

# Trend rezultata kinantropoloških obilježja učenika predmetne nastave u razdoblju od 2010.-2020.

---

**Novoselac, Ana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Kinesiology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kineziološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:265:608794>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Kinesiology Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet Osijek  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Ana Novoselac

**TREND REZULTATA KINANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA  
UČENIKA PREDMETNE NASTAVE U RAZDOBLJU OD 2010.  
DO 2020.**

Diplomski rad

Osijek, 2024.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Kineziološki fakultet u Osijeku  
Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

Ana Novoselac

**TREND REZULTATA KINANTROPOLOŠKIH OBILJEŽJA  
UČENIKA PREDMETNE NASTAVE U RAZDOBLJU OD 2010.  
DO 2020.**

Diplomski rad

JMBAG: 0267039615

e-mail: [anovoselac@kifos.hr](mailto:anovoselac@kifos.hr)

Mentor: doc.dr.sc. Tošo Maršić

Osijek, 2024.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Kinesiology Osijek  
Graduate university study of Kinesiology Education

Ana Novoselac

**TREND OF RESULTS OF KINANTHROPOLOGICAL  
CHARACTERISTICS FROM A SUBJECT TEACHING  
STUDENTS OVER THE PERIOD FROM 2010 TO 2020**

Master's Thesis

Osijek, 2024.

**IZJAVA**  
**O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI,**  
**SUGLASNOST ZA OBJAVU U INSTITUCIJSKIM REPOZITORIJIMA I**  
**ISTOVJETNOSTI DIGITALNE I TISKANE VERZIJE RADA**

1. Kojom izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski (navesti vrstu rada: završni / diplomski) rad isključivo rezultat osobnoga rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu. Potvrđujem poštivanje nepovredivosti autorstva te točno citiranje radova drugih autora i referiranje na njih.
2. Kojom izjavljujem da sam suglasan/suglasna da se trajno pohrani i objavi moj rad u institucijskom digitalnom repozitoriju Kineziološkog fakulteta Osijek, repozitoriju Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu (u skladu s odredbama Zakona o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju "Narodne novine" broj 123/03., 198/03., 105/04., 174/04., 2/07.-Odluka USRH i 131/17.).
3. Izjavljujem da sam autor/autorica predanog rada i da je sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti istovjetan sa dovršenom tiskanom verzijom rada predanom u svrhu obrane istog.

**Ime i prezime studenta/studentice:** Ana Novoselac

**JMBAG:** 0267039615

**Službeni e-mail:** anovoselac@kifos.hr

**Naziv studija:** Diplomski sveučilišni studij Kineziološka edukacija

**Naslov rada:** Trend rezultata kinantropoloških obilježja učenika predmetne nastave u razdoblju od 2010. do 2020.

**Mentor/mentorica završnog / diplomskog rada:** Doc.dr.sc. Tošo Maršić

U Osijeku, 25.6.2024. godine

Potpis

Ana Novoselac

## **Trend rezultata kinantropoloških obilježja učenika predmetne nastave u razdoblju od 2010. do 2020.**

### **SAŽETAK**

Cilj rada bio je utvrditi postoje li razlike u dobivenim rezultatima mjernih instrumenata za procjenu kinantropoloških obilježja učenika koji su pohađali predmetnu nastavu tjelesne i zdravstvene kulture u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Uzorak se sastojao od 393 učenika (197 djevojčica i 196 dječaka) kojima su se procjenjivale morfološke karakteristike (tjelesna visina, masa i indeks tjelesne mase), motoričke sposobnosti (eksplozivna snaga nogu, koordinacija, repetitivna snaga trupa i fleksibilnost) te funkcionalne sposobnosti (aerobni kapacitet). Primijenjena je univarijatna analiza varijance između tri generacije učenika te multivarijatna analiza varijance s obzirom na spol i pripadajuću grupu, posebno za svaki razred predmetne nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Rezultati istraživanja pokazuju kako dolazi do porasta tjelesne mase, kao i indeksa tjelesne mase te do pada u rezultatu motoričkog testa za procjenu eksplozivne snage nogu i u rezultatu testa za procjenu repetitivne snage trupa od 2010. do 2020. godine. Suprotno tome, porast je vidljiv kod rezultata motoričkog testa za procjenu fleksibilnosti, ali nije statistički značajan. Rezultati motoričkog testa za procjenu koordinacije ukazuju kako nema značajnih promjena u prosječnim vrijednostima između tri generacije učenika u vremenskom periodu od 2010. do 2020. godine.

**Ključne riječi: kinantropološka obilježja, sposobnosti, kineziološke aktivnosti**

## **Trend of results of kinanthropological characteristics from a subject teaching students in the period from 2010 to 2020**

### **ABSTRACT**

The primary aim of this study was to determine whether there are differences in the results of measuring instruments for the estimate of kinanthropological characteristics of students who attended physical education in the period from 2010 to 2020. The examinee sample consisted of 393 subjects (197 female students and 196 male students) and their morphological characteristics (body height, mass and body mass index), motor abilities (explosive leg strength, coordination, repetitive trunk strength and flexibility) and functional abilities (aerobic capacity). In this study, the univariate analysis of variance was used in order to compare three generations of students and a multivariate analysis of variance considering

gender and belonging group, especially for each class (from 5th to 8th grade). The results of research show that there is an increase in body mass, as well as body mass index and a decrease in results of motor test for evaluating explosive strength of legs and in results of test for evaluating repetitive strength of trunk from 2010 to 2020. On the contrary, an increase is visible in results of motor test for assessment of flexibility, but it is not statistically significant. The results of the motor test for the assessment of coordination indicate that there are no significant changes in the average values between three generations of students in the period from 2010 to 2020.

**Keywords: kinanthropological characteristics, competencies, kinesiological activities**

# SADRŽAJ

<b>1. Uvod.....</b>	<b>8</b>
1.1. Dosadašnja istraživanja.....	9
<b>2. Kinantropološke karakteristike.....</b>	<b>12</b>
2.1. Morfološka obilježja.....	12
2.2. Motoričke sposobnosti.....	13
2.2.1. Kvantitativne motoričke sposobnosti.....	13
2.2.2. Kvalitativne motoričke sposobnosti.....	14
2.3. Funkcionalne sposobnosti.....	15
2.3.1. Aerobne funkcionalne sposobnosti.....	15
2.3.2. Anaerobne funkcionalne sposobnosti.....	16
<b>3. Cilj i hipoteze.....</b>	<b>17</b>
<b>4. Metode rada.....</b>	<b>18</b>
4.1. Uzorak ispitanika.....	18
4.2. Mjerni instrumenti i varijable.....	19
4.2.1. Testovi za procjenu morfoloških obilježja.....	19
4.2.2. Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti.....	20
4.2.3. Testovi za procjenu funkcionalnih sposobnosti.....	22
4.3. Opis protokola testiranja.....	23
4.4. Metode obrade podataka.....	23
<b>5. Rezultati.....</b>	<b>24</b>
<b>6. Rasprava.....</b>	<b>41</b>
<b>7. Zaključak.....</b>	<b>46</b>
<b>8. Literatura.....</b>	<b>47</b>



## 1. Uvod

Tjelesnom aktivnošću smatra se svaki pokret tijela koji zahtjeva angažiranost skeletnog mišićja, a rezultira potrošnjom energije (Caspersen, Powell i Christenson, 1985). Suvremeni čovjek pod utjecajem razvoja različitih tehnologija sve više prelazi na sedentarni način života, a jedno od obilježja je smanjena količina tjelesne aktivnosti odnosno većinu slobodnog vremena čovjek provodi u sjedećem položaju. Tjelesna neaktivnost je jedan od glavnih razloga pojave niza negativnih učinaka na ljudski organizam te uzrok pojave simptoma kroničnih bolesti kao što su dijabetes tipa II, arterijska hipertenzija, kardiovaskularne bolesti te pretilost kao sve veći problem današnjice (Cunningham, Sullivan, Caserotti i Tully, 2020). Suprotno tomu, tjelesnom aktivnošću se pozitivno utječe na unapređenje zdravlja, poboljšanje kvalitete življenja te na ukupni životni vijek pojedinca (Obadić, Blajić, Kerner i Leško, 2017). Svakodnevna tjelesna aktivnost snižava razinu kolesterola i krvni tlak, smanjuje tjelesnu masu te postotak potkožnog masnog tkiva, pozitivno utječe na visok indeks tjelesne mase i ublažava simptome dijabetesa (Đonlić, Moretti i Kinkela, 2010).

Pravilnom rastu i razvoju djece i adolescenata iznimno doprinosi redovita tjelesna aktivnost (Tremblay, Colley, Saunders, Healy i Owen, 2010). Prema WHO (2022) kako bi se postigla zadovoljavajuća razina tjelesne aktivnosti preporuča se provedba aktivnosti umjerenog intenziteta minimalno 60 minuta svakoga dana te tri dana u tjednu provedba aktivnosti visokog intenziteta za djecu i adolescente u dobi od 5 do 17 godina. Za kontinuiran rast i razvoj učenika potrebno je planirano tjelesno vježbanje dovesti na zadovoljavajuću razinu, koje učenici nisu u mogućnosti postići sa isključivo dva sata tjedno u trajanju od 45 minuta na predmetnoj nastavi tjelesne i zdravstvene kulture (Badrić, Sporiš, Trklja i Petrović, 2012).

Primarna svrha tjelesno-zdravstvenog područja je pravilan rast i razvoj kinantropoloških obilježja u koje se ubrajaju morfološke karakteristike, motoričke sposobnosti te funkcionalne sposobnosti (Neljak, 2013). Antropološke odnosno morfološke karakteristike se odnose na dinamiku rasta i razvoja u koje se ubrajaju longitudinalna i transverzalna dimenzionalnost skeleta, mišićna masa i potkožno masno tkivo (Findak, 2001). Za realizaciju svih vrsta gibanja zaslužne su motoričke sposobnosti koje se prema strukturi dijele na kvantitativne (brzina, fleksibilnost, izdržljivost i snaga) i kvalitativne (agilnost, koordinacija, preciznost i ravnoteža) motoričke sposobnosti (Milanović, 2009). Sposobnosti

reguliranja i kordiniranja funkcija svih organskih sustava u organizmu se nazivaju funkcionalne sposobnosti te se dijele na aerobne i anaerobne (Findak, 2001).

Pravodoban rast i razvoj učenika zahtjeva zadovoljavajuću razinu kinantropoloških obilježja na koje je potrebno utjecati od najranije dobi svakodnevnom tjelesnom aktivnošću koja utječe na sveopće zdravstveno stanje djece. Primjetno smanjenje tjelesne aktivnosti i sjedilački način života uvelike utječu na trend pada sposobnosti i smanjenje motoričkih vještina, a padom istih smanjuje se i kvaliteta životnog stila.

