

Tarik Huremović
Alija Biberović
Dževad Džibrić
Bilalić Jasmin
Osman Bajrić

PREDIKTIVNA VRIJEDNOST ANTROPOMETRIJSKIH KARAKTERISTIKA NA REZULTAT U SKOKU U DALJ

Izvorni naučni rad

Sažetak

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 50 studenata prve godine Fakulteta za tjelesni odgoj i sport Univerziteta u Tuzli. Uzorak varijabli je predstavljao skup od 11 varijabli za procjenu antropometrijskih karakteristika (kao prediktorski skup varijabli) i jedna varijabla, efektivna dužina skoka u dalj (kao kriterijska varijabla). U svrhu utvrđivanja utjecaja prediktorskog skupa varijabli antropometrijskih karakteristika i kriterijske varijable efektivna dužina skoka u dalj, primjenjena je regresiona analiza. Opservacijom dobivenih rezultata regresione analize možemo konstatirati da je koeficijent multiple korelacije (R) prediktorskog skupa podataka sa kriterijskom varijablom KPEDSK (efektivna dužina skoka) .616, što objašnjava ukupni varijabilitet od 38% (R Square .380), na statistički značajnom nivou .043. Analizom utjecaja parcijalnih regresionih koeficijenata korelacije u prostoru antropometrije možemo zaključiti da tri varijable imaju utjecaj na statistički značajanom nivou u odnosu na kriterijsku varijablu KPEDSK. To su varijable ATJVIS – visina tijela (.879 Beta) na signifikantnom nivou .015, AOPOTK – obim potkoljenice (.791 Beta) na signifikantnom nivou .007, i varijabla AKABLE – kožni nabor leđa (-.471 Beta) na signifikantnom nivou .031.

Ključne riječi: studenti, atletika, efektivna dužina skoka, visina tijela, regresiona analiza

PREDICTIVE VALUE OF ANTHROPOMETRIC CHARACTERISTICS TO THE RESULT IN LONG JUMP

Original scientific work

Abstract

The study was conducted on a sample of 50 first-year students of the Faculty of Physical Education and Sport at the University of Tuzla. Pattern variables are represented by a set of 11 variables to assess the anthropometric characteristics (as predictor set of variables) and one variable, the effective length of the long jump (as the criterion variable). Regression analysis was applied in order to determine the influence of a set of predictor variables and anthropometric characteristics on the criterion variable effective length of the long jump (KPEDSK). Observation of the results obtained regression analysis can conclude that the multiple correlation coefficient (R) predictor data set with the criterion variable KPEDSK (the effective length of the jump) has value .616, which explains the overall variability of 38% (R Square .380), at statistically significant level of .043. The analysis of the influence of partial regression coefficients of correlation in the area of anthropometric characteristics concluded that three variables have a statistically significant influence on the level with respect to the criterion variable KPEDSK. These variables are ATJVIS - body height (Beta .879) at significant level of .015, AOPOTK - volume leg (Beta .791), at the significant level of .007, and a variable AKABLE - skin fold back (Beta -.471) at significant level of .031.

Keywords: students, athletics, the effective length of the jump, body height, the regression analysis.

