

RAZLIKE U KINEMATIČKIM PARAMETRIMA KOD ŠUTIRANJA U KOŠARCI S OBZIROM NA RAZLIČITE TEHNIKE U ZAVRŠNOJ FAZI OTVARANJA ZA PRIJEM LOPTE

DIFFERENCES IN KINEMATIC PARAMETERS DURING SHOOTING IN
BASKETBALL DEPENDING ON DIFFERENT TECHNIQUES IN THE FINAL
PHASE OF OPENING TO RECEIVE THE BALL

Tomislav Rupčić

Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet

SAŽETAK

Elementi košarkaške tehnike u pravilu predstavljaju složenije motoričke kretnje o čijoj izvedbi ovisi situacijska efikasnost igrača tijekom igre. Sposobnost i znanje igrača povezati izvođenje elemenata košarkaške tehnike s ciljem rješavanja novonastalih situacija tijekom igre čine ključne segmente igračke uspješnosti. Skok šut kao element tehnike predmet je brojnih istraživanja, upravo iz činjenice da o njemu direktno ovisi efikasnost igrača u fazi napada. U ovom istraživanju cilj je utvrditi utječu li različite tehnike u završnoj fazi (zaustavljanje) otvaranja za prijem lopte na kinematičke parametre skok šuta. U istraživanju su sudjelovala 4 košarkaša, prosječne dobi $26,14 \pm 4,68$ godina. Za potrebe mjerenja 8 kinematičkih parametara korišten je sustav *Xsens Awinda* kao i *94 fifty smart sensor basketball*®. Dobiveni rezultati ukazuju na činjenicu da postoje statistički značajne razlike u promatranim kinematičkim parametrima kod skok šuta između sunožnog naskoka i dvokontaktnog prednjeg ili stražnjeg pivoća, odnosno da igrači izvode u kraćem vremenskom intervalu skok šut nakon sunožnog naskoka kao i to da postižu veću brzinu kretanja TT po vertikalnoj ravnini i veću visinu s koje izvode skok šut u odnosu na završnu fazu otvaranja za prijem kroz dva kontakta.

Ključne riječi: sportske igre, tehnička znanja, zaustavljanje, uspješnost u igri, kinematička analiza

SUMMARY

Elements of basketball technique generally represent complex motor movements on the performance of which depends the situational efficiency of a player during the game. The player's ability and knowledge to coordinate the performance of basketball technical elements aimed at solving new situations during the game are key segments of player game efficiency. The jump shot, as an element of technique, is the subject of numerous studies, precisely due to the fact that player efficiency in the offense phase directly depends on it. In this research, the goal is to determine whether different techniques in the final phase (stopping) of opening to receive the ball affect the kinematic parameters of the jump shot. Four basketball players participated in this research, with an average age of 26.14 ± 4.68 years. For the purposes of measuring 8 kinematic parameters, the *Xsens Awinda* system was used, as well as the *94 fifty smart sensor basketball*®. The obtained results indicate that there are statistically significant differences in the observed kinematic parameters of the jump shot performed after a two-foot stop and those performed after a two-count stop (front or rear turn), that is, that players perform the jump shot in a shorter period of time after a two-foot stop, as well as that they achieve a higher speed of movement of the centre of gravity in the vertical plane and a higher height from which they perform the jump shot compared to the final phase of opening to receive the ball with a two-count stop.

Key words: sports games, technical knowledge, stopping, game efficiency, kinematic analysis

UVOD

Košarkašku igru karakterizira izrazita dinamičnost koja proizlazi iz kondicijsko – motoričke pripremljenosti igrača, njihove tehničko taktičke obučenosti, ali i postavljenih taktičkih principa igre. Igrači s obzirom na navedeno moraju tijekom igre biti sposobni pronalaziti brza rješenja neovisno o situaciji na terenu, a pritom zadržavajući visoki stupanj efikasnosti.

Efikasnost šutiranja čini jedan od najbitnijih prediktora uspješnosti tijekom igre (1), a upravo skok šut predstavlja opće prihvaćen način upućivanja lopte prema košu sa većih udaljenosti. Skok šut s obzirom na izvedbu predstavlja složen motorički zadatak koji zahtjeva analitički pristup učenju uz preduvjet razvijenosti motoričkog prostora (koordinacija, ravnoteža), a sve u funkciji razvoja preciznosti s ciljem visokog stupnja situacijske efikasnosti tijekom igre.

