

*Iva Borović
Tomislav Rupčić
Ljubomir Antekolović*

Originalni znanstveni rad

UTJEČE LI AKTIVNA POZICIJA OBRAMBENOG IGRAČA NA PROMJENE U NEKIM KINEMATIČKIM PARAMETRIMA KOD SKOK ŠUTA?

1. UVOD

„Svaki element košarkaške tehnike predstavlja specifičnu formu kretanja, koja ima svoju kinematičku i dinamičku strukturu. Kinematička struktura je izražena prvenstveno oblikom i karakterom kretanja u smislu prostornih i vremenskih pokazatelja“ (Karalejić, Jakovljević 2001).

Skok šut predstavlja jedan od najčešćih načina šutiranja u košarci te za razliku od ubacivanja omogućava upućivanje lopte prema košu s većih udaljenosti. Kao element tehnike nastao je kroz povijest iz želje igrača da pronađu što bolja rješenja u novonastalim situacijama, a njegovi počeci sežu još u davnu 1936. godinu kada je Hank Loisseti sa Sveučilišta Stanford privukao pozornost nacije jednoručnim šutom u Madison Square Gardenu. Do tada je prevladavao dvoručni šut.

Preciznost igrača tijekom izvođenja skok šuta, a ujedno i efikasnost uvelike ovisi i o aktivnosti obrane. Zadaća obrambenog igrača je da primjenom svojih sposobnosti i tehničko-taktičkih znanja pokuša spriječiti igrača s loptom da izvede uspješan šut. Stoga se pretpostavlja da vrlo često ovisno o situaciji (pozicija igrača koji izvodi skok šut, pozicija obrambenog igrača, istek napada) igrač koji šutira na koš djelomično mijenja neke kinematičke parametare kako bi uspješno uputio loptu prema košu pritom pokušavajući zadržati visoki stupanj preciznosti – efikasnosti.

U ovom radu bit će analizirane promjene u vremenu šuta, kutu ulaska lopte u koš, visini odraza, trajanju kontakta s podlogom, trajanju koncentrične i ekscentrične faze, visini izbačaja lopte te kutu amortizacije u koljenskom zglobu u svrhu odgovora na naslovno pitanje; utječe li aktivna pozicija obrambenog igrača na promjene u navedenim kinematičkim parametrima?

2. METODE

U ovom istraživanju uzorak ispitanika činilo je 8 košarkaša kadetskog uzrasta (U16). Za potrebe istraživanja određen je skup od 8 varijabli i to: vrijeme šuta (sec), kut ulaska lopte u koš ($^{\circ}$), visina odraza (cm), trajanje kontakta s podlogom (sec), trajanje koncentrične faze (sec), trajanje ekscentrične faze (sec), visina izbačaja lopte (cm) i kut amortizacije u koljenskom zgobu ($^{\circ}$).

Kako bi se utvrdilo vrijeme šuta (sec) i kut ulaska lopte u koš ($^{\circ}$) korištena je košarkaška lopta za dijagnostiku navedenih parametara pod nazivom „94 fifty smart sensor basketball“.

Visina odraza (cm) i trajanje kontakta s podlogom utvrđeno je primjenom sustava OPTO JUMP® (Microgate, Italija).

Trajanje ekscentrične i koncentrične faze utvrđeno je primjenom GYKO® senzora (Microgate, Italija).

Za potrebe utvrđivanja kinematičkih parametara kao što su visina izbačaja lopte (cm) i kut amortizacije u koljenskom zgobu ($^{\circ}$) korištena je Panasonic video kamera – DMC-FZ200 (100Hz), a za potrebe obrade video analize korišten je program Kinovea, verzija 0.8.15.

Za potrebe dodavanja lopte ispitaniku korišten je uređaj „dr. Dish – shooting machine“ – košarkaški top koji omogućuje da svako dodavanje bude standardizirano.

