

Tomislav Rupčić
Damir Knjaz
Marijo Baković
Iva Borović
Robert Zekić

Originalni znanstveni rad

RAZLIKE U NEKIM KINEMATIČKIM PARAMETRIMA IZMEĐU ŠUTIRANJA SA RAZLIČITIH UDALJENOSTI U KOŠARCI

1. UVOD

Skok šut kao element tehnike košarkaške igre omogućuje igraču upućivanje lopte prema košu s većih udaljenosti. Predstavlja složeno motoričko gibanje o čijoj kvaliteti izvedbe i pritom preciznosti uvelike ovisi situacijska efikasnost svakog košarkaša.

U ovom radu bit će analizirane promjene u pojedinim kinematičkim parametrima skok šuta kao što su: trajanje kontakta s podlogom, visina odraza, trajanje šuta te kut ulaska lopte u koš između šutiranja s udaljenosti od 6.00 (2P) i 6.75 (3P) metara.

Navedeni parametri samo su od nekih za koje se smatra da uvelike utječu na situacijsku efikasnost svakog igrača tijekom šutiranja za vrijeme igre (Fontanella, 2006; Krause, Meyer, Meyer, 2009).

Dosadašnja istraživanja utvrdila su da povećavanje udaljenosti utječe na promjene u nekim kinematičkim parametrima kod šutiranja u košarci. Neki od parametara kod kojih su te promjene bile statistički značajne su visina, brzina i kut izbačaja lopte. Istraživanjima je utvrđeno da se visina na kojoj igrač ispušta loptu, odnosno prestaje kontakt lopte i prstiju ruke tijekom izvođenja skok šuta statistički značajno smanjuje s povećavanjem udaljenosti. Slični rezultati su utvrđeni i u kutu izbačaja lopte tijekom šutiranja (Miller, Bartlett, 1996; Okazaki, Rodacki, 2012). Jedini od navedenih parametara čije vrijednosti se povećavaju s udaljavanjem pozicije s koje se izvodi šutiranje je brzina izbačaja, odnosno utvrđeno je da se zbog povećavanja kutnih brzina u pojedinim zglobovima donjih i posljedično gornjih ekstremitetima i brzina izbačaja povećava (Satern, 1993).

2. METODE

Istraživanje je provedeno na jednom košarkašu, članu juniorske košarkaške reprezentacije RH (dob: 17 godina; tjelesna visina: 191,4 cm; tjelesna masa: 85,5 kg; igračka pozicija: bek šuter).

Za potrebe istraživanja odabrane su četiri varijable i to: visina odraza (cm); trajanje kontakta s podlogom (sec); vrijeme šuta (sec) i kut ulaska lopte u koš (°).

Kako bi se utvrdila visina odraza i trajanje kontakta s podlogom tijekom izvođenja skok šuta korišten je sustav OPTO JUMP®, proizvođača Microgate (Italija), dok se za potrebe utvrđivanja vremena šuta (vremenski interval od kada igrač ostvari kontakt s loptom do trenutka prestanka kontakta tijekom upućivanja lopte prema košu) i kuta ulaska lopte u koš koristila košarkaška lopta za dijagnostiku navedenih parametara pod nazivom 94 Fifty Smart Sensor Basketball®. U svrhu izvođenja standardiziranih dodavanja korišten je košarkaški top - Dr. Dish Shooting Machine ®.

Statistička obrada podataka izvršena je primjenom programskog paketa STATISTICA, ver. 12. Za svaku varijablu izračunati su i prikazani osnovni deskriptivni statistički parametri, a postojanje statistički značajnih razlika u navedenim kinematičkim parametrima između izvođenja skok šuta s udaljenosti od 6.00 (2P) i 6.75 (3P) metara testirana je univarijantnom analizom varijance (ANOVA) za ponovljena mjerenja.

Protokol mjerenja:

- zagrijavanje: šutiranje s različitih pozicija primjenom košarkaškog topa zadanim intenzitetom
- dinamičko istezanje
- 20 šuteva s udaljenosti 6.00 metara od koša (šut za 2 poena)
- 20 šuteva s udaljenosti 6.75 metara od koša (šut za 3 poena)

Opis varijabli:

- visina odraza (cm) – postignuta visina odraza tijekom skok šuta
- trajanje kontakta (sec) – vremenski period u pripremnoj fazi skok šuta koji se odnosi na period od prijema lopte i sunožnog naskoka do trenutka prestanka kontakta s podlogom tijekom vertikalne kretnje
- vrijeme šuta (sec) – vremenski period od trenutka kada igrač ostvari kontakt s loptom (prijem) do trenutka prestanka kontakta lopte i prstiju ruke s kojom igrač izvodi šut
- kut ulaska lopte u koš (°) – kut kojeg formira padna linija lopte tijekom ulaska u koš.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Analizirajući osnovne deskriptivne statističke pokazatelje vidljivo je da je ispitanik šutirajući s udaljenosti od 6.00 m (Tablica 1) u prosjeku postizao vrijednost visine odraza od $23,71 \pm 3,02$ cm. Tijekom šutiranja, odnosno nakon prijema lopte i sunožnog naskoka ispitanik je u prosjeku bio u kontaktu s podlogom u trajanju od

0,43±0,03 sekunde. U prosjeku vrijeme koje je potrebno da ispitanik od trenutka prijema lopte uputi loptu prema košu (prestanak kontakta s loptom) iznosilo je 0,92±0,03 sekunde, dok je kut ulaska lopte u koš u prosjeku iznosio 41,60±1,87 stupnjeva.