1. UVOD

Skok u dalj po biomehaničkim karakteristikama spada u grupu složenih prostornih gibanja, a po karakteru motoričke aktivnosti u grupu prirodnih lokomocija bez korištenja tehničkih pomagala. Glavna struktura kretanja u skoku u dalj sastoji se od cikličnog (zalet i acikličnog skoka) dijela. Sam skok u dalj, kao atletska disciplina, sačinjen je od četiri odvojena dijela: faze zaleta, faze odraza, faze leta i prizemljenja (Hay, 1986). Pod morfološkim karakteristikama antropološkog statusa čovjeka najčešće se podrazumijevaju procesi rasta i čovjekovog ontogenetskog razvoja. Isto tako, pod pojmom morfoloških karakteristika podrazumijeva se i sistem struktura morfoloških dimenzija, omeđen sa ograničenim brojem manifestnih, direktno mjerljivih antropometrijskih mjera. Stojanović i saradnici (1974) su na uzorku od 12 vrhunskih skakača u dalj sudionika OI u Minhenu 1972., dobili prosječne vrijednosti (183,53), standardnu devijaciju (5,88), i raspon (174-195) visine tijela; zatim, prosječnu vrijednost (75,50), standardnu devijaciju (5,50) i raspon (68-85) težine tijela skakača u dalj kao i prosječnu vrijednost (788,66), standardnu devijaciju (21,96) i raspon (758-824) takmičarskog rezultata u skoku u dalj. Čabrić je (1975) dao hipotetički model vrhunskog skakača u dalj koji je odredio pomoću modelnih karakteristika dužine nogu, tjelesne mase i većeg broja indikatora motoričkih sposobnosti. Malacko i Fratrić (2003) u svom radu istražuju utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na skok u dalj kod dječaka 11-12 godina. Rezultati su pokazali da primjenjeni sistem prediktorskih varijabli morfoloških karakteristika ima statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu skok u dalj na nivou .00 ($p=.00$), da koeficijent multiple korelacije iznosu .59 ($R_0=.59$), a zajednički varijabilitet (kvadrat multiple korelacije) oko 35% ($R_0^2=.35$). Na osnovu utvrđenih veličina antropometrijskih mjerenja, obavljenih na sportistima, mogu se postaviti ciljevi i zadaci trenažnog rada i planirati programi upravljačkih aktivnosti u pojedinim ciklusima za povećanje nivoa antropometrijskih mjera, na koje se treningom želi utjecati (Jovanović, Nićin i Mandić, 2010). Osnovni cilj ovog istraživačkog rada je utvrđivanje regresijske povezanosti antropometrijskih mjera sa dužinom skoka pri skoku u dalj.

2. METOD RADA

2.1. Uzorak ispitanika

Istraživanje je provedeno na uzorku od 50 studenata starosne dobi od 18 do 21 godine Fakulteta za tjelesni odgoj i sport Univerziteta u Tuzli.

2.2. Uzorak varijabli

Mjerni instrumenti ovog istraživanja bile su antropometrijske karakteristike (11 varijabli) kao prediktorski skup varijabli, i kao kriterijska varijabla (1 varijabla) efektivna dužina skoka.

Varijable za procjenu antropometrijskih karakteristika (prediktorski skup varijabli)

Skup varijabli u prediktorskom prostoru sačinjen je od 11 varijabli za procjenu antropometrijskih karakteristika, a čine ga:

1. Longitudinalna dimenzionalnost skeleta,
2. Masa i volumen masnog tkiva,
3. Potkožno masno tkivo.

Za procjenu longitudinalnosti skeleta korištene su sljedeće varijable:

- Visina tijela (ATJVIS),
- Dužina ruke (ADUZRK),

- Dužina noge (ADUZNO),
- Dužina stopala (ADUZST).

Za procjenu mase i volumena tijela te faktora potkožnog masnog tkiva korištene su sljedeće varijable:

- Masa tijela (ATJMAS),
- Obim nadlaktice (AONADL),
- Obim natkoljenice (AONATK),
- Obim potkoljenice (AOPOTK),
- Kožni nabor trbuha (AKNATR),
- Kožni nabor leđa (AKNBLE),
- Kožni nabor potkoljenice (AKNPTK).

Kriterijska varijabla

U svrhu ovog istraživanja kao kriterijska varijabla izabrana je efektivna dužina ostvarena pri skoku u dalj:

- Efektivna dužina skoka (KPEDSK).

