

Muhamed Tabaković  
Admir Hadžikadunić  
Senad Turković  
Rijad Novaković

## PREDIKCIJA – PROGNOZA USPJEHA NA PARTERU NA OSNOVU MORFOLOŠKIH KARAKTERISTIKA

Izvorni naučni rad

### Sažetak

Predikcija – prognoza uspjeha na parteru na osnovu morfoloških karakteristika sprovedena je na selekcionisanom uzorku od 180 ispitanika muškog spola, uzrasta od 16 do 18 godina starosti. Svi ispitanici su učenici "Sportske gimnazije" u Sarajevu. U ovom istraživanju prediktorski skup varijabli za procjenu morfoloških karakteristika predstavlja skupina od četiri (4) izolovane latentne morfološke dimenzije. Uzorak kriterijskih varijabli za procjenu efikasnosti izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru predstavlja skupina od jedanaest elemenata sportske gimnastike na parteru, gdje je iz navedenog sistema varijabli na parteru izolovana kriterijska varijabla, koja u sebi sadrži najveću količinu informacija iz tog sistema i naziva se (PARTER). Prezentirane vrijednosti parametara regresione analize kriterijske varijable (PARTER) u latentnom prostoru morfoloških varijabli, broj valjanih parcijalnih regresijskih koeficijenata, tj. da tri izolovane latentne dimenzije imaju statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu, dovode do slijedećeg zaključka. Predikcija (prognoza) utjecaja prediktorskog sistema morfoloških varijabli na kriterijsku varijablu (PARTER), može izvršiti sa više pouzdanosti uz pomoć cijelog sistema prediktorskih varijabli, u odnosu na pouzdanost koja se može izvršiti uz pomoć dobivenih parcijalnih regresijskih koeficijenata (Beta), tj. pojedinačnog utjecaja prediktorskih varijabli na kriterij. Prediktorskim sistemom varijabli objašnjeno je ( $R^2$ ) 27% zajedničkog varijabiliteta sa kriterijem, dok povezanost cjelokupnog prediktorskog sistema varijabli sa kriterijem, odnosno, koeficijent multiple korelacije iznosi (RO) .51, što predstavlja stvarnu značajnu vrijednost. Takva povezanost je značajna na nivou (Sig) .00. Najveći utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER ima druga izolovana latentna dimenzija (FAK-2), koja je definisana kao faktor longitudinalane dimenzionalnosti skeleta (Beta) -.46, zatim prva izolovana latentna dimenzija (FAK-1), koja je definisana kao faktor potkožnog masnog tkiva (Beta) -.38 i četvrta izolovana latentna dimenzija (FAK-4), koja je definisana kao faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta (Beta) -.176, što je značajno na nivou (Sig) = ili < .05. Treća izolovana latentna dimenzija (FAK-3), koja je definisana kao faktor voluminoznosti i mase tijela nema statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER. Sve tri izolovane latentne dimenzije koje imaju statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER su negativno orjentisane, što znači da imaju negativan utjecaj na kriterijsku varijablu. Može se reći da su veće mjere longitudinalane dimenzionalnosti skeleta, potkožnog masnog tkiva i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, imale ulogu limitirajućih faktora u uspjehu izvođenja elemenata na parteru, odnosno, ispitanici sa većim mjerama navedenih morfoloških karakteristika lošije su izvodili elemente sportske gimnastike na parteru.