Tablica 1. deskriptivna statistika promatranih varijabli kod skok šuta za 2 poena (6.0 m)

var.	Deskriptivna statistika				
	N	A.M.	Min	Maks.	S.D.
visina odraza (cm)	20	23,71	19,40	29,80	3,02
trajanje kontakta (sec)	20	0,43	0,37	0,51	0,03
vrijeme šuta (sec)	20	0,92	0,86	0,98	0,03
kut ulaska lopte u koš (°)	20	41,60	38,00	45,00	1,87

Legenda: N – broj upućenih šuteva; A.M. – aritmetička sredina; Min – najmanja vrijednost; Maks. – najveća vrijednost; S.D. – standardna devijacija

Prosječna vrijednost visine odraza tijekom šutiranja s udaljenosti od 6.75 m (Tablica 2) iznosila je 24,70±2,40 cm. Ispitanik je s ove udaljenosti tijekom pripremne faze skok šuta bio u kontaktu s podlogom u prosjeku 0,41±0,02 sekunde. Ispitanik je u prosjeku izvodio šuteve u vremenskom trajanju od 0,90±0,03 sekunde, a ujedno kut ulaska lopte u koš iznosio je u prosjeku 43,30±1,92 stupnjeva.

Tablica 2. deskriptivna statistika promatranih varijabli kod skok šuta za 3 poena (6.75 m)

var.	Deskriptivna statistika				
	N	A.M.	Min	Maks.	S.D.
visina odraza (cm)	20	24,70	19,50	30,20	2,40
trajanje kontakta (sec)	20	0,41	0,37	0,45	0,02
vrijeme šuta (sec)	20	0,90	0,85	0,96	0,03
kut ulaska lopte u koš (°)	20	43,30	39,00	47,00	1,92

Legenda: N – broj upućenih šuteva; A.M. – aritmetička sredina; Min – najmanja vrijednost; Maks. – najveća vrijednost; S.D. – standardna devijacija

Na temelju dobivenih rezultata univarijantne analize varijance (ANOVA) može se zaključiti da postoje statistički značajne razlike i to u sljedećim varijablama: trajanje kontakta s podlogom ($p=0,04$), vrijeme šuta ($p=0,01$) i kut ulaska lopte u koš ($p=0,00$) (Tablica 3). Jedina varijabla u kojoj ne postoji statistički značajna razlika visina je odraza između šutiranja sa 6.00 i 6.75 metara ($p=0,26$), iako uspoređujući prosječne

vrijednosti vidljivo je da je ispitanik kod šuteva s veće udaljenosti postizao ujedno veću visinu odraza (Tablica 1 i 2).

Analizirajući dosadašnja istraživanja s aspekta postizane visine odraza tijekom skok šuta s različitih udaljenosti od koša uočljivi su različiti zaključci. Tako je Satern (1993) na uzorku od 4 košarkaša i 4 košarkašice došao do zaključka da se povećavanjem udaljenosti od koša povećava i visina odraza. Nasuprot navedenim rezultatima Miller i Bartlett (1996) utvrđuju na uzorku od 15 košarkaša da povećavanjem udaljenosti dolazi i do smanjenja visine odraza.

Svakako se može pretpostaviti da konačni zaključci uvelike ovise o razini usvojenosti tehnike šutiranja, odnosno o izvedbenoj kvaliteti spomenutog motoričkog znanja, dobi igrača, njihovoj razvijenosti miškulature cijelog tijela, usklađenosti-koordiniranosti pokreta, kao i o pozicijama šutiranja s koje se u konačnici izvodi skok šut.

Tablica 3. univarijantna analiza varijance (ANOVA-repeated meas.) između skok šuta sa 6.00 i 6.75 metara

ANOVA								
Varijable	N (6m)	N (6.75m)	A.M. (6m)	S.D. (6m)	A.M. (6.75m)	S.D. (6.75m)	F	p
visina odraza (cm)	20	20	23,71	3,02	24,70	2,40	1,29	0,26
trajanje kontakta (sec)	20	20	0,43	0,03	0,41	0,02	4,32	0,04
vrijeme šuta (sec)	20	20	0,92	0,03	0,90	0,03	6,56	0,01
kut ulaska lopte u koš (°)	20	20	41,60	1,87	43,30	1,92	8,01	0,00

