

# Relacije morfoloških i motoričkih varijabli kod djece korištenjem linearnog i nelinearnog modela

---

**Bebić, Ante**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Splitu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:221:378117>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-05-25**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Split](#)



SVEUČILIŠTE U SPLITU

KINEZIOLOŠKI FAKULTET

SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ KINEZIOLOGIJE

**Relacije morfoloških i motoričkih varijabli  
kod djece korištenjem linearnog i  
nelinearnog regresijskog modela**

(DIPLOMSKI RAD)

**Student:**

Ante Bebić

**Mentor:**

prof.dr.sc. Igor Jelaska

Split, lipanj 2022.

## SAŽETAK

Cilj ovog rada je identificirati i objasniti morfološke i motoričke prediktore potkožnog masnog tkiva kod djece korištenjem linearnog i nelinearnog paraboličnog modela. U skladu s ciljem na uzorku od 34 ispitanika proučavalo se relacija izdržaja u visu, tjelesne mase i nabora nadlaktice. Korištenjem linearnog i nelinearnog paraboličnog modela povezanosti višestrukom regresijskom analizom ispitala se promatrana povezanost. Rezultati ukazuju da je kod nelinearnog paraboličnog modela uočena značajna povezanost između tjelesne mase i nabora nadlaktice, te izdržaja u visu i nabora nadlaktice, a kod linearne metode All effects da postoji značajna povezanost između navedenih varijabli, dok metoda Forward stepwise anulira povezanost izdržaja u visu s naborom nadlaktice. Rezultati ukazuju na mogućnost programiranja efikasnih trenajnih procesa i to s ciljem transformacije nekih karakteristika i sposobnost utjecanja na poboljšanje drugih.

Ključne riječi: izdržaj u visu, nabor nadlaktice, nelinearni parabolični model, povezanost, tjelesna masa, višestruka regresijska analiza.

## ABSTRACT

### **Relations of morphological and motorical skill predictors in children using linear and nonlinear regression model**

The aim of this paper is to identify and explain the relations of height endurance, body weight and upper arm fold. The study was done on 34 children. A nonlinear correlation model and a multiple regression analysis were used and the data were processed in the program Statistica 13. Tables and graphs show that there are statistically significant correlations between predictors and criteria. In the kinesiological interpretation, a certain correlation is found between the progress in endurance in height and that a decrease in body weight and an increase in endurance in height will lead to a decrease in the folds of the upper arm, which was the criterion. However, one analysis shows that

endurance in height does not have significant correlation on the upper arm fold. It is important to note that a professional program of effective training process can lead to a change in some characteristics and abilities that can influence the improvement of others.

Key words: body weight, correlation, height endurance, multiple regression analysis, nonlinear parabolic model, upper arm fold

# SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD.....                              | 3  |
| 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA .....          | 5  |
| 3. CILJ RADA.....                         | 8  |
| 4. HIPOTEZE.....                          | 9  |
| 5. METODE RADA .....                      | 10 |
| 5.1. Uzorak ispitanika .....              | 10 |
| 5.2. Uzorak varijabli.....                | 10 |
| 5.3 Opis varijabli.....                   | 10 |
| 5.4. Metode obrade podataka .....         | 11 |
| 5.5. Opis eksperimentalnog postupka ..... | 11 |
| 6. REZULTATI I RASPRAVA .....             | 12 |
| 7. ZAKLJUČAK.....                         | 20 |
| 8. LITERATURA .....                       | 21 |

## 1. UVOD

Razvojem društva, ekonomije, strojeva i tehnologije se uvelike promijenio način života ljudi. Kako razvoj suvremenog načina života, a ponajviše razvoj tehnologije (u vidu napretka medicine, olakšavanja načina života, prijevoza, teških fizičkih poslova, a i ostalih područja gospodarstva i znanosti) koji je omogućio očuvanje zdravlja kod ljudi na način da za neke poslove pojedinac ne mora izlagati svoj lokomotorni sustav prevelikom stresu kao što je prije morao, tako ista ta razvijena tehnologija ima i svojih nedostataka (Ahn, Hong, Kim, Suh, & Jo, 2021; Ausborn, Shevtsova, & Danner, 2021; Krupenevich et al., 2021; Machino et al., 2020). Ako se vratimo samo malo u prošlost možemo vidjeti kako način i stil života nije isti kakav poznajemo danas. Razlika u djetinjstvu naših roditelja, a tek baka i djedova i našeg djetinjstva je ogromna, od uvjeta u kojim su oni živjeli, stvari koje su radili da bi opstali pa sve do same igre. Ako malo bolje pogledamo način života nam se pretvorio u sjedilački, od samog djetinjstva kad krenemo u školu pa sve do poslova koje kao odrasli obavljamo, a i slobodnog vremena (Elhakeem et al., 2018; Matsunaga et al., 2017; Stephan et al., 2016; Strobl et al., 2014). Dolazimo do problema sa smanjenjem fizičke aktivnosti, problemima pretilosti, raznih fizičkih bolova poput bolova u donjem dijelu leđa i drugih zdravstvenih stanja uzrokovanih slabom ili nikakvom aktivnošću, nepravilnim držanjem i lošom prehranom. Također se mogu očekivati i razni drugi zdravstveni problemi kao npr. bolesti dišnog sustava i srčano-krvožilnog sustava, a sve kao posljedica sedentarnog načina života. Problem nekretanja se izrazito uočava kod djece koja većinu svog dana provode koristeći se mobitelom, računalom ili tabletom (Nicolo et al., 2019; Pratt et al., 2020; Shao, Wang, & Chen, 2020; Spehar, Gibbs, Muldoon, & Catov, 2020; Wang et al., 2020). Samim time, ne razvijaju motoričke sposobnosti u potrebnoj mjeri što za sobom povlači druge probleme kao što su smanjenje sportskih performansi, izbjegavanje nastave TZK, odustajanje od sporta i u kasnijoj životnoj dobi kao i potpuna nezainteresiranost za isti. Igru djece u prirodi su zamijenile igre na pametnim telefonima, društvene mreže koje ne samo da imaju utjecaj na fizičko zdravlje osobe nego i na samu promjenu fizičkog zdravlja. Zbog toga je bitno djecu poticati na igru u prirodi i omogućiti im raznolikiju okolinu kako bi djeca istraživala, jer je ta osobina u čovjeku od samog rođenja. U osnovnoj školi se kroz