Brojna znanstvena istraživanja promatrala su i dokazala postojanje utjecaja različitih vanjskih faktora na promjene u motoričkoj izvedbi samog šutiranja. Tako je dokazano da dolazi do određenih kinematičkih promjena tijekom: a) šutiranja s različitih udaljenosti od koša (11,13); b) utjecaja višeg stupnja fiziološkog opterećenja (3,9,16); c) utjecaja različitih situacija u igri kao što je npr. aktivna igra obrambenog igrača na lopti (2), itd.

S obzirom na spomenutu dinamičnost igre i tehničko taktičku obučenost igrača u obrani kao i postavke timske obrambene taktike, igrač u napadu mora biti spreman predvidjeti poziciju obrambenog igrača te pravovremenim kretanjem doći u posjed lopte iz kojeg će biti u situaciji uputiti loptu prema košu ili ovisno o individualnoj taktici u fazi napada krenuti u prodor ili dodavanje lopte suigraču. Bez obzira na različite situacije i kretanje iz kojih igrač dolazi u posjed lopte ključno je da se šut na koš izvede u što kraćem vremenskom intervalu kako obrambeni igrač ne bi uspio anulirati stečenu prostorno vremensku prednost ili određenim obrambenim „rotacijama“ neki drugi obrambeni igrač spriječi napadača s loptom da uputi šut prema košu.

Kako bi igrač zadržao situacijsku efikasnost šutiranja na visokom nivou, bitno je da neovisno iz koje situacije dolazi u posjed lopte i izvodi šutiranje, zadrži konzistentnost automatiziranih kinematičkih parametara (usvojen motorički obrazac) izvedbe šutiranja koji mu omogućavaju visoki stupanj situacijske efikasnosti.

Cilj u ovom istraživanju utvrditi je postoje li razlike u kinematičkim parametrima kod šutiranja u košarci s obzirom na različite tehnike u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte (zaustavljanja).

ISPITANICI I METODE

Uzorak ispitanika

U ovom istraživanju sudjelovala su 4 košarkaša (igračka pozicija: bek šuter), prosječne dobi $26,14 \pm 4,68$

godina. Svi ispitanici urednog su zdravstvenog statusa. Prije početka mjerenja bili su informirani o provođenju protokola mjerenja i ciljevima te je dobiven njihov pristanak za sudjelovanjem u istraživanju. Istraživanje je odobreno od strane Povjerenstva za znanstveni rad i etiku sa zaključkom da se u istom poštuju sva etička i profesionalna načela (broj: 1./2023.).

Uzorak varijabli

Za potrebe istraživanja analizirani su rezultati osam kinematičkih varijabli:

ŠUT_{trajanje} (s) - vremenski interval od dolaska u posjed lopte do samog izbačaja

ŠUT_{kut} (°) - kut kojeg formira padna linija lopte i horizontalna ravnina obruča

OCTT_{prijem} (cm) – razlika u vrijednosti pozicije općeg centra težišta tijela između trenutka prijema lopte i najniže pozicije tijekom posjeda

Vertikalni odraz_{pelvis} (m/s) - maksimalna brzina kretanja po Y osi (vertikalna kretanja)

Rameni zglobov_{izbačaj} (°) - kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte

ŠUT_{izbačaj} (cm) - najviša točka izbačaja lopte tijekom šuta po vertikalnoj ravnini

Frontalno kretanje_{odraz-doskok} (cm) - udaljenost između točke odraza i doskoka (frontalno)

Lateralno kretanje_{odraz-doskok} (cm) - udaljenost između točke odraza i doskoka (lateralno)

Varijable ŠUT_{trajanje} i ŠUT_{kut} mjerene su koristeći *94 fifty smart sensor basketball*® (*InfoMotion Sports Technologies, Inc.*) čije metrijske karakteristike su utvrđene u prijašnjim istraživanjima (15).

