



BIOMEHANIČKI POKAZATELJI RAZLIKA TEHNIKA SKOK ŠUTA U MODERNOJ KOŠARKAŠKOJ IGRI

BIOMECHANICAL INDICATORS OF DIFFERENCE IN TECHNIQUES OF JUMP SHOTS IN THE MODERN BASKETBALL

Marko Novak ¹, Matko Galić ¹, Petar Otković ¹, Mario Kasović ¹, Martin Zvonar ²

¹Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

²Masaryk University, Faculty of sport studies, Brno, Czech Republic

SAŽETAK

Glavni cilj ovog istraživanja bio je utvrditi dali postoje razlike u izvođenju košarkaškog skok-šuta nakon kretnja i dodane lopte koristeći pritom dvije različite tehnike zaustavljanja, jednokontaktnog i dvokontaktnog. U istraživanju je sudjelovao ispitanik član nacionalne selekcije Hrvatske. Istraživanje je uključivale sljedeće parametre: vrijeme šuta, najmanja vrijednost centra težišta tijela, najveća vrijednost centra težišta tijela, vrijeme dolaska u najmanju vrijednost centra težišta tijela, prosječna brzina centra težišta tijela od najmanje do najveće vrijednosti, vrijeme od najmanje do najveće vrijednosti centra težišta tijela, prijeđena udaljenost centra težišta tijela horizontalno. Ispitanik je sniman sa šest kamera. Snimke skok šuta obrađene su pomoću programskog paketa SIMI Motion, a dobiveni podaci paketom Statistica za Windows. Rezultati su pokazali da postoji statistički značajna razlika u tehnikama zaustavljanja kod košarkaškog skok-šuta u najmanjoj vrijednosti centra težišta tijela, najveća vrijednost centra težišta tijela, vrijeme dolaska u najmanju vrijednost centra težišta tijela, vrijeme postizanja najmanje do najveće vrijednosti centra težišta tijela i prijeđena udaljenost centra težišta tijela horizontalno. Također analizom dobivenih rezultata dolazi se do zaključka da ne postoje statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za izvedbu šuta i prosječnoj brzini centra težišta tijela od najmanje do najveće vrijednosti.

Ključne riječi: košarka, skok-šut, biomehanika

SUMMARY

The main goal of this research was to prove the difference in performances of the jump shot after movement and passed ball using two different techniques of stopping, one-touched and two-touched. One examinee, member of Croatian national team participated in this research. It included: the time of shot, the least value of the center of gravity of the body, the most value of the center of the gravity of the body, time of achieving the least value of the center of the gravity, time and average speed of the movement of the center of the gravity of the body from the least to the most value, passed distance of the center of gravity of the body horizontally. Examinee was recorded with six cameras. Recorded videos were edited using only SIMI Motion program package and received results with Statistica for Windows. The results showed that there is the statistically important difference in stopping techniques of basketball jump shot in the least and the most value of the center of the gravity of the body, the time of achieving the least value, the time difference between the least and the most value and the passed distance of the center of the gravity of the body horizontally. the analysis of obtained results gave us a conclusion that there is not statistically valuable time difference in performances of the jump shot and ,as well, the average speed difference from obtaining the least to the most value of the center of the gravity of the body.

