

Fadil Rexhepi, University of Prishtina

Željko Hraski, University of Zagreb

OSNOVNE BIOMEHANIČKE KARAKTERISTIKE DRUGE FAZE BACANJA (TSUKURI) JUDO NOŽNE TEHNIKE OSOTO GARI

Uvod

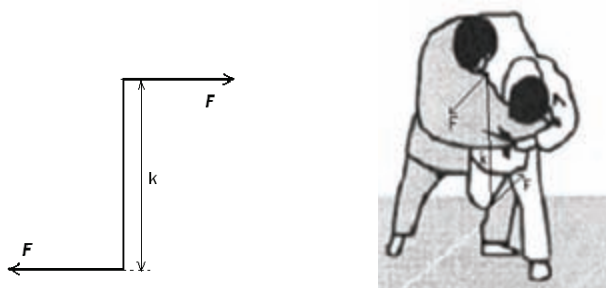
Tehnike bacanja se smatraju najatraktivnijima među svim tehnikama judo sporta, a cilj im je ostvarivanje bodova (po mogućnosti maksimalan broj bodova, *ippon*), s jedinstvenim ciljem da natjecanje (borba) bude završeno brzo i bez nastavka na tlu (u parteru). Nekim judašima više odgovaraju ručne tehnike, dok se drugi koriste nožnim tehnikama ili nekim drugim “specijalima” (Daigo, 2005). Nema sumnje da svaka tehnička skupina ima svoje specifičnosti, stoga svakom judašu odgovaraju određena bacanja, sukladno njegovoj/njezinoj tjelesnoj konstituciji, kretnim vještinama, tehničkim prednostima i sličnome. Harmoničan razvoj cijelog tijela je nužnost u modernom judu. Angažiranje svih mišićnih skupina je potrebno, da bi judaš dominirao u različitim situacijama koje se neprekidno mijenjaju tijekom borbe. Kontakt s protivnikom (hvatač za revere kimona) traži da judaš ima jake ruke. On se stalno bori da namegne svoj gard protivniku koji ovomu ne odgovara kako bi u određenim momentima mogao prijeći u napad ili učinkovitu obranu od protivnika (Kuo i Shiang, 2002).

Poznati japanski profesor Kazuzo Kudo u svojoj knjizi “Judo in Action” piše: “Da biste primijenili tehniku na protivnika, morate se kretati zajedno s njim i povlačiti ga ili ga gurati na takav način da to rezultira sa bacanjem”. To je ono što mi nazivamo pripremna kretanja ili na japanskom: *tsukuri*. Stoga je vrlo važno da pri učenju novih tehnika, osobito kod mladih judaša, od početka posebnu pozornost obratimo elementima kao što su *kumi kata* (način hvatanja protivnika za kimono), *shinzei* (stav, pozicija), napadni kut i optimalna udaljenost od *ukea* itd. Ako se ti važni, temeljni, osnovni elementi tehnika pogrešno nauče, vrlo ih je teško ispraviti, a još je teže kasnije nadograditi napredniju tehniku i njome postizati uspjehe (Suarez, 2005). Da bi se bacanje izvelo efikasno, a da s druge strane judaša protivnik ugrožava što manje, tehnika mora biti izvedena što brže. Da bi se to postiglo, treba se koordinirati više faktora. Biomehantička analiza omogućava mjerenje mnogih kinematičkih i dinamičkih parametara pri izvođenju bacanja, tako da se uz njihovu pomoć može utvrditi i njihova adekvatna primjena u različitim uvjetima. Međutim, takvi pokušaji analiza u judu su sasvim rijetki i površni. Srećom, u drugim je borilačkim sportovima tehnika više istraživana s ovog aspekta, tako je da danas moguće i u judu, uz pomoć moderne opreme, sva kretanja za vrijeme izvođenja neke tehnike snimiti, a kasnije odgovarajućim softverom analizirati.

Bacanje, u suštini predstavlja cjelovito kretanje koje se izvodi kontinuirano. Ipak, razlikujemo tri faze kretanja, od kojih svaka za sebe predstavlja izvjesnu cjelinu: priprema za napad, izbacivanje protivnika iz ravnoteže (*kuzushi*), zatim faza završnih priprema pokreta za uspostavljanje kontakta za direktnu primjenu tehnike (*tsukuri*) te

kake, posljednja etapa u tehnici bacanja, trenutak u tehnici kada *tori*¹ manifestira najveću silu na *ukeu*², tj. kada započinje bacanje. Što je ova sila veća i krak na kojem djeluje duži ($M=F \cdot k$), to će efekt bacanja, pod uvjetom da je ono uspješno izvedeno, biti veći (Sacripanti, 1989; Kuleš, 1991).

