

NEKE METRIJSKE KARAKTERISTIKE TESTOVA ZA PROCJENU BRZINE LETA LOPTE TOKOM JEDNORUČNOG IZBAČAJA

Foretić Nikola¹, Uljević Ognjen¹ & Prižmić Ante²

¹Kineziološki fakultet, Split, Hrvatska

²Tenis Klub „Split“, Split, Hrvatska

ORIGINALNI NAUČNI ČLANAK

UDK: 796.012.11

SUMMARY

The aim of the study was to determine metric characteristics of the 2 tests for evaluation handball ball speed during over arm throw of handball ball. Research was conducted on a sample of 50 students of the Faculty of kinesiology, average age of 20.4 years. Beside measurements of body height and body weight, speed of ball flight after over arm throw from sitting position (distance 4 meters) was assessed with radar gun. The tests of over arm throw were performed with a blocked and a free hand which does not perform a throw. Results show satisfactory reliability, sensitivity and validity of all tests. The homogeneity of tests was not good considering that the positive trend of results was observed. This is a consequence of respondent adaptation to the technique of over arm throw performance. Factor analysis extracted a latent dimension that may be called a factor of the ball speed during overarm throw performance. Respondents achieved significantly better results in the test RS because of biomechanical freer movement. This also confirmed the pragmatic validity of the tests. The tests are best for use in sports like handball, water polo, tennis, volleyball, baseball or throwing disciplines in athletics because of the similarity of overarm performance and technical elements of the chosen sport. The advantages of tests are fast performance, easy execution and good metric characteristics and the defects poor homogeneity and necessity for a radar gun.

Key words: arm and shoulder, explosive power, metric characteristics, overarm throw, radar gun, assessment.

UVOD I CILJ

Eksplzivna snaga motorička je sposobnost čija je važnost neosporna u kreiranju vrhunskog sportskog izvođenja mnogih timskih i individualnih sportova (Van den Tillaar i sur 2004, Gorostiaga i sur 2005, Falvo i sur 2006, Cronin i sur 2005). Zbog toga je važno pronaći pouzdane mjerne instrumente koji će upravljačima trenažnog procesa dati najbolju povratnu informaciju o ovoj sposobnosti (Cronin-Owen 2004).

Sportski naučnici istražuju ovu sposobnost zavisno o njenoj manifestaciji ali i topološkoj

regiji iz koje se sila potrebna za manifestaciju proizvodi (Van den Tillaar i sur 2004, Kotzamanidis i sur 2003). U ovom radu su konstruirani testovi za procjenu eksplozivne snage prilikom izbačaja lopte. Van den Tillaar (2004) brzinu leta objekta smatra od velike važnosti u sportovima kao što su baseball, rukomet, bacanje koplja ili vaterpolo te ispituje uticaj različitih trenažnih programa na manifestaciju navedene sposobnosti. Izgleda da različiti tipovi snage mogu uticati na brzinu leta objekta pa tako Van den Tillaar (2004) utvrđuje visoku korelaciju između maksimalne izometričke snage i brzine leta lopte dok

Kotzamanidis i sur. (2003) dokazuju uticaj treninga sa vanjskim opterećenjem gornjih ekstremiteta na brzinu leta lopte kod studenata kineziologije. Slične rezultate dobili su Hoffman i sur. (2009) koji su na uzorku univerzitetskih igrača američkog fudbala dokazali značajan uticaj prirasta maksimalne snage ruku i ramenog pojasa na dvoručno bacanje medicinke u dalj.

Osim načina poboljšanja brzine leta objekta istražuju se i različite antropometrijske karakteristike koje mogu ostvariti utjecaj na ovu vrstu motoričkog izvođenja. Tako Izquierdo i sur. (2002) smatraju kako razlike u eksplozivnoj snazi kod sportista različitih sportova i disciplina, mogu biti djelomično objašnjene strukturom i distribucijom mišićnih vlakana, mehanikom mišića kao i sistemom treniranja. Mayhew i sur. (1993) dokazali su uticaj snage ali i tjelesne mase na bacanje kugle iz sjedećeg položaja kod univerzitetskih igrača američkog fudbala.