Opis varijabli:

- vrijeme šuta (sec) – vremenski period od trenutka kada igrač ostvari kontakt s loptom tijekom dolaska u posjed lopte do trenutka dok ne prestane kontakt tijekom upućivanja lopte prema košu
- kut ulaska lopte u koš ($^{\circ}$) – kut kojeg formira padna linija lopte tijekom ulaska u koš
- trajanje ekscentrične i koncentrične faze (sec) – vremensko trajanje pojedine faze tijekom pripreme faze skok šuta
- visina izbačaja lopte (cm) – najviša točka po vertikalnoj liniji u kojoj prestaje kontakt lopte i prstiju ruke kojom igrač izvodi šut
- kut amortizacije u koljenskom zgobu ($^{\circ}$) – najmanji kut u koljenskom zgobu tijekom pripreme faze kod skok šuta (nakon dolaska u posjed lopte i sunožnog naskoka)

Opis mjerenja:

Prije izvođenja šuteva koji su se registrirali svaki od ispitanika izveo je 20 probnih šuteva s udaljenosti od 6.75 metara. Košarkaški top nalazio se s lijeve strane ispitanika i izbacivao je loptu u vremenskom intervalu od 10 sekundi. Obrambeni igrač nalazio se na udaljenosti 1 metra od igrača koji je izvodio šut te je njegov zadatak bio da na proizvoljan način pokuša ili ne pokuša „blokirati“ navedeni šut. Svaki od ispitanika izveo je 10 šuteva od čega je bilo 5 šuteva s aktivnom obranom i 5 šuteva bez aktivne obrane.



Slika 1. Prikaz provedbe mjerenja

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U Tablici 1 prikazani su osnovni deskriptivni pokazatelji u promatranim varijablama kod šutiranja bez aktivne pozicije obrambenog igrača. Prosječno trajanje šuta iznosilo je $0,86 \pm 0,08$ sekundi. Igrači su izvodili skok šut s prosječnim kutem ulaska lopte u koš od $46,17 \pm 5,65$ stupnjeva. Prosječna visina odraza iznosila je $18,57 \pm 4,24$ centimetara, a prosječno trajanje kontakta s podlogom $0,502 \pm 0,074$ sekundi. Vrijednosti trajanja ekscentrične i koncentrične faze u prosjeku su iznosile $0,247 \pm 0,074$ i $0,246 \pm 0,025$ sekundi. Najviša točka po vertikalnoj liniji u kojoj prestaje kontakt lopte i prstiju ruke s kojom igrač izvodi šut (visina izbačaja lopte) iznosila je $233,45 \pm 14,64$ centimetara, dok je najmanji kut u koljenskom zglobovima tijekom pripremne faze iznosio $106,67 \pm 6,94$ stupnjeva.

Tablica 1. Deskriptivna statistika u promatranim varijablama kod šutiranja bez aktivne obrane

Var.	Deskriptivna statistika				
	N	A.M.	Min.	Maks.	S.D.
Vrijeme šuta	40	0,86	0,73	1,10	0,082
Kut ulaska lopte u koš	40	46,17	38,00	63,00	5,65
Visina odraza	40	18,57	11,00	25,60	4,24
Trajanje kontakta s podlogom	40	0,502	0,350	0,667	0,074
Trajanje koncentrične faze	40	0,246	0,200	0,300	0,025
Trajanje ekscentrične faze	40	0,257	0,115	0,390	0,074
Visina izbačaja lopte	40	233,45	204,00	252,00	14,64
Kut amortizacije u koljenskom zg.	40	106,67	94,00	122,00	6,94

U Tablici 2 prikazani su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji u promatranim varijablama tijekom šutiranja s aktivnom obranom. Prosječno trajanje šuta iznosilo je $0,80 \pm 0,09$ sekundi, dok je kut ulaska lopte u koš u prosjeku iznosio $47,65 \pm 7,47$ stupnjeva. Igrači su tijekom šutiranja postizali vrijednosti u visini odraza u prosjeku od $21,11 \pm 3,32$ centimetara. Trajanje kontakta s podlogom u prosjeku je iznosilo $0,444 \pm 0,073$ sekundi, a trajanje koncentrične i ekscentrične faze $0,219 \pm 0,020$, odnosno $0,225 \pm 0,064$ sekundi. Najviša točka po vertikalnoj liniji u kojoj prestaje kontakt lopte i prstiju ruke kojom igrač izvodi šut (visina izbačaja lopte) iznosila je $238,97 \pm 11,51$ centimetara, a prosječna vrijednost najmanjeg kuta u koljenskom zglobu nakon prijema lopte tijekom sunožnog naskoka iznosila je $109,42 \pm 6,55$ stupnjeva.