### 1.1. Dosadašnja istraživanja

Do sada su provedena brojna istraživanja na temu trenda rezultata kinantropoloških obilježja učenika u dobi od 10 do 14 godina te varijacije istraživanja navedene teme što se konkretno odnosi na dimenzije kinantropoloških karakteristika i specifičnosti uzorka ispitanika.

U istraživanju kojeg su proveli Greier, Riechelmann, Ruedl i Drenowatz (2019) na uzorku od 1054 austrijskih dječaka u dobi od 10 do 14 godina između 1972. i 2015. godine kojima su se mjerile motoričke sposobnosti primjenom Fetz i Kornexl baterije testova. Procjena motoričkih sposobnosti se utvrđivala primjenom šest testova iz prethodno navedene baterije testova koja podrazumijeva test eksplozivne snage (vertikalni skok), test repetitivne snage (podizanje trupa), test brzine (sprint na 20 m), test mišićne izdržljivosti (trčanje na 800 m), test ravnoteže (jednonožni izdržaj) i test fleksibilnosti (pretklon). Cilj istraživanja se odnosi na promjene u motoričkim sposobnostima kod dječaka kroz tri vremenske točke mjerenja, 1972. (n=694), 1987. (n=138) i 2015. (n=222) godine. Analiza podataka je pokazala porast od 12% u rezultatima testa vertikalni skok za procjenu eksplozivne snage od 1972. do 2015. (visina skoka u 1972. =  $33.4 \pm 5.6$  cm, u 1987. =  $35.3 \pm 6.8$  cm, u 2015. =  $37.3 \pm 6.3$  cm), također je prikazala pad od 8% u rezultatima testa trčanje na 800 metara za procjenu mišićne izdržljivosti (1972. =  $3.3 \pm 0.4$  min, 1987. =  $3.5 \pm 0.5$  min, 2015. =  $3.8 \pm 0.6$  min), pri izvedbi testa pretklon za procjenu fleksibilnosti učenici su u 1972. ( $0.7 \pm 6.5$  cm) i 1987. ( $3.7 \pm 6.2$  cm) godini mogli dosegnuti prste na nogama dok učenici u 2015. ( $-0.9 \pm 6.8$  cm) godini to nisu mogli. Prema dobivenim rezultatima testa podizanje trupa namijenjen procjeni repetitivne snage (1972. =  $10.1 \pm 1.8$  pon, 1987. =  $10.5 \pm 3.2$  pon, 2015. =  $10.3 \pm 1.6$  pon) nisu uočene značajne razlike. Zaključno, došlo je do poboljšanja eksplozivne snage te do opadanja mišićne izdržljivosti i fleksibilnosti, a repetitivna snaga se smatra stabilnom motoričkom sposobnosti u periodu od 1972. do 2015. godine.

Burger, Prnić i Ledić (2021) u longitudinalnom istraživanju proučavaju motoričke i funkcionalne sposobnosti te morfološka obilježja učenika osmog razreda s obzirom na spol (n=358 učenika i n=297 učenica) u razdoblju od 2005. do 2020. godine. Zbog lakše usporedbe, učenici su podijeljeni u dvije skupine, prva skupina podrazumijeva generacije osmih razreda od 2005. do 2012. koji čine stariju dobnu skupinu, drugu skupinu čine učenici osmih razreda od 2013. do 2020. godine kojima je dodijeljen naziv mlađa dobna skupina. Istraživanje je pokazalo kako postoji statistički značajna razlika između učenika starije i mlađe dobne skupine u rezultatima testova za procjenu kinantropoloških obilježja odnosno bolje rezultate u testu poligon natraške za procjenu koordinacije postigla je mlađa dobna skupina (AS=12.39 s) u odnosu na stariju dobnu skupinu (AS=16.59 s). Suprotno tome, učenici starije dobne skupine su imali znatno manji prosjek tjelesne mase (AS=59.77 kg) te su postigli bolje rezultate u testu podizanje trupa za procjenu repetitivne snage (AS=48.34 pon) i u testu pretklon raznožno za procjenu fleksibilnosti (AS=73.02 cm) od mlađe dobne skupine. Kod učenica je nešto drugačije stanje kinantropoloških obilježja, statistički značajna razlika je utvrđena u rezultatima testa poligon natraške (AS=14.62 s) i testa podizanje trupa (AS=41.59 pon) koje su znatno uspješnije izvele učenice mlađe dobne skupine, dok su učenice starije dobne skupine ostvarile bolji rezultat u testu za procjenu fleksibilnosti (AS=76.32 cm). S obzirom na provedenu analizu podataka može se zaključiti kako s vremenom dolazi do pada fleksibilnosti i do povećanja tjelesne mase, a kod dječaka je vidljiv i pad u rezultatima testa za procjenu repetitivne snage. S druge strane s vremenom dolazi do povećanja koordinacije i kod dječaka i kod djevojčica, a djevojčice s vremenom ostvaruju bolje rezultate u testu podizanje trupa.

U radu Delaš, N., Tudor, A., Ružić, L. i Šestan B. (2008) prikazani su rezultati povezanosti pojedinih motoričkih sposobnosti i stupnja uhranjenosti na uzorku od 224 učenika (n=110, 51.1%) i učenica (n=114, 48.9%) koji su bili polaznici od 5. do 8. razreda. U ukupnom uzorku ispitanika 6% djece je pothranjeno, 70% ih ima normalnu tjelesnu masu, 15% je preuhranjeno, a 8% djece se smatra pretilim. Najveći broj pretile djece se očituje kod dječaka sedmih razreda, a najveći broj djece sa prekomjernom tjelesnom masom (preuhranjeno) se javlja u šestom razredu specifično kod dječaka za 5% više nego kod djevojčica. Uvidom u razlike u rezultatima motoričkih testova s obzirom na stupanj uhranjenosti, može se zaključiti kako porastom indeksa tjelesne mase kod dječaka opada eksplozivna snaga tipa skoka, repetitivna snaga nogu te ostvaruju lošiji rezultat prelazeći brzinsko-koordinacijski poligon, dok kod djevojčica porast indeksa tjelesne mase uzrokuje opadanje repetitivne snage nogu te postizanje slabijih rezultata u testu za procjenu

eksplozivne snage tipa skoka, ali je statistički zanemarivo. S obzirom na sve navedeno, može se zaključiti kako stupanj uhranjenosti značajnije smanjuje motoričke sposobnosti kod dječaka nego kod djevojčica, ali treba uzeti u obzir činjenicu da kod djevojčica nije zabilježen niti jedan slučaj pretilosti odnosno velika je mogućnost da su učenice navedenog stupnja uhranjenosti odbile pristupiti istraživanju.

Schlag, Ferrari, Koch, Dordel i Joisten (2021) su istražili razvojni slijed motoričke izvedbe djece u dobi od 6 do 16 godina u razdoblju od 2010. do 2020. godine. Uzorak ispitanika ukupno čini 8239 djece kojima se procjenjuju motoričke sposobnosti primjenom Dordel i Koch baterijom testova. Iz navedene baterije testova koristi se pet odabranih mjernih instrumenata za procjenu repetitivne snage (nogu - lateralni skokovi, trupa - podizanje trupa, ruku - sklekovi), eksplozivne snage nogu (skok u dalj s mjesta) i mišićne izdržljivosti (trčanje 6 minuta). Uspoređuju se dobiveni podaci iz razdoblja od 2010. do 2012. (n=3893) te iz razdoblja od 2018. do 2020. (n=3405), prema kojima su formirane dvije grupe djece. Analizom podataka može se zaključiti kako dolazi do pada u rezultatima testova skok u dalj s mjesta za 3.4% ( $AS_{2010-2012}=121.8$  cm,  $AS_{2018-2020}=117.6$  cm) i podizanje trupa za 4.8% ( $AS_{2010-2012}=16.8$  pon,  $AS_{2018-2020}=16$  pon) te do poboljšanja rezultata testa trčanje 6 minuta za simboličnih 0.4% ( $AS_{2010-2012}=852.2$  m,  $AS_{2018-2020}=856.9$  m), uspoređujući grupu čiji su podaci preuzeti iz razdoblja 2010.-2012. godine s grupom iz 2018.-2020. godine. S obzirom na kronološku dob, ispitanici u dobi od 6 do 13 godina formiraju skupinu koja se navodi kao skupina djece, a skupinu adolescenata čine ispitanici u dobi od 13 do 16 godina. Kod djece u dobi od 6 do 13 godina iz generacije 2018.-2020. evidentno dolazi do pada motoričkih sposobnosti, eksplozivne snage nogu za 4.7%, repetitivne snage trupa za 6.4% i mišićne izdržljivosti za 2.2% u odnosu na djecu iz generacije 2010.-2012. Kod adolescenata u dobi od 13 do 16 godina je situacija nešto drugačija, odnosno adolescenti mlađe generacije postižu bolje rezultate u testovima za procjenu mišićne izdržljivosti za značajnih 23.1% te primjetan, ali ne i statistički značajan porast eksplozivne snage nogu za 2% i repetitivne snage trupa za 1.8%. S obzirom na spol, starije generacije dječaka postižu bolje rezultate u testovima za procjenu eksplozivne snage nogu za 3.4% ( $AS_{2010-2012}=126.4$  cm,  $AS_{2018-2020}=122.1$  cm) i repetitivne snage trupa za 2.3% ( $AS_{2010-2012}=17.3$  pon,  $AS_{2018-2020}=16.9$  pon), ali nema značajnih promjena u pretrčanoj udaljenosti u 6 minuta. Kod djevojčica, starije generacije postižu bolje rezultate u testovima za procjenu eksplozivne snage nogu za 3.8% ( $AS_{2010-2012}=117.3$  cm,  $AS_{2018-2020}=112.9$  cm) i repetitivne snage trupa za 7.4% ( $AS_{2010-2012}=16.2$  pon,  $AS_{2018-2020}=15$  pon) te također i kod dječaka nije došlo do značajnih promjena u rezultatima testa za procjenu mišićne izdržljivosti od 2010. do 2020. godine.

## 2. Kinantropološke karakteristike

Kinantropologija (grč. *kinesis*=pokret; *anthropos*=čovjek; *logos*=znanost) je znanstvena disciplina koja se bavi proučavanjem varijabilnosti obilježja ljudskog organizma. Uža znanstvena disciplina kinantropologije, koja se bavi istraživanjem povezanosti i varijabilnosti između morfološke strukture ljudskog organizma i kretanja primjenjujući različite metode mjerenja i evaluacije, naziva se kinantropometrija (Ross, 1978). Kinantropološke karakteristike predstavljaju zajednički naziv za morfološka obilježja, motoričke i funkcionalne sposobnosti koje su predmet procjenjivanja u tjelesnom i zdravstvenom, odgojno-obrazovnom području (Findak, 2001). Navedene karakteristike prate rast i razvoj učenika podložnih promjenama nastalih apliciranjem organiziranog tjelesnog vježbanja, stoga kako bi se rast i razvoj optimalno usmjerio potrebno je utjecati na navedena obilježja koja pružaju uvid u trenutno stanje učenika.

