

Prof. dr Radoslav Bubanj,

Prof. dr Ratko Stanković,

Dr Saša Bubanj,

Prof. dr Dragan Nejić

Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja u Nišu, Srbija

ANALIZA TEHNIKE SMEČA U ODBOJCI KINEMATIČKOM METODOM

1. UVOD

Smečiranje je složen tehničko-taktički element i primenjuje se kao završni udarac u napadu, kojim odbojkaš loptu upućuje iznad mreže u protivničko polje. Odbojkaš koji smečira zove se smečer.

Smečiranje je veoma značajno za uspeh ekipe u odbojkaškom nadigravanju zbog toga što ovaj element napada donosi u proseku najveći broj poena u jednom setu.

Način smečiranja utvrđen je pravilima igre. Smečer sme da izvede smečiranje samo jednom rukom. Igrači koji se nalaze u zoni napada mogu da smečiraju uz mrežu dok igrači u zoni odbrane mogu da smečiraju ako odskok naprave iza linije napada.

Osnovni cilj smečiranja je da se lopta uputi u nezaštićeni deo terena i time ekipa osvoji poen (pravo na servis) ili da protivnik napravi takav prijem posle koga nije u mogućnosti da organizuje adekvatan kontranapad (Tomić i Nejić, 2004).

1.1 Osnovne kinematičke veličine lokomocije i metode istraživanja

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. Princip kinematičkih metoda istraživanja podrazumeva objektivno beleženje promene mesta tela u prostoru i vremenu i utvrđivanja toka menjanja brzine i ubrzanja. 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 (Bubanj, 1997).

2. PROBLEM, CILJ I ZADACI ISTRAŽIVANJA

Problem ovog istraživanja bili su kinematički i goniometrijski parametri kod smeča u odbojci. Akcenat je bio na parametrima ruke kojom se lopta smečirala i kaudalnog dela tela u fazi odskoka.

Cilj istraživanja bio je da se kinematičkom metodom opiše složeni element tehnike smečiranja u odbojci.

Na osnovu ovako definisanih problema i cilja, postavljeni su sledeći zadaci istraživanja:

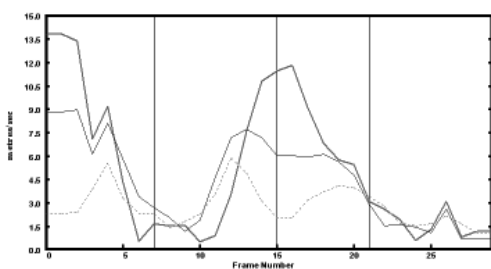
- izvesti tehniku smeča na najbolji mogući način i
- uporediti izvedenu tehniku sa idealnim kanonom tehnike smeča.

3. PRIMENJENE METODE

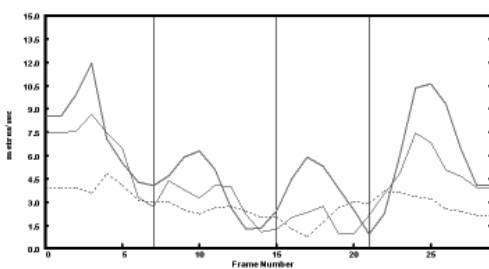
U ovom istraživanju tehniku smeča nakon jednonožnog odraza demonstrirao je Vladimir Jelić, student Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja koji je ovladao optimalnom odbojkaškom tehnikom. Nakon nekoliko snimljenih i analiziranih smeč udaraca izabran je snimak sa najracionalnijom tehnikom za dalju analizu.

Za obradu video snimka korišćen je program za kinematičku analizu u 2D prostoru „Human“ (Stanković, 2003). Predmetna tehnika snimljena je sa jednom kamerom. Zatim se video zapis pripremio za dalju obradu koja je podrazumevala određivanje referentnih tačaka na 13-to modelnom sistemu. Nakon toga izračunate su osnovne kinematičke vrednosti. Svi rezultati su grafički prikazani i interpretirani. Kao pomoćna metoda u ovom istraživanju korišćena je deskriptivna metoda kojom su dobijene informacije o osnovnim parametrima i uticajima pojedinačnih segmenata tela na tehniku smeča.

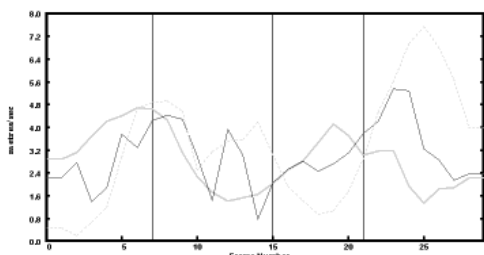
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA



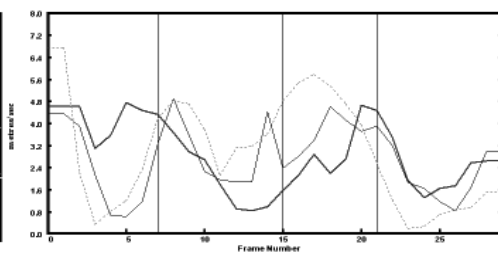
Grafik 1. Rezultantne brzine desne ruke-zglob šake (zelena debela linija), zglob lakta (ljubičasta tanka linija), zglob ramena (isprekidana plava linija).



