljanja desne noge slijedi fleksija koljena desne noge koju istovremeno prati zamah ruku. Prije samog odraza server postavlja lijevu nogu do 50 cm ispred desne (Alexander i Honish, 2010) prilikom čega lijeva noga izvodi tzv. *stopirajući korak* čime se smanjuje horizontalna brzina tijela. U ovom istraživanju dužina lijevog u odnosu na desno stopalo prilikom zadnjeg koraka, kod obje izvedbe, iznosi između 71.51 i 77.7 cm i može se zaključiti da nema veće razlike, dok u radu Marelić i sur. 1995. kod analize uspješno izvedenog skok servisa ista iznosi 46 cm.

Nakon pripremne faze slijedi osnovna faza u kojoj server izvodi udarac po lopti u najvišoj točki njegovog skoka. Prilikom udarca, udarna ruka treba biti potpuno ispružena te se trup naginje u lijevu stranu povećavajući time visinu dohvata desne ruke (Đurković i sur. 2005). U ovoj je fazi također važan kut između ramena i šake udarne ruke. U slučaju kada je kut između ramena i šake negativan (šaka se nalazi iza ramena) smanjuje se mogućnost upućivanja točnog i brzog servisa u protivničko polje. Janković i Marelić 1995. godine ističu da je optimalna pozicija kontakta ruke sa loptom  $10^\circ$  stupnjeva ispred ramena (udarne desne ruke i desnog ramena).

Kod uspješne izvedbe skok servisa ispitanik je udario loptu  $12^\circ$  ispred tijela (kut između šake i ramena udarne ruke), tj. ispred ramena desne ruke, dok kod izvedbe neuspješnog servisa ispitanik je imao kontakt s loptom -3 centimetra iza desnog ramena. Može se zaključiti da najvjerojatnije zbog takvog kontakta s loptom ispitanik nije uspio pokretom u šaci kompenzirati to što je lopta servirana iza projekcije ramena. Obzirom da je pogreška servisa bila upućivanje lopte u aut preko protivničkog polja upravo ovaj parametar signalizira da premda su opservacijski servisi bili gotovo podjednaki da je moguće uzrokovanje greške servisa bio kontakt s loptom *iza tijela* servera (razlika kuta između šake i ramena udarne ruke u trenutku udarca je  $15^\circ$ ). Tim više jer su parametri udaljenosti lopte od terena u trenutku kontakta i visina lopte gotovo vrijednosno slični.

U završnoj fazi ispitanik je izveo kod obje izvedbe servisa pravilnu amortizaciju doskokom na obje noge nakon osnovne linije. Sunožan doskok smanjuje opterećenje

na način da svaka noga preuzme dio ukupnog opterećenja čime se izbjegava veće opterećenje jedne noge te samim time smanjuje mogućnost ozljede sportaša. Doskok stopalima u odnosu na osnovnu liniju kod pogrešnog servisa bilo je (68,11 naspram 100,71 kod uspješnog servisa) za oko 32 cm veći, međutim obzirom da je i visina TT u trenutku kontakta kod istog servisa bila nešto viša može se reći da je to i rezultiralo dužim doskokom .

#### 4. ZAKLJUČAK

Jedina odbojkaška faza igre u kojoj igrač ne ovisi o suigračima ili protivničkoj izvedbi je servis. U toj fazi igre odbojkaš u potpunosti kontrolira cijelu izvedbu tehnike. Zato je autorima bilo zanimljivo potražiti postoje li neki parametri koji bi značajnije razlikovali uspješan od neuspješnog servisa. Ispitanik je izveo tridesetak skok servisa za vrijeme snimanja. Opservacijskim pregledom videa autori su odabrali dvije vrlo slične izvedbe iz kojih se ni po jednoj osnovi za vrijeme pregledavanja video zapisa nije moglo utvrditi zašto je jedan servis uspješan, a drugi neuspješan.

Dobiveni parametri analiza upravo su i potvrdili sličnost i veliku podudarnost dvaju analiziranih skok servisa. No, ipak jedan parametar značajnije odstupa i prema teorijskom modelu i prema rezultatima dosadašnjih istraživanja kod izvedbe pogrešnog skok servisa. Taj parametar je kut između šake i ramena udarne ruke u trenutku udarca po lopti. Naime, kontakt s loptom trebao bi biti neznatno ispred ramena što je i bio slučaj kod uspješne izvedbe skok servisa ( $12^\circ$ ), dok je kod neuspješne izvedbe servisa taj kut bio negativan ( $-3^\circ$ ) što znači da je ispitanik udario loptu iza ramena desne ruke što je vjerojatno rezultiralo dugačkim servisom i odlaskom lopte u aut iza osnovne linije suprotnog polja.

Premda se kvaliteta izvedbe u sportovima s loptom, kao što je i odbojka, ne mjeri centimetrom, sekundama ili kilogramima (atletika, plivanje, dizanje utega i sl.) ovakve kinematičke analize mogu detektirati odstupanje od optimalne izvedbe i pomoći u korekciji pogreške, u ovom slučaju skok servisa u odbojci.

#### 5. LITERATURA

1. Alexander, M. & Honish, A. (2010). *An analysis of the Volleyball Jump Serve*. Sport Biomechanics Lab, University of Manitoba Canada /on line/. S mreže skinuto 24. rujna 2014. godine s adrese: <http://www.sweatpit.com/forum/ubbthreads.php?ubb=vbjs>
2. Đurković, T., Marelić, N., Hraski, Ž., Šikanja, Lj. (2005). Biomehanička analiza smeča iz prednje i stražnje zone u odbojci. *Hrvatski sportskomedicinski vjesnik* 05(20), 20-25

3. Janković, V., Marelić, N. (2003). *Odbojka za sve*. Zagreb: Autorska naklada.
4. Marelić, N., Hraski, Ž., Janković, V. (1995). Kinematičke osnove skok servisa. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik* 95(2), 83-87.
5. 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. *Kinesiology*, 36 (1): 75-82.
6. Selinger, A. (1986). *Arie Selinger's power volleyball*. St. Martin's press. New York.