Osoto gari je tehnika gdje *tori* tijekom izvođenja baca *ukea* natrag sučelice. Kod ove tehnike na *ukeovo* tijelo djeluju sile primjenom sprega sila. Ovo se bacanje izvodi rotacijom *torijeva* tijela na bedreno-zdjeličnom zglobu (kuku) oko vodoravne osi, u bočnoj (sagitalnoj) ravnini. Stojeća noga je lijeva noga, a desna noga djeluje košnjom (*gari*) (slika 1, *Osoto gari*). Tehnike nožnih bacanja primjenom sprega sila nad *ukeovim* tijelom izvode se zajedničkom i istovremenom akcijom ruke i noge. S aspekta biomehaničkih principa i zakonitosti, *osoto gari* se izvodi primjenom sprega sila: $M = F \cdot k$ (Sacripanti, 1989).



Slika 1. Djelovanje vektora sila primjenom sprega sila

Materijal i metode

Za uspješno izvođenje judo tehnike nožnih bacanja, *osoto gari*, potrebna je što veća proizvedena snaga *torijeve* zamašne noge i stvaranje što većeg momenta sile na *ukeovu* tijelu (bacani judaš). *Tsukuri* je faza gdje se događaju najznačajnija djelovanja zamašne noge. Baš zbog toga biomehanički parametri u drugoj fazi bacanja (*tsukuri*) su jako značajni i rješavački.

Stoga cilj istraživanja je bio opisati biomehaničke parametre druge faze bacanja (*tsukuri*) relevantne za efikasno izvođenje nožne tehnike bacanja *osoto gari*.

Onaj koji izvodi tehniku bacanja (*tori*) je bio jedini, a ostala desetorica bili su *ukei* (oni koji su bacani pri izvođenju tehnike bacanja). *Tori* aktivan je sportaš vrhunske kvalitete (majstorskog zvanja, tjelesna masa = 72 kg), a svi ostali judaši (oni koji su bacani, tzv. *ukei*) razlikuju se međusobno što se mase i visine tijela tiče. Aritmetička sredina njihove tjelesne mase je bila 73,8 kg, što znači da je bila približno ista s *torijevom* tjelesnom masom. Podaci su procesirani prema standardima sustava za analizu gibanja APAS (Ariel Performance Analysis System).

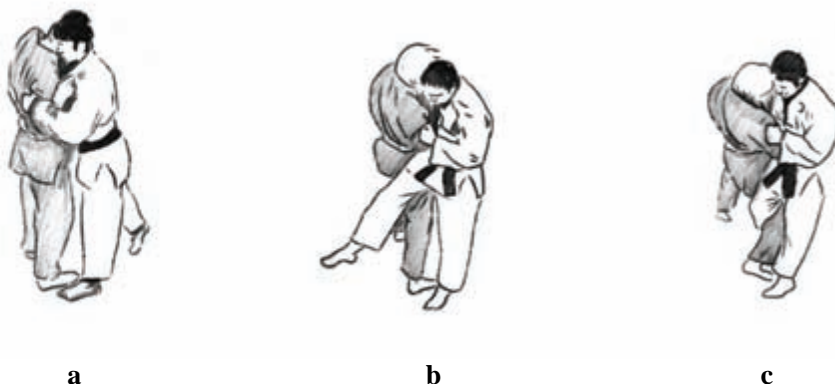
¹ Judaš koji izvodi tehniku (u ovom slučaju onaj koji baca).

² Judaš koji stoji, odnosno surađuje na neki način s judašem koji izvodi tehniku (u ovom slučaju onaj kojega se baca).

Druga faza (*tsukuri*) počinje kada *tori* od strunjače odvoji desno stopalo svoje zamašne noge do početka košnje (odvajanje od strunjače) protivnikove pete, na koju je koncentrirana protivnikova težina (slika 2a, 2b, 2c).