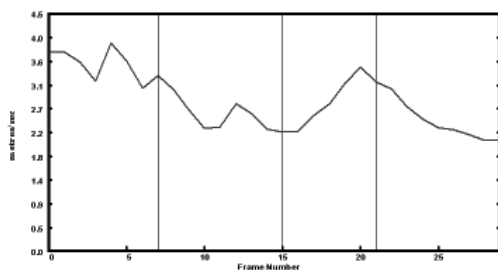
Grafik 2. Rezultantne brzine leve ruke-zglob šake (braon debela linija), zglob lakta (crvena tanka linija), zglob ramena (isprekidana tamno plava linija).



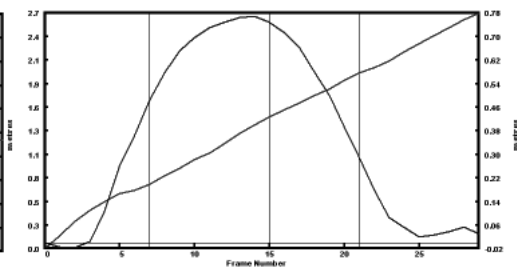
Grafik 3. Rezultantne brzine desne noge - zglob kuka (zelena debela linija), zglob kolena (ljubičasta tanka linija), skočni zglob (isprekidana svetlo plava linija).



Grafik 4. Rezultantne brzine leve noge- zglob kuka (crvena debela linija), zglob kolena (ljubičasta tanka linija), skočni zglob (isprekidana zelena linija).



Grafik 5. Rezultantna brzina težišta tela.



Grafik 6. Vertikalno rastojanje TT (plava linija- desna ordinata) i horizontalno rastojanje TT (crvena linija – leva ordinata).

Na graficima 1-6 su prikazane rezultantne brzine analiziranih segmenata tela i horizontalno i vertikalno rastojanje koje je prešlo TT. Posebno su vertikalama u 7-mom, 15-tom i 21-vom frejmu istaknuti momenti odskoka, smeča i doskoka.

Varijable	Vr max, dpf, hpf, tpf, rad	Vr, dof, hof, tof, rad, 1-vi frejm	Vel.
II faza – zalet (frejm 1)			
Rezultantna brzina desnog zgloba ramena		5,5	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba lakta		9	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba ručja		14	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ramena		4,8	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba lakta		8,6	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ručja		12	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kuka		4,7	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kolena		4,2	m/s
Rezultantna brzina desnog skočnog zgloba		4,9	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kuka		4,7	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kolena		4,4	m/s
Rezultantna brzina levog skočnog zgloba		6,8	m/s
Pređeni horizontalni put TT		0,1	m
Pređeni vertikalni put TT		-0,01	m
Proteklo vreme (1. frejm)		0,04	s

Tabela 1. Prikaz vrednosti varijabli u II fazi smeča

Varijable	Vr max,	Vr, dof, hof, tof, rad,	Vel.
III faza – odskok (frejmovi 2-13)	dof, hof, tof, rad	7-mi frejm	
Rezultantna brzina desnog zgloba ramena	5,8	2,3	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba lakta	9	2,6	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba ručja	14	2	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ramena	3	3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba lakta	4,4	2, 8	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ručja	6	4	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kuka	4,6	4,6	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kolena	4,4	4,2	m/s
Rezultantna brzina desnog skočnog zgloba	4,9	4,9	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kuka	4,3	4,3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kolena	4,7	3,3	m/s
Rezultantna brzina levog skočnog zgloba	4,8	4,3	m/s
Pređeni horizontalni put TT (1.-13. frejm)	1,3	0,7	m
Pređeni vertikalni put TT (13. frejm)	0,76	0,49	m
Proteklo vreme (1.-13. frejm)	0,52	0,28	s
Apsolutni ugao između leve nadlaktice i trupa (6. frejm)	70		rad
Apsolutni ugao između desne nadlaktice i trupa (13. frejm)	152		rad

Tabela 2. Prikaz vrednosti varijabli u III fazi smeča

Varijable	Vr max,	Vr, dof, hof, tof, rad,	Vel.
IV faza – udarac po lopti (frejmovi 14 -15)	dzf, hzf, tzf, rad	15-ti frejm	
Rezultantna brzina desnog zgloba ramena	3	2,1	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba lakta	7	6	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba ručja	11	11	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ramena	2,1	2,1	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba lakta	1,3	1,3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ručja	2	2	m/s