**Ključne riječi:** Predikcija-prognoza, morfološke karakteristike, parter

## PREDICTION OF SUCCESS ON THE GROUND BASED ON MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS

Scientific work

### Abstract

Prediction of success on the floor based on morphological characteristics was performed on selected sample of 180 male respondents, aged 16 to 18. All subjects were students of "Sportska gimnazija" in Sarajevo. In this research, a set of predictor variables for assessment of the morphological characteristics represents a group of four (4) isolated latent morphological dimensions. The criteria model of variables that assess the efficiency of performing an artistic gymnastics floor routine consists of a group of eleven elements, where the isolated criterion from the above mentioned system of variables contains the largest amount of information from the system and is called (THE FLOOR). Presented values of the parameters of a regression analysis of the criterion variable (THE FLOOR) in the latent space of morphological variables, the number of valid partial regression coefficients, i.e. the three latent dimensions have a statistically significant impact on the criterion variable, it leads us to the following conclusion. Prediction (prognosis) impact prediction system of morphological variables on the criterion variable (THE FLOOR), can be made with more confidence with the help of the whole system of predictor variables, in relation to the reliability that can be done with the help of the obtained partial regression coefficients (BETA), i.e. the individual impact predictor variables on the criterion. Prediction system of variables explains (R Square) 27% of common variability with the criteria while the connection of the entire prediction system of variables with the criteria i.e. coefficients of multiple correlation equals (RO) 51, which represents the true relevant value. This correlation is significant on the level (Sig) .00.

The second latent dimension (FAK-2) has the greatest influence on the criterion variable (THE FLOOR), which has been defined as a factor of longitudinal skeleton dimensionality (Beta)-46, next is the influence of the first isolated latent dimension (FAK-1) which has been defined as the factor of subcutaneous adipose tissue (Beta) -38 and finally the fourth isolated latent dimension (FAK-4) that has been defined as a factor of skeletal transverse dimensionality (Beta) -176, which is significant on the level (Sig) =  $p < .05$ . The third isolated latent dimension (FAK-3) that has been defined as a voluminosity and body mass factor has no statistically significant influence on the criterion variable (THE FLOOR). All three isolated latent dimensions that have statistically significant influence on the criterion variable (THE FLOOR) have been negatively oriented, meaning they have a negative influence on the criterion variable. We can conclude that greater degree of longitudinal skeleton dimensionality, subcutaneous adipose tissue and skeletal transverse dimensionality have been limiting factors in the performance of the elements on the floor, i.e. the subjects with greater degree of the above mentioned morphological characteristics have had poorer performance of the elements of artistic gymnastics floor routine.

**Keywords:** Prediction, morphological characteristics, the floor

### 1. UVOD

Problematika utvrđivanja prediktivnih vrijednosti faktora koji su značajni za efikasnost u sportskoj gimnastici, zauzima veoma značajano mjesto u sportskoj znanosti. Veliki broj dosadašnjih istraživanja potvrdila su da realizacija kretnih kvaliteta u sportskoj gimnastici zavisi od više faktora, među kojima morfološke karakteristike imaju veoma veliki značaj na uspjeh. Dosadašnja istraživanja uglavnom su potvrdila da morfološke karakteristike imaju veoma velik utjecaj na

