

Saša Bubanj,
Radoslav Bubanj,
Branislav Dragić
Mladen Živković

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu, Srbija

ANALIZA TEHNIKE SKOK ŠUTA U KOŠARCI KINEMATIČKOM METODOM

1. UVOD

U kinematici se ispituje kretanje geometrijskih tela sa oblikom i zapreminom i ne vodi se računa o materijalnosti tih tela, ali se uvodi nov pojam - vreme i strogo se vodi računa o vremenskim intervalima u kojim se vrše pojedina kretanja (1, 2, 3, 4). Princip kinematičkih metoda istraživanja podrazumeva objektivno beleženje promene mesta tela u prostoru i vremenu i utvrđivanja toka menjanja brzine i ubrzanja (5). To se radi uz primenu metoda diferencijacije uz korišćenje ranije izmerene promene vremena do koje dolazi u toku prelaženja staze. Postoje, takođe, metode kojima se proces menjanja brzine i ubrzanja meri i beleži direktno. U atletici se, npr, često koriste jednostavne metode kojima se meri samo prosečna brzina koja se postiže na određenom delu staze i meri se samo dužina staze ne uzimajući u obzir dimenzije vremena (6).



Kinematička 2D analiza skok šuta

1.1 Skok šut u košarci

Pripremna faza

Pretpostavka je da šuter dobija loptu od saigrača kada se nalazi u kretanju. Neposredno pre hvatanja lopte čini naskok i zaustavlja se “gaseći” postojeću brzinu kretanja i dolazi stav sa paralelno postavljenim stopalima (slika 1, kinogram 1).

Pre samog šutiranja noge su lako savijene u koljenima, kako bi igrač lakše mogao da odskoči uvis, jer dolaskom u niži stav povećava stabilnost, odnosno ravnotežu i dobija snažniji impuls u ekstenziji.

Istovremeno sa pokretima koje igrač čini nogama, čine se i pripremni pokreti rukama. Na slici 2 i kinogramu 2, igrač je već podigao loptu u položaj iznad glave. Kažiprst predstavlja vodič za pravac leta lopte.



Osnovna faza

Snažnim otiskivanjem obema nogama pri čemu se na podlogu ostvaruje velika potisna sila, igrač se podiže vertikalno uvis sa čeonim okretanjem prema košu. U skoku su noge skoro ispružene i miruju (slika 3, kinogram 3). Tokom leta uvis dolazi do daljeg ispružanja ruku i podizanja lopte. Pre samog izbačaja desna



ruka je gotovo ispravljena a lopta, leži na maksimalno savijenoj desnoj šaci. Lakat se nalazi ispod lopte i usmeren je prema košu, dok glava treba da se drži pravo sa pogledom

uprti u orijentacionu tačku šuta. Leva ruka do pred izbačaj pridržiava loptu sa strane, ali ne učestvuje u samom izbačaju (slika 4, kinogram 4). Aktivno korišćenje leve ruke pri šutu u položaju gde se nalazi dovodi do nepravilne rotacije lopte. Iako se u praksi sreću skok šutevi sa različitim podizanjem lopte-iznad čela, iznad glave i iza glave, treba se zalagati za položaj lopte iznad glave koji u dovoljnoj meri omogućuje opružanje ruke u svim zglobovima, kada ona deluje kao mehanička poluga, dajući lopti optimalnu visinu parabole.

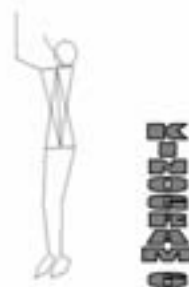
Posle dostizanja najviše tačke uzleta (tzv.mrtva tačka, slika 4, kinogram 4), šuter izbacuje loptu prema košu završnim pokretom šake i prstiju (slika 5, kinogram 5).

Kada lopta prelazi preko vrhova prstiju dobija impuls za rotaciju obrnutog smera.

Tada je leva ruka već završila svoju pridržiavajuću ulogu i odvajava se od lopte (slika 5, kinogram 5).

Završna faza

Od momenta odvajanja lopte sa vrhova prstiju, počinje završna faza skok šuta. Ruka više nema uticaja na let lopte, ali šaka po inerciji nastavlja kretanja sa lop-
tom, tako da se stiče utisak da na kraju nemoćno klone na dole (slika 6, kinogram 6). Posle izbačaja telo gubi visinu i pada na dole. Razlika u kretanju unapred u skoku i kod doskoka mora da postoji, ali se uvek nastoji da ona bude što manja (20-30 cm). Ako je razlika znatna može doći do sudara sa igračem odbrane, koji u nastojanju da spreči šut uvek prilazi veoma blizu, a samim tim i do lične greške u napadu (7, 8).