Za drugu fazu bacanja su izabrane sljedeće varijable:

1. visina podizanja skočnog zgloba zamašne noge (VPSZZN),
2. najmanji kut u koljenom zglobov stojiće noge u iskoraku (NKKZSN),
3. kut u koljenu stojiće noge na kraju faze (KKSNNKF),
4. horizontalni pomak skočnog zgloba zamašne noge (HPSZZN),
5. lateralni pomak skočnog zgloba zamašne noge (LPSZZN),
6. visina napadačeva težišta tijela (TT) na početku faze (VNTPPF),
7. lateralni pomak protivnikova TT na kraju faze (LPPTTK),
8. trajanje faze (TRAJFA),
9. udaljenost između napadačeva i protivnikova TT na početku faze (UNPTTP),
10. udaljenost između napadačeva i protivnikova TT na kraju faze (UNPTTK),
11. maksimalna linearna brzina skočnog zgloba u zamahu natrag (MLBSZZ),
12. srednja vrijednost kuta u koljenom zglobov zamašne noge (za 5 sličica prije samoga kontakta, odnosno odvajanja ukeove pete od strunjače) (VKKZZN),
13. maksimalna kutna brzina natkoljenice zamašne noge (MKBNZN) i
14. srednja vrijednost kutne brzine natkoljenice zamašne noge (za 5 sličica prije samoga kontakta, odnosno odvajanja ukeove pete od strunjače) (KBNKZN).



Slika 2: Osoto gari - druga faza (*tsukuri*)

Rezultati i diskusija

U tablici 1 su prikazani pokazatelji (A.S. i S.D.) koji opisuju položaj tijela i određenih dijelova tijela oba judaša te brzine zamašne noge i trajanje ove faze.

Parametri koji opisuju djelovanje zamašne noge u drugoj fazi tehnike *osoto gari* su odlučujući za uspješno izvođenje ove nožne tehnike. Visina podizanja skočnog zgloba zamašne noge (desna noga) je najveća visina pri zamahu natrag (VPSZZN)

(sagitalna ravnina), a njegova vrijednost u izvedbi tehnike *osoto gari* je 30,46 cm. Uloga torijeve stojeće noge je da održava stabilan položaj tijekom ove faze, dok druga noga brzo i punom snagom djeluje košenjem. Zato je kut u koljenom zglobu stojeće noge vrlo značajan pokazatelj za položaj cjelokupnog sustava (*tori+uke*). Najmanji kut u koljenom zglobu stojeće noge (NKKZSN) tijekom druge faze bio je 130,84°. Prije samog trenja košenja, odnosno odvajanja ukeove noge od strunjače, stojeća noga ima tendenciju ekstenzije u koljenom zglobu, što utječe pozitivno na podizanje težišta torijeva tijela. Na kraju ove faze (KKSINKF) kut u koljenom zglobu stojeće noge je 147,82°, što se može usporediti s vrijednostima kuta u koljenom zglobu pri košenju (146,95°), kada je skočni zglob u plantarnoj fleksiji, u istraživanju Imamura (1997).

Horizontalni pomak skočnog zgloba zamašne noge (HPSZZN) u sagitalnoj ravnini je 102,37 cm, dok je lateralni pomak skočnog zgloba iste noge (LPSZZN) 36,26 cm. Visina napadačeva težišta tijela na početku faze (VNTTPF) je 87,79 cm. Kao rezultat torijeva djelovanja na ukeovo tijelo pomoću vučenja, ali malo u svoju lijevu stranu, težište ukeova tijela na kraju ove faze lateralno se pomiče (LPPTTK) za 6,10 cm. Položaji tijela oba judaša se opisuju pomoću udaljenosti između napadačeva i protivnikova težišta tijela na početku faze (UNPTTP) i udaljenosti između napadačeva i protivnikova težišta tijela na kraju ove faze (UNPTTK), a vrijednosti tih pokazatelja su 39,17cm na početku, odnosno 39,88 cm na kraju faze. Rezultati ukazuju na dosta slične vrijednosti udaljenosti težišta tijela oba judaša na početku i na kraju faze, što znači da se na početku košnje, ukeovo tijelo malo pomiče na stranu, tako da se udaljenost između dvaju težišta tijela povećava i ostaje skoro ista kao i na početku faze.

Pokazatelji brzine torijeve zamašne noge pri košenju su jako važni faktori za snažno djelovanje na ukeovo tijelo, odnosno ukeovu nogu na koju je ovaj koncentrirao težinu. Maksimalna linearna brzina skočnog zgloba zamašne noge u zamahu natrag (MLBSZZ) bila je 5,05 m/s. Ova vrijednost je manja nego u istraživanju Jagić i suradnici (2005), s time da je taj parametar u izvođenju natjecateljske verzije 6,7 m/s, a u izvođenju školske verzije 6,39 m/s.

