

# KINEMATIČKI MODELI I RAZLIKE U ISTIM IZMEĐU ŠUTA JEDNOM RUKOM S GRUDIJU IZ MJESTA I SKOK ŠUTA

---

Čubrić, Stipe

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:117:704395>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**

**KINEZIOLOŠKI FAKULTET**

(studij za stjecanje akademskog naziva:

magistra kineziologije)

**Stipe Čubrić**

**KINEMATIČKI MODELI I RAZLIKE U ISTIM  
IZMEĐU ŠUTA JEDNOM RUKOM S GRUDIJU  
IZ MJESTA I SKOK ŠUTA**

diplomski rad

**Mentor:**

**doc.dr.sc.Tomislav Rupčić**

Zagreb, lipanj, 2020

Ovim potpisima se potvrđuje da je ovo završena verzija diplomskog rada koja je obranjena pred Povjerenstvom, s unesenim korekcijama koje je Povjerenstvo zahtijevalo na obrani te da je ova tiskana verzija istovjetna elektroničkoj verziji predanoj u Knjižnici.

Mentor:

---

doc. dr. sc. Tomislav Rupčić

Student:

---

Stipe Čubrić

## **KINEMATIČKI MODELI I RAZLIKE U ISTIM IZMEĐU ŠUTA JEDNOM RUKOM S GRUDIJU IZ MJESTA I SKOK ŠUTA**

### **Sažetak:**

Šutiranje je osnovni način kojim se upućuje lopta prema košu, to je tehnički element koji se vrlo učestalo koristi za vrijeme košarkaške utakmice. Na taj način se ostvaruje glavni cilj, a to je ubacivanje lopte u koš. Postoje dva osnovna oblika šutiranja koja se koriste u obuci igrača: skok šut i šut jednom rukom s grudiju iz mjesta. Cilj ovog istraživanja je definiranje kinematičkih parametara kod šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta, kao i utvrditi razlike između njih. Analiza parametara provedena je na bivšem članu U-20 nacionalne selekcije Hrvatske (26 godina, 180 cm, 82 kg, trenažno iskustvo 15 godina). Promatrane varijable (Kut\_rame, Visina\_izbačaja, Kut\_upada, X\_os) mjerile su se uz pomoć Xsens Awinda kinematičkog sustava i 94 Fifty Smart Sensor Basketball. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena ( $F=84,28$ ;  $p<0,00$ ) i za 3 poena ( $F=184,69$ ;  $p<0,00$ ).

**Ključne riječi : košarka, kinematika šuta, Xsens**

## **KINEMATIC MODELS AND DIFFERENCES IN THE SAME BETWEEN SHOT WITH ONE HAND FROM THE SPOT AND THE JUMP SHOT**

### **Abstract:**

Shooting is the basic way in which the ball is directed towards the basket, it is a technical element that is very often used during a basketball game. In that way, the main goal to throw the ball into the basket is achieved. There are two basic forms of shooting used in a player's training: a jump shot and a shot with one hand from the spot. The aim of this research is to define the kinematic parameters of a shot with one hand from the spot and the jump shot, as well as to determine the differences between them. The analysis of parameters was performed on a former member of the U-20 national team of Croatia (26 years, 180 cm, 82 kg, training experience 15 years). The variables observed (shoulder angle at the moment of ball release, maximal height of ejection wrist joint at the moment of ball release, oscillations of the center of gravity of the body along the x-axis during the shot, and the angle at which the ball enters into the basket) in this study were recorded by the Xsens Awinda kinematic system and 94 Fifty Smart Sensor Basketball. The results showed that observed kinematic parameters have a statistically significant difference between the jump shot and the shot with one hand from the spot for 2 points distance ( $F=84.28$ ;  $p < 0.00$ ) and for 3 points distance ( $F = 184.69$ ;  $p < 0,00$ ).

**Key words: basketball, shooting kinematics, Xsens**

## Sadržaj

<b>1. UVOD.....</b>	<b>6</b>
<b>2. KINEZIOLOŠKA ANALIZA.....</b>	<b>8</b>
2.1. ŠUT JEDNOM RUKOM S GRUDIJU IZ MJESTA.....	8
2.2. SKOK ŠUT.....	9
<b>3. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>10</b>
<b>4. CILJ RADA I HIPOTEZE.....</b>	<b>12</b>
<b>5. METODE ISTRAŽIVANJA.....</b>	<b>13</b>
5.1. UZORAK ISPITANIKA.....	13
5.2. UZORAK VARIJABLI.....	13
5.3. PROTOKOL MJERENJA.....	15
5.4. OPIS MJERNIH INSTRUMENATA.....	18
5.5. METODE OBRADE PODATAKA.....	20
<b>6. REZULTATI.....</b>	<b>21</b>
6.1. KINEMATIČKI MODELI.....	21
6.2. KINEMATIČKI PARAMETRI ŠUTIRANJA.....	26
<b>7. RASPRAVA.....</b>	<b>30</b>
<b>8. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>34</b>
<b>9. LITERATURA.....</b>	<b>35</b>

## 1. Uvod

Košarka je složena i dinamička sportska igra koja se sastoji od brze i česte promjene obrambenih i napadačkih akcija tijekom kojih igrači izvode veliki broj sprinteva, skokova, promjena smjera, lateralnih kretnji (Matković i sur., 2010.) Također definira se kao ekipna sportska igra u kojoj se natječu dvije nasuprotne momčadi, svaka momčad sastoji se od pet igrača kojima je cilj ubaciti loptu u protivnički koš te spriječiti drugu momčad da postigne koš, a pobjednik je ona ekipa koja postigne veći broj poena po isteku vremena za igru (Matković, Knjaz, Rupčić, 2014.). Košarkaška tehnika osnovno je sredstvo kojim se postiže taj cilj, a ona se sastoji od obrazaca kretanja koje izvode igrači s loptom, ali i oni bez lopte, u skladu s pravilima igre. Košarkaška tehnika predstavlja racionalan, ekonomičan, ritmičan i prije svega učinkovit pokret koji igračima omogućuje rješavanje različitih situacija na terenu tijekom igre. Visoka razina usvojenosti specifičnih motoričkih znanja omogućit će učinkovitiju realizaciju taktičkih ideja. Uspjeh u igri visoko je predodređen poznavanjem različitih elemenata košarkaške tehnike (Knjaz, Matković, Janković, 2012). Kako bi se usvojile određene specifične motoričke strukture, potrebno je aktivno sudjelovanje u dugotrajnom procesu učenja i vježbanja, odnosno košarkaškom treningu. Pod njegovim utjecajem košarkaš dolazi do razine kada su mu sposobnosti i znanja toliko razvijeni da svrsishodno upravlja gibanjima tijekom izvođenja dinamičkih stereotipa potrebnih u košarkaškoj igri (Matković i sur., 2010).

Krause, Meyer i Meyer (2008) svojim istraživanjem pokazuju da je osnovnu tehniku potrebno naučiti što ranije, tijekom devete, desete godine. U programima mini košarke počinje se učiti i ranije, u dobi od sedme do devete godine dakle uključivanjem početnika u proces sustavnog učenja i vježbanja košarkaške igre (Knjaz, 2000). Kako bi elementi košarkaške tehnike postali kvalitetni, stabilni i automatizirani, tehnika se od samog početka procesa učenja mora izvoditi na pravilan način, u slučaju nepravilnog učenja može doći do formiranja pogrešnog motoričkog zapisa što je u kasnijem procesu vrlo teško ispraviti (Memmert, 2006). Jedan od elemenata košarkaške tehnike koji zahtjeva izrazito veliku pozornost pravilne izvedbe tijekom procesa učenja zbog svoje složenosti i kompleksnosti je tehnika šutiranja. Prema osnovnoj strukturi šutiranje se može podijeliti na šutiranja iz mjesta, skok šut i slobodna bacanja (Matković, Knjaz, Rupčić, 2015). Šut jednom rukom s grudiju najčešće se primjenjuje u mlađe dobnim selekcijama. Jedan od razloga korištenja ove tehnike šutiranja je nedostatak razvijenosti miškulature gornjih i donjih ekstremiteta, ali i zbog toga što je ovaj element po biomehaničkoj

analizi najbliži pravilnoj izvedbi skok šuta te njegovo usvajanje omogućuje lakši prelazak na prethodno navedenu tehniku šuta, koji je postao univerzalna i opće prihvaćena tehnika šutiranja (Matković, Knjaz, Rupčić, 2015). Skok šut, kao element tehnike košarkaške igre predstavlja složeno motoričko gibanje o čijoj kvaliteti izvedbe uvelike ovisi situacijska efikasnost svakog košarkaša (Rupčić, Knjaz, Baković, Borović, Zekić, 2016). Skok šut je košarkaški element koji se zbog svoje složenosti unapređuje i usavršava kroz cijelu sportsku karijeru. Situacijska efikasnost svakog igrača tijekom šutiranja za vrijeme utakmice uvjetovana je brojnim parametrima kao što su trajanje kontakta s podlogom, visina odraza, trajanje šuta te kut ulaska lopte u koš između šutiranja s udaljenosti za 2 i 3 poena (Fontanella, 2006; Krause, Meyer, Meyer, 2009). Brojni uređaji i nove tehnologije u sportskoj dijagnostici omogućuju brzo i precizno mjerenje tih parametara. Košarkašku igru možemo analizirati sa strukturnog, funkcionalnog i biomehaničkog stajališta. Biomehanička analiza koristi se kod istraživanja osnovnih kinematičkih i dinamičkih parametara kretanja. Biomehaničkom analizom mogu se dobiti podaci koji se kasnije mogu uspoređivati s modelom vrhunskog košarkaša te se na taj način može vidjeti igračeva najveća situacijska efikasnost u košarkaškoj igri“ (Trninić, 1996.) Dijagnostički postupci za procjenu razine treniranosti sportaša omogućavaju precizan uvid u kineziološke parametre koji uz to što pomažu podići razinu sportaševih sposobnosti, služe i kao pomoć u selekciji igrača te predstavljaju nezaobilaznu aktivnost za unapređivanje sporta i sportskih rezultata. Testiranje i evaluacija rezultata testiranja mogu poslužiti i kao motivacija , edukacija ili čak predikcija uspjeha (Vučetić, 2010). Stoga, dijagnostika i utvrđivanje stanja motoričkih znanja košarkaša predstavljaju važan dio razvoja tehnike košarkaških elemenata.