2. MATERIJAL I METODE

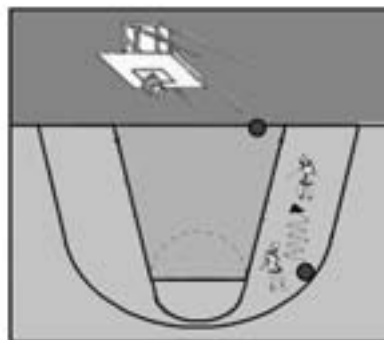
U ovom istraživanju tehniku skok šuta demonstrirao je košarkaš koji je ovladao optimalnom košarkaškom tehnikom. Nakon nekoliko snimljenih i analiziranih skok šuteva izabran je snimak sa najracionalnijom tehnikom za dalju analizu. Za obradu video snimka korišćen je program "Human" za kinematičku analizu u 2D prostoru (9). Predmetna tehnika snimljena je sa jednom kamerom. Prilikom snimanja pokreta najvažnije je bilo da kamkorder bude pažljivo centriran i stabilan. Visina objektiva bila je u visini težišta sistema koji je sniman. Određene su tačke između kojih je izvedeno kretanje i na osnovu njih je određen kadar i izvršeno neophodno zumiranje zbog udaljenosti kamere u odnosu na snimani sistem. Zatim se video zapis pripremio za dalju obradu koja je podrazumevala određivanje referentnih tačaka na 13-to modelnom sistemu, tzv. digitalizaciju. Digitalizacija zahteva poznavanje referentnih tačaka ljudskog tela i sposobnost rukovanja softverom "Human" koji omogućuje da se prikaže video slika, kinogram, kriva brzine, kriva ubrzanja, uglovni podaci i drugo. Po završetku digitalizacije u datoteku softvera "Human" unešena je razmera koja je određena i snimljena nakon snimanja aktuelnog elementa tehnike. Nakon toga izračunate su vrednosti osnovnih kinematičkih veličina (10). Svi rezultati su grafički prikazani i interpretirani. Kao pomoćna metoda u ovom istraživanju korišćena je deskriptivna metoda kojom su interpretirane informacije o osnovnim kinematičkim veličinama i uticajima pojedinačnih segmenata tela na tehniku skok šuta.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Kinogramom 7, prikazana je pojednostavljena trajektorija težišta tela prilikom skok šuta, obzirom da je analizirana tehnika obuhvatila 27 frejmova, a na kinogramu je predstavljen svaki četvrti frejm. Slikom 8, prikazane su početna i krajnja pozicija izvedene tehnike, a slikama 9-36 prikazano je bacanje lopte tehnikom skok šuta i to u karakterističnim momentima putem frejmova (pojedinačnom frejmu odgovara proteklo vreme od 0,04s).