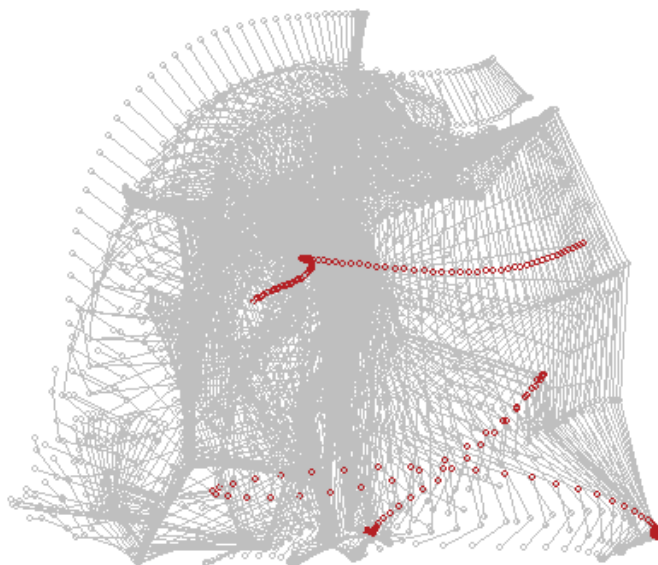
Srednja vrijednost kutne brzine natkoljenice u zamahu natrag u sagitalnoj ravnini zadnjih pet sličica ove faze (prije samog odvajanja ukeove pete od strunjače) (KBNKZN) bila je 198,16 stupnjeva za sekundu (°/s), dok je maksimalna kutna brzina iste natkoljenice (MKBNZN) bila 316,01 (°/s). Maksimalna kutna brzina natkoljenice zamašne noge tijekom košenja u našem istraživanju je nešto niža – 316,01 (°/s) nego kutna brzina natkoljenice zamašne noge pri košenju kada je skočni zglob u plantarnoj fleksiji, dobivenoj u istraživanju Imamura (1997) – 331,07 (°/s). Tijekom košenja, odnosno dodira zamašne noge s ukeovom nogom, kut u koljenu zamašne noge se mijenja, a sama vrijednost značajno utječe na efikasnost izvođenja tehnike. Srednja vrijednost kuta u koljenom zglobu zadnjih pet sličica ove faze (VKKZZN) bila je 146,80°. U ovoj fazi se događaju najznačajnija kretanja zamašne noge i ostalih dijelova torijeva tijela. Zato ova faza traje nešto dulje od ostalih faza, tj. 0,37 s. U istraživanju Jagić i suradnici (2005), dobivena vremenska vrijednost druge faze pri izvođenju natjecateljske verzije je 0,43 s, a od školske verzije (0,45 s).

Vrijednosti disperzijskih mjera (S.D.) su niski, osim vrijednosti za maksimalnu kutnu brzinu natkoljenice i srednju vrijednost kutne brzine natkoljenice te za lateralni pomak skočnog zgloba u zamahu natrag, gdje su vrijednosti izraženije.

Tablica 1. Osoto gari - druga faza (tsukuri)

F2- varijable	OSOTO GARI	
	A.S.	S.D.
VPSZZN	30.46	2.51
NKKZSN	130.84	1.98
KKSNKF	147.82	3.24
HPSZZN	102.37	4.18
LPSZZN	36.26	7.04
VNTTPF	87.79	1.37
LPPTTK	6.10	3.70
TRAJFA	.37	.03
UNPTTP	39.17	1.47
UNPTTK	39.88	3.73
MLBSZZ	5.05	.46
VKKZZN	146.80	11.41
MKBNZN	316.01	20.90
KBNKZN	198.16	15.73

Trajektorije gibanja TT, SZZN i kinogram - osoto gari



Zaključak

Rezultati istraživanja ukazali su na one biomehaničke parametre koji bi se mogli primijeniti kao objektivni pokazatelji za analizu efikasnosti izvođenja judo tehnike *osoto gari* tijekom druge faze bacanja (*tsukuri*). Brzina torijeve zamašne noge pri košenju je jako važni faktor za snažno djelovanje na ukeovu nogu na koju je ovaj koncentrirao težinu. Tijekom košenja, kut u koljenu zamašne noge se mijenja, a sama vrijednost značajno utječe na efikasnost izvođenja tehnike. U ovoj fazi se događaju najznačajnija kretanja zamašne noge i ostalih dijelova torijeva tijela. Zato ova faza traje nešto dulje od ostalih faza.

Istraživanje treba pomoći ekspertima da sagledaju zakonitosti koje vladaju i na koje treba obratiti pažnju tijekom izvođenja ove nožne tehnike. Na temelju tih pokazatelja mogu se kvalitetnije provoditi metodički i trenažni procesi, gdje će trenerima i natjecateljima pomoći da uvide koji mišići sudjeluju u pripremi i izvođenju bacanje, što je vrlo važno za planiranje adekvatnih vježbi za njihovo jačanje. Sagledavanjem kompletne biomehaničke analize dobije se slika kako i na koji način praktično primijeniti ovo nožno bacanje, s ciljem da bude uvijek maksimalno efikasna.