Legenda: N (6m) – broj izvedenih šuteva s udaljenosti od 6m; N (6.75m) – broj izvedenih šuteva s udaljenosti 6.75m; A.M. (6m) – aritmetička sredina u promatranim varijablama kod šutiranja sa udaljenosti od 6m; A.M. (6.75m) – aritmetička sredina u promatranim varijablama kod šutiranja s udaljenosti od 6.75m; S.D. (6m) – standardna devijacija u promatranim varijablama kod šutiranja s udaljenosti od 6m; S.D. (6.75m) – standardna devijacija u promatranim varijablama kod šutiranja s udaljenosti od 6.75m; F – Fischer test; p – razina značajnosti razlike

Na temelju analize dobivenih rezultata u varijabli trajanje kontakta s podlogom dolazi se do zaključka da s povećavanjem udaljenosti od koša dolazi do smanjenja vremenskog perioda tijekom kojeg je igrač u kontaktu s podlogom prije početka faze leta.

Razlog navedenom svakako se može temeljiti na rezultatima dosadašnjih istraživanja u kojima se zaključuje da s povećavanjem udaljenosti od koša dolazi do povećavanja maksimalnih vrijednosti kutnih brzina u pojedinom zglobu donjih ekstremiteta (Okazaki i Rodacki, 2012) te se pretpostavlja da to u konačnici u pravilu utječe i na kraće vrijeme kontakta s podlogom.

Također, slični razlozi mogu dovesti do zaključka i u varijabli vrijeme šuta u kojoj je također dokazano da povećanjem udaljenosti od koša dolazi do smanjenja vremenskog perioda od trenutka prijema lopte do prestanka kontakta sa loptom tijekom njezinog upućivanja prema košu (6.00 metara – $0.92 \pm 0,03$ sec i 6.75 metara – $0.90 \pm 0,03$ sec). Tako su Okazaki i Rodacki (2012) na uzorku od 10 košarkaša koji su izvodili šuteve s udaljenosti od 2.8, 4.6 i 6.4 metara zaključili da se povećavanjem udaljenosti od koša smanjuje vrijeme potrebno da se izvede šut. Jedno od autorovih obrazloženja 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.

Kut izbačaja i kut ubačaja lopte u koš svakako su jedni od najbitnijih kinematičkih parametara o kojima ovisi igračeva uspješnost tijekom šutiranja te su ta dva parametra međusobno povezana (Miller i Bartlett, 1996). Analizirajući dobivene rezultate vidljivo je da kod izvođenja šuteva s veće udaljenosti košarkaška lopta prolazi kroz obruč pod većim kutem ($43.30 \pm 1,92$) što može biti povezano s boljom iskoristivosti sile reakcije podloge, odnosno većim kutnim brzinama u zglobovima donjih i posljedično gornjih ekstremiteta što u konačnici može utjecati na veći kut izbačaja lopte, a samim time i na drugačiju putanju same lopte prema košu. Iako je u dosadašnjim istraživanjima zaključeno da povećavanjem udaljenosti od koša dolazi i do smanjenja kuta izbačaja lopte što posljedično može utjecati i na kut ubačaja same lopte u koš (Satern, 1993). Međutim, takvi zaključci su izvedeni kod uspoređivanja kinematičkih parametara kod šuteva između kojih je postojala međusobno veća udaljenosti u odnosu na pozicije šutiranja u ovom istraživanju.

4. ZAKLJUČAK

Analizirajući rezultate u ovom istraživanju te na temelju pregleda rezultata dosadašnjih istraživanja spomenutih u ovom radu može se doći do zaključka da postoje značajne razlike u određenim kinematičkim parametrima između šutiranja s različitim udaljenosti.

Temeljem izvedenih zaključaka preporuka je da se tijekom procesa usvajanja i usavršavanja pravilne tehnike šutiranja osobito obrati pažnja na pripremnu fazu u kojoj niža pozicija centra težišta tijela i prisutna blaga fleksija u svim zglobovima donjih ekstremiteta čine preduvjet da bi igrač tijekom skok šuta bolje iskoristio djelovanje sile reakcije podloge koja će mu u konačnici omogućiti lakše upućivanje lopte prema košu što je u udaljenijoj poziciji, a pritom će izvesti skok šut najbliže onim parametrima koji mu omogućavaju visoku situacijsku efikasnost.

5. LITERATURA

1. Fontanella, J.J. (2006). *The Physics of Basketball*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
2. Krause, J., Meyer, D., Meyer, J. (2009). *Basketball skills and drills*. Third edition. Champaign, IL: Human Kinetics
3. Miller, S. i Bartlett, R.M. (1996). The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *J Sports Sci*. 1996 Jun; 14(3):243-53.
4. Okazaki, V.H.A. i Rodacki, A.L.F. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. *J Sports Sci Med*. 2012 Jun; 11(2): 231-237.
5. Satern, M.N. (1993). Kinematic parameters of basketball jump shots projected from varying distances. 11 International Symposium on Biomechanics in Sports. Massachusetts - USA, June 23 - 26, 1993.