predmet tjelesne i zdravstvene kulture dodatno pokušava utjecati na antropološki status pojedinog utjecaja (Garcia-Hermoso, Ramirez-Velez, Lubans, & Izquierdo, 2021; Kliziene, Cizauskas, Sipaviciene, Aleksandraviciene, & Zaicenkoviene, 2021; Melero-Canas, Morales-Banos, Manzano-Sanchez, Navarro-Ardoy, & Valero-Valenzuela, 2020; Toussaint et al., 2021; Zhou, Shao, & Wang, 2021). Problem je samo što u školama je premali broj sati koji ne bi zadovoljavao potrebe za kretanjem, stoga se preporuča djecu uključiti u neke izvanškolske aktivnosti i sport što potvrđuju brojna istraživanja. Tijekom školovanja kroz predmet tjelesne i zdravstvene kulture provode se testiranja antropometrijskih karakteristika, motoričkih i funkcionalnih sposobnosti, kako bi vidjeli u kakvom je stanju učenik i kakve promjene dolaze kod njega bilo to u pozitivnom ili negativnom smislu, jer samo tako možemo znati kako utjecati na razvoj učenika. Ovdje ću prikazati tri varijable i kako utječu jedna na drugu (od toga jednu kriterijsku varijablu antropometrija nabora nadlaktice – ANN i dvije prediktorske MVIS i ATM koje utječu na nju).

## 2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

U dosadašnjim istraživanjima ne nailazimo na istraživanja koja izdvojeno prate ove tri varijable: izdržaj u visu, tjelesna težina i nabor nadlaktice, nego ih nalazimo u sklopu istraživanja cijelog skupa varijabli. Izdvojiti ću neka od tih istraživanja u kojima se ipak mogu zaključiti uzročno posljedične veze spomenutih varijabli.

Findak i suradnici (1996), istražuju razvoj antropometrijskih obilježja učenica osnovnih i srednjih škola. Kako bi se uspostavio sustav kriterija, normi, odnosno orijentacijske vrijednosti pojedinih antropometrijskih varijabli, ispitano je cca 2400 učenica podijeljenih u 12 sub- uzoraka. Obuhvaćeno je cca 200 učenica po svakom godištu od 1. razreda osnovne škole do završnog razreda srednje škole. Mjerenja su izvršena u 4 varijable za procjenu antropometrijskih obilježja i to visine, težine, opsega podlaktice, nabora nadlaktice. Uvidom u prosječne vrijednosti i krivulje razvoja sve 4 varijable može se zaključiti da je razvoj u visini, težini i opsezima sukladan poznatim biološkim zakonitostima, dok se konstantno od 6. razreda osnovne škole povećava kožni nabor. Koliko je god takvo obilježje svojstveno ženskoj populaciji ono se ne može smatrati poželjnim, već ozbiljnom smetnjom i uzrokom u poremećaju zdravlja.

Iste godine su navedeni autori izvršili istraživanje razvoja antropometrijskih obilježja učenika osnovnih i srednjih škola, također u cilju uspostave sustava kriterija, normi, odnosno orijentacijske vrijednosti pojedinih antropometrijskih varijabli. Ispitano je 2.400 učenika muškog spola, podijeljenih u 12 subuzoraka. Obuhvaćeno je cca 200 učenika po svakom godištu od 1. razreda osnovne škole do završnog razreda srednje škole. Mjerenja su sadržavala iste varijable kao u prethodnom istraživanju. Uvidom u prosječne vrijednosti i krivulje razvoja sve četiri analizirane varijable, uočljivo je da postoji znakoviti trend razvoja sukladan dobro poznatim zakonitostima rasta i razvoja u svim varijablama, što daje osnova tvrdnji da se dobiveni rezultati za ovaj spol mogu smatrati valjanim za procjenu udaljenosti aktualnog stanja nekog učenika u odnosu na poželjne vrijednosti.