Literatura

1. Ariel Performance Analysis System. *Ariel Dynamics* (1994). Handbook. San Diego, CA.
2. Daigo, T. (1994). *Osoto gari*. *Judo*, 65(2), 34-49.
3. Imamura, R. (1997). *A kinematic comparison of two styles of judo leg sweep in the major outer leg reap – osoto - gari*. Thesis (M.A.), Microform publication. University of Oregon.
4. Jagić, M., Hraski, Ž., & Mejovšek, M. (2005). Comparative kinematic analysis of teaching and competitive performance of the *Osoto-gari* throw. In *Proceedings of the 4th International Scientific Conference on Kinesiology*, Opatija, Croatia.
5. Kuleš, B. (1991). *Judo*. Zagreb: Sportska tribina.
6. Kuo, B.K., & Shiang, Y.T. (2002). The study of upper arm muscles training for judo players. *ISBS 2002. Caceres*, Extremadura, Spain (pp. 417-420).
7. Sacripanti, A. (1989). Biomechanical classification of judo throwing techniques. In V.L. Tsarouches, J. Terauds, B.A. Gowitzke, & E.L. Holt (Eds), *Biomechanics in Sports*, Proceedings of the 5th International Symposium of Biomechanics in Sports, Athens, Greece, Athens Hellenic Sport Research Institute, Olympic Sport Center of Athens (pp. 181-194).
8. Suarez, C.J., & Baker, G. (2005). Throwing Technique Structural Analysis - The Basis of Teaching Methodology. *JudoInfo.com, USA*. Last modified September 1, 2005. www.judoinfo.com.

BASIC BIOMECHANICAL CHARACTERISTICS OF THE SECOND PHASE (TSUKURI) OF JUDO THROWING TECHNIQUE OSOTO GARI

In a sample of a total of 11 judoists - one was the Tori (thrower), and the other ten were uke (those who were thrown during the performance of throwing technique), was analyzed the second phase of throwing (tsukuri) judo technique osoto gari. Tori is an active athlete superior quality (master, body mass = 72 kg), and all the other, who were thrown (uke) differ from each other as the weight and height of the body concerned. The average of their body weight was 73.8 kg, which means that it is almost even with body mass of tori. For data collection was used a three-dimensional motion analysis system APAS (Ariel Performance Analysis System). Tsukuri is the phase where occur most actions of reaping leg. The second phase (tsukuri) begins when tori detach his right foot and lasts until the beginning of reaping opponent's leg, on which was concentrated its weight (uke's weight). The parameters that describe the effect of the reaping leg in the second phase of technique osoto gari are crucial for the successful execution of this leg technique. For the analysis of the second phase of the throw were selected 14 variables that describe the position of the body and certain body parts of both athletes, velocity parameters of tori's reaping leg and the duration of this phase (time). The role of the tori's standing leg is to maintain a stable position during this phase, while the other leg quickly and in full force acts reaping. The smallest angle of the knee joint of standing leg during the second phase was 130.84 °. Before the moment of reaping, or detachment of uke's feet from the mat, standing leg has a tendency to extension in the knee joint, which impacts positively on raising the tori's body center of mass. Height tori's body center of mass at the beginning phase was 87.79 cm. As a result of tori's action by pulling onto uke, but little to his left side, the uke's center of mass at the end of this phase is moved laterally to 6.10 cm. The results show quite similar values of the distance of the body center of mass of both judoists at the beginning and the end phase, meaning that at the beginning of reaping, uke's body move slightly to the side, so that the distance between two body center of mass increases and remains almost the same as at the beginning phase. Velocity parameters of tori's reaping leg during reaping are very important factors for a strong effect on the uke's body or uke's leg on which this concentrated weight. Maximal linear velocity of the ankle of reaping leg in back direction was 5.05 m / s. Average value of the angular velocity of reaping leg in back direction in the sagittal plane of this phase (before the detachment of uke's feet) was 198.16 degrees per second (° / s), while maximal angular velocity of the same leg was 316,01 (°/s). During reaping, or touching his leg with uke's leg, the knee angle of reaping leg is changed, so its value significantly affect the efficiency of performing technique. Average value of the angle of knee joint (prior to the detachment uke's feet) was 146.80 °. At this phase occur the most important movements of reaping leg and other parts of tori's body. Therefore, this phase lasts slightly longer than the other phases (0.37 s).

Key words: judo throws, osoto gari, biomechanical characteristics, tsukuri, linear velocity, angular velocity.