Tablica 2. Deskriptivna statistika u promatranim varijablama kod šutiranja sa aktivnom obranom

Var.	Deskriptivna statistika				
	N	A.M.	Min.	Maks.	S.D.
Vrijeme šuta	40	0,80	0,62	0,99	0,09
Kut ulaska lopte u koš	40	47,65	21,00	67,00	7,47
Visina odraza	40	21,11	15,10	27,10	3,32
Trajanje kontakta s podlogom	40	0,444	0,285	0,572	0,073
Trajanje koncentrične faze	40	0,219	0,175	0,275	0,020
Trajanje ekscentrične faze	40	0,225	0,110	0,325	0,064
Visina izbačaja lopte	40	238,97	215,00	256,00	11,51
Kut amortizacije u koljenskom zg.	40	109,42	97,00	122,00	6,55

Na temelju rezultata univarijantne analize varijance (Tablica 3) može se zaključiti da se šutevi međusobno statistički značajno razlikuju u sljedećim kinematičkim parametrima: vrijeme šuta ($p=0,00$), visina odraza ($p=0,00$), trajanje kontakta s podlogom ($p=0,00$), trajanje koncentrične faze ($p=0,00$) i trajanje ekscentrične faze ($p=0,00$). U ostalim kinematičkim parametrima ne postoje statistički značajne razlike, ali su svakako zabilježene određene promjene (kut ulaska lopte u koš, visina izbačaja lopte i kut amortizacije u koljenskom zglobu).

Tablica 3. Univarijantna analiza varijance – (ANOVA) za ponovljena mjerenja u promatranim varijablama između šutiranja bez i s aktivnom obranom

Varijable	Multiple R	Multiple R2	Adjusted R2	SS Model	df Model	MS Model	SS Residual	df Residual	F	p
Vrijeme šuta	0,312	0,098	0,086	0,1	1,0	0,1	0,6	78,0	8,43	0,00
Kut ulaska lopte u koš	0,112	0,013	-0,000	43,5	1,0	43,5	3424,9	78,0	0,99	0,32
Visina odraza	0,320	0,102	0,091	129,0	1,0	129,0	1133,8	78,0	8,88	0,00
Trajanje kontakta s podlogom	0,365	0,134	0,122	0,1	1,0	0,1	0,4	78,0	12,02	0,00
Trajanje koncentrične faze	0,500	0,250	0,240	0,0	1,0	0,0	0,0	78,0	25,99	0,00
Trajanje ekscentrične faze	0,225	0,051	0,039	0,0	1,0	0,0	0,4	78,0	4,18	0,04
Visina izbačaja lopte	0,208	0,043	0,031	610,5	1,0	610,5	13528,9	78,0	3,52	0,06
Kut amortizacije u koljenskom zg.	0,202	0,041	0,029	151,2	1,0	151,2	3554,5	78,0	3,32	0,07

U pripremnj fazi skok šuta tijekom koje igrač ostvaruje kontakt s loptom, ali i podlogom tijekom sunožnog naskoka vidljivo je da postoje statistički značajne razlike u trajanju kontakta s podlogom (bez obrane: $0,502 \pm 0,074$ sec/s obranom: $0,444 \pm 0,073$ sec), odnosno trajanju ekscentrične (bez obrane: $0,257 \pm 0,074$ /s obranom: $0,225 \pm 0,064$) i koncentrične faze (bez obrane: $0,246 \pm 0,025$ /s obranom: $0,219 \pm 0,020$).

Dobiveni rezultati ukazuju na činjenicu da igrač kada je pod „pritisakom“ obrambenog igrača izvodi ekscentričnu i koncentričnu fazu u vremenski kraćem intervalu, odnosno trajanju, a samim time to utječe i na kraći period tijekom kojeg je igrač u kontaktu s podlogom. Naravno, sve s ciljem da na vrijeme uspije uputiti loptu prema košu, odnosno prije nego što obrambeni igrač ostvari idealnu prostorno-vremensku poziciju da uspije „blokirati“ pokušaj šuta na koš.