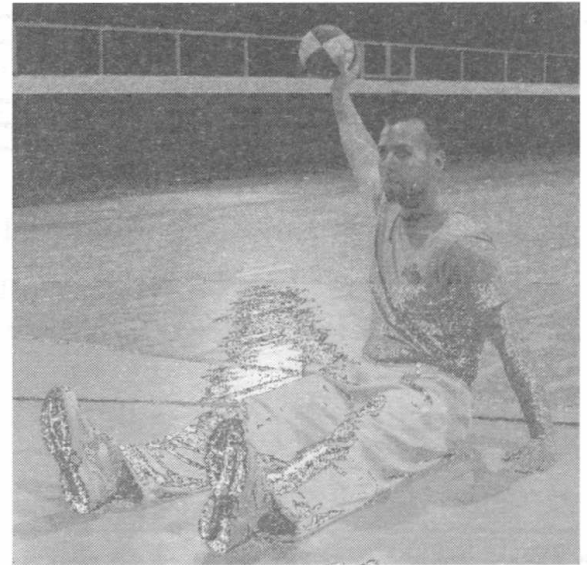
Shodno prethodnim razmatranjima u ovom se radu ispitala brzina leta objekta prilikom jednoručnog izbačaja rukometne lopte. Za potrebe istraživanja konstruirana su 2 jednostavna testa koja bi prema mišljenjima autora mogli kvalitetno opisati ovu sposobnost. Cilj rada je utvrditi mjerne karakteristike novokonstruiranih testova.

METODE RADA

Istraživanje je provedeno na uzorku od 50 studenata, polaznika prve godine prediplomskog studija Kineziološkog fakulteta u Splitu, prosječne dobi 20,4 godine. Ispitanicima je objašnjen postupak te su svi dobrovoljno pristali sudjelovati u testiranju. Svi su bili dobrog psiho-fizičkog zdravstvenog statusa. Tjelesna visina (TV) ispitanika mjerena je antropometrom, tjelesna težina (TT) digitalnom sobnom vagom a za vrijeme mjerenja ispitanici su bili bez obuće. Brzina udarca mjerena je radarskim pištoljem Speedster Radar Gun američkog proizvođača Bushnell. Za potrebe testiranja korištena je rukometna lopta br. 3 (mase 380 gr. obima 58 cm). U narednom dijelu članka biće opisani novokonstruirani testovi.

SLIKA 1

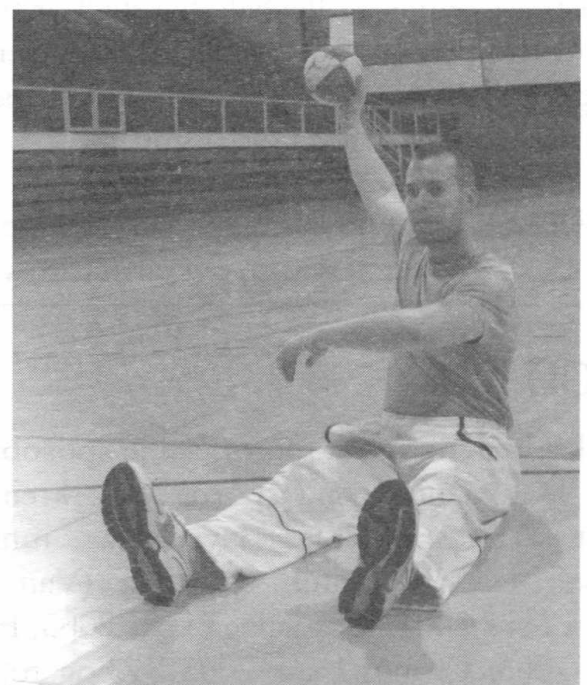
Test RP



RP - Izbačaj sa suprotnom rukom na podu – ispitanik se nalazi u sjedećem položaju (blago raznoženje sa uglom 45°) 4,5 m udaljen od mete dimenzija 50#50 cm (donja ivica mete udaljen je 75 cm od podloge). Meta je postavljena na zaštitnu mrežu iza koje se nalazi mjerioc sa radar pištoljem. Svaki ispitanik izvodi 3 udarca u metu prilikom čega se ruka koja ne izvodi izbačaj nalazi na podu.

SLIKA 2

Test RS



RS - Izbačaj sa slobodnom suprotnom rukom – ispitanik se nalazi u sjedećem položaju (blago raznoženje sa uglom 45°) 4,5 m udaljen od mete dimenzija 50#50 cm (donja ivica mete udaljen je 75 cm od podloge). Meta je post-

avljena na zaštitnu mrežu iza koje se nalazi mjerioc sa radar pištoljem. Svaki ispitanik izvodi 3 udarca u metu prilikom čega se ruka koja ne izvodi izbačaj slobodno postavlja ispred tijela te ispitaniku omogućava uključivanje rotacijske muskulature trupa.