Za potrebe mjerenja ostalih kinematičkih parametara (OCTT_{prijem}, Vertikalni odraz_{pelvis}, Rameni zglobov_{izbačaj}, ŠUT_{izbačaj}, Frontalno kretanje_{odraz-doskok}, Lateralno kretanje_{odraz-doskok}) korišten je kinematički sustav *Xsens Awinda* (*Xsens Technologies, The Netherlands*) koji se sastoji od 17 senzora postavljenih po definiranom protokolu proizvođača, a koji primjenom MVN Studio BIOMECH programa omogućavaju dobivanje rezultata u spomenutim varijablama. U prijašnjim istraživanjima utvrđene su metrijske karakteristike *Xsens Awinda* sustava kao i dosadašnja primjena u području proučavanja košarkaške tehnike (8,10,14).

Protokol istraživanja

Na početku su izmjerene antropometrijske karakteristike svakom od ispitanika, a koje se u konačnici koriste i za potrebe kalibracije sustava *Xsens Awinda*, a sve prema definiranim uputama protokola proizvođača (*Xsens Technologies, The Netherlands*). Prije početka šutiranja svaki od ispitanika izveo je 10-minutno zagrijavanje i dinamičko istezanje te 10 probnih šuteva sa linije 6,75 m (tri poena).

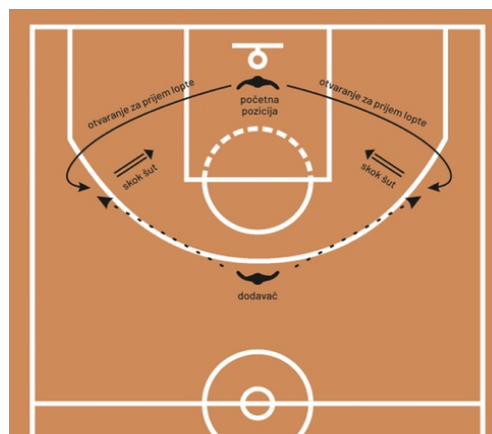
Opis istraživanja:

Dodavač lopte nalazi se u ravni s košem na liniji tri poena. Ispitanik se nalazi ispod koša te izvodi istrčavanje prema liniji tri poena (produžetak linije slobodnog bacanja) te nakon hvatanja dodane lopte izvodi skok šut. Tijekom otvaranja za prijem lopte, u završnoj fazi prije prelaska iz horizontalnog u vertikalno kretanje ispitanik izvodi tri različite tehnike postavljanja stopala na podlogu (zaustavljanje): a) jednotaktno zaustavljanje (sunožni naskok); b) dvotaktno zaustavljanje prednjim pivotom (prvi kontakt se izvodi preko unutrašnje noge u odnosu na smjer kretanja); c) dvotaktno zaustavljanje stražnjim pivotom (prvi kontakt se izvodi preko vanjske noge u odnosu na smjer kretanja).

Za svaki od navedena tri načina otvaranja za prijem lopte (zaustavljanja) i šutiranja ispitanici su izveli 5 ponavljanja s lijeve strane i 5 ponavljanja s desne strane izvođeci ih naizmjenično lijeva – desna strana što podrazumijeva da je svaki ispitanik izveo 10 šuteva (5 lijeva strana i 5 desna strana) svakom navedenom tehnikom, odnosno ukupno je analizirano 120 šuteva.

Metode obrade podataka

Statistička obrada podataka izvršena je primjenom programskog paketa *Statistica*, verzija 13.5.0.17 (TIBCO Software Inc, Palo Alto, CA, USA). Izračunati su osnovni deskriptivni parametri za sve promatrane varijable. Normalnost distribucije testirana je K-S testom. Za potrebe utvrđivanja statistički značajnih razlika korištena je MANOVA. Statistička značajnost testirala se pri $p < 0,05$.