### 2.1. Morfološka obilježja

Morfološka obilježja odnosno antropometrijske karakteristike odgovorne su za dinamiku rasta i razvoja te ukazuju na trenutni morfološki status ljudskog organizma (Prskalo i Sporiš, 2016). Osnovna podjela morfoloških karakteristika je na dimenzije tvrdih tkiva u koje se ubrajaju longitudinalna i transverzalna dimenzionalnost skeleta i dimenzije mekih tkiva koje se odnose na dimenzije voluminoznosti i masnog tkiva.

Longitudinalna dimenzionalnost skeleta označava rast kostiju u dužinu koja je genetski uvjetovana te se ne može direktno unaprijediti trenažnim procesom, suprotno tomu je transverzalna dimenzionalnost skeleta odnosno rast kostiju u širinu na koju se može djelomično utjecati kineziološkim aktivnostima čiji se napredak ne može točno predvidjeti, ali se može očekivati.

Voluminoznost kao dimenzija mekog tkiva se konkretno odnosi na količinu mišićne mase u tijelu koja ima najznačajniji utjecaj na opću motoričku i funkcionalnu učinkovitost iz razloga što se može direktno unaprjeđivati trenažnim procesom. Dimenzija masnog tkiva se odnosi na postotak potkožnog masnog tkiva, kojeg ukoliko ima previše, smanjuje mogućnost manifestacije motoričkih sposobnosti.

## 2.2. Motoričke sposobnosti

Motoričke sposobnosti određuju potencijal osobe za izvedbu voljnih kretnji koje zahtijevaju aktivaciju skeletnog mišićja. Prema Meinel (1977), motoričke sposobnosti se dijele na kvantitativne motoričke sposobnosti u koje se ubrajaju brzina, fleksibilnost, izdržljivost i snaga te na kvalitativne motoričke sposobnosti koje se odnose na agilnost, koordinaciju, preciznost i ravnotežu. Kvantitativne motoričke sposobnosti omogućuju izvođenje kretnji visokim intenzitetom ili velikim ekstenzitetom određene kineziološke aktivnosti, a suprotno tomu kvalitativnim motoričkim aktivnostima se postavlja naglasak na kvalitetu kontrole pokreta određenog dijela ili cijelog tijela te točno izvođenje motoričkog zadatka s naglaskom na kontrolu prostornih ili prostorno-vremenskih čimbenika (Milanović, Šalaj, Jukić, Gregov, 2013).

### 2.2.1. Kvantitativne motoričke sposobnosti

Brzina je sposobnost brze reakcije pri izvođenju jednog ili više pokreta s ciljem svladavanja što dužeg puta u što kraćem vremenu (Milanović, 1997). Prema Sekulić i Metikoš (2007) brzina broji dva faktora, prvi faktor je brzina jednostavnih pokreta koja se manifestira mehanizmom za regulaciju tonusa i sinergijsku regulaciju, a drugi faktor se odnosi na brzinu frekvencije pokreta koja je pod utjecajem mehanizma za strukturiranje kretanja. Osnovna podjela brzine podrazumijeva brzinu reakcije, brzinu pojedinačnog pokreta, frekvenciju pokreta odnosno brzinu naizmjenično izvedenih pokreta i maksimalnu brzinu cikličkih kretnji (Milanović i sur., 2013).

Fleksibilnost ili gibljivost se definira kao sposobnost postizanja maksimalne amplitude pokreta u jednom ili više zglobova, a ovisi o anatomiji pojedinog zgloba te o elastičnosti mišićnog i vezivnog tkiva. Fleksibilnost se očituje kroz više dimenzija prema kojima gibljivost može biti statična ili dinamična, aktivna ili pasivna i lokalna ili globalna. Statična dimenzija fleksibilnosti se odnosi na zadržavanje maksimalne amplitude, a suprotno od navedenog je dinamična dimenzija koju karakterizira višekratno postizanje maksimalne amplitude. Aktivna se fleksibilnost postiže aktivacijom snage vlastitog mišićja, a amplituda pokreta postignuta pod utjecajem vanjske sile naziva se pasivna fleksibilnost. Maksimalna amplituda pokreta postignuta u samo jednom zglobu navodi se kao lokalna dimenzija gibljivosti, a suprotno tomu je globalna dimenzija fleksibilnosti koja obuhvaća postizanje maksimalne amplitude u više zglobnih sustava (Milanović i sur., 2013).

Izdržljivost označava sposobnost izvođenja određene kineziološke aktivnosti, zadanog intenziteta, bez vidljivih znakova zamora mišića. Za očitovanje mišićne izdržljivosti jednako je važna živčano-mišićna regulacija i aerobna sposobnost odnosno stabilnost i raspon transportnog sustava te anaerobni kapaciteti. Također je ovisna i o drugim faktorima poput psihičkih obilježja odnosno motivaciji i osobinama ličnosti pojedinca, učinkovitosti biokemijskih procesa pod koje se podrazumijeva razina hormona i laktata te razgradnja masti i ugljikohidrata, te biomehaničkih čimbenika odnosno pravilnost izvođenja motoričkog znanja.

Snaga se definira kao sposobnost generiranja maksimalne mišićne sile u što kraćem vremenu. Snaga je uvjetovana osjetljivošću mišića na živčane impulse te presjekom i dužinom mišića, kao i učinkovitošću biokemijskih procesa u mišiću. Snaga koja se manifestira u kineziološkim aktivnostima u tipu bacanja i suvanja, skokova, udarca i sprinta naziva se eksplozivna snaga. Elastična ili pliometrijska snaga je sposobnost sinkronizacije ekscentričnog i koncentričnog dijela aktivacije mišića koju karakterizira amortizacija doskoka nakon koje slijedi odraz. Sposobnost dugotrajnog izvođenja kineziološke aktivnosti, zadanim intenzitetom, definira se kao repetitivna snaga te ju možemo podijeliti na apsolutnu snagu odnosno svladavanje opterećenja iz okoline i na relativnu snagu koja se očituje pri višekratnom svladavanju vlastite mase.

### 2.2.2. Kvalitativne motoričke sposobnosti

Agilnost se odnosi na sposobnost brze promjene smjera ili pravca kretanja (Sekulić i Metikoš, 2007). Navedena sposobnost ovisi o eksplozivnosti pojedinca, njegovoj mobilnosti pojedinog zgloba, ravnoteži pri izvedbi dinamičkih kretanja te o pravilnoj izvedbi elemenata tehnike. Sposobnost brze promjene smjera se prema načinu kretanja može podijeliti na frontalno, lateralno i dijagonalno kretanje, zatim horizontalno i vertikalno kretanje te polukružno, kružno i kretanje pod definiranim kutom kretanja (Jukić, Milanović i Metikoš, 2003).

Koordinacija je sposobnost efikasnog izvođenja složenih motoričkih zadataka. Konkretno se odnosi na usklađeno i spretno izvođenje pokreta cijelog tijela, zatim na kontroliranu izvedbu kompleksnih kretanja ruku i nogu te na brzinu učenja motoričkog znanja i ritmično izvođenje pokreta. Koordinacija sadrži više akcijskih faktora u koje se ubrajaju brzinska koordinacija, ritmička koordinacija, brzo učenje motoričkih zadataka, pravodobnost i prostorno-vremenska orijentacija. Brzinska koordinacija smatra se sposobnošću za brzo i precizno izvođenje kompleksnih motoričkih zadataka, suprotno tomu je kontrolirano

izvođenje jednostavnih i složenih struktura kretanja u zadanom ili proizvoljnom ritmu, poznato pod pojmom ritmička koordinacija. Brzo učenje motoričkog zadatka predstavlja sposobnost efikasnog stjecanja složenih motoričkih znanja. Sposobnost pravovremene reakcije pri izvođenju složenih motoričkih zadataka i procjene prostorno-vremenskih odnosa određene kretnje je poznata pod pojmom pravodobnost ili timing. Posljednji faktor koordinacije je prostorno-vremenska orijentacija koja se definira kao sposobnost za procjenu prostornih udaljenosti i njihovo međusobno razlikovanje te primjenu zadanog tempa kretanja.

Preciznost je sposobnost učinkovitog pogađanja cilja sa izbačenim ili vođenim pomagalom. Preciznost sadrži dva faktora, prvi je preciznost ciljanjem koja se manifestira pri vođenju objekta do samog cilja, a drugi faktor se odnosi na preciznost gađanjem koja se očituje samo pri djelomičnim baratanjem izbačenog pomagala.

Ravnoteža je sposobnost održavanja ravnotežnog položaja, uspješno se opirući silama koje nastoje narušiti ravnotežu uz aktivnu analizu informacija o trenutnom položaju tijela koje pružaju vidni i kinestetički receptori. Ovisi o razini kvalitete izvedbe motoričkog zadatka, te je iznimno važna u kineziološkim aktivnostima pri zadržavanju položaja u statičnom, ali i dinamičnom režimu izvođenja motoričke kretnje. Ravnoteža se može podijeliti na ravnotežu otvorenih očiju i ravnotežu zatvorenih očiju koja je znatno zahtjevnija jer je uskraćeno osjetilo vida koje je osnova pri analizi trenutnog položaja tijela.

### **2.3. Funkcionalne sposobnosti**

Funkcionalne se sposobnosti odnose na sposobnost sustava za proizvodnju i prijenos određene količine energije te oslobađanje iste u stanice mišića i organskih sustava (Findak, 2001). Glavna podjela funkcionalnih sposobnosti podrazumijeva aerobne i anaerobne funkcionalne sposobnosti, a njihova aktivacija ovisi o trajanju kineziološke aktivnosti i primijenjenom intenzitetu. Razvijaju se pod utjecajem unutarnjih odnosno endogenih čimbenika (čimbenici usko vezani uz spol, genetski i hormonski činitelji) i vanjskih odnosno egzogenih čimbenika (prehrana, tjelesna aktivnost, stil života, socioekonomski uvjeti, bolesti, psihološki čimbenici i klimatski uvjeti).

#### **2.3.1. Aerobne funkcionalne sposobnosti**

Aerobne funkcionalne sposobnosti odnose se na sposobnost sustava za transport kisika koji održava normalnu funkciju unutar mišića i organskih sustava pri umjereno intenzivnom radu. Aerobni energetska kapacitet aktivira se pri izvođenju cikličkih



kinezioloških aktivnosti odnosno dugoročnih aktivnosti koje karakterizira mala potrošnja energije. Na aerobne sposobnosti je najpogodnije utjecati u razdoblju od 8. do 13. godine života no s obzirom na spolne razlike, u periodu od 8. do 10. godine najveća je osjetljivost za razvoj navedene sposobnosti (Milanović i sur, 2013).