uspjeh u izvođenju elemenata sportske gimnastike, pa je ovo istraživanje bazirano na utvrđivanju utjecaja latentnog prostora morfoloških karakteristika na efikasnost izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru. Predmet nekih dosadašnjih naučnih istraživanja bile su i utvrđivanje prediktivnih vrijednosti i relacija morfoloških karakteristika i uspjeha u sportskoj gimnastici, kao i analiza ravnotežnih položaja u sportskoj gimnastici: Ljasotović, S. (1975); Sejdić, P. (1982); Wagner, I. (1984); Hmjelovjec, I. (1984, 1989); Rašidagić, F. (2001); Hmjelovjec, D. (2002); Tabaković, M. (2003); (Brtniková i Balaž, 2007); (Shumway-Cook i Woollacott, 2007); (Louer, Elferink-Gemser i Visscher, 2010); (Hedbavny, Sklenaríkova, Hupka i Kalichova, 2013); (Alpkaya, Erkut-Atilgan, Akin i Pinar, 2013). U većini dosadašnjih istraživanja, utvrđeno je da efikasnost izvođenja kretnih kvaliteta u sportskoj gimnastici uglavnom zavisi od slijedećih latentnih faktora morfoloških karakteristika: longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, transverzalne dimenzionalnosti skeleta, potkožnog masnog tkiva i voluminoznosti i mase tijela. Ljasotović, S. (1975) na uzorku od 100 vrhunskih gimnastičara i 1000 mladih gimnastičara od 8 do 16 godina iz vodećih Moskovskih škola gimnastike, izvršio je antropometrijsko mjerenje da bi utvrdio pojave i osobenosti građe tijela gimnastičara u različitim etapama. Rezultati istraživanja pokazali su da vrhunske gimnastičare karakterišu srednji i niži rast, ne mnogo velike težine, široka ramena, uska karlica, jako razvijeni mišići ramenog pojasa i tijela. Apsolutna visina i težina kod mladih i perspektivnih gimnastičara je manja nego kod drugih mladih gimnastičara, čime objašnjava selekciju mladih gimnastičara po tim pokazateljima. Wagner, I. (1984) na uzorku od 190 redovnih studenata Fakulteta za fizičku kulturu u Zagrebu, uzrasta od 21 do 24 godine, regresionom analizom u prostoru antropometrijskih varijabli, zaključio je da negativan utjecaj na efikasnost izvođenja elemenata sportske gimnastike ima kombinacija mjera za procjenu longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (visina tijela, dužina ruku i dužina nogu), mjere za procjenu mase tijela i cirkularne dimenzionalnosti skeleta (težina tijela i obim potkoljenice) i mjere za procjenu transverzalne dimenzionalnosti skeleta (dijametar koljena i bikristalni dijametar). Hmjelovjec, I. (1989) u svom istraživanju pod naslovom: "Relacije između antropometrijskih i psihomotornih karakteristika sa uspjehom u realizaciji kretnih kvaliteta sportske gimnastike studenata", zaključio je, da uspjeh u izvođenju i demonstriranju kretnih kvaliteta na pojedinim spravama sportske gimnastike zavisi u limitirajućoj mjeri od latentnog faktora longitudinalne dimenzionalnosti skeleta i varijabli koje ga definiraju, gdje su visina, težina i dugačke poluge, onemogućile bolje rezultate. Rašidagić F. (2001) u svom istraživanju pod naslovom: "Relacije morfoloških karakteristika i uspješnosti u nastavi tjelesnog i zdravstvenog odgoja", regresionom analizom kriterijske varijable gimnastika, dobio je veličinu multiple korelacije  $R = 0.53$ , te je zaključio da se predikcija utjecaja prediktora na kriterijsku varijablu može izvršiti uz pomoć cijelog sistema prediktorskih varijabli. Hmjelovjec, D. (2002) u svom istraživanju pod naslovom: "Utjecaj morfoloških karakteristika na efikasnost izvođenja gimnastičkih elemenata na parteru", regresionom analizom dobiven je koeficijent multiple korelacije  $R = 0.87$ , što ukazuje na visoku multiplu povezanost prediktorskog sistema (morfoloških karakteristika) i kriterijske varijable (gimnastičkih elemenata na parteru). Brtniková & Balaž (2007) u radu analiziraju uslove za statičku i dinamičku ravnotežu. Shumway-Cook & Woollacott (2007) u svom radu navode da vizuelni sistem pruža vrlo važne informacije o tome gdje se tijelo nalazi u odnosu na okolinu u kojoj realizuje pokrete. Lisa E. A. M. Louer, Marije T. Elferink-Gemser & Chris Visscher (2010) u svom radu imaju li su za cilj stvaranje profila elitnog gimnastičara. Rezultati su pokazali da elitni gimnastičari imaju nisku tjelesnu visinu i masu, sportsko držanje, dobru posturalnu kontrolu, ravnotežu i visoke eksplozivne mišićne performanse. Hedbavny, Sklenaríkova & Hupka i Kalichova, (2013) navode da su jedni od važnijih faktora koji utiču na vrijeme zadržavanja stoja na rukama u gimnastici, uglavnom vizuelna kontrola i položaj. Alpkaya, Erkut-Atilgan, Akin & Pinar, (2013) u istraživanju su utvrdili da ne postoji statistički značajan odnos između gubitka ravnoteže kod vježbanja na parteru i statičke dinamike. Takođe nema korelacija između gubitka ravnoteže na parteru i broja treninga i godina starosti. Utrđeno je da postoji negativna korelacija između dinamičke ravnoteže