Slika 1. Prikaz početne pozicije, smjer kretanja igrača tijekom otvaranja za prijem lopte i pozicije s koje izvodi skok šut

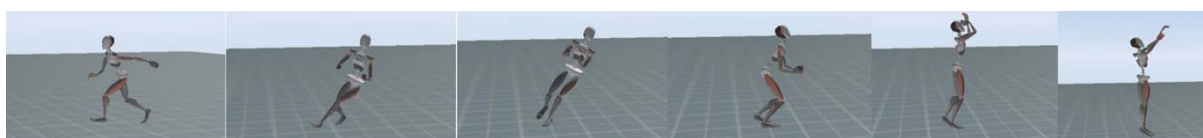
Figure 1. Description of starting position, player's movement direction while opening to receive the ball, and position from which the jump shot is performed

REZULTATI I DISKUSIJA

U tablici 1. prikazani su osnovni deskriptivni statistički pokazatelji dok su u tablici 2. i 3. prikazani rezultati Manova-e i Tukey post hoc testova u promatranim kinematičkim parametrima kod šutiranja ovisno o tehnici u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte (zaustavljanja). Dobiveni rezultati pokazuju da postoji statistički značajna razlika pri razini značajnosti $p < 0,05$ ($F=9,55$; $p=0,000$) i to u varijablama: $\text{ŠUT}_{\text{trajanje}}$ (Sunožni naskok $0,90 \pm 0,06$ s vs. Prednji pivot $0,98 \pm 0,11$ s, $p=0,000$) i (Sunožni naskok $0,90 \pm 0,06$ s vs. Stražnji pivot $0,98 \pm 0,11$ s, $p=0,000$); Vertikalni odraz_{pelvis} (Sunožni naskok $2,72 \pm 0,16$ m/s vs. Stražnji pivot $2,41 \pm 0,17$ m/s, $p=0,000$) i (Prednji pivot $2,64 \pm 0,16$ m/s vs. Stražnji pivot $2,41 \pm 0,17$ m/s, $p=0,000$) i $\text{ŠUT}_{\text{izbačaj}}$ (Sunožni naskok $227,16 \pm 8,53$ cm vs. Stražnji pivot $219,90 \pm 9,52$ cm, $p=0,002$).



a) jednotaktno zaustavljanje (sunožni naskok)



b) dvotaktno zaustavljanje prednjim pivotom



c) dvotaktno zaustavljanje stražnjim pivotom

Tablica 1. Deskriptivna statistika promatranih kinematičkih parametara tijekom šutiranja za 3 poena
 Table 1. Descriptive statistics of observed kinematic parameters during shooting for 3 points

Vabijable	Deskriptivna statistika					
	Vrsta otvaranja za prijem lopte	N	A.S.	Min.	Maks.	S.D.
ŠUT _{trajanje} (s)	Sunožni n.	40	0,90	0,77	0,99	0,06
	Prednji p.	40	0,98	0,75	1,18	0,11
	Stražnji p.	40	0,98	0,80	1,14	0,11
ŠUT _{kut} (°)	Sunožni n.	40	40,65	33,00	48,00	3,70
	Prednji p.	40	39,73	32,00	46,00	3,66
	Stražnji p.	40	41,18	35,00	46,00	2,59
OCTT _{prijem} (cm)	Sunožni n.	40	5,29	-3,50	24,70	6,15
	Prednji p.	40	6,37	-3,50	15,00	4,28
	Stražnji p.	40	4,56	-5,70	16,60	6,29
Vertikalni odraz _{pelvis} (m/s)	Sunožni n.	40	2,72	2,40	3,12	0,16
	Prednji p.	40	2,64	2,31	3,01	0,16
	Stražnji p.	40	2,41	1,97	2,66	0,17
Rameni zglob _{izbačaj} (°)	Sunožni n.	40	112,76	91,30	134,30	13,54
	Prednji p.	40	111,93	88,10	132,70	14,68
	Stražnji p.	40	113,27	88,60	138,00	14,85
ŠUT _{izbačaj} (cm)	Sunožni n.	40	227,16	213,50	242,40	8,53
	Prednji p.	40	224,81	211,10	242,50	10,43
	Stražnji p.	40	219,90	208,50	236,50	9,52
Frontalno kretanje _{odraz-doskok} (cm)	Sunožni n.	40	15,10	-26,80	50,90	13,36
	Prednji p.	40	18,48	-2,00	39,90	8,53
	Stražnji p.	40	15,90	-6,70	42,60	10,58
Lateralno kretanje _{odraz-doskok} (cm)	Sunožni n.	40	5,86	-32,50	36,60	16,76
	Prednji p.	40	1,84	-34,40	27,70	14,19
	Stražnji p.	40	3,98	-10,60	15,80	6,36