### 2.3.2. Anaerobne funkcionalne sposobnosti

Anaerobne funkcionalne sposobnosti podrazumijevaju sposobnost organizma za uspješnu izvedbu kineziološke aktivnosti pri visokom intenzitetu uz učinkovitu angažiranost anaerobnih energetske kapaciteta koji nedostatak energije nadoknađuju iz glikolitičkih ili fosfagenih rezervi (Sekulić i Metikoš, 2007). Pri izvođenju relativno kratkih, ali energetski zahtjevnih sportskih aktivnosti, zadovoljavajuću količinu energije u stanicama osiguravaju anaerobni energetski procesi. Anaerobni energetski kapacitet može se podijeliti na glikolitički odnosno laktatni te na fosfageni koji se još naziva i nelaktatni kapacitet. Anaerobni glikolitički kapacitet aktivira se pri kineziološkim aktivnostima koje karakterizira visok intenzitet, a pri njihovom izvođenju iskorištava se mišićni glikogen nastao zbog biokemijskih promjena unutar mišićne stanice. Suprotno tomu, pri izvođenju aktivnosti kratkog trajanja i velike energetske potrošnje aktiviraju se anaerobni fosfageni kapaciteti koji povoljno utječu na razvoj anaerobnih energetske depoa. Oba navedena kapaciteta pogodno je razvijati nakon spolnog sazrijevanja pojedinca, zbog povoljnog odnosa između mišićne mase i ukupne tjelesne mase.

### **3. Cilj i hipoteze**

Cilj ovog istraživanja je utvrditi postoje li razlike u rezultatima odabrane baterije testova namijenjenih procjeni kinantropoloških obilježja učenika od 5. do 8. razreda iz školske 2010./2011., 2015./2016. i 2020./2021. godine.

Na temelju navedenog cilja istraživanja postavljene su sljedeće hipoteze:

$H_0$ : Ne postoji statistički značajna razlika u rezultatima mjernih instrumenata za procjenu kinantropoloških obilježja učenika od 5. do 8. razreda iz školske 2010./2011., 2015./2016. i 2020./2021. godine

$H_1$ : Postoji statistički značajna razlika u rezultatima mjernih instrumenata za procjenu kinantropoloških obilježja učenika od 5. do 8. razreda iz školske 2010./2011., 2015./2016. i 2020./2021. godine.

## 4. Metode rada

### 4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika u istraživanju čini 393 učenika koji su pohađali Osnovnu školu Gradište u istoimenom naselju od kojih je 196 dječaka te 197 djevojčica (Tablica 1). Ispitanici su podijeljeni u tri grupe prema školskoj godini kada su se procjenjivale kinantropološke karakteristike. Grupa A odnosi se na školsku godinu 2010./2011., Grupa B na školsku godinu 2015./2016., a Grupa C na školsku godinu 2020./2021. U uzorku su obuhvaćeni svi razredi predmetne nastave prema kojima su grupirane varijable u bazi podataka. Pripadnost određenom razredu prikazuje i dob ispitanika, stoga učenik 5. razreda ima 10-11 godina, učenik 6. razreda ima 11-12 godina, učenik 7. razreda ima 12-13 godina i učenik 8. razreda ima 13-14 godina.

**Tablica 1**

*Tablica frekvencija pripadnosti prema spolu*

Razred	Grupa A		Grupa B		Grupa C	
	M	Ž	M	Ž	M	Ž
5.	17 (44.74%)	21 (55.26%)	16 (44.44%)	20 (55.56%)	12 (52.17%)	11 (47.83%)
6.	16 (40.00%)	24 (60.00%)	17 (54.84%)	14 (45.16%)	23 (54.76%)	19 (45.24%)
7.	23 (58.97%)	16 (41.03%)	13 (50.00%)	13 (50.00%)	11 (37.93%)	18 (62.07%)
8.	18 (52.94%)	16 (47.06%)	20 (58.82%)	14 (41.18%)	10 (47.62%)	11 (52.38%)
<b>Ukupno</b>	74 (49.01%)	77 (50.99%)	66 (51.97%)	61 (48.03%)	56 (48.70%)	59 (51.30%)
				<b>Sveukupno</b>	196 (49.87%)	197 (50.13%)

## 4.2. Mjerni instrumenti i varijable

U istraživanju se primjenjuju mjerni instrumenti za procjenu kinantropoloških obilježja u koje ubrajamo morfološke karakteristike te motoričke i funkcionalne sposobnosti. U mjerne instrumente za procjenu morfoloških obilježja korišteni su tjelesna visina, tjelesna masa i indeks tjelesne mase. Za procjenu motoričkih sposobnosti korišteni su testovi skok u dalj s mjesta, podizanje trupa, pretklon raznožno i poligon natraške. Pri procjeni funkcionalnih sposobnosti primijenjeni su test trčanja 6 minuta ili test trčanja 1200 m za dječake i 800 m za djevojčice ili test trčanja 800 m za učenike i 600 m za učenice. U tablici 2 prikazani su mjerni instrumenti za procjenu kinantropoloških obilježja s pripadajućom oznakom i mjernom jedinicom.

**Tablica 2**

*Popis mjernih instrumenata s pripadajućom mjernom jedinicom i oznakom varijable*

	<b>Varijable</b>	<b>Mjerna jedinica</b>	<b>Oznaka</b>
<b>Morfološka obilježja</b>	Tjelesna visina	cm	ATV
	Tjelesna masa	kg	ATM
	Indeks tjelesne mase	kg/m <sup>2</sup>	BMI
<b>Motoričke sposobnosti</b>	Skok u dalj s mjesta	cm	MSD
	Poligon natraške	s	MPN
	Podizanje trupa	pon	MPT
	Pretklon raznožno	cm	MPR
<b>Funkcionalne sposobnosti</b>	Trčanje	m, min	FTR

### 4.2.1. Testovi za procjenu morfoloških obilježja

#### **Tjelesna visina (ATV)**

Tjelesna visina je mjera kojom se procjenjuje longitudinalna dimenzionalnost skeleta učenika te omogućava praćenje ukupnog rasta kostiju u dužinu (Neljak, Novak, Sporiš i Višković, 2011). Za procjenu navedene mjere primjenjuje se antropometar ili visinomjer. Ispitanik stoji bosih nogu na ravnoj podlozi u uspravnom položaju s glavom u položaju

frankfurtske horizontale. Ispitivač stojeći ispitaniku slijeva, postavlja antropometar okomito o podlogu uz leđa ispitanika te spušta klizač, koji je paralelan s podlogom do tjemena ispitanika. Rezultat se očitava sa mjerne skale ispod donjeg ruba klizača te se upisuje izražen u centimetrima.

### **Tjelesna masa (ATM)**

Tjelesna masa je mjera koja označava cjelokupnu masu tijela. Za procjenu ukupne mase tijela primjenjuje se medicinska decimalna vaga. Ispitanik stane bos na sredinu vage te zauzme uspravan položaj. Rezultat se očita s vage s točnošću od 0.5 kilograma.

### **Indeks tjelesne mase (BMI)**

Indeks tjelesne mase (*eng. body mass index - BMI*) je mjera koja se računa kao omjer tjelesne mase izražene u kilogramima i kvadrata tjelesne visine izražene u metrima što ukazuje na stupanj uhranjenosti kod pojedinca koji se odnosi na pothranjenost, normalnu tjelesnu masu, preuhranjenost i pretilost. Prema WHO (2010), u Tablici 3 su prikazane vrijednosti za stupanj uhranjenosti.

**Tablica 3**

*Vrijednosti indeksa tjelesne mase prema stupnju uhranjenosti*

<b>Stupanj uhranjenosti</b>	<b>Vrijednosti (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Pothranjenost	< 18.5
Normalna tjelesna masa	18.5 - 24.99
Preuhranjenost	25.0 - 29.99
Pretilost I stupnja	30.0 - 34.99
Pretilost II stupnja	35.0 - 39.99
Pretilost III stupnja	40 ≤

#### 4.2.2. Testovi za procjenu motoričkih sposobnosti

### **Skok u dalj s mjesta (MSD)**

Skok u dalj s mjesta mjerni je instrument za procjenu eksplozivne snage nogu, tipa skočnosti u vodoravnom smjeru. Za provedbu procjene, potrebno je pripremiti radno mjesto s četiri tanke strunjače postavljene po dužini u niz te postaviti odskočnu dasku okrenutu nižim dijelom ispred strunjača, za očitavanje rezultata je potrebna centimetarska vrpca čiji se početak

postavlja paralelno s nižim rubom odskočne daske. Ispitanik bosih nogu stane na niži dio odskočne daske, okrenut čeonu prema strunjačama te zauzima raskoračni stav u širini bokova. Istovremeno se izvodi zamah rukama kroz zaručenje i sunožni odraz kroz počučanj prema naprijed. Rezultat se očitava s centimetarske trake s obzirom na najbliži otisak od točke odraza. Ispitanik izvodi tri uzastopna skoka čiji se rezultati zapisuju izraženi u centimetrima.

### **Poligon natraške (MPN)**

Poligon natraške namijenjen je procjeni koordinacije cijelog tijela. Za provedbu navedenog testa potrebna je štoperica za mjerenje vremena, samoljepljiva traka za označavanje početne i završne točke testa i dijelovi švedskog sanduka. Ukupna dužina radnog mjesta iznosi deset metara, čiji se start i cilj označi samoljepljivom trakom dužine jednog metra. Na udaljenosti tri metra od startne linije se postavlja bazni i presvučeni dio švedskog sanduka, a na udaljenosti od šest metara se postavlja okvir švedskog sanduka okomito o podlogu po dužini. Test se izvodi u četveronožnom položaju s osloncem na dlanove i prednji dio stopala te leđima okrenutim preprekama. Ispitanik se kreće unazad prelazeći prvu prepreku te se provlači kroz drugu prepreku s ciljem što bržeg prelaska preko ciljne linije. Test se izvodi tri puta, a rezultati se upisuju izraženi u stotinkama sekunde.

### **Podizanje trupa (MPT)**

Testom podizanje trupa se procjenjuje repetitivna snaga prednjeg mišića trbuha. Za potrebe procjene koristi se štoperica za mjerenje vremena i tanka strunjača na kojoj će ispitanik izvoditi navedeni test. Ispitanik na tankoj strunjači zauzme položaj upora ležećeg na leđima s koljenima flektiranim u zglobu koljena pod kutem od 90 stupnjeva te izvodi podizanje trupa do sjeda, uzastopno ponavljajući navedeni pokret što veći broj puta u 60 sekundi. Rezultat se izražava točno izvedenim brojem ponavljanja.

### **Pretklon raznožno (MPR)**

Pretklon raznožno je mjerni instrument koji procjenjuje fleksibilnost mišića u području lumbalnog dijela kralježnice i mišića stražnje strane natkoljenice. Za mjerenje je potrebna daska sa mjernom skalom do 100 centimetra i samoljepljiva traka namijenjena označavanju položaja nogu pri izvođenju testa. Radno mjesto za izvođenje navedenog mjernog instrumenta se postavlja uz čvrstu okomitu plohu poput zida te se na podlogu zalijepe dvije trake pod kutem od 45 stupnjeva s obzirom na uspravnu plohu. Ispitanik zauzme položaj sjeda raznožno postavljajući noge na oznake te se leđima nasloni na zid, a ruke se postave ispred tijela jedna na drugu na način da se srednji prsti prekrivaju. Iz navedenog početnog položaja izvodi se pretklon, klizeći s dlanovima po mjernoj skali s

potpunom ekstenzijom nogu. Ispitanik izvodi tri ponavljanja uzastopno čiji se rezultati upisuju izraženi u centimetrima.