Babin, Bavčević i Moretti, (2006) na osnovu istraživanja provedenog u školskoj godini 2004./2005. u Splitu donose izvješće. Istraživanje je imalo za cilj definiranje odnosa



morfoloških dimenzija i parametara motoričke snage učenica u dobi od šest do sedam godina. Učenica prvih razreda osnovne škole bilo je 294. Tim učenicama izmjerene su dimenzije longitudinalne dimenzionalnosti skeleta (visina tijela, dužina noge i ruke), transverzalna dimenzionalnost skeleta (raspon ramena, raspon zdjelice, dijametar ručnog zgloba te koljena), volumen i masa tijela (težina tijela, opseg podlaktice, potkoljenice i grudnog koša), potkožno masno tkivo (kožni nabor nadlaktice, kožni nabor leđa te kožni nabor trbuha) i dimenzija snage (skok udalj s mjesta, podizanje trupa do sjeda i izdržaj u visu zgibom). Rezultati su pokazali da postoji visoki stupanj povezanosti latentne strukture morfološkog prostora i dimenzija snage. Ono što je primijećeno kao posljedica smanjena manifestacije motoričkih sposobnosti je povećani utjecaj količine potkožnog masnog tkiva u odnosu za mišićno tkivo.

Krističević i suradnici (1999), provjeravali su moguće razlike u nekim morfološkim karakteristikama djece predškolske dobi po spolu. Mjerenje je izvršeno na 100 djece dvaju zagrebačkih vrtića (59 dječaka i 41 djevojčica). Djeca su mjerena s četrnaest antropometrijskih mjera (tjelesna visina, tjelesna težina, nabori na nadlaktici, trбуhu i leđima, opsezi nadlaktice opružene i zgrčene, opseg podlaktice i potkoljenice, dužina ruku, sjedeća visina te širine ramena i kukova). Nakon što su podaci obrađeni, autori su utvrdili kako u većini mjerenih morfoloških karakteristika nema statistički značajnih razlika s obzirom na spol među djecom predškolske dobi. Jedine mjere kod kojih su utvrđene statistički značajne razlike su pojedini kožni nabori (nadalaktica, trбуh i leđa) te opseg natkoljenice.

Delija i sur. (2001), su na uzorku od stotinu djece predškolske dobi, starosti između 5,5 i 6,5 godina, provjerili relaciju između generalnog faktora motoričkih znanja i nekih varijabli antropometrijskog prostora. Uzorak prediktorskih varijabli antropometrijskih karakteristika sačinjavalo je 14 manifestnih varijabli (tjelesna visina, tjelesna težina, nabori na nadlaktici, trбуhu i leđima, opsezi nadlaktice opružene i zgrčene, opseg podlaktice i potkoljenice, dužina ruku, sjedeća visina te širine ramena i kukova) te 2 latentne dimenzije (tjelesne dužine te težina i masa tijela), dok je kriterijsku varijablu predstavljao generalni faktor motoričkih znanja. Rezultati regresijske analize između kriterijske varijable generalnog faktora motoričkih znanja dobivenih faktorskom analizom i skupa kompozitnih testova za

procjenu motoričkih znanja i manifestnih antropometrijskih varijabli pokazali su značajne korelacije kriterijske varijable s opsegom podlaktice, naborom nadlaktice i sjedeće visine. Varijabla nabora na leđima imala je značajne korelacije, ali suprotnog predznaka. Relacije između kriterijske varijable i antropometrijskih latentnih dimenzija nisu se pokazale statistički značajne

Rezultati ovih radova daju korisne informacije na temelju kojih je omogućeno optimalno i svrhovito praćenje trenažnih efekata te za kvalitetnije planiranje i programiranje treninga i nastave tjelesne i zdravstvene kulture.

### **3. CILJ RADA**

Cilj ovog rada je nelinearnim paraboličnim modelom i višestrukom regresijskom analizom ispitati relaciju između izdržaja u visu, tjelesna mase i nabora nadlaktice. Grupa ispitanika su dječaci drugog razreda osnovne škole.

## **4. HIPOTEZE**

U skladu s ciljem istraživanja postavljamo sljedeće hipoteze:

H0 – ne postoji statistički značajna povezanost kriterija (ANN) s prediktorima (MVIS i ATM)

H1 – postoji statistički značajna povezanost kriterija (ANN) s prediktorima (MVIS i ATM)

## 5. METODE RADA

### 5.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika čini 34 dječaka drugih razreda osnovne škole don Mihovil Pavlinović. Roditelji su informirani i pristali su na istraživanje.

### 5.2. Uzorak varijabli

U ovom modelu promatraju se tri varijable od kojih jedna kriterijska, te dvije prediktorske. Kriterijska varijabla je antropometrija nabor nadlaktice (ANN), a prediktorske su motorika izdržaj u visu (MVIS) i antropometrija tjelesna masa (ATM).

### 5.3 Opis varijabli

Nabor nadlaktice mjerimo kaliperom. Odignemo uzdužni kožni nabor sa stražnje strane desne nadlaktice, iznad troglavog mišića na najširem mjestu i prihvatimo ga vrhovima kalipera te zapišemo vrijednost. Ispitanik stoji, ruke su mu opuštene niz tijelo s desnom rukom viseći uz desni bok i rukom u položaju polupronacije.

Tjelesnu masu mjerimo decimalnom vagom u kilogramima.

Izdržaj u visu mjerimo tako da štopericom pritisnemo na početak od kad se dijete uhvati za šipku rukama i krene se držati, do kad mu ne dođe brada ispod razine šipke ili se ne nasloni na nju.

## 5.4. Metode obrade podataka

Za obradu i analizu podataka korišten je program Statistica 13. Analizirani su parametri deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum, koeficijent varijacije). Za analizu normaliteta korišten je Kolmogorov – Smirnovljev test. Za utvrđivanje povezanosti varijabli korišten je nelinearni parabolični model (Levenberg-Marquardt) s naglaskom na to da su napravljena dva odvojena modela, odnosno analizirana je povezanost kriterija sa svakim prediktorom zasebno (utjecaj tjelesne mase na nabor nadlaktice i utjecaj izdržaja u visu na nabor nadlaktice), te linearni model u koji su ubačene varijable izdržaj u visu i tjelesna masa, kako bi promotrili povezanost s varijablom nabor nadlaktice pomoću modela All Effects i Forward Stepwise.