REZULTATI I RASPRAVA

Pouzdanost

Za potrebe utvrđivanja pouzdanosti analizirane su matrice korelacija između čestica kod svih testova te dva pokazatelja pouzdanosti testova, inter-item korelacija i Crombach alpha koeficijent. Rezultati su prikazani u tabelama 1., 2. i 3. Značajne korelacije između 3 čestice mjerenja kod oba testa kao i visoke vrijednosti Crombach alpha koeficijent ukazuju na dobru pouzdanost. Iz ovih rezultata možemo utvrditi da mjerni instrument ima zadovoljavajuću pouzdanost te da je greška mjerenja svedena na minimum.

TABELA 1.

Korelacije između čestica testa RP

VAR	RP1	RP2	RP3
RP1	1,000	0,851	0,811
RP2	0,851	1,000	0,858
RP3	0,811	0,858	1,000

TABELA 2.

Korelacije između čestica testa RS

VAR	RS1	RS2	RS3
RS1	1,000	0,934	0,928
RS2	0,934	1,000	0,934
RS3	0,928	0,934	1,000

TABELA 3.

Inter-item korelacija i Crombach alpha koeficijenti za testove RP i RS

VARIJABLE	II r	Crombach alpha (α)
RP	0,84	0,93
RS	0,93	0,97

Homogenost

U tabeli 4. prikazani su rezultati analize varijance za svaki test s izračunatim vrijed-

nostima F i stepenom značajnosti p. Vidljivo je da postoje statistički značajne razlike između čestica mjerenja u svim testovima što upućuje na nezadovoljavajuću homogenost mjernih instrumenata. Uvidom u prosječne vrijednosti rezultata pojedinih čestica mjerenja vidljiv je trend ka boljim rezultatima što je karakteristika nehomogenih mjernih instrumenata. Ovaj trend je posljedica prilagođavanja ispitanika na tehniku izvođenja samog izbačaja. Logika je da će sa svakim novim pokušajem izbačaj biti sve racionalniji i time će objekt letjeti brže (Sertić i sur 2005, Foretić i sur 2009).

TABELA 4.

Rezultati analize varijance u oba testa

VARIJABLE	F	P
RP	10,07	0,00
RS	4,74	0,01

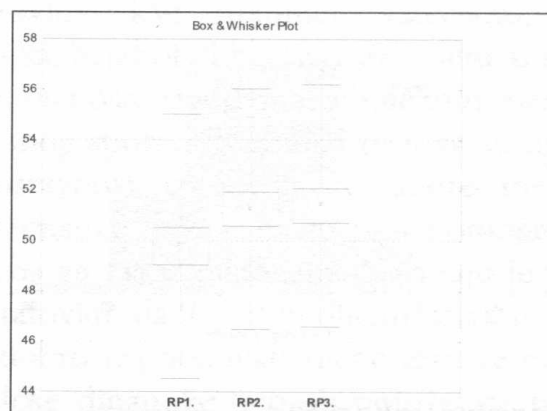
TABELA 5.

Rezultati aritmetičkih sredina u pojedinim česticama mjerenja

VARIJABLE	1. čestica AS	2. čestica AS	3. čestica AS
RP	49,78	51,26	51,40
RS	57,54	57,78	58,42

DIJAGRAM 1

Analiza varijance u testu RP



Osjetljivost

Za potrebe ovog rada rezultati sve 3 čestice mjerenja kondenzirani su upotrebom grube aritmetičke sredine. Osjetljivost testova prikazana je u tabeli 6. Uočljivo je da nema značajne razlike između dobijene i teoretske normalne distribucije rezultata a obzirom da

niti jedna dobijena vrijednost K-S testa ne prelazi graničnu vrijednost možemo zaključiti da mjerni instrumenti dobro razlikuju ispitanike te zadovoljavaju kriterij osjetljivosti.