Legenda: N - ukupan broj šuteva; A.S. - aritmetička sredina; Min. - minimalna vrijednost; Maks.- maksimalna vrijednost; S.D. - standardna devijacija; ŠUT_{trajanje} - vremenski interval od dolaska u posjed lopte do samog izbačaja; ŠUT_{kut} - kut kojeg formira padna linija lopte i horizontalna ravnina obruča; OCTT_{prijem} - razlika u vrijednosti pozicije općeg centra težišta tijela između trenutka prijema lopte i najniže pozicije tijekom posjeda; Vertikalni odraz_{pelvis} - maksimalna brzina kretanja po Y osi (vertikalna kretanja); Rameni zglob_{izbačaj} - kut u ramenom zglobu u trenutku izbačaja lopte; ŠUT_{izbačaj} - najviša točka izbačaja lopte tijekom šuta po vertikalnoj liniji; Frontalno kretanje_{odraz-doskok} - udaljenost između točke odraza i doskoka (frontalno); Lateralno kretanje_{odraz-doskok} - udaljenost između točke odraza i doskoka (lateralno); Sunožni n. - otvaranje za prijem lopte i izvođenje skok šuta nakon sunožnog naskoka (jednotaktno zaustavljanje); Prednji p. - otvaranje za prijem lopte i izvođenje skok šuta nakon dvokontaktnog prednjeg pivota; Stražnji p. - otvaranje za prijem lopte i izvođenje skok šuta nakon dvokontaktnog stražnjeg pivota

Tablica 2. Rezultati Tukey post hoc testova u promatranim kinematičkim parametrima kod šutiranja za 3 poena ovisno o tehnici u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte (zaustavljanje)

Table 2. Results in Tukey post hoc tests in the observed kinematic parameters during shooting for 3 points depending on different techniques in the final phase of opening to receive the ball

Varijable (p-level)	1-2	1-3	2-3
ŠUT _{trajanje}	0,000	0,000	0,990
ŠUT _{kut}	0,436	0,764	0,134
OCTT _{prijem}	0,672	0,828	0,326
Vertikalni odraz _{pelvis}	0,073	0,000	0,000
Rameni zglob _{izbačaj}	0,963	0,986	0,908
ŠUT _{izbačaj}	0,513	0,002	0,058
Frontalno kretanje _{odraz-doskok}	0,357	0,943	0,546
Lateralno kretanje _{odraz-doskok}	0,362	0,798	0,748

Legenda: nivo značajnosti $p < 0,05$; 1-2 - testiranje značajnosti u promatranim kinematičkim varijablama tijekom šutiranja između sunožnog naskoka i dvotaktnog prednjeg pivoa; 1-3 - testiranje značajnosti u promatranim kinematičkim varijablama tijekom šutiranja između sunožnog naskoka i dvotaktnog stražnjeg pivoa; 2-3 - testiranje značajnosti u promatranim kinematičkim varijablama tijekom šutiranja između dvotaktnog prednjeg i stražnjeg pivoa

Tablica 3. Rezultati MANOVA-e u promatranim kinematičkim parametrima kod šutiranja za 3 poena ovisno o tehnici u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte (zaustavljanje)

Table 3. MANOVA results in the observed kinematic parameters during shooting for 3 points depending on different techniques in the final phase of opening to receive the ball

Test	Value	F	p
Wilks	0,348	9,55	0,000

- nivo značajnosti $p < 0,05$

Kinematički parametri o kojima ovisi situacijska efikasnost igrača tijekom šutiranja su trajanje šuta i kut pada lopte (6). Trajanje šuta predstavlja vrijeme koje je potrebno igraču da uputi loptu prema košu nakon što je došao u posjed iste. U današnje vrijeme dinamičnost košarkaške igre, ali i sposobnost i znanja igrača u fazi obrane usmjeravaju igrača tijekom napada da izvode šut na koš u vrlo kratkom vremenskom intervalu kako obrana ne bi bila u mogućnosti spriječiti isti. S tog aspekta izrazito je bitno da igrači izvode pravilnu tehniku otvaranja za prijem lopte koja će im omogućiti brzu transformaciju iz horizontalne u vertikalnu kretanju tijekom šutiranja. Uspoređujući dobivene rezultate u varijabli ŠUT_{trajanje}, uočljivo je da igrači izvode skok šut iz sunožnog naskoka ($0,90 \pm 0,06$ s) brže nego u odnosu na dva kontakta, prednjim ($0,98 \pm 0,11$ s) ili stražnjim pivotom ($0,98 \pm 0,11$ s) što je u potpunosti i logično s obzirom na broj kontakata tijekom pretvaranja horizontalnog u vertikalno gibanje.