testa i tjelesne težine ( $r = -0,565$   $p < 0,05$ ). U navedenim istraživanjima je utvrđeno da veće mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta, potkožnog masnog tkiva, voluminoznosti i mase tijela predstavljaju limitirajući (ometajući) faktor za uspješniju realizaciju specifičnih struktura gibanja u sportskoj gimnastici. Osnovni cilj ovog istraživanja je utvrđivanje prediktrivnih vrijednosti latentnih morfoloških karakteristika na efikasnost izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru, odnosno određivanja značajnosti i relativnih veličina utjecaja latentnih varijabli morfoloških karakteristika na jednodimenzionalni kriterij efikasnost izvođenja elemenata na parteru.

## 2. METOD RADA

### 2.1. Uzorak ispitanika

Populaciju iz koje je formiran uzorak ispitanika u ovom istraživanju, predstavljaju učenici muškog spola, uzrasta od 16 do 18 godina starosti. Ispitanici su učenici "Sportske gimnazije" u Sarajevu. Ukupan broj ispitanika kod kojih su registrovane vrijednosti varijabli i na kojima je izvršena konačna obrada i analiza rezultata je 180. Uzorak se može smatrati selekcionisanim jer su ispitanici prilikom upisa morali polagati specifičan prijemni ispit sa stanovišta motoričkih sposobnosti.

### 2.2. Uzorak varijabli

Prediktorski skup varijabli za procjenu latentnih morfoloških karakteristika izolovan je faktorskom metodom je iz 20 (dvadeset) manifestne varijable. U ovom istraživanju prediktorski skup varijabli za procjenu latentnih morfoloških karakteristika predstavlja skupina od četiri (4) izolovane latentne dimenzije: (FAK-1) faktor potkožnog masnog tkiva, (FAK-2) faktor longitudinalane dimenzionalnosti skeleta, (FAK-3) faktor voluminoznosti i mase tijela i (FAK-4) faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta. Uzorak kriterijskih varijabli za procjenu efikasnosti izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru u ovom istraživanju predstavlja skupina od jedanaest elemenata: (kolut naprijed, kolut nazad, kolut naprijed do upora stojećeg raznožno, kolut nazad do upora stojećeg raznožno, kolut leteći, premet uporom strance – zvijezda, premet uporom strance s okretom – flik, stoj na glavi, stoj na rukama, stoj na rukama kolut naprijed, kolut nazad do stoja na rukama). Ocjenjivanje efikasnosti izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru izvršeno je od strane sudijske četvorke, sudije su morale da budu kompetentne tj. da ispune slijedeće uslove: da su završili Fakultet za fizičku kulturu i da posjeduju teoretska i praktična znanja iz akrobatike i sportske gimnastike. Ocjenjivanje je vršeno isključivo punim ocjenama od jedan (1) do pet (5). Konačna ocjena izvedena je kondenzacijom ocjena svih sudija. Nakon provedenog ocjenjivanja izvršena je analiza objektivnosti suđenja faktorskom metodom prve glavne komponente, gdje je iz navedenog sistema varijabli na parteru izolovana kriterijska varijabla, koja u sebi sadrži najveću količinu informacija iz tog sistema i naziva se (PARTER). Analizom metrijskih karakteristika procijena (suđenja) utvrđeno je kako su sudije bile dobar mjerni instrument u procjenjivanju elemenata na parteru. Utvrđene su vrlo visoke korelacije između procjena sudija i prve glavne komponente (teoretskog procjenjivača, petog imaginarnog sudije). Postignuta je visoka objektivnost ocjenjivanja, što upućuje na podjednaku značajnost svih sudija u procjenjivanju efikasnosti izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru. Konstatovano je, da su svi članovi sudijskog skupa unatoč individualnim razlikama, dovoljno bili stručni i pouzdani za valorizaciju vježbanja efikasnosti izvođenja elemenata na parteru.