Procedura testiranja

Mjerenje morfoloških karakteristika provedeno je u Univerzitetskoj sportskoj dvorani u Tuzli. Mjerioci su osposobljeni da rukuju antropometrijskim instrumentarijem, da unose podatke u lične kartone ispitanika. Posebno je ukazano na momente od bitnog značaja za svaku mjernu varijablu za koju postoji mogućnost greške kod mjerenja. U cilju zadovoljenja osnovnih uvjeta kako bi se eliminirale greške i obezbijedili optimalni uvjeti za mjerenje morfoloških karakteristika preduzete su sljedeće aktivnosti:

1. Mjerenja koja su primjenjena u ovom istraživanju opisana su po metodu kojeg preporučuje Internacionalni biološki program (IBP).
2. Cjelokupno mjerenje antropometrijskih dimenzija realizirano je u prijepodnevnim satima od 8 do 10 sati, kako bi se izbjegle varijacije pojedinih dijelova tijela, odnosno mjernih veličina, a prevashodno visine i mase tijela.
3. Mjerenja su obavljena na temperaturi od 18 do 24 C, u prostranim, osvijetljenim i čistim prostorijama.

Mjerenje skoka u dalj obavljeno je na stadionu *Tušanj* u Tuzli, koji zadovoljava sve potrebe mjerenja. Naime, prostor je bio adekvatan sa svim kriterijima i uvjetima za izvođenje skoka u dalj. Temperatura zraka na stadionu bila je oko 25°C, što je ispitanicima pomoglo da ostvare kvalitetnu pripremu za skok, te da tokom mjerenja ostanu „zagrijani“, što bi moglo utjecati na rezultate mjerenja. Ispitanici su prije samog mjerenja imali mogućnost probnog pokušaja. Potrebno je istaknuti da se većinom koriste dvije mjere prilikom analize skoka u dalj, a one su:

- Službena dužina skoka – prema IAAF atletskim pravilima,
- Efektivna dužina skoka - predstavlja horizontalnu udaljenost od vrhova prstiju u trenutku odraza pa do zadnjeg otiska koji je ostavio skakač (ova udaljenost je obično veća od službene dužine skoka).

2.3. Metode obrade podataka

Za sve primjenjene varijable bit će izračunati centralni i disperzioni parametri. Regresiona analiza bit će primjenjena radi utvrđivanja utjecaja sistema morfoloških karakteristika (kao prediktorskog skupa varijabli) na rezultat pri skoku u dalj (kao kriterijske varijable). Podaci dobiveni u ovom istraživanju obrađeni su pomoću programskog paketa SPSS 17.0.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Tabela br.1 predstavlja skup centralnih i disperzionih parametara primjenjenih manifestnih morfoloških varijabli. Za sve varijable su izračunate sljedeće vrijednosti: raspon, minimalna i maksimalna vrijednost, aritmetička sredina, standardna devijacija, varijansa, koeficijent varijabilnosti, te skewness i kurtosis. Izračunavanjem koeficijenata varijabilnosti primjenjenih morfoloških varijabli, odnosno koliki procenat aritmetičke sredine iznosi vrijednost standardne devijacije, dobili smo da mjere za procjenu potkožnog masnog tkiva najviše variraju. To su varijable: AKNATR - kožni nabor trbuha (Std. Deviation: 6,41; Mean: 14,93; Koef. Varij. 42,93 %), zatim varijabla AKABLE - kožni nabor leđa (Std. Deviation: 3,91; Mean: 12,95; Koef. Varij. 32,58 %) i varijabla AKNPTK - kožni nabor potkoljenice (Std. Deviation: 3,40; Mean: 8,84; Koef. Varij. 38,46 %). Normalitet distribucije testirali smo na osnovu skewnessa i kurtosisa. Analizirajući vrijednosti skewnessa, tj. analizirajući parametre normaliteta raspodjele rezultata, vidljivo je da su vrijednosti skewnessa većine varijabli pozitivne, te se vrijednosti većine varijabli kreću oko nule, a to nam govori o normalnoj distribuciji. Opservacijom prikazanih rezultata možemo vidjeti da manja odstupanja, sa pozitivnom epikurtičnom asimetrijom, imaju varijable: ADUZST, AKNATR, AKNPTK. Analizirajući vrijednosti kurtosisa možemo reći da se distribucija kod većine varijabli statistički ne razlikuje od normalne. Veće vrijednosti i homogenizaciju rezultata možemo vidjeti kod varijable ADUZST i AKNATR, što ukazuje na leptokurtičnost distribucije.