#### 4.2.3. Testovi za procjenu funkcionalnih sposobnosti

##### **Test trčanja 6 minuta (FTR)**

Test trčanja 6 minuta mjerni je instrument za procjenu aerobnih sposobnosti učenika koji je ujedno i skraćena verzija testa trčanja na 12 minuta odnosno Cooperova testa. Za provedbu navedenog testa potreban je adekvatan prostor poznatih dimenzija poput dvorane, igrališta, staze za trčanje i slično, zatim su potrebne oznake za kutove i zaporni sat za mjerenje vremena. Označeni prostor je potrebno podijeliti na osmine i četvrtine zbog lakšeg izračuna pređene udaljenosti u zadanom vremenu. Ispitanici na znak mjeritelja vremena kreću u izvođenje testa, a pri isteku vremena ostaju stajati na mjestu kako bi se zabilježio postignuti rezultat. Postignuta udaljenost u vremenu od šest minuta se izražava u metrima te je cilj prijeći što veću udaljenost. Navedeni se test provodio u osnovnim i srednjim školama od 1999. do 2012. godine.

##### **Test trčanja na 800 i 1200 metara (FTR)**

Test trčanja na udaljenosti od 800 metara za djevojčice i 1200 metara za dječake je mjerni instrument za procjenu aerobnih sposobnosti pojedinca. Za potrebe mjerenja primjenjuje se zaporni sat za mjerenje vremena te prikladan prostor kružnog oblika koji je već namijenjen za trčanje ili je označen kružni oblik primjerice na nogometnom terenu. Ispitanici zauzimaju položaj visokog starta na početnoj liniji testa te na znak mjeritelja vremena počinju pretrčavanje zadane dužine. Test završava prelaskom preko zamišljene ciljne linije na kojoj se nalazi mjeritelj vremena te očitava vrijeme sa zapornog sata koji se zapisuje izražen u minutama.

##### **Test trčanja na 600 i 800 metara (FTR)**

Test trčanja na 600 metara za učenice i 800 metara za učenike procjenjuje aerobni kapacitet učenika predmetne nastave tjelesne i zdravstvene kulture. Za mjerenje vremena primjenjuje se zaporni sat te teren primjeren trčanju u krug. Iz položaja visokog starta na početnoj ili startnoj liniji započinje se izvođenje testa trčanja koji završava prelaskom preko ciljne linije te se pri prelasku navedene linije zabilježava vrijeme i zapisuje izraženo u minutama.

#### 4.3. Opis protokola testiranja

Procjena morfoloških obilježja te motoričkih i funkcionalnih sposobnosti se provodi u dvije ili više vremenskih točaka tijekom tekuće školske godine, kako bi se pratilo stanje učenika na temelju kojeg se planira daljnji tijek nastave tjelesne i zdravstvene kulture za pojedini razredni odjel. Za procjenu morfoloških obilježja primjenjuje se medicinska vaga, kojom se ujedno mjeri tjelesna visina i tjelesna masa, a upotrebljavala se kroz sve školske godine što znači da se svim učenicima tjelesna masa i visina procjenjivala istim načinom. Primijenjeni motorički testovi za procjenu koordinacije, poligon natraške, za procjenu eksplozivne snage, skok u dalj s mjesta i za procjenu gibljivosti, pretklon raznožno provode se tri puta te se zapisuje najbolji postignuti rezultat. Za motorički test za procjenu repetitivne snage, podizanje trupa, učenici imaju jedan pokušaj u njegovom izvođenju. Procjena funkcionalnih sposobnosti se provodi testovima trčanja koji se primjenjuju u sustavu školovanja, a njihova realizacija se očituje jednim pokušajem zbog energetske zahtjevnosti.

#### 4.4. Metode obrade podataka

Za potrebe ovog istraživanja iz školske arhive preuzeti su podaci inicijalne procjene kinantropoloških obilježja učenika predmetne nastave iz tri generacije u vremenskom razmaku od pet školskih godina odnosno međusobno se uspoređuju učenici koji pripadaju istoimenom razrednom odjelu. Za statističku obradu podataka primjenjuje se program STATISTICA verzija 10.0 (StatSoft, Inc.). Izračunati su deskriptivni statistički parametri, aritmetička sredina (AS), standardna devijacija (SD), minimalna (Min) i maksimalna (Max) vrijednost te koeficijent asimetričnosti (Skew) i koeficijent zakrivljenosti (Kurt) za svaku grupu zasebno te s obzirom na spol, pripadajuću grupu i razred. Normalnost distribucije se testira Shapiro-Wilk W testom. Testom One-way ANOVA se utvrđuju razlike između grupa na razini značajnosti  $p < .05$ , uz navedenu p-vrijednost se prikazuje veličina razlike između grupa, Effect size vrijednost te za varijable gdje nema statistički značajne razlike u aritmetičkim sredinama između grupa se uključuje Power odnosno snaga istraživanja s obzirom na veličinu razlika i veličinu uzorka, a za detaljan prikaz odnosa aritmetičkih sredina s obzirom na navedene parametre primjenjuje se Bonferroni test na razini značajnosti  $p < .05$ . Razlike u prosječnim vrijednostima između istoimenih razreda s obzirom na grupu i spol se utvrđuju testom Faktorska ANOVA, prikazujući F-vrijednost, p-vrijednost, Effect size i Power, a za detaljniji uvid u razlike primjenjuje se Bonferroni test.



## 5. Rezultati

Deskriptivni statistički parametri su prikazani u Tablici 4, a odnose se na prosječnu vrijednosti mjernih instrumenata, pripadajuću standardnu devijaciju, minimalni i maksimalni rezultat te koeficijente asimetrije i zakrivljenosti kod svih ispitanika s obzirom na grupu odnosno godinu iz koje su preuzeti podaci.

**Tablica 4**

*Deskriptivna statistika kinantropoloških obilježja ispitanika s obzirom na grupu*

	Varijabla	AS	Min	Max	SD	Skew	Kurt
	Tjelesna visina (cm)	155.18	136	176	9.26	-.044	-.821
<b>G</b>	Tjelesna masa (kg)	47.13	26	84	12.22	.678	.125
<b>R</b>	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	19.37	12.90	32.02	3.84	.960	.868
<b>U</b>	Skok u dalj s mjesta (cm)	166.52	110	244	23.13	.309	.556
<b>P</b>	Poligon natraške (s)	16.00	8.56	28.97	4.26	.812	.744
<b>A</b>	Podizanje trupa (pon)	42.70	25	84	9.20	.743	1.95
<b>A</b>	Pretklon raznožno (cm)	63.37	41	93	12.23	.306	-.499
	Trčanje (m)	1168.39	652	1571	179.69	-.056	-.054
	Tjelesna visina (cm)	155.64	135	178	10.08	.027	-.577
<b>G</b>	Tjelesna masa (kg)	51.58	27	90	13.84	.478	-.041
<b>R</b>	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	21.03	13.78	32.88	4.20	.494	-.290
<b>U</b>	Skok u dalj s mjesta (cm)	163.69	110	225	24.51	.199	-.148
<b>P</b>	Poligon natraške (s)	15.70	8.92	25.40	3.97	.534	-.332
<b>A</b>	Podizanje trupa (pon)	40.65	24	64	8.15	.361	-.114
<b>B</b>	Pretklon raznožno (cm)	64.48	38	95	11.48	.222	-.250
	Trčanje (min)	5.18	3.47	8.05	0.94	.512	-.054
	Tjelesna visina (cm)	154.33	132	175	9.75	-.151	-.640
<b>G</b>	Tjelesna masa (kg)	49.84	25	95	15.06	.816	.371
<b>R</b>	Indeks tjelesne mase (kg/m <sup>2</sup> )	20.59	14.35	34.93	4.64	1.14	1.10
<b>U</b>	Skok u dalj s mjesta (cm)	159.21	110	205	18.39	-.261	-.058
<b>P</b>	Poligon natraške (s)	16.12	9.66	27.31	3.78	.900	.621
<b>A</b>	Podizanje trupa (pon)	38.96	21	57	8.03	.083	-.280
<b>C</b>	Pretklon raznožno (cm)	65.50	35	105	12.47	.330	.374
	Trčanje (min)	2.76	1.53	4.20	0.56	.404	-.380

Legenda: AS - prosječna vrijednost, Min - minimalna vrijednost, Max - maksimalna vrijednost, SD - standardna devijacija, Skew - koeficijent asimetrije, Kurt - koeficijent zakrivljenosti

Dobiveni deskriptivni podaci ukazuju na promjene kod varijable tjelesna masa (ATM) i kod varijable indeks tjelesne mase (BMI) odnosno prosječne vrijednosti navedenih varijabli

kod grupe A su nešto bolji u odnosu na grupu B i grupu C. Prosječna tjelesna masa i pripadajuća standardna devijacija kod učenika grupe A iznosi  $47.13 \pm 12.22$ , zatim kod grupe B se očituje porast tjelesne mase čija prosječna vrijednost iznosi  $51.58 \pm 13.84$ , zatim nešto manji porast u prosječnoj masi  $49.84 \pm 15.06$  kod grupe C u odnosu na najstariju generaciju učenika. Za varijablu indeks tjelesne mase u ukupnom uzorku grupe A, 8% učenika je pothranjeno, normalnu tjelesnu masu ima 65% učenika, dok je 18% učenika prekomjerne tjelesne mase i 9% je pretilo. U grupi B, pothranjenih učenika ima 3%, 53% učenika normalne je tjelesne mase, 25% prekomjerne tjelesne mase te 19% učenika pretilo. Kod grupe C vidljivo je smanjenje prosječne vrijednosti indeksa tjelesne mase u odnosu na B grupu, ali je nešto veći od prosječne vrijednosti A grupe. Pothranjenih učenika u grupi C ima 4%, učenika sa normalnom tjelesnom masom 63%, preuhranjeno je 17%, a učenika s adipozitetom ima 16%. Kod motoričkih testova za procjenu eksplozivne snage nogu ( $AS_{2010}=166.52$  cm,  $AS_{2015}=163.69$  cm,  $AS_{2020}=159.21$  cm) i repetitivne snage trupa ( $AS_{2010}=42.70$  pon,  $AS_{2015}=40.65$  pon,  $AS_{2020}=38.96$  pon) dolazi do postupnog smanjenja postignutog prosječnog rezultata od 2010. do 2020. godine. Porast u prosječnom rezultatu očituje se kod varijable za procjenu fleksibilnosti ( $AS_{2010}=63.37$  cm,  $AS_{2015}=64.48$  cm,  $AS_{2020}=65.50$  cm) školske generacije od 2010. do 2020. godine. Kod varijable tjelesna visina (ATV) i varijable poligon natraške (MPN) vidljive su zanemarive promjene u rezultatima između grupa. Zbog izmjene primijenjenih testova za procjenu funkcionalnih sposobnosti, dobiveni će se podaci objasniti u nastavku rada u poglavlju Rasprava.