DIJAGRAM 2

Analiza varijance u testu RS

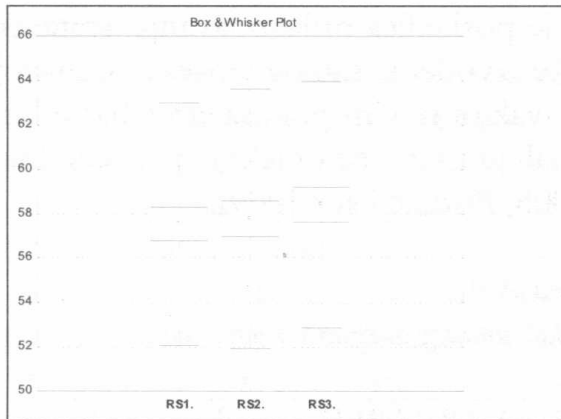


TABELA 6.

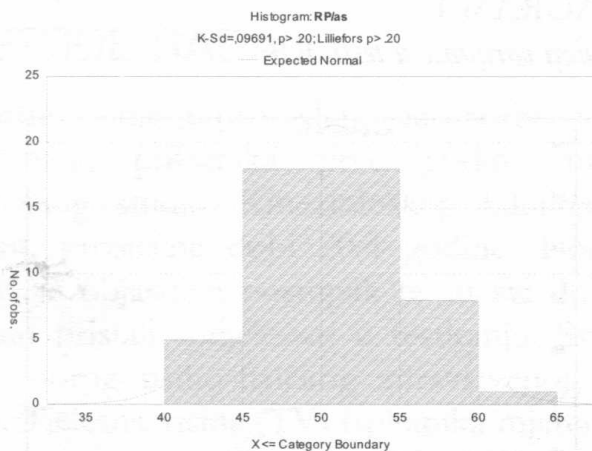
Deskriptivna statistika – cjelokupan uzorak ispitanika

VAR	N	X±SD	MIN	MAX	KS test
RP	50	50,8±4,68	42,0	63,3	0,09
RS	50	57,9±5,50	47,0	69,7	0,08

Maksimalna teorijska vrijednost KS testa za N=50 iznosi 0,23 za p=0,01

HISTOGRAM 1.

Distribucija rezultata / RP



Faktorska valjanost

Rezultati faktorske analize prikazani su u tabeli 7. U analizu su uvrštena 2 mjerna instrumenata. Od 2 manifestne varijable izdijeljena je jedna latentna dimenzija što znači da oba testa procjenjuju istu sposobnost. Prema mišljenju autora ovi testovi procjenjuju brzinu izbačaja objekta a što u većini slučajeva visoko

korelira s eksplozivnom snagom ruku i ramenog pojasa, ali da bi se to moglo tvrditi s velikom sigurnošću potrebno ih je uporediti s testovima koje procjenjuju istu sposobnost. Varijanca faktora je visoka i iznosi 1,88. Projekcija na zajednički faktor oba testa nam govori da testovi mjere istu motoričku dimenziju. Iako je pretpostavka autora da se u ovom slučaju radi o eksplozivnoj snazi ruku i ramenog pojasa trebalo bi test uporediti sa većim brojem prevjerenih mjernih instrumenata koji mjere spomenutu dimenziju.

HISTOGRAM 2.

Distribucija rezultata / RS

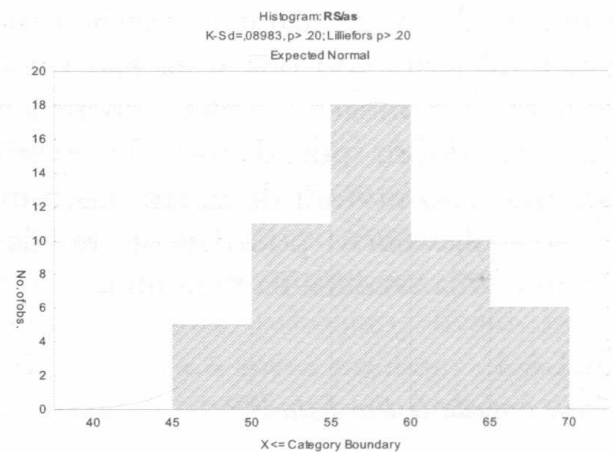


TABELA 7.