Problem ovog rada očituje se u činjenici da ne postoji definirani kinematički model šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta, a njegova pravilna izvedba je osnova za daljnje učenje tehnike skok šuta. To je osobito važno zato što se oba načina šutiranja nalaze u nastavnom planu i programu Tjelesne i zdravstvene kulture iz područja košarkaške igre. Također, iz navedenih razloga potrebno je utvrditi i razlike u kinematičkim parametrima između dva načina šutiranja.



## 2. Kineziološka analiza

### 2.1. Šut jednom rukom s grudiju iz mjesta

Šut jednom rukom s grudiju iz mjesta koristi se kao pravilna tehnika šutiranja u mlađe dobnim kategorijama. Njegovo usvajanje omogućuje lakši prelazak na skok šut koji je postao univerzalna i opće prihvaćena tehnika šutiranja. Djeca nisu u stanju izvesti pravilan skok šut zbog slabe muskulature gornjih ekstremiteta te motoričke usklađenosti. Ovaj element po biomehaničkoj analizi je najbliži pravilnom skok šutu, upravo zbog toga što omogućuje da djeca sa svojim razvojem podižu poziciju lopte te naposljetku dođu u centralnu poziciju skok šuta (Matković, Knjaz, Rupčić, 2015).

**Kineziološka analiza sastoji se od 3 faze:**

#### 1) pripremna faza - početni položaj:

- izrazito dijagonalan stav (naprijed je noga koja je na strani ruke kojom se šutira)
- opterećenje je na prednjoj nozi (omjernotprilike 60:40 na prednju nogu)
- lopta se drži u visini grudiju, podlaktica je u pravilu paralelna sa tlom, šaka flektirana, lakat zabačen prema nazad
- druga ruka pridržava loptu sa unutrašnje strane te ona omogućava kontrolu lopte

#### 2) osnovna faza – faza izbačaja:

- igrač opružanjem ruke u zglobovima ramena, lakta i naglašeno šake izbacuje loptu u pravcu koša tako da mu je nakon izbačaja ruka potpuno opružena
- ukoliko se igrač nalazi blizu koša bit će mu dovoljna samo funkcija ruke
- ukoliko se igrač nalazi dalje od koša tada će mu, kako bi mogao dobaciti loptu do koša, biti potrebna muskulatura čitavog tijela, a posebno nogu što će kao posljedicu nakon izbačaja lopte izazvati odraz usmjeren u pravcu koša.
- završni impuls izbačaju lopte daju kažiprst i srednji prst šake kojom se lopta izbacuje

#### 3) završna faza – faza doskoka:

- element završava pravilnim uravnoteženim sunotnim doskokom na podlogu (Matković, Knjaz, Rupčić, 2015).

## 2.2. Skok šut

Nakon pravilno usvojene tehnike šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i počne im se razvijati mišićna masa prelazi se na učenje pravilne izvedbe skok šuta. To je element košarkaške igre za koji se usavršava i razvija tijekom cijele sportske karijere. Pravilna tehnika skok šuta usvaja se kroz duži niz godina. Naglasak je na velikom broju ispravnih ponavljanja koji dovode do automatizacije izvođenja. U ovoj fazi jako je važan stalni nadzor trenera kako bi se vršile korekcije, te na taj način spriječila mogućnost nepravilnog usvajanja tehnike.

### **Kineziološka analiza skok šuta:**

#### **1) pripremna faza - početni položaj:**

- stav trostruke prijetnje (napadački stav)
- stav je paralelan s iznimkom jer je ponekad malo naprijed ona noga na strani ruke kojom igrač šutira (raspodjela težine tijela je oko 55:45 na prednju nogu)

#### **2) osnovna faza - faza izbačaja:**

- igrač radi sunožni odraz i za to vrijeme polukružnom kretnjom dovodi loptu u tzv. Centralnoj poziciju skok šuta
- položaj ruke u tzv. Centralnoj poziciji šuta mora biti takav da je lakat uvijek usmjeren prema košu i ne smije biti zakrenut u niti jednu stranu
- kut u laktu prije izbačaja je oko 90 stupnjeva
- nakon što tijelo dođe u najvišu točku odraza vrši se opružanje ruke u zglobu lakta koji je usmjeren u pravcu koša
- konačni pravac i rotaciju lopti daje funkcija zgloba šake
- tijekom izvođenja skok šuta tijelo je u fazi leta u zraku potpuno mirno i na taj način se pozitivno utječe na preciznost šuta
- ruka je nakon izbačaja potpuno opružena
- kažiprst i srednji prst ostvaruju zadnji kontakt s loptom

#### **3) završna faza - faza doskoka**

- element završava pravilnim uravnoteženim sunožnim doskokom na podlogu (Matković, Knjaz, Rupčić, 2015).

### 3. Dosadašnja istraživanja

Veliki broj dosadašnjih istraživanja koja su provedena s ciljem analize različitih parametara skok šuta upućuju na izrazitu važnost ovog košarkaškog elementa. Istraživanje koje su proveli Rupčić i sur. (2016), s ciljem utvrđivanja razlika između kinematičkih parametara šutiranja s različitih udaljenosti na terenu, provedeno na jednom ispitaniku, članu juniorske košarkaške reprezentacije Hrvatske. Očekivano, rezultati su pokazali da se povećavanjem udaljenosti od koša produžuje vrijeme trajanja šuta, trajanje kontakta s podlogom što posljedično utječe na povećanje kuta upada lopte u koš. Novak i sur. (2015) su proveli istraživanje čiji je cilj bio je utvrditi da li postoje razlike u izvođenju košarkaškog skok šuta nakon kretnja i dodane lopte, koristeći pritom dvije tehnike zaustavljanja, jednokontaktnog i dvokontaktnog. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika u tehnikama zaustavljanja kod košarkaškog skok šuta u najmanjoj vrijednosti centra težišta tijela ( $p < 0,01$ ), u najvećoj vrijednosti centra težišta tijela, vrijeme dolaska u najmanju vrijednost centra težišta tijela i vrijeme postizanja najmanje do najveće vrijednosti centra težišta tijela, te prijedena udaljenost centra težišta tijela horizontalno. Također analizom dobivenih rezultata autori su došli do zaključka da ne postoje statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za izvedbu šuta i prosječnoj brzini centra težišta tijela od najmanje do najveće vrijednosti. Okazaki i Rodacki (2012) proveli su istraživanje na uzorku od 10 košarkaša koji su izvodili šuteve s udaljenosti od 2.8, 4.6 i 6.4 metara. Rezultati pokazuju da se povećanjem udaljenosti od koša, smanjuje vrijeme potrebno za izvedbu šuta. Zaključak istraživanja je da se povećavanje maksimalnih kutnih brzina u zglobovima donjih ekstremiteta ujedno reflektira na povećavanje maksimalne kutne brzine u pojedinom zglobu gornjih ekstremiteta, a to sve u konačnici utječe na to da igrač izvede šut u kraćem vremenskom periodu. Elliotta i White (1989) proveli su istraživanje na 10 košarkašica. Cilj je bio utvrditi biomehaničke promjene nastale tijekom izvođenja skok šuta s dvije različite udaljenosti (4.0m i 6.25). Utvrdili su veće kutne brzine, veće amplitude pokreta u ramenu i u zglobu šake šuterske ruke kod košarkašica, kod šutiranja s većih udaljenosti. Ardigo i sur. (2018) proveli su istraživanje kako bi dokazali utjecaj fizioloških opterećenja (frekvencije srca) na preciznost šuta za tri poena u košarci. Uzorak ispitanika činio je 24 mlada košarkaša (U17). Rezultati su pokazali kako je šut za 3 poena pod intenzitetom od 80% maksimalne frekvencije srca mnogo manje efikasnosti od šuta pod intenzitetom od 50% maksimalne frekvencije srca ( $p < 0,01$ ). Zaključak istraživanja ukazuje na da sva istraživanja 80%HRmax statistički značajno smanjuje efikasnost šutiranja za tri poena.