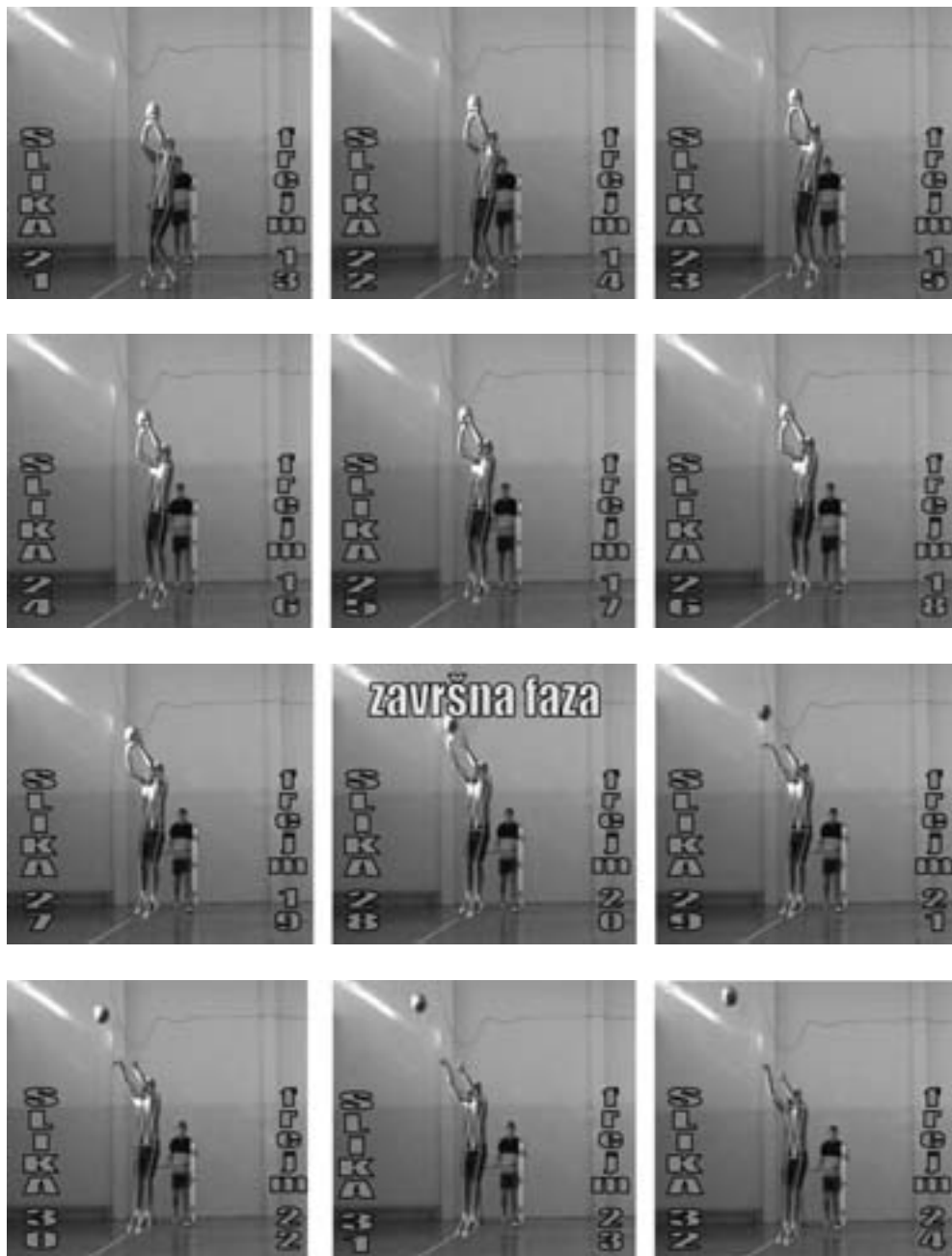


Kinogram 7, Analiza tehnike skok šuta obuhvatila je 27 frejmova.



Slika 8, Početna i završna pozicija izvedene tehnike







Pokreti bacanja lopte tehnikom skok šuta spadaju u vrlo složene, a mnogobrojna i raznovrsna istraživanja to i dokazuju. Da bi se bolje predstavili položaji tela prilikom bacanja lopte, kinogramima (8-13) su prikazane trajektorije referentnih tačaka desne ruke kojom se izvodilo bacanje lopte i desne noge (crna linija).



Kinogram 8, Putanja desnog zgloba ramena prilikom skok šuta.



Kinogram 9, Putanja desnog zgloba lakta prilikom skok šuta.



Kinogram 10, Putanja desnog zgloba ručja prilikom skok šuta.

Na kinogramima se pored kretanja gore navedenih segmenata tela mogu videti i položaji drugih delova tela u određenim momentima izvođenja skok šuta koji su imali aktivnu ulogu u postizanju maksimalne visine skoka i preciznosti šuta.



Kinogram 11, Putanja desnog zgloba kuka prilikom skok šuta.



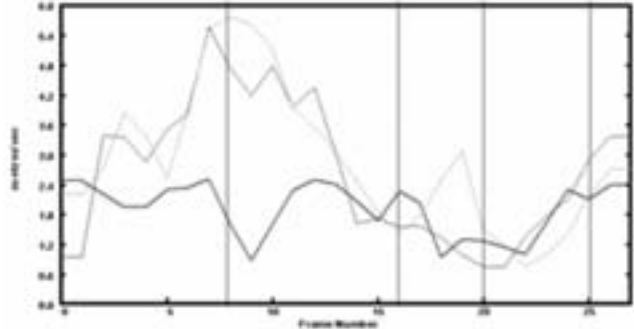
Kinogram 12, Putanja desnog zgloba kolena prilikom skok šuta.