## 5.5. Opis eksperimentalnog postupka

Mjerenje je provedeno u Osnovnoj školi Don Mihovil Pavlinović u Metkoviću 2022. godine. Postupak mjerenja je proveden na dječacima drugog razreda osnovne škole. Proces je odrađen tijekom nastave tjelesne i zdravstvene kulture u školskoj dvorani. Ispitanici su poredani u vrstu, nakon prozivke su zagrijani te pristupaju mjerenju tjelesne mase, nabora nadlaktice, te testa izdržaja u visu. Prije početka testiranja izdržaja u visu sam test im je opisan, a zatim i demonstriran, te im je ukazano što se traži od njih, te koje su greške prilikom testiranja koje završavaju sam taj postupak.

## 6. REZULTATI I RASPRAVA

Prvo su analizirani parametri deskriptivne statistike (valid n, aritmetička sredina, koeficijent varijacije, standardna devijacija, minimum, maksimum i K-S test) na uzorku 34 dječaka drugih razreda osnovne škole.

Tablica 1. Parametri deskriptivne statistike na zadanom uzorku

| <b>VARIJABLA</b> | Aritmetička sredina | Koeficijent varijacije | Standardna devijacija | p     | Minimum | Maksimum |
|------------------|---------------------|------------------------|-----------------------|-------|---------|----------|
| <b>ANN</b>       | 12,100              | 41,293                 | 4,996                 | <0,10 | 6,000   | 29,000   |
| <b>ATM</b>       | 309,775             | 19,641                 | 60,844                | >0,20 | 230,000 | 525,000  |
| <b>MVIS</b>      | 27,575              | 54,554                 | 15,043                | >0,20 | 0,000   | 58,000   |

LEGENDA: ANN (nabor nadlaktice), ATM (tjelesna masa), MVIS (izdržaj u visu), p (normalitet distribucije izračunat K-S testom).

Odmah možemo vidjeti kako je varijabla ANN (antropometrija nabor nadlaktice, kriterij) nije normalno distribuirana budući da je p level manji od 0,10, dok prediktorske varijable ATM (tjelesna masa) kojoj je p vrijednost veća od 0,20 i MVIS (motorika izdržaj u visu) kojoj je p vrijednost veća od 0,20 jesu normalno distribuirane. Najmanji kožni nabor nadlaktice je 6 mm, a najveći 29 mm. Najmanji rezultat izdržaja u visu je 0 s, a najveći 58 s. Najmanja tjelesna masa je 23 kg, a najveća 52,5 kg. (tablica1.)

U tablici 2. su prikazani rezultati dobiveni primjenom višestruke regresijske analize korištenjem All Effects i Forward Stepwise algoritma odabira varijabli. To smo koristili kako bi utvrdili povezanost kriterijske varijable ANN s prediktorskim varijablama tj. s ATM i MVIS.

Tablica 2. Višestruka regresijska analiza uz korištenje algoritma All Effects i Forward Stepwise odabira varijabli.

|                               | <b>All Effects</b> | <b>Forward Stepwise</b> |
|-------------------------------|--------------------|-------------------------|
| <b>Multiple R</b>             | 0,807              | 0,806                   |
| <b>Multiple R<sup>2</sup></b> | 0,650              | 0,650                   |
| <b>Adjusted R<sup>2</sup></b> | 0,632              | 0,641                   |
| <b>P</b>                      | 0,000              | 0,000                   |

LEGENDA: Multiple R (koeficijent višestruke korelacije), Multiple R<sup>2</sup> ( koeficijent višestruke determinacije), Adjusted R<sup>2</sup> (korigirani koeficijent višestruke determinacije), p (statistička značajnost).

Primjenom All Effects algoritma odabira varijabli u regresijsku analizu je ušlo dvije prediktorske varijable MVIS i ATM, te je dobivena statistički značajna povezanost za varijablu ANN i prediktorskih varijabla ( $p < 0,05$ ). Povezanost između varijabla iznosila je 0,807. Koeficijent determinacije iznosio je 0,650 što znači da se 65% odstupanja u antropometriji – nabor nadlaktice kod učenika drugog razreda osnovne škole može objasniti odstupanjima u ATM i MVIS. Korigirani koeficijent determinacije je iznosio 0,632 što pokazuje da se 63,2% odstupanja u antropometriji – nabor nadlaktice može objasniti odstupanjima u prediktorskim varijablama.

Korištenjem Forward Stepwise algoritma odabira varijabli u regresijsku analizu je ušla samo jedna prediktorska varijabla koja je zadovoljila kriterij, te je dobivena statistički značajna povezanost između kriterijske varijable ANN i ATM ( $p < 0,05$ ), a povezanost je iznosila 0,806. Koeficijent determinacije iznosio je 0,650 što znači da se 65% odstupanja u antropometriji – nabor nadlaktice kod učenika drugog razreda osnovne škole može objasniti odstupanjima u ATM. Korigirani koeficijent determinacije je iznosio 0,641 što pokazuje da se 64,1% odstupanja u antropometriji – nabor nadlaktice može objasniti odstupanjima u prediktorskoj varijabli ATM.