Metode obrade podataka

Regresiona analiza primjenjena je za utvrđivanje prediktivnih vrijednosti latentnih morfoloških karakteristika na efikasnosti izvođenja elemenata sportske gimnastike na parteru, odnosno

određivanje značajnosti i relativne veličine utjecaja latentnih varijabli morfoloških karakteristika na jednodimenzionalni kriterij efikasnosti izvođenja elemenata na parteru.

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Regresiona analiza kriterijske varijable PARTER u latentnom prostoru morfoloških varijabli (tabela 1.), daje relativno dovoljno informacija o utjecaju izolovanih latentnih dimenzija na efikasnost izvođenja tretirane kriterijske varijable. Prediktorskim sistemom varijabli objašnjeno je (R Square) 27% zajedničkog varijabiliteta sa kriterijem, dok povezanost cjelokupnog prediktorskog sistema varijabli sa kriterijem, odnosno, koeficijent multiple korelacije iznosi (RO) .51, što predstavlja stvarnu značajnu vrijednost. Takva povezanost je značajna na nivou (Sig) .00. Ostalih 73% u objašnjavanju zajedničkog varijabiliteta može se pripisati drugim karakteristikama i sposobnostima ispitanika koje nisu uzete u ovom istraživanju (npr. i druge morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti, funkcionalne sposobnosti, konativne, kognitivne, motivacione, uslovi za vrijeme testiranja i druge karakteristike).

Tabela 1 - Regresiona analiza kriterijske varijable PARTER u latentnom prostoru morfoloških varijabli

| Model    | RO                | R Square       | Adjusted R Square |             | Std. Error of the Estimate |             |
|----------|-------------------|----------------|-------------------|-------------|----------------------------|-------------|
| 1        | .517              | .267           | .251              |             | .8656609                   |             |
| Model    |                   | Sum of Squares | df                | Mean Square | F                          | Sig.        |
| <b>1</b> | <b>Regression</b> | 47.860         | 4                 | 11.965      | 15.967                     | <b>.000</b> |
|          | <b>Residual</b>   | 131.140        | 175               | .749        |                            |             |
|          | <b>Total</b>      | 179.000        | 179               |             |                            |             |

Legenda: RO - koeficijent multiple korelacije, R Square - koeficijent determinacije kriterijske varijable, Std. Error of the Estimate - standardna greška prognoze kriterijske varijable, Sum of Squares Regression - valjana varijansa, Sum of Squares Residual - neobjašnjena varijansa, Sum of Squares Total - ukupna varijansa, df - stepeni slobode, F - test kojim se određuje značajnost koeficijenta multiple korelacije, Sig.- nivo značajnosti multiple korelacije.

Pregledom i analizom parcijalnog utjecaja izolovanih latentnih dimenzija u prostoru morfoloških varijabli (tabela 2.), može se vidjeti da najveći i statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER ima druga izolovana latentna dimenzija (FAK-2), koja je definisana kao faktor longitudinalane dimenzionalnosti skeleta (Beta) -.46, zatim prva izolovana latentna dimenzija (FAK-1), koja je definisana kao faktor potkožnog masnog tkiva (Beta) -.38 i četvrta izolovana latentna dimenzija (FAK-4), koja je definisana kao faktor transverzalne dimenzionalnosti skeleta (Beta) -.176, što je značajno na nivou (Sig) = ili < .05. Treća izolovana latentna dimenzija (FAK-3), koja je definisana kao faktor voluminoznosti i mase tijela nema statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER.