Istraživanje Erčulj i Supej (2006), provedeno je s ciljem da se utvrdi utjecaj umora na skok šuta i efikasnost šutiranja u košarci. Rezultati ukazuju kako postoji statistički značajna razlika u visini odraza tijekom skok šuta ( $p < 0,01$ ), dok kod preciznosti nije bilo statistički značajne razlike. Autori naglašavaju kako je u zadnjoj seriji došlo do značajnog pada preciznosti tijekom maksimalnog umora. Istraživanjem je dokazano kako umor smanjuje visinu odraza tijekom skok šuta, ali ne i preciznost šutiranja. Na istu temu provedeno je istraživanje Rupčić i sur. (2015). Razina umora mjerena je pomoću subjektivne procjene umora koristeći Borg-ovu skalu. Utvrđena je statistički značajna razlika u brzini šutiranja. U parametru kut upada lopte u koš nema statistički značajne razlike tijekom šutiranja za 2 i 3 poena. Kod šutiranja slobodnih bacanja se mijenja kut upada lopte, ali preciznost ostaje ista. Zaključno su također dokazali da se kut upada lopte u koš i brzina šutiranja mijenja, ali da nema statističke značajnosti u preciznosti. Arias (2012) svojim je istraživanjem želio utvrditi utjecaj težina košarkaške lopte na preciznost kod igrača u dobi od 9 do 11 godina. Uzorak ispitanika činilo je 54 košarkaša mlađih kategorija. Dobiveni rezultati ukazuju da preciznost ( $p < 0,00$ ) i efikasnost šutiranja ( $p < 0,01$ ) s lakšom loptom (440 grama) statistički je značajna u odnosu na normalnu veličinu i težinu lopte. Zaključak govori kako težina lopte u ovoj dobi kod mladih košarkaša značajno utječe na preciznost. Svoboda i sur. (2016) proveli su istraživanje kako bi provjerili ima li statistički značajne razlike u kinematičkim parametrima između šutiranja stare trice (6,25) i nove trice (6,75). Uzorak ispitanika činili su kadeti košarkaškog kluba Cedevita. Rezultati su dokazali kako je u 2 varijable došlo do statistike značajne razlike ( $p < 0,05$ ), kut u zglobu koljena i visini odraza. Autori zaključuju kako se kut u koljenom zglobu smanjuje, a visina odraza povećava, što dovodi do značajne promjene tehnike skok šuta.

## 4. Cilj rada i hipoteze

Cilj ovog istraživanja je definiranje kinematičkih parametara kod šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta, kao i utvrditi razlike između njih promatrajući sljedeće parametre: (Kut\_rame, Visina\_izbačaja, Kut\_upada, X\_os).

### Hipoteze:

**H1:** Pri izvedbi skok šuta za 2 poena postizat će se više vrijednosti u varijablama kut u ramenu, visini izbačaja i kut upada lopte u odnosu na šut s jednom rukom s grudiju.

**H2:** Pri izvedbi skok šuta za 3 poena postizat će se više vrijednosti u varijablama kut u ramenu, visini izbačaja i kut upada lopte u odnosu na šut s jednom rukom s grudiju.

**H3:** U šutiranju s jednom rukom s grudiju biti će više vrijednosti parametara kretanja tijela po horizontalnoj osi u odnosu na skok šut.

**H4:** Kutne vrijednosti promatranih šuteva za 2 poena u početnoj fazi šutiranja (stavu trostruke prijetnje) statistički će se značajno razlikovati.

**H5:** Kutne vrijednosti promatranih šuteva za 3 poena u početnoj fazi šutiranja (stavu trostruke prijetnje) statistički će se značajno razlikovati.

## 5. Metode istraživanja

### 5.1. Uzorak ispitanika

Analiza parametara provedena je na bivšem članu U-20 nacionalne selekcije Hrvatske, koji je nastupao u HT premijer ligi (26 godina, 180 cm, 82 kg, trenažno iskustvo 15 godina). Istraživanje je provedeno tijekom proljeća 2020. godine.

Ispitanik je prosječno trenirao pet puta tjedno. Za vrijeme provedbe istraživanja nije imao nikakve ozljede te nije sudjelovao u dodatnoj tjelesnoj aktivnosti osim za potrebe istraživanja. Istraživanje je provedeno u skladu s Helsinškom deklaracijom te odobreno od strane Etičkog povjerenstva Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Ispitanik je upoznat s predmetom i ciljem istraživanja, dobrobitima kao i mogućim posljedicama istraživanja, te je dao pisanu suglasnost za sudjelovanje.

### 5.2. Uzorak varijabli

Uzorak varijabli činilo je 5 kinematičkih parametara koji su opisali položaj određenih segmenata tijela u početnoj fazi šutiranja (stav trostruke prijetnje) i 5 kinematičkih parametara mjerenih tijekom završene faze šutiranja odnosno faze izbačaja. Parametri su prikupljeni prilikom izvođenja ukupno 40 šuteva, 20 šuteva iz mjesta s jednom rukom s grudiju za 2 i 3 poena i 20 šuteva izvedenih tehnikom skok šut za 2 i 3 poena.

Tablica 1. Uzorak varijabli u poziciji početnoj fazi šutiranja (stava trostruke prijetnje)

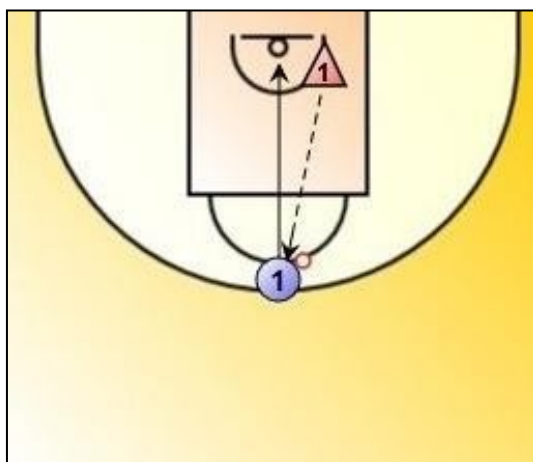
<b>D.rame_pp</b>	kut u desnom ramenom zglobu u početnoj poziciji
<b>D.lakat_pp</b>	kut u desnom zglobu lakta u početnoj poziciji
<b>D.ručni_zglob_pp</b>	kut u desnom ručnom zglobu u početnoj poziciji
<b>D.kuk_pp</b>	kut u desnom zglobu kuku u početnoj poziciji
<b>D.koljeno_pp</b>	kut u desnom koljenom zglobu u početnoj poziciji

Tablica 2. Kinematički parametri šutiranja

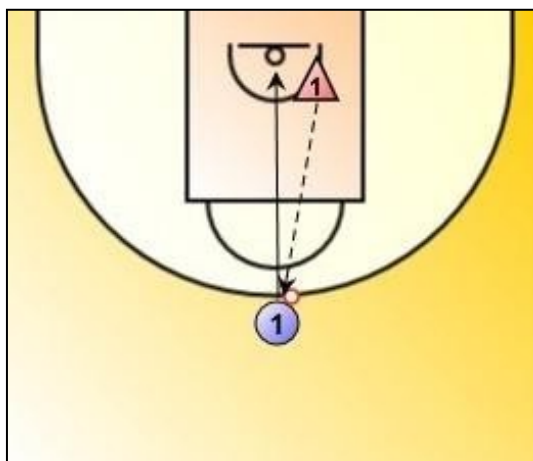
<b>Kut_rame</b>	kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte
<b>Visina_izbačaja</b>	najviša točka zgloba šake u trenutku izbačaja lopte
<b>Kut_upada</b>	kut upada lopte u koš
<b>X_os</b>	kretanje po horizontalnoj osi

### 5.3. Protokol mjerenja

Prije mjerenja ispitanik je prošao kroz standardizirano zagrijavanje koje je sadržavalo trčanje u trajanju od tri minute te opće pripremne vježbe, nakon čega je uslijedilo specifično zagrijavanje s košarkaškom loptom. Nakon zagrijavanja započelo je mjerenje ispitanika. Za potrebe mjerenja kinematičkih parametara koristilo se Xsens kinematičko odijelo, 94 fifty pametna lopta i GH5 Panasonic kamere koja je izvedbu snimala u sagitalnoj ravnine s ciljem video analize. Testiranje se provodilo primjenom dvije tehnike šutiranja: šutiranje jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta. Obje tehnike izvedene su s dvije udaljenosti. Prvo se izvodio šut s udaljenost za 2 poena (6,00 m) gdje je ispitanik izvodio deset šuteva jednom rukom s grudiju iz mjesta te je istim brojem ponavljanja izvodio drugu metodu šutiranja odnosno skok šuta. Nakon udaljenosti za 2 poena ispitanik istim postupkom izvodi šut za 3 poena (6,75 m).