Rezultati faktorske analize

VARIABLES	Factor
RP/as	0,970439
RS/as	0,970439
Expl.Var	1,883503
Prp.Totl	0,941752

Legend: **Faktor** – značajni faktor po Guttman-Kaiserovom kriteriju, **Expl. Var** – svojstvena vrijednost, **Prp. Totl** – količina objašnjene varijance svih varijabli

Pragmatična valjanost

Pragmatička valjanost nekog testa pokazuje koliko uspješno, odnosno s kolikom sigurnošću možemo predvidjeti uspjeh u nekoj praktičnoj aktivnosti na osnovu rezultata tog testa. Može se utvrditi na mnogo načina, a direktno je vezana za cilj istraživanja koje se provodi. U principu, ako je test poslužio svrsi, tj. postignut je cilj istraživanja, dokazala se i pragmatička valjanost testa (Dizdar 2006).

Često se u kineziološkim istraživanjima pokušava utvrditi koji test bolje definiše određenu sposobnost. Tako se i u ovom istraživanju pokušalo utvrditi da li postoje razlike između testova koji bi trebali procjenjivati istu motoričku sposobnost – eksplozivnu snagu gornjih ekstremiteta. U tu je svrhu napravljena analiza varijance. Iz tabele 8 vidljivo je da postoji statistički značajna razlika između ova dva testa. Uvidom u rezultate deskriptivne statistike (tabela 9) uočava se da su prosječne vrijednosti rezultata testa RS za čak 7,1 km/s veći od testa RP. Pregled literature otkriva da su se sličnom problematikom bavili Foretić i sur 2010, te utvrdili da otvaranjem kinetičkih lanaca zamahom i upotrebom većeg broja mišićnih grupa ispitanici postižu veće sile. Ako se pažljivije analiziraju kinetička svojstva testova vidljivo je da test RP ograničava pokret prilikom izvođenja. U tom se testu izbačaj izvodi samo mišićima podlaktice, nadlaktice, ramena i prsiju. U odnosu na ovo prilikom

TABELA 8.

Rezultati analize varijance između testa RS/as i RP/as

VARIJABLE	F	p
RP - RS	48,42	0,00

TABELA 9.

Deskriptivni statistički pokazatelji

VAR	N	AS±SD
TOTAL/as	100	54,36±6,20
RP/as	50	50,80±4,68
RS/as	50	57,90±5,50

izvođenja testa RS pokret je slobodniji te se osim spomenute uključuje još i muskulatura trupa, posebno rotacijskih mišića. Ovo je razlog zašto ispitanici postižu bolje rezultate u testu RS. Takođe je pragmatičnost testova potvrđena jer korištenje testova zavisi o topološkoj regiji koju želimo testirati.

ZAKLJUČAK

Izbačaj predstavlja manifestaciju eksplozivne snage koja je prisutna u mnogim sportovima i sportskim disciplinama. Nevezano radi

li se o bacanju lopte ili neke druge sprave, brzina leta objekta uvijek zavisi o eksplozivnoj snazi onoga tko na taj objekt djeluje. Zbog toga je vrlo važno objektivno procjenjivati ovu motoričku dimenziju. Testovi za procjenu moraju imati kvalitetne metrijske karakteristike kako bi se rezultate moglo pravilno koristiti ili o njima diskutirati. U ovom su radu predstavljena 2 testa i neke njihove metrijske karakteristike. Zadovoljavajuću pouzdanost pokazali su svi testovi. Homogenost testova nije dobra obzirom da je primijećen pozitivan trend rezultata u svakoj narednoj čestici mjerenja što je vjerojatno posljedica adaptacije ispitanika na tehniku izvođenja samog izbačaja. Normalitet distribucije upućuje na to da nema značajne razlike između dobijene i teoretske normalne distribucije rezultata pa se može zaključiti da mjerni instrumenti dobro razlikuju ispitanike tj. da su osjetljivi. Faktorskom analizom dobila se jedna latentna dimenzija tj. testovi pripadaju istom latentnom prostoru koja se prema mišljenju autora može nazvati faktor brzine leta objekata u ovom slučaju rukometne lopte. Pragmatična valjanost testirana je izračunavanjem analize varijance dvaju testova. Zbog biomehanički slobodnijeg pokreta ispitanici su prilikom izvođenja testa RS postizali statistički značajno bolje rezultate. Utvrđeno je da su testovi faktorski i pragmatično valjani. Dobijeni podaci mogu poslužiti svim ekspertima kojih generalno intrigira brzina leta objekta i izbačaj. Testovi su najkvalitetniji za primjenu u sportovima kao rukomet, vaterpolo, tenis, odbojka, bejzbol ili bacačke discipline u atletici zbog sličnosti izvođenja tehničkom elementu izabranog sporta. Prednosti testova su brzina i jednostavnost izvođenja te dobre metrijske karakteristike dok je mana loša homogenost i potreba za radar pištoljem. Na kraju je važno konstatovati da bi u budućim istraživanjima bilo dobro uspoređivati slične testove različite kinetičke dinamike (stojeći položaj, iz trka, iz skoka). Takođe bi bilo potrebno istraživati gore opisane fenomene kod sportista različitih disciplina i sportova obzirom da je ovaj rad izveden na uzorku studenata kineziološkog fakulteta.