Keywords: basketball, jump shot, biomechanics

UVOD

Košarka spada u najdinamičnije sportske igre i ubraja se u kompleksne sportove. Atraktivna je za gledatelje, može se igrati tijekom cijele godine, sa igračima u većim ili manjim grupama, svih razina sposobnosti (8). Sposobnost kretanja igrača sa loptom jednako je važna kao i kretanje bez lopte. Startno ubrzanje i zaustavljanje važni su dijelovi tih kretanja. Da bi igrač efikasno izveo startno ubrzanje ili akceleraciju vlastitog tijela mora imati dobru početnu poziciju i prebaciti težinu tijela u željeni smjer kretanja. Brzo zaustavljanje iz kretanja je jednako bitno kao i startno ubrzanje. U košarci postoje dva osnovna načina zaustavljanja nakon kretanja, a u literaturi se mogu pronaći različiti nazivi. Opisane su tehnike dijagonalnog ili dvokontaktno zaustavljanje i paralelno ili jednokontaktno zaustavljanje (4, 8). Kod dvokontaktnog zaustavljanja zadnja noga prva doskoči na tlo, a potom druga. Ako se koristi za vrijeme dodavanja ili pri zadnjem driblingu, noga koja se prva zaustavlja postaje pivot noga. Kod jednokontaktnog zaustavljanja obje noge doskaču istovremeno. Kada se uhvati lopta i zaustavi se ovim načinom, bilo koju nogu može se koristiti za pivotiranje. Kako košarka postaje sve brža, zahvaljujući sve naprednijim kondicijskim pripremama koje igračima omogućavaju da postizu maksimalne rezultate i postignuća, igrači u fazi napada imaju manje vremena za pravovremeno izvođenje tehničko-taktičkog elementa u cilju postizanja koša. Tako nastaje i problem kako se nakon primljene lopte od strane suigrača, iz kretanja što efektivnije zaustaviti i što brže izvesti skok-šut, kako bi zadržali prednost nad protivnikom, tj. obrambenim igračem i onemogućili mu uspješnu obranu šuta ili blok. U obuci tehnike kretanja u košarci važno je da igrači usavrše obje tehnike zaustavljanja, kako bi mogli pravovremeno odabrati pravilnu tehniku zaustavljanja kod skok-šuta, ovisno o situacijskim uvjetima na terenu. Obuka zaustavljanja iz kretanja jedna je od temeljnih košarkaških vještina, koje se trebaju razvijati i stabilizirati u najranijoj dobi, kada mladi igrači uče nove pokrete brže sa većom efikasnošću (9). Do sada su rađena mnoga istraživanja košarkaškog skok šuta s aspekta biomehanike. Rojas, Cepero, Ona i Gutierrez istraživali su prilagodbu u tehnici izvođenja skok šuta igrača u napadu protiv obrambenog igrača (6). Okazaki i Rodacki analizirali su utjecaj povećane udaljenosti na košarkaški skok-šut na ishod i izvedbu (5). Li-I Wang i suradnici uspoređivali su kinematiku i kinetiku tijekom doskoka nakon jedno ili dvokontaktnog skoka i njihov potencijalni utjecaj na ozljede prednjeg križnog ligamenta (7).

Cilj istraživanja je utvrditi dali postoje kvalitetne biomehaničke razlika u izvođenju skok-šuta između dvije najčešće korištene tehnike zaustavljanja u modernoj košarkaškoj igri, jednokontaktnog i dvokontaktnog zaustavljanja.

ISPITANICI I METODE

Ispitanici

U istraživanju je sudjelovao ispitanik, rođen 1991. godine i visine 197cm, član mnogih nacionalnih uzrasnih

selekcija Hrvatske. Prema ulozi u igri dominantno je šuter na poziciji u igri „bek šuter 2“ (eng. shooting guard).

Istraživanje je uključivalo sedam sljedećih varijabli:

1. t_s - vrijeme potrebno za izvedbu cijelog šuta, od primanja lopte do ispuštanja iz ruku,
2. CT_{min} - najmanja postignuta vrijednost centra težišta tijela tijekom šuta,
3. CT_{max} - najveća postignuta vrijednost centra težišta tijela, odnosno visina centra težišta tijela tijekom ispuštanja lopte,
4. t_{min} - vrijeme potrebno za dolazak u najmanju vrijednost centra težišta tijela (CT_{min}) od trenutka primanja lopte,
5. \bar{v} - prosječna brzina centra težišta tijela od najmanje do najveće vrijednosti, odnosno do trenutka ispuštanja lopte iz ruku (prijeđeni put u jedinici vremena (s/t_s)),
6. $t_{min-max}$ - vrijeme od najmanje postignute vrijednosti centra težišta tijela (CT_{min}) do najveće vrijednosti centra težišta tijela (CT_{max}), odnosno do trenutka ispuštanja lopte iz ruku,
7. s - prijeđena udaljenost centra težišta tijela horizontalno, od primanja lopte od ispuštanja iz ruku.