Skewness ili koeficijent asimetrije prikazuje oblik distribucije podataka koja se očituje kao pozitivna ili negativna asimetrija. U Tablici 4. negativna asimetrija vidljiva je kod varijable tjelesna visina (ATV) unutar grupe A i C te unutar grupe A varijabla trčanje (FTR) i kod grupe C, varijabla skok u dalj (MSD) imaju negativnu asimetriju odnosno rezultati navedenih varijabli su distribuirani u području viših rezultata. Suprotno tome, pozitivnu asimetriju imaju preostale varijable što se odnosi na distribuciju dobivenih rezultata u području nižih vrijednosti. Kurtosis ili koeficijent zakrivljenosti distribucije podataka može se izraziti kao pozitivan (izdužen) ili negativan (spljošten). Kod varijabli tjelesna masa (ATM), indeks tjelesne mase (BMI) i Poligon natraške (MPN) očituje se pozitivna distribucija podataka kod grupe A i C, zatim kod varijabli skok u dalj s mjesta (MSD) i podizanje trupa (MPT) kod grupe A te naposljetku kod varijable pretklon raznožno (MPR) kod grupe C što se zaključno odnosi na veću homogenost rezultata. Kod preostalih varijabli

zastupljena je spljoštena distribucija podataka, kao i kod svih varijabli kod grupe B, što znači da je raspon distribucije rezultata veći odnosno homogenost je manja.

Tablicom 5 prikazani su deskriptivni parametri kao što su prosječna vrijednost, standardna devijacija te koeficijent asimetrije i zakrivljenosti učenika, pripadnika muškog spola s obzirom na godinu iz koje su preuzeti podaci odnosno grupu te s obzirom na razred koji su učenici pohađali.

**Tablica 5**

*Deskriptivni statistički parametri kinantropoloških obilježja učenika s obzirom na pripadajuću grupu i razred*

		GRUPA A				GRUPA B				GRUPA C			
	Spol=M	AS	SD	Skew	Kurt	AS	SD	Skew	Kurt	AS	SD	Skew	Kurt
5. R A Z R E D	ATV	145.18	5.88	.674	.380	147.94	6.03	.449	-.787	144.25	6.61	.017	-.601
	ATM	40.47	11.76	2.20	6.14	45.44	12.69	.584	-.732	39.92	9.18	.639	.681
	BMI	19.00	4.13	1.60	3.21	20.50	4.39	.381	-1.31	18.98	3.06	1.11	1.94
	MSD	158.94	19.87	.229	-.004	156.38	25.03	-.461	-.596	158.25	20.54	-1.03	1.26
	MPN	18.03	4.13	.726	2.23	17.41	4.36	.578	-.894	16.37	4.23	1.33	2.60
	MPT	39.94	8.33	-.369	-1.20	39.38	7.54	.231	-1.49	38.50	7.49	-1.21	1.43
	MPR	50.88	7.07	.362	-1.28	55.00	8.88	.608	.488	55.17	11.06	-.471	-.650
	FTR	1172.18	172.33	-1.01	.834	5.22	1.21	.935	-.037	2.73	0.57	1.02	.465
	6. R A Z R E D	ATV	152.19	7.65	.165	-.144	152.35	7.08	-.716	1.00	157.52	5.94	-.344
ATM		44.13	12.47	1.11	.624	50.71	11.32	.869	.924	48.09	11.27	.390	-.838
BMI		18.86	4.19	1.10	1.48	21.68	3.63	.808	1.28	20.48	3.70	.411	-.527
MSD		161.13	23.32	-.508	-.026	161.53	22.83	.461	-1.23	157.65	13.46	-.281	-.582
MPN		14.14	2.80	-.088	-.743	17.18	3.79	.303	-.572	16.84	4.08	.981	.373
MPT		48.50	8.38	.050	-.357	39.94	5.45	-.124	-.216	38.87	9.09	.457	-.512
MPR		56.00	7.05	.025	.494	61.71	9.55	.021	-1.65	57.39	8.20	.087	-.427
FTR		1298.75	152.91	.284	-1.13	5.40	1.12	.762	-.560	2.75	0.50	.070	-1.56
7. R A Z R E D		ATV	156.13	7.43	.127	-.643	161.92	7.35	.024	-.895	160.46	6.55	.330
	ATM	46.44	11.72	.810	.747	56.23	12.38	.353	-.550	52.18	10.59	1.87	5.11
	BMI	18.92	3.94	.542	-.656	21.31	3.61	-.375	.156	20.20	3.26	1.01	1.98
	MSD	170.13	18.26	.184	.134	169.46	19.58	.351	-1.31	164.91	19.28	.205	-1.15
	MPN	14.90	2.97	.578	1.77	13.61	1.99	1.00	2.14	16.26	4.65	.288	-1.23
	MPT	41.57	8.22	.462	.331	45.77	6.26	.226	-.707	40.46	8.78	-.287	.041
	MPR	55.87	7.64	-.333	-.886	59.39	6.97	.149	-.583	61.36	9.55	-.071	-.685
	FTR	1245.61	163.43	-.219	.100	4.59	0.72	-.426	-1.40	2.51	0.53	-.370	-.767
	8. R A Z R E D	ATV	165.94	6.21	-1.04	2.11	166.35	7.06	.048	-.727	166.30	5.12	-.080
ATM		57.56	12.95	.538	.371	61.45	14.65	.791	-.355	62.00	15.39	1.05	1.20
BMI		20.81	4.22	1.15	1.61	22.08	4.38	.682	-.687	22.36	5.16	1.05	1.20
MSD		194.00	29.58	-.479	-.542	184.35	27.01	-.217	-.466	172.30	16.89	-.081	1.91
MPN		12.21	3.72	1.49	1.78	13.17	3.96	.824	-.161	13.88	3.32	1.18	2.19
MPT		52.89	11.02	1.03	2.69	46.85	8.89	.041	-.356	44.20	6.43	-.354	-1.27
MPR		64.67	8.30	.335	-.402	61.80	10.40	-.741	.151	65.10	9.52	-.904	2.39
FTR		1317.39	179.73	-.747	-.726	4.59	0.69	.357	-.708	2.60	0.54	.805	-.877

Legenda: ATV - tjelesna visina, ATM - tjelesna masa, BMI - indeks tjelesne mase, MSD - motorički test skok u dalj, MPN - motorički test poligon natraške, MPT - motorički test podizanje trupa, MPR - motorički test pretklon raznožno, FTR - test trčanja, AS - prosječna vrijednost, SD - standardna devijacija, Skew - koeficijent asimetričnosti, Kurt - koeficijent zakrivljenosti

Uvidom u deskriptivnu statistiku, kod učenika 5. razreda najveća prosječna tjelesna visina zabilježena je kod učenika pripadnika B grupe te iznosi 147.94 cm, kod učenika 6. razreda, pripadnicima grupe C prosječna visina iznosi 157.52 cm, zatim najveća prosječna tjelesna visina kod učenika 7. razreda očituje se u grupi B i iznosi 161.92 cm te naposljetku kod učenika 8. razreda, pripadnici grupe B imaju najveću prosječnu vrijednost, koja iznosi 166.35 cm, u usporedbi s ostalim dvjema grupama. Najveća prosječna tjelesna masa očituje se u grupi B u 5. razredu i iznosi 45.44 kg, u 6. razredu iznosi 50.71 kg, kao i u 7. razredu te iznosi 56.23 kg, dok je unutar 8. razreda vidljiv postupan porast u prosječnoj tjelesnoj masi odnosno kod grupe A iznosi 57.56 kg, kod B grupe 61.45 kg i kod grupe C iznosi 62 kg. Varijabla indeks tjelesne mase pokazuje kako su učenici svih razreda i generacija u prosjeku normalne tjelesne mase, kod učenika petih razreda, grupa B ima najveću prosječnu vrijednost u iznosu od 20.50 kg/m<sup>2</sup>, kod šestih razreda također učenici grupe B imaju najveći prosječni rezultat u iznosu od 21.68 kg/m<sup>2</sup>, kao i kod učenika sedmog razreda u iznosu od 21.31 kg/m<sup>2</sup>, dok kod učenika osmih razreda najveću prosječnu vrijednost indeksa tjelesne mase imaju pripadnici grupe C koji iznosi 22.08 kg/m<sup>2</sup>.

Najveću prosječnu preskočenu udaljenost testa skok u dalj imaju učenici iz A grupe za 5. razrede, koja iznosi 158.94 cm, nešto lošiji prosjek rezultata zastupljen je kod učenika grupe C u iznosu od 158.25 cm, dok učenici grupe B u prosjeku preskoče 156.38 cm. Kod učenika 6. razreda, najveću prosječnu preskočenu udaljenost postižu učenici B grupe u iznosu od 161.53 cm. Kod učenika koji pripadaju 7. i 8. razredu, situacija je nešto drugačija, odnosno postupno dolazi do opadanja prosjeka rezultata skoka u dalj od 2010. do 2020. godine. Prosječni rezultat motoričkog testa poligon natraške, pripadnika 5. razreda je najbolji kod grupe C i iznosi 16.37 sekundi u odnosu na A grupu čiji je prosječni rezultat 18.03 sekundi i grupu B koja u prosjeku izvrši prelazak poligona za 17.41 sekundu, suprotno tome kod 8. razreda grupa A postiže najbolji prosječni rezultat u iznosu od 12.21 sekundi, a grupa B nešto lošiji, 13.17 sekundi te grupa C sa najlošijim prosjekom koji iznosi 13.88 sekundi. Primjetan pad u prosjeku rezultata testa podizanje trupa od 2010. do 2020. godine zastupljen je kod 5. razreda (AS<sub>2010</sub>=39.94 pon, AS<sub>2015</sub>=39.38 pon, AS<sub>2020</sub>=38.50 pon), kod 6. razreda (AS<sub>2010</sub>=48.50 pon, AS<sub>2015</sub>=39.94 pon, AS<sub>2020</sub>=38.87 pon) i kod 8. razreda (AS<sub>2010</sub>=52.8 pon, AS<sub>2015</sub>=46.85 pon, AS<sub>2020</sub>=44.20 pon), dok kod učenika 7. razreda, prosječni rezultat A grupe iznosi 41.57 ponavljanja, rezultat grupe B, ujedno i najbolji prosječni rezultat iznosi 45.77 ponavljanja te grupa C ima najmanju prosječnu vrijednost u iznosu od 40.46 ponavljanja. Mlađe generacije učenika u prosjeku postižu bolji rezultat u motoričkom testu pretklon

raznožno od najstarije generacije učenika, izuzev slučaj grupe B kod učenika 8. razreda koji imaju najmanji prosječni rezultat koji iznosi 61.80 centimetra.