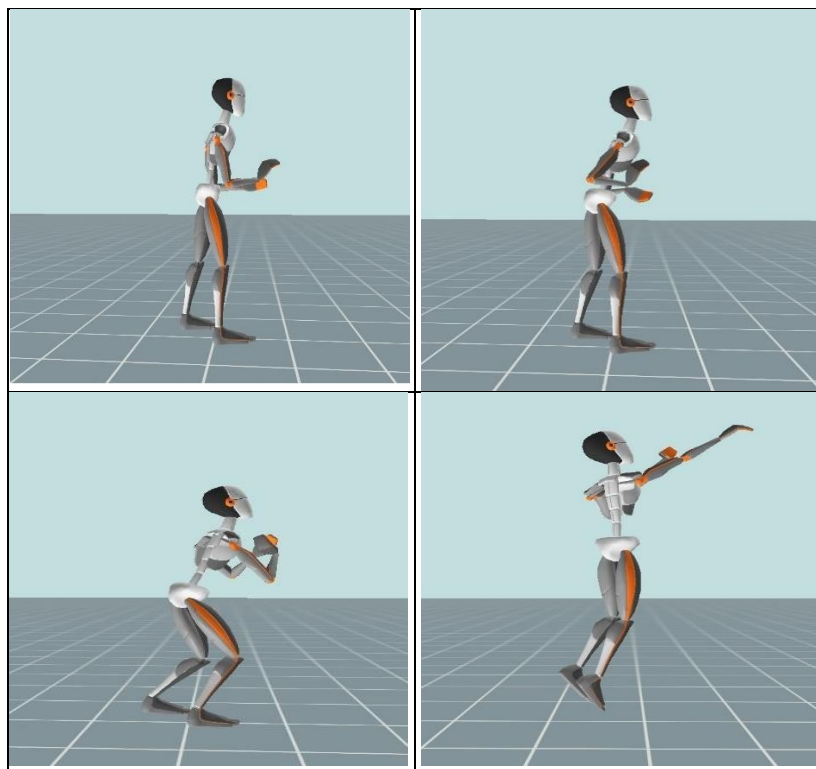


Slika 1. Prikaz šuta za 2 poena (6,00 m)

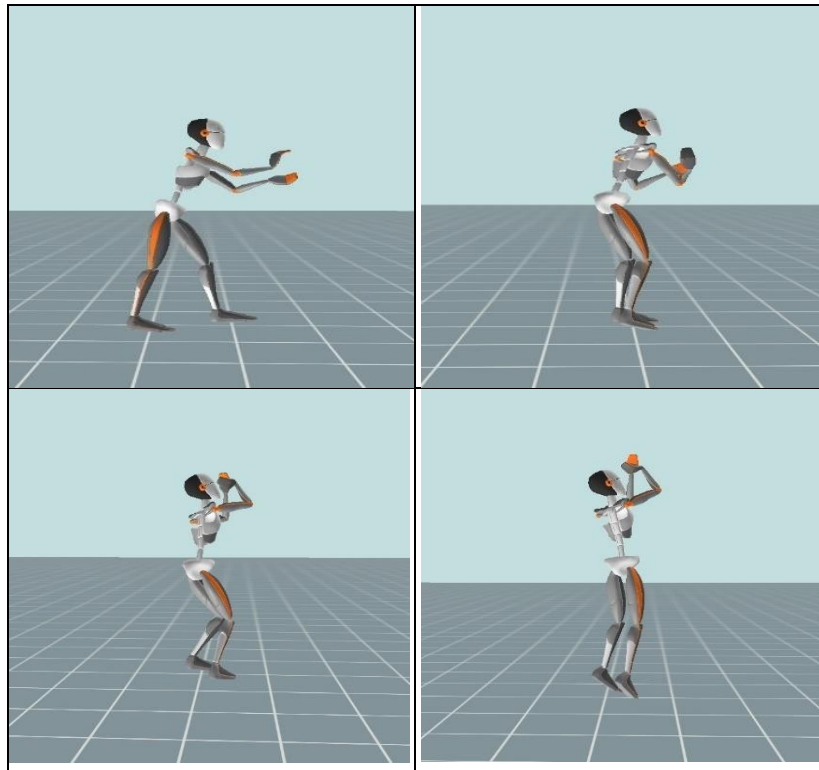


Slika 2. Prikaz šuta za 3 poena (6,75 m)





*Slika 3., 4., 5. i 6. Prikaz šteta jednom rukom s grudiju*

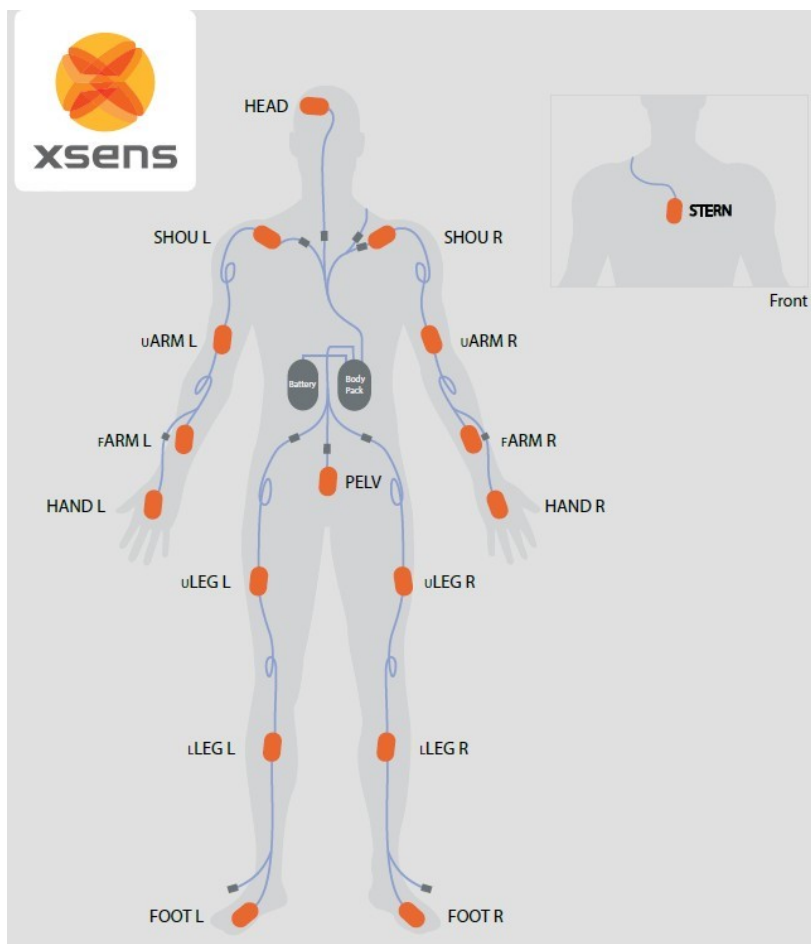


*Slika 7., 8., 9., 10. i 11. Prikaz skok šuta*

#### 5.4. Opis mjernih instrumenata

Promatrane varijable mjerile su se uz pomoć Xsens Awinda kinematičkog sustava. MVN Analyze softverski paket koristio se za analizu izmjerenih parametara. Na sportaša se zatim postavio kinematički sustav sa 17 senzora koji mjere prostorno vremenske parametre. Postavljeni mjerni uređaj ne predstavlja ograničavajući faktor i ne utječe na motoričku izvedbu košarkaškog elementa. Kalibracija senzora provodi se odmah nakon postavljanja svih senzora, a kalibracija prostora kada sportaš stane u startni položaj prije početka testa. Ovim mjernim instrumentom mjerene su sljedeće varijable: D.rame, D.lakat, D.ručni\_zglob, D.kuk, D.koljeno, Kut\_rame, Visina\_izbačaja, horizontalno kretanje(X\_os). Pouzdanost mjernog uređaja za mjerenje navedenih kinematičkih parametara prethodno je utvrđena istraživanjima (Krüger i Edelmann-Nusser, 2010.)

Tijekom izvođenja šuta, korištena je 94 Fifty Smart Sensor Basketball (567 - 650 grama i opsega 749-780 mm), koju je proizvela tvrtka InfoMotion Sports Technologies, Inc. Ova pametna košarkaška lopta opremljena je sensorima koji omogućuju direktno praćenje rezultata na računalu spojenom putem Bluetooth veze. 94 Fifty Smart Sensor Basketball omogućava mjerenje brojnih kinematičkih parametara. Ovim mjernim uređajem mjerene su sljedeće varijable: kut upada lopte u koš. Mjerne karakteristike ovog uređaja prethodno su utvrđene u istraživanjima(Erčulj, Marković, Broder, 2014; Rupčić, Antekolović, Knjaz, Matković, Cigrovski, 2016; Dobovičnik, Jakovljević, Zovko, Erčulj, 2015).