Metode

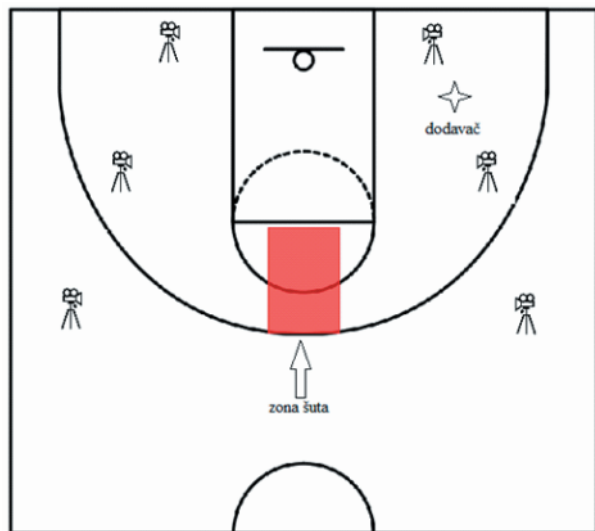
Prije početka mjerenja ispitanik se dobro zagrijao i dinamički istegao. Imao je 15 probnih šuteva. Zadatke je izvodio iz prostora između linije tri poena i linije slobodnog bacanja. Prostor je bio vidljivo označen ljepljivom trakom, dimenzijama 1.5x2 metra.

Nakon početka kretanja ispitanika dodavač dodaje lopte neposredno prije ulaska ispitanika u označenu zonu šuta. Ukupno je izvedeno 70 šuteva, 35 sa jednokontaktnim i 35 sa dvokontaktnim zaustavljanjem, neprestano, sa pauzom između dvije tehnike od 15 minuta. Za snimanje zadatka korišteno je šest digitalnih kamera, tri sa lijeve i tri sa desne strane, smještene u odnosu na zonu šuta pod kutovima od 90°, 60° i 20° (Slika 1).

Na ispitaniku su prije snimanja postavljene oznake ili markeri koji omogućavaju manualnu obradu u programu „SIMI Motion“.

Oznake su bili postavljeni na sljedećim dijelovima tijela: prednji dio stopala ili vrh nožnih prstiju, stražnji dio stopala ili vrh peta, centar gležanj sa lateralne strane, centar koljena sa lateralne strane, centar zgloba kuka, prednje izbočine zdjelice kosti, vrh ramena ili akromion, centar lakta sa lateralne strane, zglob šake, zglob pete metakarpalne kosti i članka prsta te glava. Programski algoritam omogućuje na temelju pozicija oznaka na tijelu ispitanika izračunavanje 3D model ispitanika i njegovu poziciju centra težišta.

Za obradu podataka korišten je programski paket STATISTICA za Windows, verzija 10.0. Putem deskriptivne statistike dobiveni su osnovni statistički parametri za svaku varijablu: aritmetička sredina, standardna devijacija, najmanja i najveća vrijednost za



Slika 1. Skica poligona za ispitivanje
Picture 1. Sketch of the polygon used for testing

svaku varijablu. Statistička značajnost razlika između različitih tehnika zaustavljanja prilikom šutiranja utvrditi će se t-testom za nezavisne uzorke.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analizom dobivenih rezultata t-testa varijabli (Tablica 1.) nakon izvedbe košarkaškog skok-šuta jednokontaktним i dvokontaktним zaustavljanjem može se doći do zaključka da postoji statistički značajna razlika u tehnikama zaustavljanja kod košarkaškog skok-šuta u najmanjoj vrijednosti centra težišta tijela (CT_{min}), najveća vrijednost centra težišta tijela (CT_{max}), vrijeme dolaska u najmanju vrijednost centra težišta tijela (t_{min}), vrijeme postizanja najmanje do najveće vrijednosti centra težišta tijela ($t_{min-max}$) i prijedena udaljenost centra težišta tijela horizontalno (s) ($CT_{min1KON}$ 0,94m - $CT_{min2KON}$ 0,93m ($p=0,01$); $CT_{max1KON}$ 1,48m - $CT_{max2KON}$ 1,50m ($p=0,00$); $t_{min1KON}$ 0,55s - $t_{min2KON}$ 0,52s ($p=0,05$); $t_{min-max1KON}$ 0,40s - $t_{min-max2KON}$ 0,43s ($p=0,00$); s_{1KON} 1,11m - s_{2KON} 1,39m ($p=0,00$)). Također analizom dobivenih rezultata dolazi se do zaključka da ne postoje statistički značajne razlike u vremenu potrebnom za izvedbu šuta (t_s) i prosječnoj brzini centra težišta tijela od najmanje do najveće vrijednosti (\bar{v}) (t_{s1KON} 0,95s - t_{s2KON} 0,95s ($p=0,91$);