Deskriptivni parametri koji se nalaze u Tablici 6 prikazuju prosječnu vrijednost mjernih instrumenata za procjenu kinantropoloških obilježja, pripadajuću standardnu devijaciju te koeficijent asimetrije i zakrivljenosti, pripadnica ženskog spola s obzirom na grupu ili školsku godinu iz koje su podaci preuzeti i s obzirom na razred.

**Tablica 6**

*Deskriptivni statistički parametri kinantropoloških obilježja učenica s obzirom na pripadajuću grupu i razred*

		GRUPA A				GRUPA B				GRUPA C			
Spol=Z		AS	SD	Skew	Kurt	AS	SD	Skew	Kurt	AS	SD	Skew	Kurt
5. R A Z R E D	ATV	147.29	7.65	.644	.294	144.90	6.19	-.092	-1.35	145.46	8.09	.605	-.299
	ATM	40.91	12.51	1.24	.838	40.80	9.61	.255	-1.13	42.91	15.35	1.37	1.01
	BMI	18.63	4.58	1.64	2.49	19.33	3.93	.309	-1.52	19.94	5.59	1.55	1.63
	MSD	155.91	23.03	-.154	-.406	148.05	22.27	.162	-.943	147.46	20.91	.165	-1.06
	MPN	18.45	5.77	.600	-.890	17.71	3.38	-.113	-.783	17.60	3.32	.594	-.508
	MPT	37.05	6.94	.005	-.657	33.90	5.42	-.074	-.681	32.91	5.87	-.838	.387
	MPR	64.95	10.56	-.160	-1.01	62.55	9.09	.208	-.185	66.36	12.50	.268	-1.41
	FTR	1045.76	127.71	.205	-.620	5.54	0.72	-.130	-1.28	3.03	0.71	.618	-.882
	6. R A Z R E D	ATV	155.88	7.02	.107	-.883	151.14	7.88	.311	.266	150.32	8.12	.171
ATM		46.38	9.42	.242	-.708	48.64	16.33	.581	-.975	43.42	14.34	1.66	3.05
BMI		19.01	3.27	.438	-.466	20.94	5.74	.987	.070	18.88	4.52	2.11	5.53
MSD		156.63	16.56	-.129	-.254	155.21	15.93	-.693	1.20	156.47	12.48	.693	-.197
MPN		18.16	3.50	.651	.768	17.04	4.85	.561	-.979	16.76	2.76	.561	.441
MPT		39.04	5.93	-.463	-.018	35.29	6.33	-.252	-1.03	35.11	5.57	.017	.026
MPR		74.13	11.36	-.182	-1.15	70.71	10.54	-.368	.039	67.63	9.98	.666	.387
FTR		1008.67	111.79	.607	-.670	5.58	0.90	.381	.288	2.93	.630	.397	-.919
7. R A Z R E D		ATV	158.19	6.38	-.514	.176	160.15	5.49	.930	1.15	158.22	9.63	-1.08
	ATM	50.50	9.74	.204	-1.08	52.69	9.94	.041	-.080	55.50	16.57	.486	.411
	BMI	20.12	3.36	.383	-.911	20.63	4.42	.657	-.174	21.86	5.25	.795	.675
	MSD	170.06	13.30	-.233	-.549	175.15	18.71	1.21	.740	153.00	22.51	-.054	-.665
	MPN	15.84	3.25	1.23	1.41	14.50	3.05	.657	-.206	16.14	3.94	1.70	2.64
	MPT	41.94	7.17	1.76	4.25	39.31	5.07	-.054	-1.23	42.39	7.91	-.136	-.106
	MPR	69.63	11.80	-.495	.800	75.54	10.33	.555	-.759	75.11	10.57	.362	-.061
	FTR	1169.88	117.81	.157	-.100	5.31	0.80	.713	.106	2.68	0.52	-.085	-.390
	8. R A Z R E D	ATV	161.63	6.19	-.134	-.399	162.93	5.66	.029	-.234	161.55	5.89	.209
ATM		52.38	8.52	1.34	1.31	58.50	10.29	.307	1.25	59.73	15.48	.433	-.659
BMI		20.02	2.81	1.52	1.44	21.96	3.24	.323	-.130	22.85	5.82	.888	.474
MSD		169.06	15.52	-.723	1.62	160.00	19.32	-.016	-1.34	172.55	11.86	.125	-1.41
MPN		15.29	3.06	.915	-.422	14.42	2.41	-.183	-.375	13.63	2.32	.427	.135
MPT		43.63	7.51	-.714	1.61	45.57	8.17	.081	-.571	40.46	7.71	-.108	1.55
MPR		68.88	12.51	-.012	.067	73.50	11.22	-.188	-.564	78.00	12.07	1.07	1.39
FTR		1034.44	181.61	-1.11	.243	5.19	0.83	-.349	-.693	2.83	0.46	-.457	-1.44

Legenda: ATV - tjelesna visina, ATM - tjelesna masa, BMI - indeks tjelesne mase, MSD - motorički test skok u dalj, MPN - motorički test poligon natraške, MPT - motorički test podizanje trupa, MPR - motorički test pretklon raznožno, FTR - test trčanja, AS - prosječna vrijednost, SD - standardna devijacija, Skew - koeficijent asimetričnosti, Kurt - koeficijent zakrivljenosti

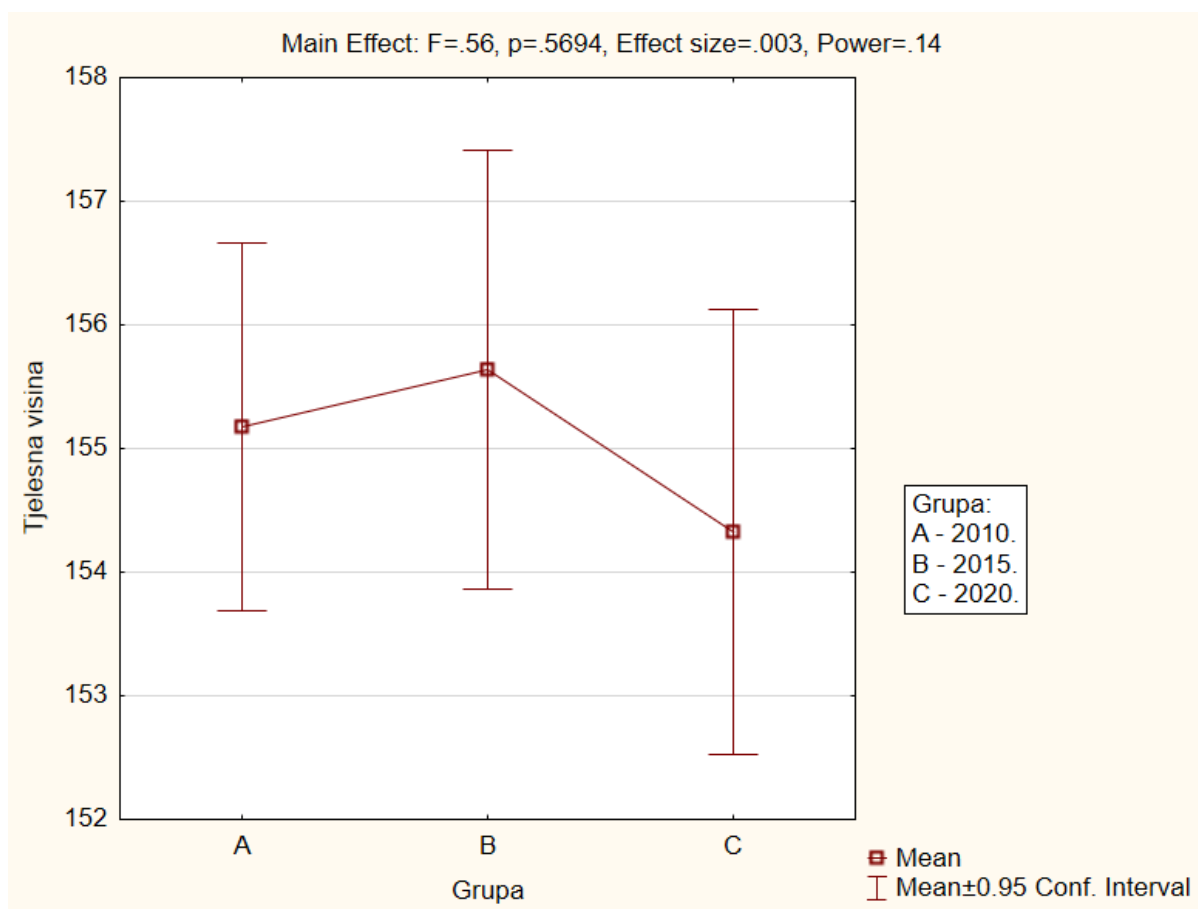
Dobiveni podaci prikazuju kako je najveća prosječna vrijednost tjelesne visine zastupljena kod ispitanica iz grupe A kod 5. razreda i iznosi 147.29 cm te kod 6. razreda u iznosu od 155.88 cm, dok ispitanice iz grupe B imaju najveću prosječnu tjelesnu visinu kod 7. razreda u iznosu od 160.15 cm, kao i kod 8. razreda koja iznosi 162.93 cm. Podaci koji se odnose na varijablu tjelesna masa kod 5. razreda prikazuju kako starije generacije učenica imaju manju prosječnu tjelesnu masu u usporedbi s najmlađom generacijom čiji prosjek navedene varijable iznosi 42.91 kg, suprotno tome kod 6. razreda, starije generacije učenica imaju veći prosjek rezultata u odnosu na najmlađu generaciju čiji prosjek tjelesne mase iznosi 43.42 kg. Kod učenica koje su pohađale 7. i 8. razrede dolazi do postupnog povećanja prosječne tjelesne mase od 2010. do 2020. godine. Također, postupno povećanje prosječne vrijednosti indeksa tjelesne mase vidljivo je kod učenica petih, sedmih i osmih razreda od 2010. do 2020. godine, dok kod učenica 6. razreda starije generacije imaju veći prosjek indeksa tjelesne mase u odnosu na najmlađu generaciju koji iznosi 18.88 kg/m<sup>2</sup>. Indeks tjelesne mase ukazuje kako učenice svih razreda i generacija u prosjeku imaju normalnu tjelesnu masu.