Uspoređujući dobivene rezultate uočljivo je da je i brzina kretanja po vertikalnoj ravnini veća kod otvaranja za prijem lopte i ulaska u skok šut iz sunožnog naskoka u odnosu na dva kontakta, neovisno o prednjem ili stražnjem pivotu. Slični rezultati dobiveni su u istraživanju Novaka i sur. (2015) gdje je zaključeno da igrač postiže brže

maksimalnu visinu TT nakon jednotaktnog zaustavljanja u odnosu na dvotaktno zaustavljanje (12).

Temeljem rezultata u varijabli ŠUT_{izbačaj} primjetno je da igrači najvišu visinu na kojoj lopta napušta ruku postižu nakon sunožnog naskoka što je očekivan rezultat kao i u varijabli Vertikalni odraz_{pelvis} s obzirom da je kod jednotaktnog sunožnog naskoka, zbog veće horizontalne brzine kretanja, moguće generirati veću silu reakcije podloge u odnosu na dva kontakta u završnoj fazi pa onda posljedično igrač izvodi brže kretanje TT po vertikalnoj ravnini kao i postizanje veće visine s koje lopta napušta ruku.

Druga varijabla o kojoj ovisi situacijska efikasnost igrača tijekom šutiranja je kut pada lopte u koš (ŠUT_{kut}). Podrazumijeva se da je idealan kut pada lopte, uzevši u obzir biomehaniku izvođenja skok šuta, kut od 45 stupnjeva (5,7). Postepenim smanjivanjem spomenutog kuta, smanjuje se i razina efikasnosti, odnosno preciznost šutiranja igrača. Stoga je izuzetno bitno da igrač uz brzinu izvođenja šuta na koš zadrži i ovaj parametar oko spomenutih vrijednosti. Analizirajući dobivene rezultate uočljivo je da ne postoje statistički značajne razlike u varijabli ŠUT_{kut} ovisno o tehnici u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte.

Do sada sve promatrane varijable idu u prilog činjenici da je sunožni naskok nakon otvaranja za prijem lopte bolja opcija za izvođenje skok šuta jer omogućava njegovo izvođenje u kraćem vremenskom intervalu, ali i postizanje veće vertikalne brzine odraza kao i veće visine s koje igrač upućuje loptu prema košu. Sve to upućuje na zaključak da će obrana teže braniti šut nakon takvog otvaranja za prijem lopte u odnosu na dvotaktni prednji ili stražnji pivot. Uz navedeno, bitno je napomenuti i činjenicu da s obzirom na pravila košarkaške igre, igrač nakon jednotaktnog zaustavljanja (sunožnog naskoka) nije ograničen s pravilima košarkaške igre i može u pravilu birati pivot, odnosno stojnu nogu što uvelike omogućava igračima lakše ostvarivanje prostorno vremenske prednosti dok se obrana nije još pravilno pozicionirala u odnosu na poziciju lopte i igrača u napadu (4).

S druge strane skok šut nakon dvotaktnog prednjeg ili stražnjeg pivota omogućava igraču bolju kontrolu tijela te ravnotežni položaj, a onda posljedično vjerojatno i bolju efikasnost tijekom šutiranja.

Često se dešava da tijekom šutiranja iz sunožnog naskoka igrači teže pravilno pretvaraju horizontalno u vertikalno kretanje, odnosno dolazi do situacije da doskok u odnosu na odraz (početak skok šuta) nije usmjeren prema košu. Uzrok takvom narušenom ravnotežnom položaju tijekom skok šuta može biti veća brzina kretanja uz izvođenje promjena smjera tijekom otvaranja za prijem lopte.

Promatrajući rezultate u varijablama Frontalno kretanje_{odraz-doskok} i Lateralno kretanje_{odraz-doskok} uočljivo je da nema statistički značajnih razlika, ali vidljivo je na temelju deskriptivnih rezultata da postoji tendencija da je doskok u odnosu na odraz nešto više usmjeren lateralno kod sunožnog naskoka u odnosu na dvokontaktni prednji ili stražnji pivot.