Tabela 1.- Centralni i disperzioni parametri primjenjenih morfoloških varijabli

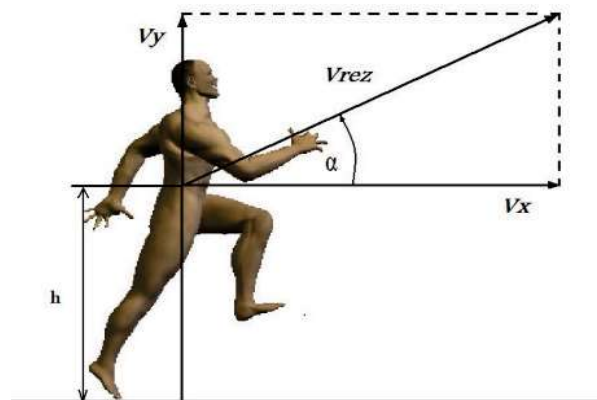
	N	Range	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.	Variance	Skewness	Kurtosis	K.V.
	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.	Stat.
ATJVIS	50	310	1680	1990	1824,10	78,160	6108,908	,289	-,435	4,2%
ATJMAS	50	47,3	61,8	109,1	79,998	11,7660	138,440	,583	-,103	14,7%
ADUZRK	50	176	708	884	795,54	35,895	1288,458	,125	,202	4,1%
ADUZNO	50	224	916	1140	1034,18	49,849	2484,926	-,153	,270	4,8%
ADUZST	50	134	246	380	276,12	20,164	406,598	2,900	13,792	7,3%
AONADL	50	170	230	400	307,52	37,602	1413,887	,327	-,446	12,2%
AOPOTK	50	140	320	460	380,48	30,770	946,785	,064	-,130	8,0%
AONATK	50	217	450	667	548,98	45,998	2115,775	,362	-,226	8,3%
AKNATR	50	35	6	41	14,930	6,4145	41,146	1,471	4,113	42,9%
AKABLE	50	15	8	23	12,95	3,910	15,287	,941	,043	32,5%
AKNPTK	50	14	4	18	8,84	3,406	11,600	1,067	,591	38,4%
Valid N	50									

3.1. Regresiona analiza prediktorskog sistema morfoloških karakteristika i kriterijske varijable skok u dalj (KPEDSK)

Primjenom regresione analize (što možemo vidjeti iz priloženih tabela 2,3 i 4) dobiveno je da koeficijent prediktorskog skupa podataka sa kriterijskom varijablom KPEDSK (efektivna dužina

skoka u dalj iznosi .616 (koeficijent multiple korelacije -R), što objašnjava ukupni varijabilitet od 38% (R Square .380), na statistički značajnom nivou .043. To znači da ostalih 62 % u objašnjenju ukupnog varijabiliteta kriterijske varijable (efektivna dužina skoka u dalj -KPEDSK) može se pripisati drugim antropološkim obilježjima. Analizom utjecaja parcijalnih regresionih koeficijenata korelacije u prostoru antropometrije možemo zaključiti da tri varijable imaju utjecaj na statistički značajnom nivou u odnosu na kriterijsku varijablu KPEDSK. To su varijable ATJVIS – visina tijela (.879 Beta) na signifikantnom nivou .015, AOPOTK – obim potkoljenice (.791 Beta) na signifikantnom nivou .007 i varijabla AKABLE – kožni nabor leđa (-.471 Beta) na signifikantnom nivou .031. Analiza utjecaja varijable ATJVIS (visina tijela) iz prediktorskog skupa na kriterijsku varijablu KPEDSK (efektivna dužina skoka) može se objasniti na osnovu zakonitosti mehanike, tj. kosog hica, koji determiniraju domet „projektila“. Po ovoj zakonitosti domet kod kosog hica ovisi o elevacionom uglu, početnoj brzini i visini sa koje je „projektil ispaljen“. Hay (1981) determinira kretanje projektila sa četiri faktora: 1. visina odraza, 2. elevacioni ugao, 3. brzina TT i 4. otpor vazduha. Na slici br.1 možemo vidjeti da pri zadnjem kontaktu s podlogom, tj. pri fazi odraza, visina težišta tijela (TT) se nalazi na određenoj visini (h) koja ujedno, kako smo rekli, predstavlja i jedan od faktora koji utječe na domet. Što je visina sa koje se „lansira“ tijelo veća i balistička kriva ima drugačiji oblik, ona je duža, a time je veći i domet „projektila“.