U tablici 3. su prikazani beta i B koeficijenti te njihove standardne pogreške, pripadajuće testne vrijednosti i razine značajnosti za All Effects metodu odabira varijabli.



Tablica 3. standardizirani beta koeficijenti (Beta), standardna pogreška bete, koeficijent B, standardna pogreška koeficijenta B, testna vrijednost (t) i nivo značajnosti (p-level) za All Effects metodu odabira varijabli.

| <b>N=34</b>      | <b>b*</b> | <b>Standardna pogreška b*</b> | <b>b</b> | <b>Standardna pogreška b</b> | <b>t(37)</b> | <b>Nivo značajnosti</b> |
|------------------|-----------|-------------------------------|----------|------------------------------|--------------|-------------------------|
| <b>Intercept</b> |           |                               | -9,099   | 3,762                        | -2,419       | 0,021                   |
| <b>ATM</b>       | 0,823     | 0,118                         | 0,068    | 0,010                        | 6,960        | 0,000                   |
| <b>MVIS</b>      | 0,029     | 0,118                         | 0,010    | 0,039                        | 0,248        | 0,806                   |

LEGENDA: ATM (tjelesna masa), MVIS (izdržaj u visu).

Metodom All Effects je u model ušlo dva prediktora, a samo ATM je statistički značajan ( $p < 0,05$ ), što znači da samo ATM statistički značajno utječe na ANN. B koeficijent uz varijablu ATM iznosi 0,068, što znači da se može očekivati prosječno povećanje nabora nadlaktice za 0,068 mm za svako povećanje tjelesne mase za jednu originalnu jedinicu uz uvjet da su sve ostale varijable ne promijenjene.

U tablici 4. su prikazane beta i B koeficijenti te njihove standardne pogreške, pripadajuće testne vrijednosti i razine značajnosti za Forward Stepwise metodu odabira varijabli.

Tablica 4. standardizirani beta koeficijenti (Beta), standardna pogreška bete, koeficijent B, standardna pogreška koeficijenta B, testna vrijednost (t) i nivo značajnosti (p-level) za Forward Stepwise metodu odabira varijabli.

| <b>N=34</b>      | <b>b*</b> | <b>Standardna pogreška b*</b> | <b>B</b> | <b>Standardna pogreška b</b> | <b>t(38)</b> | <b>Nivo značajnosti</b> |
|------------------|-----------|-------------------------------|----------|------------------------------|--------------|-------------------------|
| <b>Intercept</b> |           |                               | -8,407   | 2,487                        | -3,380       | 0,002                   |
| <b>ATM</b>       | 0,806     | 0,096                         | 0,066    | 0,008                        | 8,399        | 0,000                   |

LEGENDA: ATM (tjelesna masa)

Metoda Forward Stepwise je pokazala kako samo prediktorska varijabla ATM statistički značajno utječe ( $p < 0,05$ ) na kriterijsku varijablu ANN.

B koeficijent uz varijablu ATM iznosi 0,066 što znači da se može očekivati prosječno povećanje potkožnog masnog tkiva u kožnom naboru nadlaktice za 0,066 mm za svako povećanje tjelesne mase za jednu originalnu jedinicu uz uvjet da su sve ostale varijable ne promijenjene. Beta koeficijent uz varijablu ATM iznosi 0,806 što znači da se može očekivati prosječno povećanje nabora nadlaktice za 0,806 standardnih devijacija za svako povećanje tjelesne mase za jednu standardnu devijaciju uz uvjet da su sve ostale varijable ne promijenjene.

Rezultati višestruke regresije All Effects i Forward Stepwise algoritma upućuju da se jedino smanjenjem tjelesne mase značajno utječe na smanjenje nabora nadlaktice. Što s kineziološkog gledišta i nije čudna pojava, s obzirom da ćemo najvjerojatnije kod djece s većom kilažom imati i veći nabor nadlaktice, jer rijetko koje dijete u drugom razredu osnovne ima izraženu muskulaturu. Naravno da uvijek postoje iznimke, poput gimnastičara ili djece koja se bave sličnim sportovima.

U idućoj tablici prikazani su rezultati uzorka u zadanim varijablama dobiveni nelinearnim modelom, Levenberg-Marquardt metodom. Kako ćemo prikazati dva odvojena modela, u prvom analiziramo utjecaj prediktorske varijable MVIS (izdržaj u visu) na kriterijsku varijablu ANN (nabor nadlaktice). Formula za izračun je sljedeća:

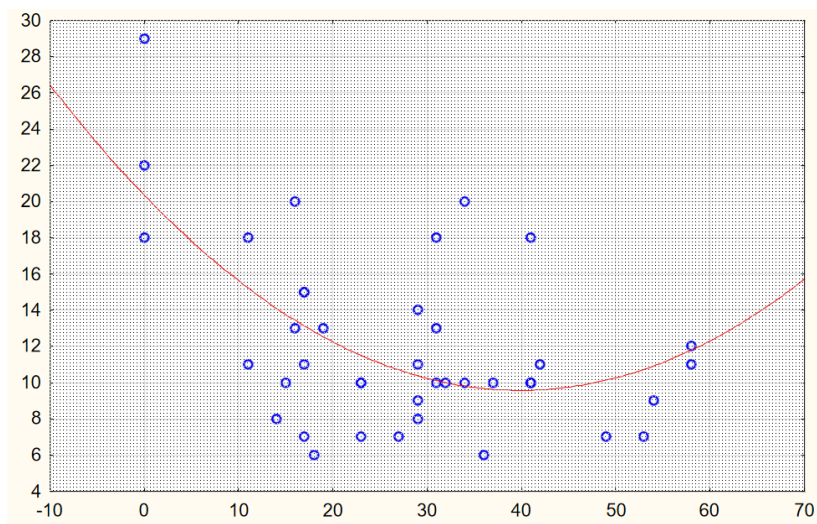
$$ANN=a*MVIS^2+ b*MVIS + c$$

Tablica 5. Rezultati nelinearnog modela u analizi povezanosti varijabli ANN i MVIS