Upravo navedenim činjenicama ide u prilog i analiza rezultata u varijabli vrijeme šuta, iz koje je vidljivo da su ispitanici izvodili šuteve pod „pritiskom“ obrambenog igrača u puno kraćem vremenskom intervalu u odnosu na one kada je obrambeni igrač ostao u pasivnoj poziciji (bez obrane: $0,86 \pm 0,08$ /sa obranom: $0,80 \pm 0,09$).

Također, na temelju prosječnih vrijednosti, iako ne postoji statistički značajna razlika može se uočiti da kut ulaska lopte u koš je veći kod šutiranja pod „pritiskom“ obrambenog igrača (bez obrane: $46,17 \pm 5,65$ stupnjeva/s obranom: $47,65 \pm 7,47$ stupnjeva). Upravo navedeni rezultati imaju logično objašnjenje jer igrač vjerojatno upućuje loptu prema košu pod većim kutem što je i utvrđeno u prethodnim istraživanjima (Rojas i suradnici, 2000), a što u konačnici utječe i na kut ulaska lopte u koš (Miller i Bartlett, 1996; Fontanella, 2006; Krause, Meyer, Meyer, 2009).

Analizirajući varijablu visina odraza (cm) vidljivo je na temelju univarijantne analize varijance da i tu postoje statistički značajne razlike ($p=0,00$), odnosno može se zaključiti da tijekom pokušaja obrambenog igrača da spriječi igrača s loptom da izvede željeni šut (blokira), igrač s loptom izvodi veći vertikalni odraz (bez obrane: $18,57 \pm 4,24$ cm/s obranom: $21,11 \pm 3,32$ cm) tijekom šutiranja. Potvrdu tome, treba potražiti i u varijabli visina izbačaja lopte u kojoj nema statistički značajnih razlika, ali analizirajući sve navedene kinematičke promjene koje se statistički značajno razlikuju, a odnose se na trajanje kontakta s podlogom, trajanje ekscentrične i koncentrične faze i visina odraza, dolazi se do zaključka da te promjene u konačnici utječu i na visinu izbačaja lopte (bez obrane: $233,45 \pm 14,64$ cm/s obranom: $238,87 \pm 11,51$ cm). Također, Rojas i suradnici (2000) dobili su slične rezultate u kojima je s aspekta prosječnih vrijednosti došlo do povećavanja visine izbačaja lopte, ali te vrijednosti nisu bile statistički značajne.

Uspoređujući prosječne vrijednosti kuta amortizacije u koljenskom zglobu vidljivo je da igrači pod „pritiskom“ obrane izvode kraće spuštanje centra težišta tijela (GYKO sensor – trajanje ekscentrične faze), a što se ujedno reflektira i na veći kut u koljenskom zglobu (bez obrane: $106,67 \pm 6,94$ cm/s obranom: $109,42 \pm 6,55$ cm).

4. ZAKLJUČAK

Analizirajući dobivene rezultate može se zaključiti da igrač pod „pritiskom“ obrambenog igrača koji pokušava „blokirati“ navedeni pokušaj šuta djelomično mijenja izvedbu u nekim kinematičkim parametrima kako bi uspješno uputio loptu prema košu.

Upravo navedeno dovodi do zaključka da je potrebno u sklopu trenažnog procesa što više koristiti sadržaje specifičnog karaktera samog natjecanja, odnosno utakmice, kako bi igrač u takvim uvjetima razvijao što je moguće bolju prilagodbu na novonastale situacije, a sve u konačnici i s ciljem poboljšavanja njegove situacijske efikasnosti u stvarnim situacijskim uvjetima samog natjecanja.

5. LITERATURA

1. Fontanella, J.J. (2006). *The Physics of Basketball*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
2. Karalejić, M. & Jakovljević, S. (2001). *Osnove košarke*. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja
3. Krause, J., Meyer, D., Meyer, J. (2009). *Basketball skills and drills*. Third edition. Champaign, IL: Human Kinetics
4. 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.
5. Rojas, F.J., Cepero, M., Ona, A. i Gutierrez, M. (2000). Kinematic adjustments in the basketball jump shot against anopponent. *Ergonomics*, vol. 43, No. 10.1651± 1660.