Kinogram 13, Putanja desnog skočnog zgloba prilikom skok šuta.

Grafik 1, Brzine referentnih tačaka desne ruke kojom se vršilo bacanje lopte - brzina desnog zgloba ramena (zeleno debela linija), brzina desnog zgloba lakta (ljubičasta tanka linija), brzina desnog zgloba ručja (svetlo plava isprekidana linija).

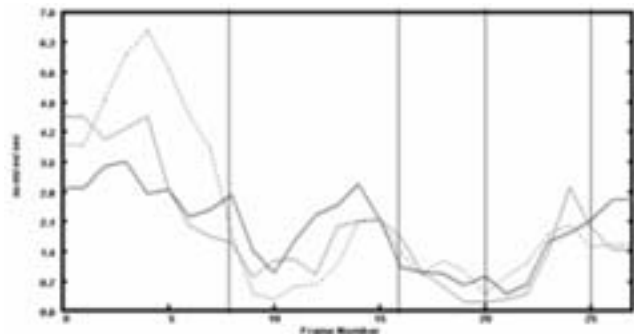
Grafik 1 odnosi se na rezultantnu brzinu (u daljem tekstu Vr1) referentnih tačaka desne ruke kojom je izvedeno bacanje lopte - zgloba ramena, zgloba lakta i zgloba ručja. H-osu sačinjavaju frejmovi (njih 27), a y-osu Vr1 izraženu u metrima u sekundi (m/s). Vertikalna linija na 8-mom frejmu predstavlja



momenat naskoka sa obe noge u pripremljivoj fazi, vertikalna linija na 16-tom frejmu predstavlja momenat odskoka u osnovnoj fazi, vertikalna linija na 20-tom frejmu predstavlja momenat "platoa" tj. "mrtve tačke" i ujedno izbačaja lopte, takođe u osnovnoj fazi i vertikalna linija na 25-tom frejmu predstavlja momenat doskoka u završnoj fazi. Uočljivo je da je Vr1 zgloba ručja veća od Vr1 lakta i Vr1 ramena u pripremljivoj i osnovnoj fazi skok šuta, dok je u završnoj fazi najveća Vr1 zgloba lakta. Vr1 sve tri referentne tačke dostižu maksimalnu vrednost u pripremljivoj fazi skok šuta (Vr1 zgloba ramena i Vr1 zgloba lakta u 7-mom frejmu, Vr1 zgloba ručja u 8-mom frejmu tj. u momentu postavljanja desne noge na podlogu kod naskoka). Vr1 sva tri segmenta tela je promenljiva veličina sve dok traje neka vrsta pripreme za bacanje lopte, to jest dok se ruka ne dovede u položaj odakle je smer kretanja lopte isključivo napred (20-ti frejm). Nakon izbačaja lopte od 21-vog (kod zgloba lakta), odnosno 22-gog frejma (kod zgloba ramena i zgloba ručja), merena Vr1 sve 3 referentne tačke raste gotovo linearno do 26-tog frejma i konstantna je do završetka tehnike skok šuta.

Grafik 2, Rezultantna brzina segmenata desne noge - brzina desnog zgloba kuka (braon linija), brzina desnog zgloba kolena (crvena tanka linija), brzina desnog skočnog zgloba (tamno plava isprekidana linija).

Grafik 2 odnosi se na rezultantnu brzinu (u daljem tekstu Vr2) referentnih tačaka desne noge - zgloba kuka, zgloba kolena i skočnog zgloba. Uočljivo je da Vr2 skočnog zgloba ima veću vrednost u odnosu na druge dve referentne tačke u pripremljivoj fazi. U osnovnoj fazi najveću vrednost Vr2 ima zglob kuka. U završnoj fazi najveću vrednost Vr2 ima zglob kolena. Rezultantna brzina