| <b>Koeficijent</b> | <b>Iznos koeficijenta</b> | <b>Standardna pogreška</b> | <b>Testna vrijednost</b> | <b>Nivo značajnosti</b> | <b>Donja granica 95% intervala povjerenja</b> | <b>Gornja granica 95% intervala povjerenja</b> |
|--------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------|---|--|
| <b>a</b>           | 0,007                     | 0,002                      | 2,802                    | 0,008                   | 0,002   | 0,012  |
| <b>b</b>           | -0,540                    | 0,148                      | -3,659                   | 0,001                   | -0,839  | -0,241   |
| <b>c</b>           | 20,355                    | 2,057                      | 9,897                    | 0,000                   | 16,188  | 24,522   |

Povezanost ove dvije varijable je  $R=0,578$ , a količina varijabiliteta uvjetovanog prediktorskom varijablom iznosi 0,334. U gore navedenim podacima vidimo kako su koeficijenti a, b i c statistički značajan jer im je p vrijednost manja od 0,05. Koeficijent a iznosi 0,007, koeficijent b iznosi -0,540, a koeficijent c 20,355. Standardna pogreška za koeficijent a je 0,002, za koeficijent b iznosi 0,148, a za koeficijent c 2,057. Testna vrijednost koeficijenta a je 2,802, koeficijenta b -3,659, a koeficijenta c 9,897. Donja granica 95%-nog intervala povjerenja za koeficijent a iznosi 0,002, za koeficijent b -0,839, a za koeficijent c 16,188. Gornja granica 95%-nog intervala povjerenja za koeficijent a iznosi 0,012, za koeficijent b -0,241, a za koeficijent c 24,522.

Graf 1. Prikaz rezultata po modelu  $ANN=a*MVIS^2 + b*MVIS + c$  (y os – ANN, x os – MVIS)



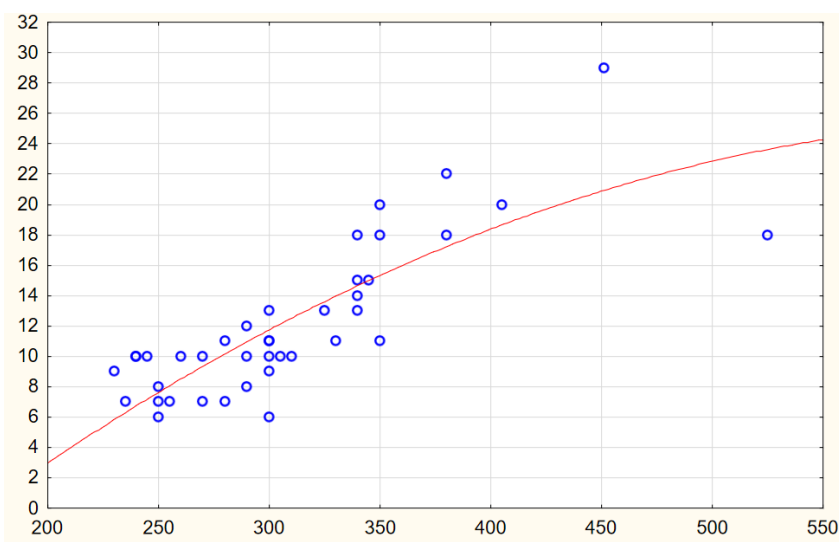
Sljedeća analiza podataka odnosit će se na povezanost kriterijske varijable ANN s prediktorskom varijablom ATM (antropometrija tjelesne mase)  $ANN=a*ATM^2+ b*ATM + c$

Tablica 6. Rezultati nelinearnog modela u analizi povezanosti varijabli ANN i ATM

| Koeficijent | Iznos koeficijenta | Standardna pogreška | Testna vrijednost | Nivo značajnosti | Donja granica 95% intervala povjerenja | Gornja granica 95% intervala povjerenja |
|-------------|--------------------|---------------------|-------------------|------------------|--|---|
| <b>a</b>    | -0,000             | 0,000               | -1,371            | 0,179            | -0,000                                 | 0,000                                   |
| <b>b</b>    | 0,142              | 0,056               | 2,547             | 0,015            | 0,029                                  | 0,255                                   |
| <b>c</b>    | -21,070            | 9,559               | -2,204            | 0,034            | -40,439                                | -1,701                                  |

Povezanost ove dvije varijable je  $R=0,817$ , a količina varijabiliteta uvjetovanog prediktorskom varijablom iznosi 0,667. U dolje navedenim podacima vidimo kako su koeficijenti b i c statistički značajan jer im je p-vrijednost manja od 0,05, dok a koeficijent nije statistički značajan i njegova p-vrijednost je 0,179. Koeficijent a iznosi -0,000, koeficijent b iznosi 0,142, a koeficijent c -21,070. Standardna pogreška za koeficijent a je 0,000, za koeficijent b iznosi 0,056, a za koeficijent c 9,599. Testna vrijednost koeficijenta a je -1,371, koeficijenta b 2,547, a koeficijenta c -2,204. Donja granica 95%-nog intervala povjerenja za koeficijent a iznosi -0,000, za koeficijent b 0,029, a za koeficijent c -40,439. Gornja granica 95%-tnog intervala povjerenja za koeficijent a iznosi 0,000, za koeficijent b 0,255, a za koeficijent c -1,701.