Tablica 1. Razlike između jednokontaktnog i dvokontaktnog zaustavljanja kod skok-šuta
Table 1. Differences in using one-touched and two-touched stopping at jump shot

| Var. | Arit. sredina 1KON | Arit. sredina 2KON | t | df | p | Std.Dev. 1KON | Std.Dev. 2KON | F-ratio | p |
|---------------|--------------------|--------------------|-------|----|------|---------------|---------------|---------|------|
| t_s | 0,95 | 0,95 | 0,12 | 68 | 0,91 | 0,06 | 0,07 | 1,43 | 0,30 |
| CT_{min} | 0,94 | 0,93 | 2,90 | 66 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 3,40 | 0,00 |
| CT_{max} | 1,48 | 1,50 | -3,82 | 65 | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 1,04 | 0,92 |
| t_{min} | 0,55 | 0,52 | 2,01 | 66 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 1,29 | 0,46 |
| \bar{v} | 1,37 | 1,36 | 0,88 | 65 | 0,38 | 0,05 | 0,05 | 1,09 | 0,80 |
| $t_{min-max}$ | 0,40 | 0,43 | -5,72 | 66 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 3,63 | 0,00 |
| s | 1,11 | 1,39 | -5,11 | 65 | 0,00 | 0,16 | 0,28 | 3,27 | 0,00 |

Promatrajući rezultate t-testa vidljivo je da vrijeme potrebno za izvedbu šuta je gotovo pa identično kod korištenja obje tehnike (0,95s - 0,95s). Rojas i sur. (2000) su u svojem istraživanju u kojem su uspoređivali parametre košarkaškog skok šuta deset profesionalnih košarkaša koji se natječu u prvoj Španjolskoj ligi sa obranom i bez nje, dobili rezultate vremena potrebnom za izvedbu šuta 0,86 sekundi bez obrane i 0,87 sekundi sa obranom (6).

Korištenjem šuta dvokontaktним zaustavljanjem se brže dolazi u točku najniže vrijednosti centra težišta tijela (0,52s), centar težišta se više spušta (0,93m) i dolazi do veće maksimalne vrijednosti (1,50m) u odnosu na jednokontaktно zaustavljanje. Jednokontaktно zaustavljanje rezultira bržim dolaskom u maksimalnu vrijednost centra težišta nakon postizanja najmanje vrijednosti (0,40s), što potvrđuje i postignuta veća prosječna brzina podizanja centra težišta do maksimalne vrijednosti, iako se nije ovdje pokazala kao statistički

značajna razlika.

Prijedena udaljenost centra težišta tijela u horizontali je značajno veća kod dvokontaktnog zaustavljanja, što se može objasniti dodatnim jednim korakom za izvedbu navedene tehnike zaustavljanja, u kojem centar težišta kroz cijeli šut prijeđe više od tehnike jednokontaktnog zaustavljanja 0,28m.

Cetin i Muratli istraživali su parametre kod košarkaškog skok šuta kod devet 14-15 godišnjaka i dobili su vrijednosti najnižih točaka centra težišta, a rezultati su varirali ovisno o igračkoj poziciji od 0,81 do 0,99 metara (2).