LITERATURA:

- Cronin, J.B. & Owen, G.J. (2004). Upper-body strength and power assessment in women using a chest pass. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 3, pp. 401-404.
- Cronin J, Sleivert G. (2005). Challenges in understanding the influence of maximal power training on improving athletic performance. *Sports Med*, 35(3), pp. 213-234.
- Foretić, N., Rogulj, N. & Čavala, M. (2010). Metrijske karakteristike novokonstruiranih testova koordinacije U V. Findak (Ed.). *XIX ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske*. Rovinj: Ljetna škola kineziologa RH, pp. 248-254.
- Foretić, N., Uljević, O. & Prižmić, A. (2010). Neke metrijske karakteristike novokonstruiranog testa za procjenu eksplozivne snage tipa skočnosti, In I. Jukić, C. Gregov, S. Šalaj, L. Milanović & T. Trošt-Bobić (Eds). *VIII Godišnja Međunarodna konferencija "Kondicijska priprema sportaša"*. Zagreb: Kineziološki fakultet, Udruga kondicionih trenera Hrvatske. pp. 232-236.
- Falvo, M.J., Schilling, B.K. & Weiss, L.W. (2006). Techniques and considerations for determining isoinertial upper-body power. *Sports Biomech*, 5(2), pp. 293-311.
- Gorostiaga E.M, Granados, C., Ibáñez, J. & Izquierdo, M. (2005). Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. *Int J Sports Med*, 26(3), pp. 225-32.
- Hoffman, J.R., Ratamess, N.A., Klatt, M., Faigenbaum, A.D., Ross, R.E., Tranchina, N.M., McCurley, R.C., Kang, J. & Kraemer, W.J. (2009). Comparison between different off-season resistance training programs in Division III American college football players. *J Strength Cond Res*, 23(1), pp. 11-19.
- Izquierdo, M., Häkkinen, K., Gonzalez-Badillo, J.J., Ibáñez, J. & Gorostiaga EM. (2002). Effects of long-term training specificity on maximal strength and power of the upper and lower extremities in athletes from different sports. *Eur J Appl Physiol*, 87(3), pp. 264-271.
- Kotzamanidis, C., Skoufas, D., Hatzikotoulas, K., Patikas, D., Koutras, G., Kollias, H. & Dimitrios, S. (2003). Upper limb segment loading: The effect of training on the throwing velocity of novice handball players. *Journal of Human Movement Studies*, 2, pp. 97-114
- Mayhew, J.L.; Bemben, M.G., Piper, F.C., Ware, J.S., Rohrs, D.M. & Bemben, D.A. (1993). Assessing Bench Press Power in College Football Players: The Seated Shot Put. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 7(2), pp. 95-100.
- Sertić, H., Baić, M., & Segedi, I. (2005). Metric characteristics of chosen acrobatic tests for advanced wrestlers. In J. Sadowski (Ed.), *Proceedings book of International Scientific Conference, Biala Podlaska "Coordination motor abilities in scientific research"*. Biala Podlaska: Jozef Pilsudski Academy of Physical Education in Warsaw & Faculty of Physical Education, pp. 247-252.
- Van Den Tillaar, R. (2004). Effect of different training programs on the velocity of overarm throwing: A brief review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2, pp. 388-396
- Van Den Tillaar, R. (2004). Effect of body size and gender in overarm throwing performance. *European Journal of Applied Physiology*, 4, pp. 413-418.

Primljeno: 29. septembra 2010

Odobreno: 17. decembra 2010

Korespondencija:

dr Nikola Foretić

Tijardovićeve 22 (kod Juračić)

21000 Split

Hrvatska

Telefon: +385 98 66 61 36

E-mail: nikolaforetic@hotmail.com