Tabela 2 - Pojedinačni - parcijalnih rezultati regresione analize prediktorskog sistema latentnih morfoloških varijabli na kriterijsku varijablu PARTER

| Model | Unsta. Coef. |            | Stan. Coef | t      | Sig. | Correlations |         |       |
|-------|--------------|------------|------------|--------|------|--------------|---------|-------|
|       | B            | Std. Error | Beta       |        |      | Zero-order   | Partial | Part  |
| FAK-1 | -.386        | .074       | -.386      | -5.241 | .000 | -.327        | -.368   | -.339 |
| FAK-2 | -.469        | .076       | -.469      | -6.159 | .000 | -.388        | -.422   | -.399 |
| FAK-3 | -.106        | .073       | -.106      | -1.440 | .152 | .142         | -.108   | -.093 |
| FAK-4 | -.176        | .078       | -.176      | -2.262 | .025 | .147         | -.169   | -.146 |

Legenda: Std. Error - standardizovana pogreška regresijskog koeficijenta, Beta - parcijalni regresijski koeficijenti, t - doprinos svake prediktorske varijable, Sig.- nivo značajnosti parcijalnih regresijskih koeficijenata, Correlations Zero-order - produkt - moment koeficijenti korelacije, Correlations Partial - parcijalne korelacije.

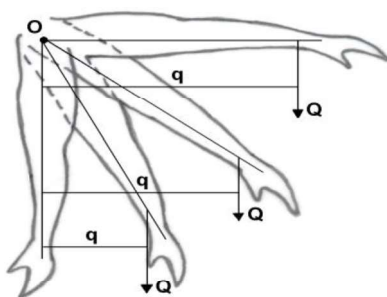
Detaljnijom analizom parcijalnih parametara može se uočiti da su sve tri izolovane latentne dimenzije koje imaju statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER negativno

orjentisane, što znači da imaju negativan utjecaj na kriterijsku varijablu. Može se reći da su veće mjere longitudinalane dimenzionalnosti skeleta, potkožnog masnog tkiva i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, imale ulogu limitirajućih faktora u uspjehu izvođenja elemenata na parteru, odnosno, ispitanici sa većim mjerama navedenih morfoloških karakteristika lošije su izvodili elemente sportske gimnastike na parteru. Razlozi iz kojih i treća izolovana latentna dimenzija koja je definisana kao faktor voluminoznosti i mase tijela nema statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu PARTER, mogu se tražiti u tome što nije dobijena potpuno čista treća izolovana latentna dimenzija faktorskom analizom i što se radi o selekcionisanom uzorku ispitanika koji su imali mjere voluminoznosti i mase tijela koje nisu predstavljale limitirajući faktor za efikasnu realizaciju elemenata na parteru. Poznavajući biomehaničku strukturu primjenjenih elemenata sportske gimnastike, te, osnove biomehanike morfoloških karakteristika, dobivene su logične relacije morfoloških karakteristika i uspjeha u izvođenju elemenata sportske gimnastike na parteru u ovom istraživanju. Primjenjene elemente sportske gimnastike karakteriše relativno složena struktura kretanja koji najviše u sebi sadrže koordinirane pokrete, okrete, rotacije, skokove, upore i stavove, pa je logično da će sa biomehaničkog stanovišta veće morfološke dimenzije biti limitirajući faktor uspjeha u izvođenju elemenata sportske gimnastike na parteru. Naročito taj limitirajući faktor na uspjeh u izvođenju elemenata sportske gimnastike na parteru imaju longitudinalne dimenzije tijela (duge poluge). Svaka sila (mišićna sila) koja djeluje na polugu, djeluje od tačke oslonca na određenom rastojanju, što je to rastojanje veće od tačke oslonca i što je veća težina te poluge, potrebna je i veća sila za pokretanje poluge. Najvažnija spoljna sila u odnosu na mišićnu silu je sila teže. Pokretanjem poluge stvara se manji ili veći krak sile teže, zavisno od dužine i težine poluge, čime se mijenja i veličina mišićnog naprezanja. Položaj, dužina i težina poluge najčešće odlučuju kakva će biti stvarna veličina mišićnog naprezanja. U daljnoj analizi dat je primjer podizanja ruku iz priručenja (slika 1. i 2.), i noge iz stava spetnog (slika 3.), gdje ovo podizanje ruku i noge predstavlja početnu fazu kod više elementa u sportskoj gimnastici. Sa podizanjem ruku iz priručenja do uzručenja (slika 1. i 2.), sve se više povećava krak sile teže (g), pa je i rad mišića sve veći. Krak sile teže (g) je rastojanje od projekcije spuštene iz ramenog zgloba, odnosno oslonca poluge (ruke) (O) do sile teže (Q). Kada su ruke u priručenju nema kraka sile teže (g), jer se težište sile teže (Q) nalazi u toj projekciji. Položaj ruku u predručenju zahtjeva najveće naprezanje mišića, jer je u tom položaju krak sile teže (g) najveći. U daljem podizanju ruku iznad horizontale krak sile teže (g) se sukcesivno smanjuje sve do uzručenja.