Slika 1. – Faktori kretanja projektila



U složenim kretanjima čovjeka, koja imaju sve karakteristike kosog hica, najčešće se težište tijela (TT) skakača ili izbačene sprave nalazi na višem nivou u trenutku započinjanja kretanja, nego u trenutku završavanja putanje. Za sve skokove karakteristično je da se polazna tačka TT ne nalazi na istom nivou sa završnom tačkom putanje istog težišta. Detaljnijom analizom parcijalnih regresijskih koeficijenata i utjecajem varijable ATJVIS može se reći da su ispitanici koji su bili viši u odnosu na druge ujedno bili u mogućnosti „lansiranja“ težišta tijela sa veće visine. Prema tome, viši studenti su bili u prednosti jer se njihovo težište tijela (TT) nalazilo na većoj početnoj visini. Analizom parcijalnog regresionog koeficijenta varijable AOPOTK na kriterijsku varijablu KPEDSK može se vidjeti da je on pozitivan, odnosno studenti koji su imali veći obim potkoljenice su ostvarivali bolji rezultat. Smatramo da su studenti sa većim obimom potkljenice imali i veći fiziološki presjek mišića potkoljenice. Pri poređenju različitih mišića iste osobe ili istih mišića različitih osoba (pri istom stepenu aktivacije), sila koju mišić razvija najviše zavisi od njegovog fiziološkog presjeka. Fiziološki presjek se definira kao zbir pojedinačnih površina poprečnih presjeka svih mišićnih vlakana. Zbog toga je za vretenaste mišićne površine fiziološkog presjeka jednaka najvećoj površini poprečnog presjeka mišića, jer su sva vlakna paralelna uzdužnoj osi mišića (u idealnom slučaju), dok je kod perastih ta vrijednost daleko veća. Mišićna sila (a time i jačina određene osobe) najviše se povećava povećanjem fiziološkog presjeka mišića,

odnosno mišićnom hipertrofijom. Smatra se da sportisti u disciplinama „snage“ (bacači, skakači i sprinteri u atletici, dizači tegova itd.) postižu nešto veće maksimalne izometrijske sile po jedinici fiziološkog presjeka mišića od takmičara u disciplinama izdržljivosti (dugoprugaši, većina plivača, biciklisti i dr.). Utjecaj varijable AKABLE je negativan na kriterij, tj. ispitanici s većom količinom potkožnog masnog tkiva postizali su lošije rezultate pri skoku u dalj. Može se reći da potkožno masno tkivo predstavlja balastnu masu pri izvođenju skoka u dalj, odnosno da veća količina potkožnog masnog tkiva utječe na smanjenje relativne snage skakača. Po zakonu inercije, puno je teže pokrenuti masivnije nego manje masivno tijelo. Upravo ovo ukazuje nam na to da su studenti s većom količinom potkožnog masnog tkiva postizali slabiji rezultat skoka u dalj.