Gutiérrez-Davila i suradnici istraživali su razlike vertikalnim odrazu nakon korištenja jednokontaktnog i dvokontaktnog zaustavljanja na uzorku od četrnaest odbojkaških i devet košarkaških igrača. Nisu pronašli značajne razlike u maksimalnoj postignutoj visini i brzini odraza. Jednokontaktно zaustavljanje je imalo bolje rezultate u vremenu potrebnom za odraz, ali kao i u našem

istraživanju sporiji dolazak u najnižu točku centra težišta prije odraza. Dvokontaktno zaustavljanje je imalo manje vrijednosti u vertikalnoj brzini pri početku odraza (3).

Campos i surradnici istraživali su vertikalne parametre dviju tehnika zaustavljanja kod skoka i nisu pronašli značajne razlike u postignutim visinama centra težišta (1).

ZAKLJUČAK

Sukladno dobivenim rezultatima može se zaključiti da nema razlike u brzini izvođenja šuta kod korištenja obje tehnike zaustavljanja, te gledajući to s aspekta stvaranja prednosti nad protivnikom u situacijskim uvjetima nema veze koju će napadački igrač koristiti tehniku prilikom skok-šuta. Iako je postignuta visina centra težišta veća kod dvokontaktnog zaustavljanja, razlika je vrlo mala i skoro zanemariva za natjecateljske uvjete. Isto vrijedi i za sve mjerene vremenske varijable. Prijedeni put kod

jednokontaktnog zaustavljanja od primanja lopte do ispuštanja lopte iz ruku je kraći nego kod dvokontaktnog te ga se preporučuje koristiti u situaciji kada napadač primi loptu u kretanju neposredno prije linije tri poena, te će mu jednokontaktno zaustavljanje omogućiti da ne prijeđe liniju. Osim toga ne vidimo potrebu davati prednost bilo kojoj tehnici, jer su po rezultatima statistički vrlo slične, sa malim razlikama u pojedinim segmentima, gdje jedna tehnika sa slabijim promatranim segmentom to kompenzira u drugom promatranom segmentu.

Istraživanja je pokušalo otkloniti dvojbe i pitanja koja je tehnika efikasnija te omogućiti trenerima i igračima da prema svojim preferencijama koriste navedene tehnike.

Buduća istraživanja u ovom području trebala bi uključiti će više ispitanika te više kinematičkih varijabli osobito u horizontalnom smjeru. Na taj način upotpunile bi se informacije o gibanjima košarkaša.

Literatura

1. Campos J, Gutiérrez-Davila M, Navarro E. Effect of two takeoff styles on foot participation in vertical jumps, In: Schwameder H, Strutzenberger G, Fastenbauer V, Lindinger S, Müller E, ed. 24 International Symposium on Biomechanics in Sports, Salzburg, Austria, 2006; 1-4.
2. Cetin E, Muratli S. Analysis of jump shot performance among 14-15 year old male basketball player. *Procedia Soc Behav Sci* 2014; 116: 2985-988.
3. Gutiérrez-Davila M, Campos J, Navarro E. A comparison of two landing styles in a two-foot vertical jump. *J Strength Cond Res* 2009; 23(1): 325-31.
4. McGee K. Coaching Basketball Technical and Tactical Skills. American Sport Education Program. Human Kinetics Inc., 2007
5. Okazaki VHA, Rodacki ALF. Increased distance of shooting on basketball jump shot. *J Sports Sci Med* 2002; 11: 231-7.
6. Rojas FJ, Cepero M, Ona A, Gutierrez M. Kinematic adjustments in the basketball jump shot against an opponent. *Ergonomics* 2000; 43(10): 1651-60.
7. Wang LI, Gu CY, Chen WL, Chang MS. Potential for non-contact ACL injury between step-close-jump and hop-jump tasks. *J Sports Sci Med* 2010; 9: 134-9.
8. Wissel H. Basketball-3rd Edition: Steps to Success. Human Kinetics Inc., 2012
9. Zambová D, Tománek L. An efficiency shooting program for youth basketball players. *SportLogia*, 2012, 8(1), 87-92