Slika 12. Kinematičko odijelo Xsens (Slika preuzeta s <https://bmslab.utwente.nl/knowledgebase/xsens/>)



Slika 13. Košarkaška lopta sa senzorom 94 Fifty Smart

Sensor Basketball®

(Slika preuzeta s <https://air-gadgets.com/product/94fifty-smart-basketball/>)

## 5.5. Metode obrade podataka

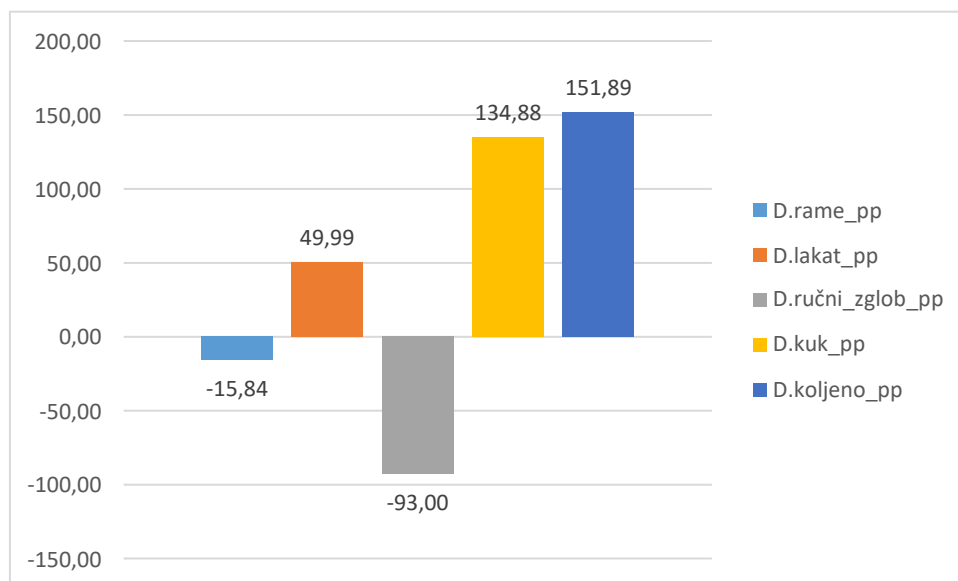
Prikupljeni podaci obrađeni su pomoću statističkog programa Statistica 13.4. Za potrebe testiranja normalnost distribucije u svim promatranim varijablama koristio se Shapiro-Wilk test. Izračunati su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji varijabli (aritmetička sredina, minimum, maksimum, standardna devijacija). Za utvrđivanje značajnosti razlika između šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta korištena je multivarijatna analiza varijance (MANOVA),

## 6. Rezultati

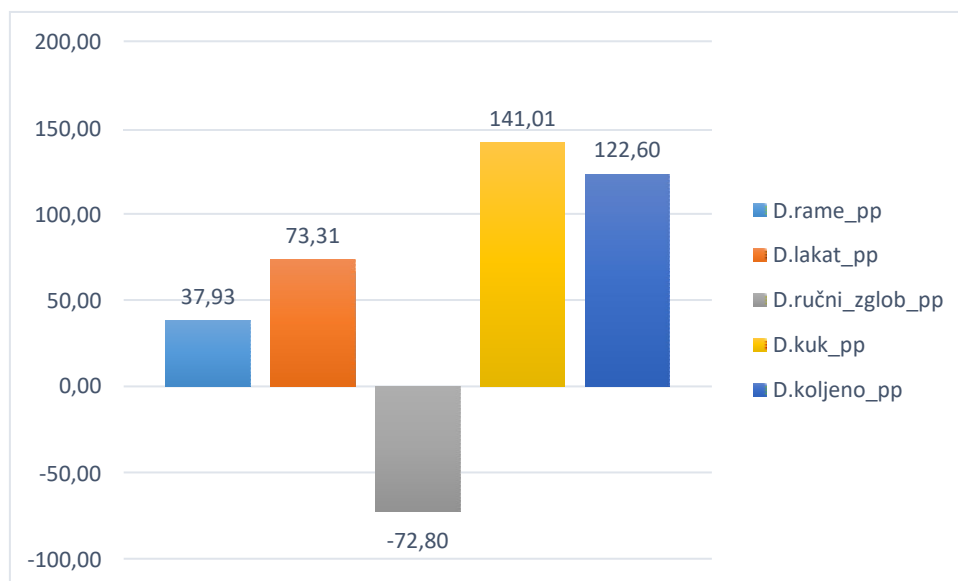
### 6.1. Kinematički modeli

Prema podacima iz Grafa 1. i 2. mogu se vidjeti prosječne kutne vrijednosti koje ispitanik postiže u početnoj poziciji kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta (stav trostruke prijetnje) za 2 poena. Rezultati pokazuju da ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena u početnoj poziciji postiže prosječnu vrijednost u desnom ramenom zglobu ( $-15,84^\circ$ ) u odnosu na skok šut ( $37,93^\circ$ ). Također, vidljive su razlike u varijabli (D.lakat\_pp), u kojoj kod skok šuta ispitanik postiže vrijednost ( $73,31^\circ$ ), dok je ta vrijednost niža tijekom izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ( $49,99^\circ$ ). Kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ispitanik stvara veću fleksiju u ručnom zglobu ( $-93,00^\circ$ ) u odnosu na skok šut ( $-72,80^\circ$ ). U varijabli D.kuk\_pp i D.koljeno\_pp ispitanik ostvaruje vrijednosti ( $134,88^\circ$  i  $151,89^\circ$ ) tijekom izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta, dok kod skok šut ostvaruje sljedeće vrijednosti: ( $141,01^\circ$  i  $122,60^\circ$ )

Graf 1. Kutne vrijednosti u početnoj poziciji šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena



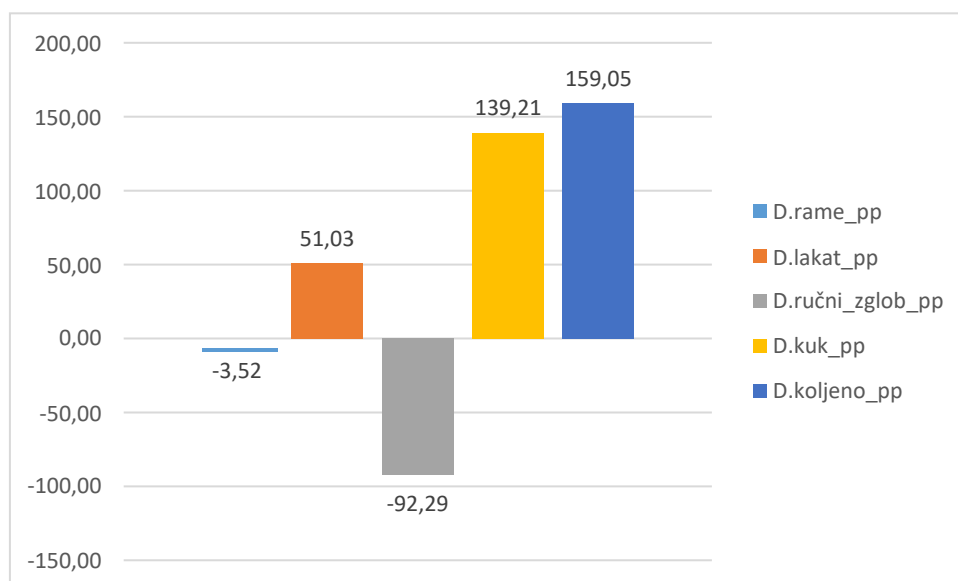
Graf 2. Kutne vrijednosti u početnoj poziciji skok šuta za 2 poena



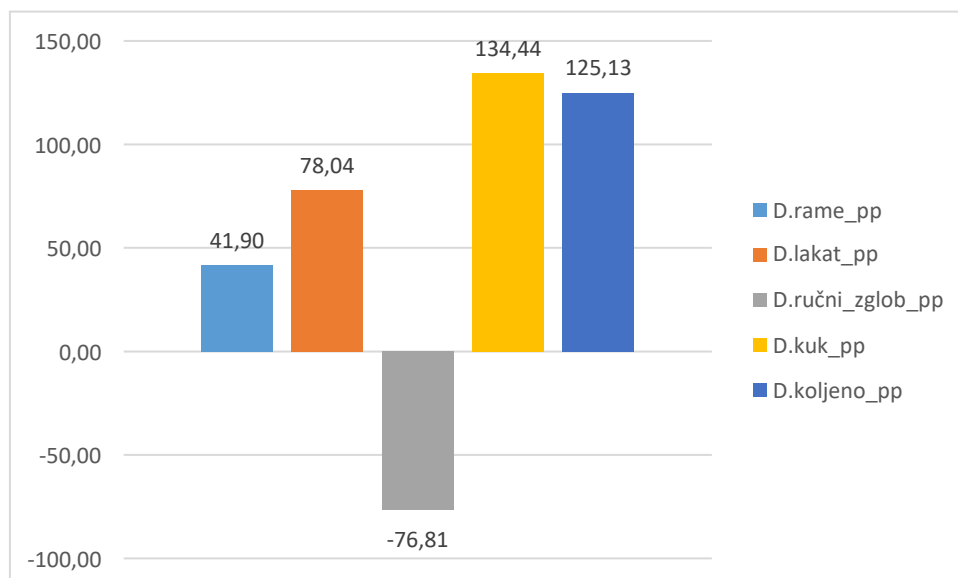
Prema podacima iz Grafa 3. i 4. mogu se vidjeti prosječne kutne vrijednosti koje ispitanik postiže u početnoj poziciji kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta (centralna pozicija) za 3 poena. Ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena u početnoj poziciji postiže nižu vrijednost u desnom ramenom zglobu ( $-3,52^\circ$ ) u odnosu na skok šut ( $41,90^\circ$ ). Vidljive su razlike u varijabli (D.lakat\_pp), u kojoj kod skok šuta ispitanik postiže veće vrijednost ( $78,04^\circ$ ), a tijekom izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ona je niža ( $51,03^\circ$ ). Ispitanik tijekom izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ostvaruje veću fleksiju u ručnom zglobu ( $-92,29^\circ$ ) u odnosu na skok šut ( $-76,81^\circ$ ). Također, vidljive su razlike u varijablama D\_kuk\_pp i D.koljeno\_pp ( $139,21^\circ$  i  $159,05^\circ$ ) kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta u odnosu na skok šut za 3 poena ( $134,44^\circ$  i  $125,13^\circ$ ).