Tabela 2.- Regresiona analiza u prediktorskom skupu morfoloških karakteristika

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,616 ^a	,380	,200	37,895	,380	2,116	11	38	,043

a. Predictors: (Constant), AKNPTK, ADUZST, ADUZNO, AKABLE, AONATK, AKNATR, ADUZRK, AONADL, AOPOTK, ATJVIS, ATJMAS

Tabela 3. - Analiza varijanse

ANOVA ^b						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	33430,961	11	3039,178	2,116	,043 ^a
	Residual	54569,619	38	1436,043		
	Total	88000,580	49			

a. Predictors: (Constant), AKNPTK, ADUZST, ADUZNO, AKABLE, AONATK, AKNATR, ADUZRK, AONADL, AOPOTK, ATJVIS, ATJMAS
b. Dependent Variable: KPEDSK

Tabela 4.- Pojedinačni utjecaj prediktora na kriterijsku varijablu skok u dalj

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
(Constant)	155,761	246,794		,631	,532
ATJVIS	,477	,187	,879	2,551	,015
ATJMAS	-1,836	1,461	-,510	-1,257	,217
ADUZRK	-,187	,264	-,158	-,707	,484
ADUZNO	-,285	,194	-,335	-1,464	,151
ADUZST	-,660	,449	-,314	-1,469	,150
AONADL	-,165	,255	-,146	-,645	,523
AOPOTK	1,090	,380	,791	2,865	,007
AONATK	-,093	,228	-,101	-,409	,685
AKNATR	1,470	1,242	,223	1,184	,244
AKABLE	-5,102	2,275	-,471	-2,243	,031
AKNPTK	-2,300	2,443	-,185	-,941	,352

4. ZAKLJUČAK

U cilju utvrđivanja utjecaja antropometrijskih karakteristika na rezultat u skoku u dalj, analizirani su rezultati dobiveni na uzorku od 50 studenata Fakulteta za tjelesni odgoj i sport Univerziteta u Tuzli. U prostoru antropometrijskih karakteristika tretirano je jedanaest varijabli koje obuhvataju prostor: longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, mase i volumena masnog tkiva te potkožno masno tkivo. Analizom rezultata regresione analize prediktorskog skupa varijabli sa kriterijskom varijablom (dužina skoka u dalj) možemo zaključiti da cijeli sistem ima statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu. Analizom utjecaja parcijalnih regresionih koeficijenata korelacije u prostoru antropometrije možemo zaključiti da tri varijable imaju utjecaj na statistički značajanom nivou u odnosu na kriterijsku varijablu KPEDSK. To su varijable ATJVIS – visina tijela (.879 Beta) na signifikantnom nivou .015, AOPOTK – obim potkoljenice (.791 Beta) na signifikantnom nivou .007 i varijabla AKABLE – kožni nabor leđa (-.471 Beta) na signifikantnom nivou .031.

5. LITERATURA

1. Čolić A. (2001). Fizika za 1. razred srednjih škola. Tuzla: Hrafo-graf.
2. Hay, J. G., Miller J. A. (1985). Techniques used in the transition from approach to take-off in the long jump. *J Sport Biomech*, Vol.1:pg.174-84.
3. Jovanović, M., Nićin, Đ., Mandić, P. (2010). Relacije morfoloških karakteristika učenica osnovnih škola sa rezultatima u tježbanju na gredi. Podgorica: *Journal for sport, Physical Education and Health SPORT MONT*, number 21-22 /VII, pg. 24.
4. Malacko J. i Fratrić F. (2003). Utjecaj morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti na skok u dalj kod dečaka 11-12 godina“. Niš: Zbornik radova. FIS Komunikacije, str:186-194.
5. Malacko, J. Popović D. (2001). Metodologija kineziološko antropoloških istraživanja“, 3. dopunjeno izdanje, Lepasović.
6. Malacko, J. Rađo, I. (2004). Tehnologija sporta i sportskog treninga. Sarajevo: Fakultet sporta i tjelesnog odgoja.
7. Mikić B., Hadžić M. (1997). Biomehanika, I izdanje. Tuzla: Off-set.
8. Mikić, B. (2000). Psihomotorika, Drugo prošireno izdanje. Tuzla: PrintCom“ d.o.o. Grafički inženjering.
9. Milanović, H., Puhanić, Šnajder. (1986). Atletika- znanstvene osnove. Zagreb: Fakultet za Fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.