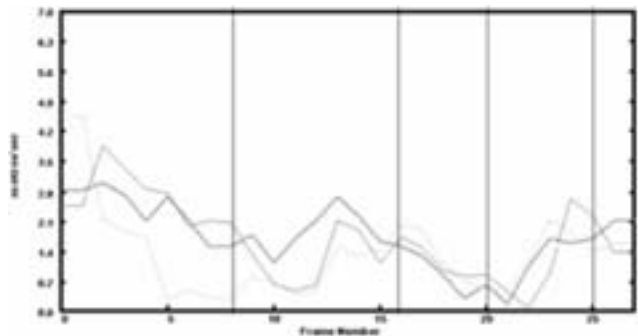


u sve tri referentne tačke opada u pripremnoj fazi gotovo od istog trenutka (Vr2 zgloba kuka od trećeg do 10-tog frejma, Vr2 zgloba kolena od 4-tog do 9-tog frejma i Vr2 skočnog zgloba od 4-tog do 10-tog frejma). Nakon toga je primetan prirast Vr2 kod sva tri segmenta desne noge do 14-tog frejma (kod zgloba kuka i skočnog zgloba), odnosno do 15-tog frejma (kod zgloba kolena), a nakon toga sledi ponovno opadanje rezultatne brzine u sve tri referentne tačke (kod skočnog zgloba i zgloba kolena do 20-tog frejma, a kod zgloba kuka do 21-tog frejma). Zatim, u završnoj fazi ponovo sledi prirast Vr2 kod sva tri zgloba, (najizrazitiji kod zgloba kolena do 24-tog frejma, kod skočnog zgloba umereniji, takođe do 24-tog frejma i kod zgloba kuka do 26-tog frejma). U trenutku doskoka, Vr2 zgloba kolena i skočnog zgloba opadaju, za razliku od Vr2 zgloba kuka, koja raste do 26-tog frejma i zadržava konstantnu vrednost do kraja analizirane tehnike. U 25-tom frejmu, tj. u trenutku doskoka, vrednosti Vr2 zgloba kuka i Vr2 zgloba kolena gotovo da imaju identične vrednosti, s tim što je kod zgloba kuka tendencija prirasta, a kod zgloba kolena tendencija opadanja rezultatne brzine. Od trenutka doskoka, Vr2 skočnog zgloba prestaje sa opadanjem i zadržava istu vrednost do kraja skok šuta. Od 26-tog frejma, Vr2 zgloba kuka i Vr2 zgloba kolena, takođe zadržavaju iste vrednosti do kraja analizirane tehnike.

Grafik 3, Rezultantna brzina segmenata leve noge - brzina levog zgloba kuka (zeleno debela linija), brzina levog zgloba kolena (ljubičasta tanka linija), brzina levog skočnog zgloba (svetlo plava isprekidana linija).

Grafik 3 odnosi se na rezultatnu brzinu (u daljem tekstu Vr3) referentnih tačaka leve noge (dominantne u fazi odskoka) - zgloba kuka, zgloba kolena i skočnog zgloba.

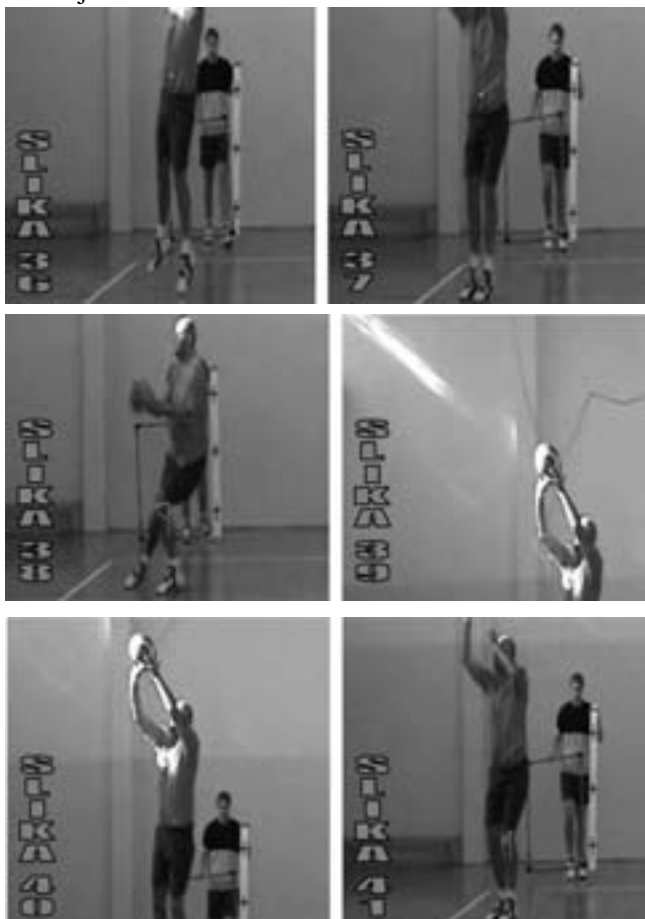
Uočljivo je da Vr3 skočnog zgloba ima veću vrednost u odnosu na druge dve referentne tačke u pripremnoj fazi (u prvom frejmu). Takođe, Vr3 skočnog zgloba najizrazitije opada u pripremnoj fazi i to od prvog do 5-tog frejma, kada uz minimalna odstupanja, zadržava vrednost do 8-tog frejma. Nakon četvrtog frejma, Vr3 zgloba kuka opada do 10-tog frejma (poslednjeg frejma u okviru pripreme), a opadanje Vr3 zgloba kolena traje nešto duže i to do 11-tog frejma (prvog frejma u okviru osnovne faze). U osnovnoj fazi najveću vrednost Vr3 ima zglob kuka i to u 13-tom frejmu. Karakteristično je to da od 13-tog frejma opadaju rezultatne brzine u sve tri referentne tačke do završne faze skok šuta (primetan je kratak i neznatan prirast Vr3 skočnog zgloba i Vr3 zgloba kolena od 15-tog do 16-tog frejma, tj trenutka odskoka). U završnoj fazi, nakon navedenog opadanja rezultatne brzine u sve tri referentne tačke, primetan je gotovo linearan prirast rezultatne brzine kod sve tri referentne tačke. Kod skočnog zgloba i zgloba kuka prirast Vr3 je od 21-tog do 23-ćeg frejma, a najizrazitiji je kod zgloba kolena i to od 22-tog do 24-