Graf 3. Kutne vrijednosti u početnoj poziciji šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena



Graf 4. Kutne vrijednosti u početnoj poziciji skok šuta za 3 poena



Tablica 3. Rezultati ANOVA-e za sve promatrane varijable u načinu držanja lopte (skok šut i šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta) za 2 poena.

<b>Varijable</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
R.rame_pp	1617,71	0,00
R.lakat_pp	1057,77	0,00
R.zglob_pp	228,87	0,00
R.kuk_pp	6,86	0,02
R.koljeno_pp	302,28	0,00

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Iz tablice 3. vidljivo je da postoji statistička značajna razlika u načinu držanja lopte koji su promatrani tijekom početne pozicije za 2 poena

Tablica 4. Rezultati ANOVA-e za sve promatrane varijable u načinu držanja lopte (skok šut i šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta) za 3 poena.

<b>Varijable</b>	<b>F</b>	<b>p</b>
R.rame_pp	507,39	0,00
R.lakat_pp	1183,92	0,00
R.zglob_pp	66,84	0,00
R.kuk_pp	3,74	0,07
R.koljeno_pp	206,06	0,00

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Iz tablice 4. vidljivo je da postoji statistička značajna razlika u svim parametrima koji su promatrani tijekom početne pozicije za 3 poena, osim u varijabli R.kuk\_pp (F=3,74, p>0,07).

## 6.2. Kinematički parametri šutiranja

U tablici 5. prikazani su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji promatranih varijabli u dvije tehnike šutiranja. Iz tablice je vidljivo da je ispitanik kod skok šuta za 2 poena u trenutku izbačaja lopte imao veću prosječnu vrijednost u ramenom zglobu ( $119,41\text{cm} \pm 8,61$ ) u odnosu na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta ( $110,80\text{cm} \pm 5,14$ ). Također, postiže veće vrijednosti u visini izbačaja kod skok šuta za 2 poena ( $209,94\text{cm} \pm 17,41$ ) u odnosu na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta ( $192,53\text{cm} \pm 4,88$ ). Kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ispitanik postiže veće vrijednosti u kretanju po X-osi ( $28,05\text{cm} \pm 11,53$ ) u odnosu na skok šut ( $16,52\text{cm} \pm 7,05$ ). Kut pada lopte prema košu veće je kod skok šuta za 2 poena ( $35,60 \pm 3,0$ ) u odnosu na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta ( $32,60 \pm 3,13$ ).

Tablica 5. Osnovni deskriptivni pokazatelji skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena

Varijable		N	AS	Min	Maks	SD
Kut_rame	Skok šut	10	119,41	115,45	124,10	3,16
	Šut jednom rukom s grudiju	10	110,80	98,33	116,28	5,14
Visina_izbačaja	Skok šut	10	209,94	206,90	217,70	3,17
	Šut jednom rukom s grudiju	10	192,53	182,10	198,90	4,88
X_os	Skok šut	10	16,52	5,40	31,20	7,05
	Šut jednom rukom s grudiju	10	28,05	23,70	32,30	3,36
Kut_upada	Skok šut	10	35,60	33,00	40,00	1,84
	Šut jednom rukom s grudiju	10	32,60	26,00	37,00	3,13

Legenda: N - broj izvedenih šuteva; AS - aritmetička sredina u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; Min - Najmanja izmjerena vrijednost u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; Maks - Najveća izmjerena vrijednost u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; SD - standardna devijacija u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta

Tablica 6. Rezultati MANOVA-e u promatranim grupama

Test	Vrijednost lambde	F	p
Wilks	0,09	84,28	0,00

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Rezultati analize varijance u tablici 6. prikazuju statističku značajnu razliku između skok šuta i šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena ( $F= 84,28$  ;  $p=0,00$ ).

Tablica 7. Rezultati ANOVA-e za sve promatrane varijable u dvije tehnike šutiranja za 2 poena (skok šut i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta).

Varijable	F	p
Kut_rame	29,72	0,00
V_izbačaja	203,30	0,00
X os	44,49	0,00
Kut_upada	33,51	0,00

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Iz tablice 7. vidljivo je da postoji statistička značajna razlika u svim navedenim parametrima ( $p<00$ )

U tablici 8. prikazani su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji promatranih varijabli u dvije tehnike šutiranja. Vidljivo je da je ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju za 3 poena u trenutku izbačaja lopte imao veću prosječnu vrijednost u ramenom zglobu ( $122,11 \pm 6,74$ ) u odnosu na skok šut ( $115,37 \pm 5,28$ ). Veće vrijednosti postiže u visini izbačaja kod skok šuta za 3 poena ( $209,25 \pm 21,52$ ) u odnosu na šut jednom rukom s grudiju ( $187,73 \pm 2,85$ ). Kod šuta jednom rukom s grudiju ispitanik postiže veće vrijednosti u kretanju po horizontalnoj osi ( $42,79\text{cm} \pm 15,36$ ) u odnosu na skok šut ( $27,43\text{cm} \pm 11,61$ ). Kut pada lopte u koš manji je kod skok šuta za 2 poena ( $38,90 \pm 0,88$ ) u odnosu na šut jednom rukom s grudiju ( $41,20 \pm 2,3$ ).

Tablica 8. Osnovni deskriptivni pokazatelji skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena

Varijable		N	AS	Min	Maks	SD
Kut_rame	Skok šut	10	115,37	108,86	127,80	5,28
	Šut jednom rukom s grudiju	10	122,11	115,19	129,97	4,16
Visina_izbačaja	Skok šut	10	209,25	207,40	210,60	1,05
	Šut jednom rukom s grudiju	10	187,73	182,50	191,40	2,85
X_os	Skok šut	10	27,43	12,80	57,50	11,61
	Šut jednom rukom s grudiju	10	42,79	26,80	55,00	9,80
Kut_upada	Skok šut	10	38,90	38,00	40,00	0,88
	Šut jednom rukom s grudiju	10	41,20	35,00	48,00	3,61

Legenda: N - broj izvedenih šuteva; AS - aritmetička sredina u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; Min - Najmanja izmjerena vrijednost u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; Maks - Najveća izmjerena vrijednost u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju; SD - standardna devijacija u promatranim varijablama kod šutiranja skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta

Tablica 9. Rezultati MANOVA-e u promatranim grupama

Test	Vrijednost lambde	F	p
Wilks	0,05	184,69	0,00

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Rezultati analize varijance u tablici 9. prikazuju statističku značajnu razliku između skok šuta i šuta s jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena (metodski šut) ( $F=184,69$ ;  $p<0,00$ ).

Tablica 10. Rezultati ANOVA-e za sve promatrane varijable u dvije tehnike šutiranja (skok šut i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta) za 3 poena.

Varijable	F	p
Kut_rame	10,08	0,01
V_izbačaja	501,29	0,00
X os	10,22	0,00
Kut_upada	3,27	0,08

Legenda: F – F-test; p – razina značajnosti razlika

Iz tablice 10 vidljivo je da postoji statistička značajna razlika u svim parametrima osim u varijabli kut upada lopte u koš ( $p>0,07$ )