Graf 2. Prikaz rezultata po modelu  $ANN=a*ATM^2+ b*ATM + c$  (y os – ANN, x os – ATM)



U oba modela (povezanost kriterijske varijable ANN s prediktorskom varijablom MVIS, te povezanost kriterijske varijable ANN s prediktorskom varijablom ATM) može se zaključiti kako ima statistički značajne povezanosti, a zaključak se donosi na temelju koeficijenta

nelinearne povezanosti varijabli koji za prvi model iznosi  $R=0,578$ , a za drugi  $R=0,817$ . Također, na ovakav zaključak utječe i činjenica kako od oba modela (a, b i c) svi osim jednog statistički značajno doprinose povezanosti kriterija i prediktora (u drugom modelu to je koeficijent a).

Kineziološki gledano, obje prediktorske varijable imaju utjecaja na kriterijsku.

U prvom modelu izdržaj u visu utječe na kožni nabor nadlaktice tako da kod dječaka u drugom razredu osnovne škole tako što s manje sekundi provedenih u izdržaju u visu nabor nadlaktice je veći, a postupnim povećanjem broja sekundi provedenih u izdržaju u visu smanjiva se nabor nadlaktice, sve dok ne dođemo do neke određene granice ili optimalne točke (tjeme parabole) u kojoj s blagim povećanjem izdržaja u visu raste i nabor nadlaktice. Ali djeca te dobi najvjerojatnije neće doći do toga.

Dok u drugom modelu rastom tjelesne mase dolazi do rasta nabora nadlaktice, što je skroz i realno. Tu iznimku mogu činiti rijetki u toj dobi, recimo gimnastičari koji bi s većom tjelesnom masom imali nešto manji kožni nabor nadlaktice.

Dakle, bitno je znati ove komponente, pogotovo što se tiče povezanosti nabora nadlaktice i tjelesne mase kako bi mogli kvalitetno treningom utjecati na njih, ali opet da se ne naštetiti zdravstvenom statusu.

## 7. ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju provedenom na 34 dječaka drugog razreda osnovne škole korištena su dva modela nelinearne povezanosti (nonlinear correlation model), te višestruka regresijska analiza (All Effects i Forward Stepwise). U svim slučajevima vidimo da među tjelesnom masom i naborom nadlaktice postoji statistički značajna povezanost, ali i da motorika izdržaja u visu nešto manje utječe na kožni nabor nadlaktice, što ne znači da ne utječe. A to sve potkrepljuje kineziologija kao znanosti. Antropometrijske karakteristike uvelike utječu na motoričke izvedbe i obratno, te je potrebno uvidjeti što kojem djetetu predstavlja problem kako bismo mogli unaprijediti njegove sposobnosti te poboljšati rezultate. Ali naglasio bi kako su ta djeca još mala i ne treba ih „ubijati“ raznim sadržajima, već bi puno bolje bilo da iskoristimo to što su zainteresirani za igru i istraživanja i uz samu igru utječemo na njihovo zdravlje, motoriku i antropometriju. Pružanjem raznolikog sadržaja povećava se vjerojatnost da će dijete razviti ljubav prema određenom sportu ili fizičkoj aktivnosti. Važno je da treninge, satove tjelesne aktivnosti, programiraju stručne i obrazovane osobe koje će znati kako, kada i do kada nešto mijenjati kako ne bi dolazilo do kontra efekata.

## 8. LITERATURA

Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M., & Neljak, B. (1996). Primijenjena kineziologija u školstvu – NORME. Zagreb: Hrvatski pedagoško-književni zbor

Babin, Bavčević, Moretti, (2006). Kanoničke relacije latentne morfološke strukture i varijabli snage učenica u dobi od šest do sedam godina: Zbornik radova 15. ljetne škole kineziologa Republike Hrvatske - Kvaliteta rada u područjima edukacije, sporta i sportske rekreacije / Findak, Vladimir - Zagreb : Hrvatski kineziološki savez, 2006, 62-66

Krističević, T., Delija, K., & Horvat, V. (1999). Comparisons of some anthropometric characteristics of pre-school children concerning the sexes. Napredak-Časopis za pedagoškijsku teoriju i praksu, 140(3), 349-355

Findak, V., Delija, K. (2001). Tjelesna i zdravstvena kultura u predškolskom odgoju. Zagreb: Edip

Ahn, Y., Hong, K. B., Kim, S., Suh, H. J., & Jo, K. (2021). Changes in Locomotor Activity and Oxidative Stress-Related Factors after the Administration of an Amino Acid Mixture by Generation and Age. *Int J Mol Sci*, 22(18). doi:10.3390/ijms22189822

Ausborn, J., Shevtsova, N. A., & Danner, S. M. (2021). Computational Modeling of Spinal Locomotor Circuitry in the Age of Molecular Genetics. *Int J Mol Sci*, 22(13). doi:10.3390/ijms22136835