tog frejma. U trenutku doskoka, Vr3 zgloba kolena ima tendenciju opadanja i to do 26-tog frejma. U 25-tom frejmu Vr3 zgloba kuka i Vr3 skočnog zgloba, imaju tendenciju rasta i to do 26-tog frejma. Nakon 26-tog frejma, rezultatne brzine kod sve tri referentne tačke ostaju nepromenjene do kraja analizirane tehnike.

Slike 36 i 37 odnose se na pređeni put težišta tela (TT) ostvarenog u osnovnoj završnoj fazi skok šuta. Trenutak odskoka prikazan je na slici 36 i odgovara 15-tom frejmu od ukupno 27 frejmova koliko je analizirano u okviru skok šuta. Trenutak doskoka prikazan je na slici 37 i odgovara 25-tom frejmu analizirane tehnike. Tačka težišta tela (TT) obeležena je na slikama krstićem i nalazi se u visini pupčanog otvora.

Linija prikazana na slici 37 predstavlja rezultatnu dužinu pređenog puta TT od trenutka odskoka do trenutka doskoka i iznosi 19,6cm. Ta vrednost ukazuje da je ispitanik ostvario kretanje i po x osi (d) i po y osi (h). Dužina horizontalnog pređenog puta (d) iznosi 15,5cm a dužina vertikalnog pređenog puta tj. visina (h) iznosi 12cm.



Apsolutni ugao između natkolenice i potkolenice leve noge prilikom naskoka u pripreмноj fazi odgovara 8-mom frejmu i iznosi 82° (slika 38).

Apsolutni ugao između nadlaktice i podlaktice desne ruke u trenutku neposredno pred izbačaj lopte u osnovnoj fazi odgovara 19-tom frejmu i iznosi 148° (slika 39).

Apsolutni ugao između podlaktice i šake desne ruke u trenutku neposredno pred izbačaj lopte u osnovnoj fazi odgovara 19-tom frejmu i iznosi 119° (slika 40).

Apsolutni ugao između natkolenice i potkolenice leve noge nakon doskoka u završnoj fazi odgovara 27-mom frejmu i iznosi 39° (slika 41).

4. ZAKLJUČAK

Nakon sprovedenih merenja i izračunavanja odgovarajućih parametara, kao i na osnovu obrade podataka i njihove interpretacije mogu se doneti sledeći zaključci:

U okviru pripreme faze, ne uočavaju se nikakva odstupanja u izvođenju tehnike u odnosu na idealni kanon.

Nakon naskoka, stopala su usmerena prstima prema košu i izveden je pokret fleksije u zglobovima kolena.

Istovremeno, ruke su "dovele" loptu u poziciju iznad glave. Nadlaktica i podlaktica desne ruke (kojom se vršilo bacanje) zaklapale su ugao od 90 stepeni (10-ti frejm).