## 7. Rasprava

Temeljem analize dobivenih rezultata u ovom istraživanju može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike u početnim pozicijama između dvije tehnike šutiranja (Tablica 3 i 4). Poznato je da se početne pozicije između skok šut tehnike (stav trostruke prijetnje) i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta razlikuju, a sve sa ciljem lakše izvedbe spomenutih elemenata. Prvenstveno, to se odnosi na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta gdje igrač kako bi lakše objedinio kompletnu muskulaturu tijela u jedan pokret, odnosno kako bi lakše uputio loptu do koša sa većih udaljenosti naglašeno postavlja nogu na strani ruke s kojom šutira u prednju poziciju (dijagonalni stav) i prenosi težište tijela (omjer otprilike 60:40) na spomenutu nogu. Također, lopta se postavlja na grudi, odnosno u poziciju u kojoj ima najveću „polugu“ djelovanja na loptu, a koja će mu u konačnici omogućiti lakše upućivanje lopte prema košu osobito sa većih udaljenosti. Skok šut se izvodi iz stava trostruke prijetnje iz koje igrač ima tri opcije sa aspekta individualne taktike igrača u napadu, a to su šut, dodavanje i vođenje lopte. Svi navedeni elementi izvode se iz spomenutog načina držanja lopte. Upravo takav način držanja lopte (stav trostruke prijetnje) omogućava „najlakše“ izvođenje skok šut tehnike. Temeljem dobivenih rezultata i u ovom istraživanju može se zaključiti da postoji statistički značajna razlika kod držanja lopte u početnoj poziciji između šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i skok šuta. Prema podacima iz Grafa 1 i 2. ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena u početnoj poziciji postiže prosječnu vrijednost u desnom ramenom zglobu ( $-15,84^\circ$ ) u odnosu na skok šut ( $37,93^\circ$ ). Treba naglasiti da se kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta lopta nalazi u visini prsa, podlaktica je u paralelna s podlogom, a lakat zabačen prema nazad što u konačnici utječe na prethodno navedeni rezultat. Također, zbog položaja lopte u početnoj poziciji vidljive su razlike u varijabli D.lakat\_pp ( $73,31^\circ$ ;  $49,99^\circ$ ) kod izvođenja šuta za 2 poena, te kod izvođenja šuta s udaljenosti za 3 poena ( Graf 3 i 4.). S obzirom na to da je lopta u početnoj poziciji bliže pozicionirana prsima kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta, te se zbog toga stvara veće fleksija u ručnom zglobu u odnosu na skok šut, gdje se lopta nalazi u nešto nižoj poziciji što posljedično utječe na manju vrijednost (Graf 1 i 2.). Razlike u varijablama D.kuk\_pp i D.koljeno\_pp ( $134,88^\circ$  i  $151,89^\circ$ ) tijekom izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta u odnosu na skok šut za 2 poena ( $141,01^\circ$  i  $122,60^\circ$ ), te razlike kod šuta za 3 poena (Graf 3 i 4.), uvjetovane su zbog naglašenog iskoraka prema naprijed kod šuta jednom rukom iz mjesta. Dijagonalni stav u početnoj poziciji kod šuta jednom rukom s grudiju

iz mjesta omogućuje igraču bolji ravnotežni položaj, što posljedično utječe na veću iskoristivost mišića donjih ekstremiteta. Promatrajući dobivene rezultate između izvođenja skok šuta tehnike i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 2 poena može se utvrditi da postoji statistički značajna razlika ( $F=84,28$   $p<0,00$ ). Rezultati razlike pojedinih varijabli utvrđeni su primjenom univarijatne analize varijance kojom je utvrđena statistički značajna razlika (Tablica 7.) u varijablama: kut u ramenu, visina izbačaja, kretanje po horizontalnoj osi ( $X_{os}$ ). U varijabli kut u ramenu tijekom skok šuta za 2 poena ispitanik u prosjeku postiže veće vrijednosti za 8,61 stupnjeva u odnosu na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta. Veća vrijednost u ovoj varijabli ukazuje na činjenicu da se kod skok šuta lakat podiže visoko prema tzv. Centralnoj poziciji što će utjecati na povećanje vrijednosti u kutu ramena. U daljnjoj analizi, kod izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena rezultati pokazuju da je ispitanik ostvario veće vrijednosti u varijabli kut u ramenu za 6,74 stupnja u odnosu na skok šut (Tablica 8.). Na ovakav rezultat može utjecati činjenica da će pojedini igrači kod skok šuta zbog nedovoljno razvijene muskulature gornjih ili donjih ekstremiteta vrlo često spuštati loptu u nižu poziciju pri povećavanju udaljenosti od koša, osobito kod linije za 3 poena. Također, prema deskriptivnim pokazateljima mogu se vidjeti razlike u kretanju po horizontalnoj osi, u kojoj ispitanik ostvaruje veće vrijednosti kod skok šuta za 3 poena u odnosu na skok šut za 2 poena (27,43 cm, 16,52cm). Upravo nam ovaj podatak ukazuje na to da igrač zbog povećanja udaljenosti mora spustiti loptu u nižu poziciju što posljedično utječe na prethodno navedeni rezultati u kutu ramena te zbog toga kod nekih igrača neće postojati naglašene razlike u određenim parametrima između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena. Prikupljeni podaci horizontalnog kretanja ( $X_{os}$ ) pokazuju da je ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena ostvario veće vrijednosti gibanja za 14,74 cm u odnosu na istu tehniku šutiranja s udaljenosti za 2 poena što također može biti jedan od faktora zbog kojeg je ispitanik kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta za 3 poena ostvario veće vrijednosti u varijabli kut u ramenu u odnosu na skok šut (veća vrijednost vertikalno horizontalnog odraza omogućuje da igrač lakše podigne loptu u višu poziciju što rezultira povećanjem kuta u ramenom zglobu). U ovoj varijabli zbog biomehaničkog obrasca izvođenja šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i utjecaja inercijske sile, ispitanik ostvaruje veće vrijednosti za 11,53 cm u odnosu na skok šut kod izvođenja šutiranja za 2 poena (Tablica 5.), te 15,36 cm za 3 poena (Tablica 8.). Daljnjom interpretacijom dobivenih rezultata značajna razlika nalazi se i u točki po vertikalnoj liniji u kojoj prestaje kontakt lopte i prstiju ruke s kojom igrač izvodi šut (visina izbačaja lopte) za 2 poena ( $F=203,30$   $p<0,00$ ) te za 3 poena ( $F=510,81$   $p<0,00$ ). Kao što je već rečeno, podizanjem gornjih ekstremiteta kod skok šuta, odnosno dovođenjem lopte polukružnom kretanjom u centralnu



poziciju logično je za očekivati da će i visina s koje će lopta biti izbačena biti u značajno višoj točki nego što je to slučaj kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta. Razlike u ovim varijablama su očekivane jer se u njoj najviše očituje biomehanička razlika između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta. Ovi rezultati mogu se usporediti s rezultatima istraživanja Svoboda (2018), koje je za cilj imalo utvrditi postoje li statistički značajne razlike u nekim kinematičkim parametrima pri šutiranju skok šuta i šutiranja jednom rukom s grudiju iz mjesta. Istraživanje je provedeno pod pretpostavkom da će kod skok šuta parametri koji predstavljaju vrijednosti kutova te visina odraza i izbačaja lopte biti veći, dok će kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta te vrijednosti biti nižih vrijednosti. Nadalje, rezultati istraživanja ukazuju na statističku značajnu razliku u parametrima kut u ramenu ( $F=2,15$  i  $p<0,00$ ) i visina izbačaja lopte u završnoj fazi šutiranja ( $F=6,20$  i  $p<0,00$ ). Također, rezultati istraživanja (Svoboda, 2018) dokazuju statistički značajnu razliku u varijabli horizontalnog kretanja ( $F=1,60$  i  $p<0,01$ ). Prema deskriptivnim pokazateljima ovog istraživanja ispitanik ostvaruje veći kut upada lopte za 3,0 stupnja u skok šutu za 2 poena, a rezultati prikazuju da postoji statistički značajna razlika u ovoj varijabli između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ( $F=33,51$ ,  $p<0,00$ ). Postignute kutne vrijednosti u D.kuku\_pp i D.koljenu\_pp ( $141,01^\circ$  i  $122,60^\circ$ ) u početnoj poziciji kod skok šuta za 2 poena mogu utjecati na prethodno navedeni rezultat kuta pada lopte u koš. U situaciji izvođenja ovih tehnika s udaljenosti za 3 poena nema statistički značajne razlike u kutu pada lopte u koš ( $F=3,27$  i  $p>0,08$ ). Na ovaj rezultat može utjecati nedovoljan broj upućenih šutova za 3 poena (20 šutova) i broj ispitanika. Iako se u ovom istraživanju nije promatrala povezanost efikasnosti i kuta pada lopte, ali za usporedbu u varijabli kut pada lopte mogu se uzeti u obzir rezultati istraživanja Šimunovića i sur. (2018). Oni su dokazali kako postoji statistički značajna povezanost između efikasnosti šutiranja za 3 poena i kuta pada lopte. Podaci prikupljeni na 50 šutova za 3 poena pokazali su kako kut pada lopte koji je bio  $42,44 \pm 6,12$  stupnjeva, statistički značajno utječe na efikasnost šutiranja ( $p<0,00$ ). Dobiveni rezultati mogu se usporediti i s istraživanjem Borović i sur. (2020). Navedeni autori u svojem istraživanju promatrali su razlike u kutu pada lopte s udaljenosti za 2 i 3 poena. Analizom dobivenih rezultata skok šuta za 3 poena kut pada lopte u koš veći je od kuta za 2 poena (3 poena -  $43,62^\circ \pm 12,1$ ; 2 poena -  $31,62^\circ \pm 5,61$ ), te je utvrđena statistički značajna razlika u navedenoj varijabli ( $p<0,00$ ). Još jedno istraživanje koje promatra kut pada lopte je istraživanje Rupčića i sur. (2016). Na temelju dobivenih rezultata istraživači su utvrdili veći kut pada lopte u koš s većih udaljenosti ( $43,30^\circ \pm 1,92$  za 3 poena), te statistički značajnu razliku ( $p<0,00$ ). U skladu s ovim rezultatima treba spomenuti da visina izbačaja i kut pada lopte u koš su jedni od najvažnijih kinematičkih parametara o kojima ovisi igračeva uspješnost