U daljnjim istraživanjima potrebno je povećati uzorak ispitanika, odnosno analiziranih šuteva, kao i analizirati utjecaj navedenih kinematičkih promjena na preciznost šutiranja.

ZAKLJUČAK

Provedenim istraživanjem dolazi se do zaključka da se kinematički parametri šutiranja mijenjaju i pod utjecajem različitih tehnika u završnoj fazi otvaranja za prijem lopte (zaustavljanja). Povezano s prethodnim istraživanjima u kojima su promatrani utjecaji drugih faktora na navedene parametre zaključuje se da igrači imaju sposobnost minimalnih modifikacija izvođenja skok šut tehnike, neovisno u situaciji u kojoj se nalaze. Spomenute činjenice ukazuju na daljnju potrebu stalnog usavršavanja skok šut tehnike u situacijskim uvjetima kroz trenazni proces kako bi se lakše i kvalitetnije ostvarila prilagodba igrača na novonastalu situaciju tijekom igre, a sve sa ciljem zadržavanja efikasnosti šutiranja na visokom nivou.

Literatura

1. Angel Gómez M, Lorenzo A, Sampaio J, Ibáñez SJ, Ortega E. Game-related statistics that discriminated winning and losing teams from the Spanish men's professional basketball teams. *Coll Antropol.* 2008; 32(2):451–6.
2. Borović I, Rupčić T, Antekolović Lj. Utječe li aktivna pozicija obrambenog igrača na promjene u nekim kinematičkim parametrima kod skok- šuta?. U: Findak V. (ur.) 25. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske: Zbornik radova. Poreč, Hrvatski kineziološki savez, 2016. Str.169-75.
3. Erčulj F, Supej M. Impact of fatigue on the position of the release arm and shoulder girdle over a longer shooting distance for an elite basketball player. *J Strength Condit Res.* 2009; 23(3):1029–36.
4. FIBA. Official Basketball Rules, FIBA Central Bord. 2022; Mies, Switzerland.
5. Fontanella JJ. The physics of basketball. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2006.
6. Hay JG. The biomechanics of sports techniques. 3rd edition; Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1985.
7. Krause J, Meyer D, Meyer J. Basketball skills and drills. Third edition. Champaign, IL: Human Kinetics, 2009.
8. Li F, Knjaz D, Rupčić T. Influence of fatigue on some kinematic parameters of basketball passing. *IJERPH.* 2021; 18(2):700.
9. Li F, Li Z, Borović I, Rupčić T, Knjaz D. Does fatigue affect the kinematics of shooting in female basketball?. *Int J Perform Anal Sport.* 2021; 21(3):1-13.
10. Li F, Rupčić T, Knjaz D. The effect of fatigue on kinematics and kinetics of basketball dribbling with changes of direction. *Kinesiology.* 2021; 53(2):296-308.
11. Miller S, Bartlett RM. The relationship between basketball shooting kinematics, distance and playing position. *J Sports Sci.* 1996; 14(3):243-53.
12. Novak M, Galić M, Otković P, Kasović M, Zvonar M. Biomehanički pokazatelji razlika tehnika skok šuta u modernoj košarkaškoj igri. *HSMV.* 2015; 30:83-6.
13. Okazaki VHA, Rodacki ALF. Increased distance of shooting on basketball jump shot. *J Sports Sci Med.* 2012; 11(2):231-7.
14. Robert-Lachaine X, Mecheri H, Larue C, Plamondon A. Validation of inertial measurement units with an optoelectronic system for whole-body motion analysis. *Med Biol Engin Comput.* 2017; 55(4):609–19.
15. Rupčić T, Antekolović Lj, Knjaz D, Matković B, Cigrovski V. Reliability analysis of the 94 fifty smart sensor basketball. 10th International Conference On Kinanthropology, 2016; 432-8.
16. Rupčić T, Knjaz D, Baković M, Devrnja A, Matković B. Impact of fatigue on accuracy and changes in certain kinematic parameters during shooting in basketball. *HSMV.* 2015; 1(30):15-20.