Rezultantna brzina desnog zgloba kuka	2,1	2,1	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kolena	2,1	2,1	m/s
Rezultantna brzina desnog skočnog zgloba	3,2	3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kuka	1,6	1,6	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kolena	2,7	2,4	m/s
Rezultantna brzina levog skočnog zgloba	4,8	4,8	m/s
Pređeni horizontalni put TT (1.-15. frejm)	1,5	1,5	m
Pređeni vertikalni put TT (15. frejm)	0,75	0,75	m
Proteklo vreme (1.-15. frejm)	0,60	0,60	s

Tabela 3. Prikaz vrednosti varijabli u IV fazi smeča

Varijable	Vr max, dzf, hzf, tzf, rad	Vr, dof, hof, tof, rad, 21-vi frejm	Vel.
V faza - doskok (frejmovi 16-29)			
Rezultantna brzina desnog zgloba ramena	4,1	3,4	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba lakta	6,1	2,8	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba ručja	12	3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ramena	3,7	3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba lakta	7,5	2,2	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba ručja	11	1	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kuka	4,1	3	m/s
Rezultantna brzina desnog zgloba kolena	5,3	3,8	m/s
Rezultantna brzina desnog skočnog zgloba	7,5	3	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kuka	4,7	4,5	m/s
Rezultantna brzina levog zgloba kolena	4,6	3,9	m/s
Rezultantna brzina levog skočnog zgloba	5,8	2,6	m/s
Pređeni horizontalni put TT (1.-29. frejm)	2,7	2,0	m
Pređeni vertikalni put TT (29. frejm)	0,03	0,28	m
Proteklo vreme (1.-29. frejm)	0,84	1,16	s
Apsolutni ugao između leve nadlaktice i trupa (21. frejm)	59		rad
Apsolutni ugao između leve natkolenice i potkolenice (29. frejm)	148		rad
Apsolutni ugao između desne potkolenice i podloge (29. frejm)	70		rad

Tabela 4. Prikaz vrednosti varijabli u V fazi smeča

5. ZAKLJUČAK

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

U okviru II faze, uočavaju se određena odstupanja u izvođenju tehnike u odnosu na idealni kanon. Nakon naskoka, stopala su usmerena prstima jedno prema drugom, nakon čega je izveden pokret fleksije u zglobovima kolena. U okviru III faze, prilikom odskoka, ispitanik se više oslanjao na levu, dominantnu nogu u odskoku, tj. desno stopalo je odvojio od podloge u 6-tom frejmu, a levo stopalo sa 0,04s zaostatka u 7-mom frejmu. Veće angažovanje mišića leve noge prilikom ekstenzije u levom zglobu kolena nije uzrokovalo bočno kretanje tela u uzlaznoj fazi leta. Primetno je da trajektorija TT imala izgled vertikalnog hica do trenutka „platoa“, što ukazuje da je smečer ovladao optimalnom tehnikom smeča i uspeo da horizontalnu brzinu tela adekvatno transformiše u vertikalnu. U okviru IV faze, ne uočavaju se nikakava odstupanja u izvođenju tehnike u odnosu na idealni kanon. Smeč po lopti izveden je u trenutku "platoa" (15-ti frejm). Tačka težišta tela (TT) je od trenutka odskoka do trenutka smeča prešla vertikalno rastojanje od 0,75m. U okviru V faze, doskok (odgovara 21-om frejmu) nije sunožni i primetno je da je ispitanik usled lošog doskoka napravio kompenzatorni pokret zasuka trupom pri čemu su leva nadlaktica i trup zakolopili međusobni ugao od 59 stepeni.

Tehnika smeča u odbojci može se veoma precizno opisati kinematičkom metodom.

6. LITERATURA

1. Bujanj, R.: *Osnovi primenjene biomehanike u sportu*, Niš, 1997.
2. Bujanj, R.: *Osnovi primenjene biomehanike u kineziologiji*, Niš, 1997.
3. Opavski, P.: *Uvod u biomehaniku sporta*, Beograd, 1998.
4. Stanković, R.: *Praktikum iz biomehanike sa zbirkom zadataka*, Niš, 2003.
5. Tomić, D. i Nejić, D.: *Odbojka*, Niš, 2004.

ANALYSES OF VOLLEY-BALL TECHNIQUE OF BALL SHOTING AT ALOFT BOUNCE BY USING KINEMATICS METHOD

In the sports hall, student of Faculty of sports and physical education demonstrated technique of ball shoting at aloft bounce in volley-ball. 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.

Key words: *shoting of ball at aloft bounce, volley-ball, technique, analyses, kinematics method.*