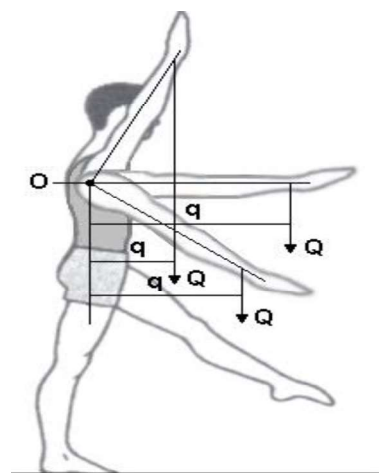
O - oslonac poluge (ruke)

Q - sila teže

q - krak sile teže



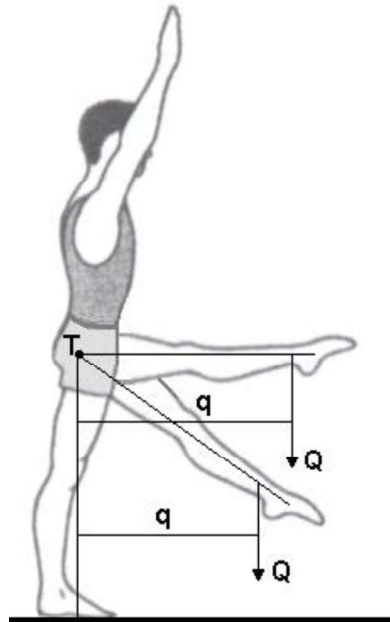
Slika 1 - Biomehantička analiza podizanja ruke



Slika 2 - Biomehantička analiza podizanja ruke

Sa podizanjem noge iz stava spetnog do prednoženja (slika 3.), sve se više povećava krak sile teže ( $q$ ), pa je i rad mišića sve veći. Krak sile teže ( $q$ ) je rastojanje od projekcije spuštene iz zgloba kuka, odnosno težišta tijela ( $T$ ) do sile teže ( $Q$ ). Kada je noga u stavu spetnom nema kraka sile teže ( $q$ ), jer se težište sile teže ( $Q$ ) nalazi u toj projekciji. Podizanjem noge krak sile teže ( $q$ ) se sukcesivno povećava sve do prednoženja, položaj noge horizontalan u odnosu na stajnu podlogu. Ovaj položaj noge u prednoženju zahtjeva najveće naprezanje mišića, jer je u tom položaju krak sile teže ( $q$ ) najveći.

T - težište tijela  
Q - sila teže  
q - krak sile teže



Slika 3 - Biomehanička analiza podizanja noge

Ovaj primjer nam pokazuje, koliko veće mjere longitudinalne dimenzionalnosti skeleta mogu biti limitirajući kod uspjeha u izvođenju elementa sportske gimnastike na parteru.