Elhakeem, A., Murray, E. T., Cooper, R., Kuh, D., Whincup, P., & Hardy, R. (2018). Leisure-time physical activity across adulthood and biomarkers of cardiovascular disease at age 60-64: A prospective cohort study. *Atherosclerosis*, 269, 279-287. doi:10.1016/j.atherosclerosis.2017.11.019

Garcia-Hermoso, A., Ramirez-Velez, R., Lubans, D. R., & Izquierdo, M. (2021). Effects of physical education interventions on cognition and academic performance outcomes in



children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 55(21), 1224-1232. doi:10.1136/bjsports-2021-104112

Kliziene, I., Cizauskas, G., Sipaviciene, S., Aleksandraviciene, R., & Zaicenkoviene, K. (2021). Effects of a Physical Education Program on Physical Activity and Emotional Well-Being among Primary School Children. *Int J Environ Res Public Health*, 18(14). doi:10.3390/ijerph18147536

Krupenevich, R. L., Clark, W. H., Ray, S. F., Takahashi, K. Z., Kashefsky, H. E., & Franz, J. R. (2021). Effects of age and locomotor demand on foot mechanics during walking. *J Biomech*, 123, 110499. doi:10.1016/j.jbiomech.2021.110499

Machino, M., Ando, K., Kobayashi, K., Nakashima, H., Morozumi, M., Tanaka, S., . . . Imagama, S. (2020). Differences of lumbopelvic sagittal parameters among community-dwelling middle-age and elderly individuals: Relations with locomotor physical function. *J Clin Neurosci*, 73, 80-84. doi:10.1016/j.jocn.2020.01.033

Matsunaga, T., Naito, M., Wakai, K., Ukawa, S., Zhao, W., Okabayashi, S., . . . Tamakoshi, A. (2017). Leisure-time physical activity and risk of disability incidence: A 12-year prospective cohort study among young elderly of the same age at baseline. *J Epidemiol*, 27(11), 538-545. doi:10.1016/j.je.2016.11.004

Melero-Canas, D., Morales-Banos, V., Manzano-Sanchez, D., Navarro-Ardoy, D., & Valero-Valenzuela, A. (2020). Effects of an Educational Hybrid Physical Education Program on Physical Fitness, Body Composition and Sedentary and Physical Activity Times in Adolescents: The Seneb's Enigma. *Front Psychol*, 11, 629335. doi:10.3389/fpsyg.2020.629335

Nicolo, M. L., Shewokis, P. A., Boullata, J., Sukumar, D., Smith, S., Compher, C., & Volpe, S. L. (2019). Sedentary behavior time as a predictor of hemoglobin A1c among adults, 40 to 59 years of age, living in the United States: National Health and Nutrition

Examination Survey 2003 to 2004 and 2013 to 2014. *Nutr Health*, 25(4), 275-279. doi:10.1177/0260106019870436

Pratt, M., Sallis, J. F., Cain, K. L., Conway, T. L., Palacios-Lopez, A., Zezza, A., . . . Kilic, T. (2020). Physical activity and sedentary time in a rural adult population in Malawi compared with an age-matched US urban population. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 6(1), e000812. doi:10.1136/bmjsem-2020-000812

Shao, T., Wang, L., & Chen, H. (2020). Association Between Sedentary Behavior and Obesity in School-age Children in China: A Systematic Review of Evidence. *Curr Pharm Des*, 26(39), 5012-5020. doi:10.2174/1381612826666200707132328

Spehar, S. M., Gibbs, B. B., Muldoon, M., & Catov, J. M. (2020). Association of sedentary time with blood pressure in women of reproductive age. *Prev Med Rep*, 20, 101219. doi:10.1016/j.pmedr.2020.101219

Stephan, A. J., Strobl, R., Muller, M., Holle, R., Autenrieth, C. S., Thorand, B., . . . Grill, E. (2016). A high level of household physical activity compensates for lack of leisure time physical activity with regard to deficit accumulation: Results from the KORA-Age study. *Prev Med*, 86, 64-69. doi:10.1016/j.ypmed.2016.01.021

Strobl, R., Muller, M., Thorand, B., Linkohr, B., Autenrieth, C. S., Peters, A., & Grill, E. (2014). Men benefit more from midlife leisure-time physical activity than women regarding the development of late-life disability--results of the KORA-Age study. *Prev Med*, 62, 8-13. doi:10.1016/j.ypmed.2014.01.017

Toussaint, N., Streppel, M. T., Mul, S., Balleux, M., Drongelen, K. V., Janssen, M., . . . Weijts, P. J. M. (2021). The effects of a preschool-based intervention for Early Childhood Education and Care teachers in promoting healthy eating and physical activity in young children: A cluster randomised controlled trial. *PLoS One*, 16(7), e0255023. doi:10.1371/journal.pone.0255023

Wang, Y., Su, C., Ouyang, Y. F., Jia, X. F., Zhang, B., Wang, Z. H., & Wang, H. J. (2020). Secular trends in sedentary behaviors and associations with weight indicators among Chinese reproductive-age women from 2004 to 2015: findings from the China Health and Nutrition Survey. *Int J Obes (Lond)*, 44(11), 2267-2278. doi:10.1038/s41366-020-00684-3

Zhou, Y., Shao, W., & Wang, L. (2021). Effects of Feedback on Students' Motor Skill Learning in Physical Education: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*, 18(12). doi:10.3390/ijerph18126281