tijekom šutiranja te su ta dva parametra međusobno povezana (Miller i Bartlett, 1996). Da bi igrač za vrijeme igra mogao postići što veću preciznost, potrebno je izvesti strukturalno pravilan skok šut odgovarajuće brzine, te je njegova početna faza u trenutka prijema same lopte, odnosno niska pozicija centra težišta tijela, pravilan rad nogu koji omogućava da igrač iskoristi silu reakcije podloge, te usklađenost pokreta (Matković, Knjaz, Rupčić, Simović, Antekolović, 2015.). To će u kasnijem košarkaškom razvoju dovesti do pravilnog i harmoničnog izvođenja šuta. Preporuka je da se tijekom procesa usvajanja i usavršavanja pravilne tehnike šutiranja osobito obrati pažnja na početnu fazu (stav trostruke prijetnje) u kojoj niža pozicija centra težišta tijela i blaga fleksija u svim zglobovima donjih ekstremiteta ( Graf 1,2,3 i 4.) čine preduvjet da bi igrač tijekom šuta bolje iskoristio djelovanje sile reakcije podloge koja će mu u konačnici omogućiti lakše upućivanje lopte prema košu. Temeljem dobivenih rezultata istraživanja, hipoteze (H1 i H3) u potpunosti su prihvaćene. Također, hipoteze (H4 i H5) u potpunosti su prihvaćene prema prikupljenim podacima tijekom izvedbe početne pozicije kod šuta za 2 i 3 poena. Zbog manje vrijednosti kuta u ramenu kod skok šuta za 3 poena u odnosu na šut jednom rukom s grudiju iz mjesta, hipoteza (H2) nije prihvaćena, ali neka dosadašnja istraživanja (Svoboda, 2018) ukazuje da ipak postoji statistički značajna razlika u ovoj varijabli između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta.

## 8. Zaključak

Tehnika šutiranja zbog svoje složenosti zahtjeva izrazito veliku pozornost pravilne izvedbe u procesu učenja. Šut jednom rukom s grudiju iz mjesta najčešće se primjenjuje u mlađim dobnim selekcijama. Nedostatak razvijenosti muskulature gornjih i donjih ekstremiteta jedan je od razloga korištenja ove tehnike. Cilj istraživanja bio je dokazati razlike u prethodno navedenim parametrima i na temelju dobivenih rezultata stvoriti kinematičke modele, koji će trenerima i učiteljima pokazati osnovne razlike između ove dvije tehnike šutiranja te tako omogućiti lakši proces obuke igrača ili učenika. Promatrajući i analizirajući dobivene rezultate, utvrđena je razlika između skok šuta i šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta u parametrima; kut u ramenu, visina izbačaj, horizontalno kretanje i kut upada lopte. U odnosu na šut jednom rukom s grudiju ispitanik postiže veće vrijednosti u kutu ramena i visini izbačaja tijekom izvođenja skok šuta. Također, prema parametrima kuta upada lopte u koš ispitanik ostvaruje veće vrijednosti za 3,0 stupnja u skok šutu, a kod šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta ostvaruje veće vrijednosti u horizontalnom kretanju. Svaki od ova dva načina šutiranja zauzima svoje mjesto u obuci igrača. Nakon što mladi košarkaši pravilno usvoje tehniku šuta jednom rukom s grudiju iz mjesta i počne im se razvijati muskulatura prelazi se na učenje pravilne izvedbe skok šuta, ali ne može se zanemariti činjenica da je skok šut prihvatljiviji, atraktivniji i kvalitetniji oblik šutiranja, te bi svaki igrač trebao težiti tome da ga savlada, usavrši i primjenjuje, kako u trenažnim tako i u natjecateljskim uvjetima. Mladi igrači koji nisu u tjelesno optimalnom stanju za izvoditi skok šut trebali bi koristiti šut jednom rukom s grudiju iz mjesta, jer je primjereniji element za njihove trenutne sposobnosti i mogućnosti. S obzirom na to da je u ovom istraživanju sudjelovao mali broj ispitanika, otvara se mogućnost za buduća istraživanja u kojem bi se uzeo u obzir veći uzorak ispitanika i varijabli.

## 9. Literatura

1. Ardigò, L. P., Kuvacic, G., Iacono, A. D., Dascanio, G., & Padulo, J. (2018.). *Effect of heart rate on basketball three-point shot accuracy*. *Frontiers in physiology*, 9, 75
2. Arias, J. L. (2012.). *Influence Of Ball Weight On Shot Accuracy And Efficacy Among 9-11-Year-Old Male Basketball Players*. *Kinesiology*, 44(1)
3. Dobovičnik, L, Jakovljević, S., Zovko, V., Erčulj. (2015.). F. *Determination of the optimal certain kinematic parameters in basketball three – point shooting using the 94 fifty technology*. *Physical culture*; 69 (1): 5-13.
4. Elliotte, B.C. and White, E. (1989). *A kinematics and kinetics analysis of the female two point and three point jump shot in basketball*. *The Australian Journal of Scenice and Medicine in Sport* 21(2) 7-11.
5. Erčulj, F., & Supej, M. (2006.). *The impact of fatigue on jump shot height and accuracy over a longer shooting distance in basketball*. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 4(63)
6. Erčulj F., Marković M., Broder Ž. (2014.). *Uporaba tehnologije 94Fifty pri ugotavljanju nekaterih kinematičnih parametrovmeta na koš*. *Šport: revija za teoretična in praktična vprašanja športa*; 62 (1/2), str. 57-62.
7. Fontanella, J.J. (2006.). *The Physics of Basketball*. *Baltimore: The Johns Hopkins University Press*.
8. Knjaz, D. *Mini košarka*. (2000.). K. Delija (Ed.), *Zbornik radova X Ljetne škole pedagoga fizičke kulture Republike Hrvatske* (pp. 159-163), Poreč: Kineziološki fakultet.
9. Knjaz, D., Matković B., Janković S. (2010.). *The Value of Different Motor Teaching Methods in Working with Basketball Beginner*. *Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*.
10. Krause, J.V., Meyer, D., Meyer, J. ( 2008.). *Basketball skills and drills*. *Champaign, Ill.: Human Kinetics*.
11. Krüger, A., & Edelmann-Nusser, J.( 2010.). *Application of a full body inertial measurement system in alpine skiing: A comparison with an optical video based system*. *Journal of Applied Biomechanics*, 26, 516 -521.,
12. Matković, B. i sur. (2010.). *Antropološka analiza košarkaške igre*. *Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu*.

13. Matković, B., Knjaz, D., Rupčić, T. (2014.). *Temelji košarkaške igre. Recenzirani priručnik za praćenje nastave iz predmeta Košarka*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
14. Matković, B., Knjaz, D., Rupčić, T., Simović, S., Antekolović, LJ. (2015.). *Utjecaj progresivnog opterećenja na promjene u nekim kinematičkim parametrima kod skok šuta za tri poena u košarci*.
15. Memmert, D. (2006.). *Long term effects of type of practice on the learning and transfer of a complex motor skill*. *Perceptual Motor Skills*, 10(3), S. 912-916.
16. Miller, S. i Bartlett, R.M. (1996.). *The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position*. *J Sports Sci*; 14(3):243-53.
17. Novak, M., Galić, M., Otković, P., Kasović, M., & Zvonar, M. (2015). *Biomehanicki pokazatelji razlika tehnika skok šuta u modernoj košarkaškoj igri*. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 30(2), 83-86.
18. Okazaki, V.H.A. i Rodacki, A.L.F. (2012). *Increased distance of shooting on basketball jump shot*. *J Sports Sci Med*; 11(2): 231-237
19. Rupčić, T., Knjaz, D., Baković, M., Devrnja, A i Matković, B. (2015.). *Utjecaj umora na preciznost i kinematičke parametre šuta u košarci*. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 30(1), 15-20.
20. Rupčić, T., Knjaz, D., Baković, M., Borović, I., Zekić, R. (2016.). *Razlike u nekim kinematičkim parametrima između šutiranja sa različitim udaljenosti u košarci*. *Zbornik radova 25. ljetne škole kineziologa RH „Kineziologija i područja edukacije, sporta, sportske rekreacije i kineziterapije u razvitku hrvatskog društva“* (str. 253-258). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez.
21. Rupčić, T., Antekolović L., Knjaz D., Matković B., & Cigrovski V. (2016.). *Reliability analysis Of the 94 fifty smart sensor basketball*. In 10th International Conference On Kinanthropology (S. 432).
22. Svoboda, Ivan. (2018.). *Koji parametri utječu na razliku izvođenja dvije tehnike šutiranja u košarci?* Poreč, Hrvatska, str. 592-595.
23. Trninić, S. (1996.) *Analiza i učenje košarkaške igre*.
24. Šimunović, D., Knjaz, D., Rupčić, T., Krtalić, S., i Rodić, S. (2018.). *Relationship between certain kinematic parameters during the jump shot and their effect on shooting efficiency in basketball*.