#### 4. ZAKLJUČAK

Prezentirane vrijednosti parametara regresione analize kriterijske varijable (PARTER) u latentnom prostoru morfoloških varijabli, tj. broj valjanih parcijalnih regresijskih koeficijenata, tj. da tri izolovane latentne dimenzije imaju statistički značajan utjecaj na kriterijsku varijablu, dovode do slijedećeg zaključka. Predikcija (prognoza) utjecaja prediktorskog sistema morfoloških varijabli na kriterijsku varijablu (PARTER), može izvršiti sa više pouzdanosti uz pomoć cijelog sistema prediktorskih varijabli, u odnosu na pouzdanost koja se može izvršiti uz pomoć dobivenih parcijalnih regresijskih koeficijenata (Beta), tj. pojedinačnog utjecaja prediktorskih varijabli na kriterij. Sportska gimnastika ima veliki broj različitih i složenih struktura gibanja, pa su i veliki zahtjevi u pogledu njihovog uspješnog savladavanja u zadanim prostorno vremenskim uvjetima. Za uspješno vježbanje u sportskoj gimnastici potrebna je određena morfološka konstitucija vježbača.

#### 5. LITERATURA

1. Alpkay, U., Erkut-Atilgan, O., Akin, M. i Pinar, S. (2013). Relation between balance loss in floor exercises by male gymnasts and anthropometric features and balance. Turkish Journal

- of Sport and Exercise, www.turksportexe.org Year: 2013 - Volume: 15 - Issue: 1 - Pages: 25-30.
2. Brtníková, M., i Baláž, J. (2007). Rovnovážné stavy dynamiky cvičení nadržlech. Sport a kvalita života, 30-32. Brno: Masarykova univerzita.
  3. Hmjelovjec, I. (1984). Relacije između antropometrijskih dimenzija i uspjeha u demonstriranju elemenata sportske gimnastike. Magistarski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.
  4. Hmjelovjec, I. (1989). Relacije između antropometrijskih i psihomotornih karakteristika sa uspjehom u realizaciji kretnih kvaliteta sportske gimnastike studenata. Doktorska disertacija, Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.
  5. Hmjelovjec, D. (2002). Utjecaj morfoloških karakteristika na efikasnost izvođenja gimnastičkih elemenata na parteru. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.
  6. Hedbávný, P., Sklenaříková, J., Hupka, D., Kalichová, M. (2013). Balancing handstand on the floor. Vol. 5 Issue 3: 69 – 80. Science of Gymnastics Journal.
  7. Lisa E. A. M. Louer, Marije, T., Elferink-Gemser i Chris Visscher, (2010). The perfectelite gymnast, does he exist? Center for Human Movement Sciences, University Medical Centre Groningen, University of Groningen, Groningen, The Netherlands. A Systematic review.
  8. Ljasotović, S. (1975). Morfofunkcionalni status visokokvalificiranih gimnastov. Gimnastika, Moskva: Fizkultura i sport.
  9. Rašidagić F. (2001). Relacije morfoloških karakteristika i uspješnosti u nastavi tjelesnog i zdravstvenog odgoja. Magistarski rad, Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.
  10. Sejdić, P. (1982). Morfološke i biomotoričke karakteristike i njihova povezanost sa uspjehom u sportskoj gimnastici u takmičara pionira i juniora na Olimpijskim sportskim igrama školske omladine. Beograd: Fakultet za fizičko vaspitanje.
  11. Šipetić, D. (1983). Međusobna povezanost nekih biomotoričkih testova sa ostvarenim rezultatima u sportskoj gimnastici. Beograd: Fizička kultura, 5, 366 – 371.
  12. Shumway-Cook, A., i Woollacott, M. (2007). Motor Control 3. vyd. Baltimore, Maryland. In Theory and Practical Applications (pp. 3-20).
  13. Tabaković, M. (2003). Relacije morfoloških karakteristika, motoričkih sposobnosti i uspjeha u izvođenju elemenata sportske gimnastike na parteru i preskoku. Doktorska disertacija, Sarajevo: Fakultet za fizičku kulturu.
  14. Wagner, I. (1984). Utjecaj antropometrijskih i motoričkih pokazatelja na efikasnost izvođenja nekih elemenata tehnike iz sportske gimnastike. Magistarski rad, Zagreb: Kineziološki fakultet.

**Korespodencija:**

Rijad Novaković

Nastavnički fakultet

URSC „Midhat Hujdur – Hujka“, 88104 Mostar

Tel. +38736/514- 215

E-mail: rijad.novakovic@unmo.ba