• U okviru osnovne faze, prilikom odskoka, uočava se da se ispitanik više oslanjao na levu, dominantnu nogu u odskoku, tj. da je desno stopalo odvojio od podloge u 15-om frejmu, a levo stopalo sa 0,04s zaostatka u 16-om frejmu.

Veće angažovanje mišića leve noge prilikom ekstenzije u levom zglobu kolena nije uzrokovalo bočno kretanje tela u uzlaznoj fazi leta.

Međutim, primetno je da trajektorija skok šuta nije imala izgled vertikalnog hica do trenutka mrtve tačke, odnosno izgled slobodnog pada u fazi doskoka.

Tačka težišta tela (TT) je od trenutka odskoka do trenutka doskoka prešla horizontalno rastojanje od 15,5cm.

Takođe, uočava se mala vrednost vertikalnog rastojanja koje je prešlo TT od trenutka odskoka u 16-om frejmu do trenutka platoa u 20-om frejmu. Visina skoka iznosila je 12cm.

U okviru završne faze, ne uočavaju se nikakava odstupanja u izvođenju tehnike u odnosu na idealni kanon.

Izbačaj lopte izveden je u tački "platoa" (20-ti frejm).

Doskok je sunožni i odgovara 25-om frejmu.

Rezultantne brzine (Vr1, Vr2 i Vr3) kod gotovo svih analiziranih segmenata tela rastu nakon trenutka doskoka. Na kraju tehnike skok šuta koja odgovara 27-mom frejmu, nakon doskoka, prilikom fleksije u zglobu kolena uočava se mala vrednost apsolutnog ugla između natkolenice i potkolenice koji iznosi 39 stepeni. Vrednosti navedenih rezultantnih brzina i navedenog ugla ukazuju na dobru tehniku doskoka ispitanika mogućnost brze transformacije vertikalne brzine doskoka u horizontalnu brzinu, koja je neophodna u slučaju eventualnog nastavka napada ili sprečavanja kontra napada.

Tehnika skok šuta u košarci može se veoma precizno opisati kinematičkom metodom.

5. REFERENCE

1. Bubanj, R.(1997). Osnovi primenjene biomehanike u sportu. Niš.
2. Bubanj, R.(1997). Osnovi primenjene biomehanike u kineziologiji. Niš.
3. Bubanj, S., Stanković, R., Bubanj, R. & Marković, S. (2007). Kinematička analiza skok šuta u rukometu. XIII Nacionalni skup sa međunarodnim učešćem – FIS komunikacije, Zbornik radova, 32-40.
4. Stanković, R., Bubanj, R., Marković & S., Bubanj, S. (2007). Kinematička analiza bacanja lopte. XIII Nacionalni skup sa međunarodnim učešćem – FIS komunikacije, Zbornik radova, 41-48.

5. Bubanj, S., Bubanj, R., Stanković, R. (2008). Praktikum iz biomehanike. Niš.
6. Opavsky, P. (1998). Uvod u biomehaniku sporta. Beograd.
7. Pavlović, M. (2005). Elementi tehnike. Beograd.
8. Pavlović, M., Žeravica, R. (2000). Šutiranja u košarci. Beograd.
9. Bubanj, R., Stanković, R., Bubanj, S. & Nejić, D. (2008). Analiza tehnike smeča u odbojki kinematičkom metodom. IV Kongres Crnogorske Sportske Akademije i V Međunarodna naučna konferencija, Bijela (H. Novi); Sport mont – časopis za sport, fizičku kulturu i zdravlje), № 15: 35-40.
10. Stanković, R, Obradović, B., Schlaihauf, R. (2008). Biomehanika. Niš.

ANALYSES OF BASKETBALL TECHNIQUE OF BALL THROWING AT ALOFT BOUNCE BY USING KINEMATICS METHOD

In the sports hall, professional basket-ball player demonstrated technique of throwing ball at aloft bounce in basketball. That element of technique was recorded by using of digital camera. Video record was mistreated and prepared for further manipulating which considered admeasurement of reference points on 13-th model system withdrawal of appropriate "Human" software. After that, basics kinematics variables were calculated. All results were graphically presented and interpreted. Descriptive method was used as supplementary method which gave informations about impacts of single handed velocities of body segments on length of horizontally and vertically path which outpassed body gravity centre. Descriptive method also gave results about regularity of performed complex element of technique.

Keywords: *throwing of ball at aloft bounce, basketball, technique, kinematics method.*



Predrag Radošević, šampion u boksu je čestitao Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje iz Nikšića na zasluženom priznanju