Prosječni rezultat testa skok u dalj kod učenica 5. razreda ( $AS_{2010}=155.91$  cm,  $AS_{2015}=148.05$  cm,  $AS_{2020}=147.46$  cm) s vremenom opada, kod 6. razreda, učenice iz B grupe imaju najmanji prosjek rezultata koji iznosi 155.21 cm, suprotno tome istoimena grupa ima najveći prosjek rezultata kod 7. razreda i iznosi 175.15 cm te naposljetku kod 8. razreda ( $AS_{2010}=169.06$  cm,  $AS_{2015}=160$  cm,  $AS_{2020}=172.55$  cm) vidljive su veće razlike u prosječnoj vrijednosti testa skok u dalj s mjesta između grupa. Za varijablu poligon natraške vidljivo je postupno poboljšanje u prosječnom rezultatu od 2010. do 2020. kod učenica svih razreda izuzev slučaja grupe C kod sedmih razreda, čiji prosjek iznosi 16.14 sekundi i manji je od prosjeka rezultata najstarije generacije učenica za 0.3 sekundi. Postupni pad od 2010. do 2020. kod varijable podizanje trupa u prosjeku rezultata je vidljiv kod učenica 5. i 6. razreda, kod učenica 7. razreda ( $AS_{2010}=41.94$  pon,  $AS_{2015}=39.31$  pon,  $AS_{2020}=42.39$  pon) dolazi do pada od 2010. do 2015. te do porasta kod C grupe, suprotno od navedenog kod učenica 8. razreda ( $AS_{2010}=43.63$  pon,  $AS_{2015}=45.57$  pon,  $AS_{2020}=40.46$  pon) dolazi do porasta u prosjeku rezultata od 2010. do 2015. te do pada posječnog rezultata kod C grupe. Za varijablu pretklon raznožno kod 5. razreda prosječni rezultat grupe A iznosi 64.95 cm i veći je od prosječnog rezultata grupe B u iznosu od 62.55 cm, ali je manji od prosječnog rezultata grupe C koji iznosi 66.36 cm, kod učenica 6. razreda vidljiv je postupni pad prosječne vrijednosti u razdoblju od 2010. do 2020., a kod učenica 7. i 8. razreda, mlađe generacije postižu bolji rezultat u odnosu na najstariju generaciju učenica.

Distribucija podataka kod svih varijabli je normalna na što ukazuje rezultat Shapiro-Wilk W testa na razini značajnosti  $p < .05$ . Slika 1 prikazuje razlike u aritmetičkim sredinama između grupa kod učenika od petog do osmog razreda za varijablu tjelesna visina (ATV) izražene u centimetrima.

### Slika 1

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Tjelesna visina

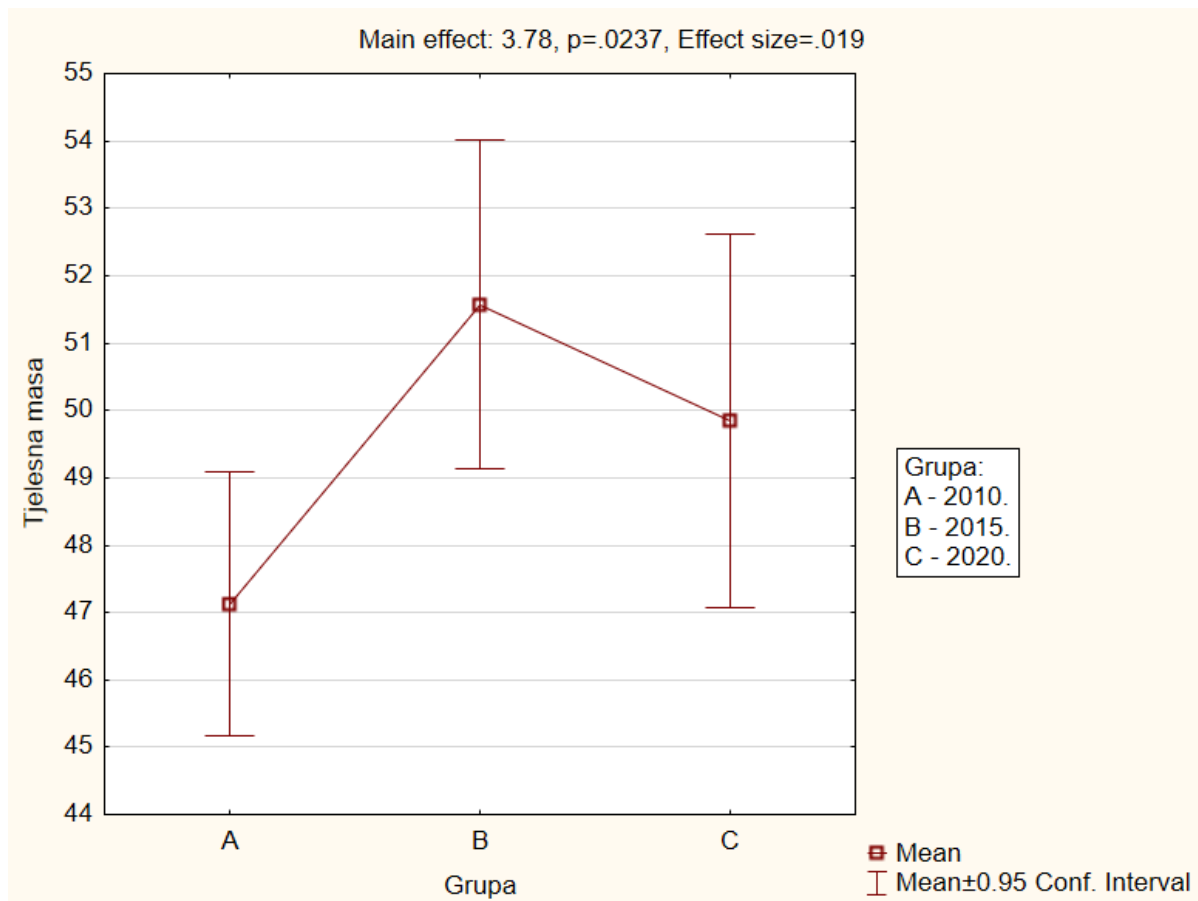


Rezultati testa One-way ANOVA (Slika 1) prikazuju kako nema statistički značajne razlike ( $p=0.5694$ ) između prosječnih vrijednosti tjelesne visine s obzirom na grupu na razini značajnosti  $p < .05$ . Vrijednost Effect size prikazuje veličinu razlika između aritmetičkih sredina koji iznosi 0.003 što ukazuje na malu razliku između grupa. Snaga istraživanja s obzirom na veličinu razlika i veličinu uzorka prikazuje vrijednost Power u iznosu od 0.14 koja je manja od optimalnih 0.80 prema Cohen (1990).

Razlike u aritmetičkim sredinama između grupa kod učenika od petog do osmog razreda za varijablu tjelesna masa (ATM) izražene u kilogramima prikazane su na Slici 2.

## Slika 2

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Tjelesna masa



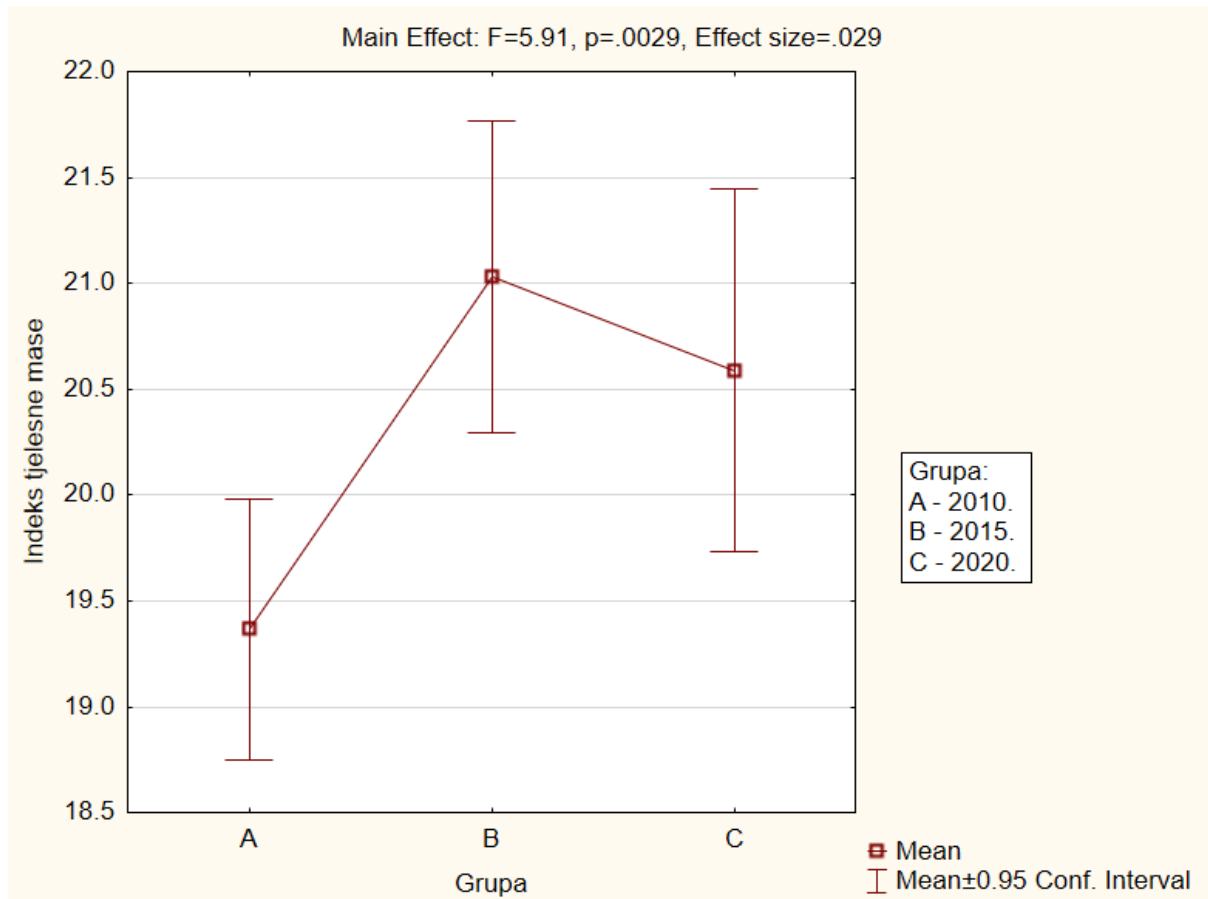
Prosječne vrijednosti tjelesne mase između grupa se statistički značajno razlikuju ( $p=.0237$ ) na što ukazuje rezultat testa One-way ANOVA (Slika 2). Kako bi se međusobno usporedile prosječne vrijednosti između svake grupe primjenjuje se Bonferroni test koji ukazuje kako se statistički razlikuju ( $p=.0209$ ) grupa A i grupa B dok se prosječna vrijednost C grupe statistički značajno ne razlikuje od A i B grupe. Effect size prikazuje neznatnu razliku u aritmetičkim sredinama između grupa u iznosu od 0.019.



Grafičkim prikazom na Slici 3, prikazane su razlike u aritmetičkim sredinama između grupa kod učenika od petog do osmog razreda za varijablu indeks tjelesne mase (BMI) izražene u kilogramima po kvadratnom metru.

### Slika 3

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Indeks tjelesne mase

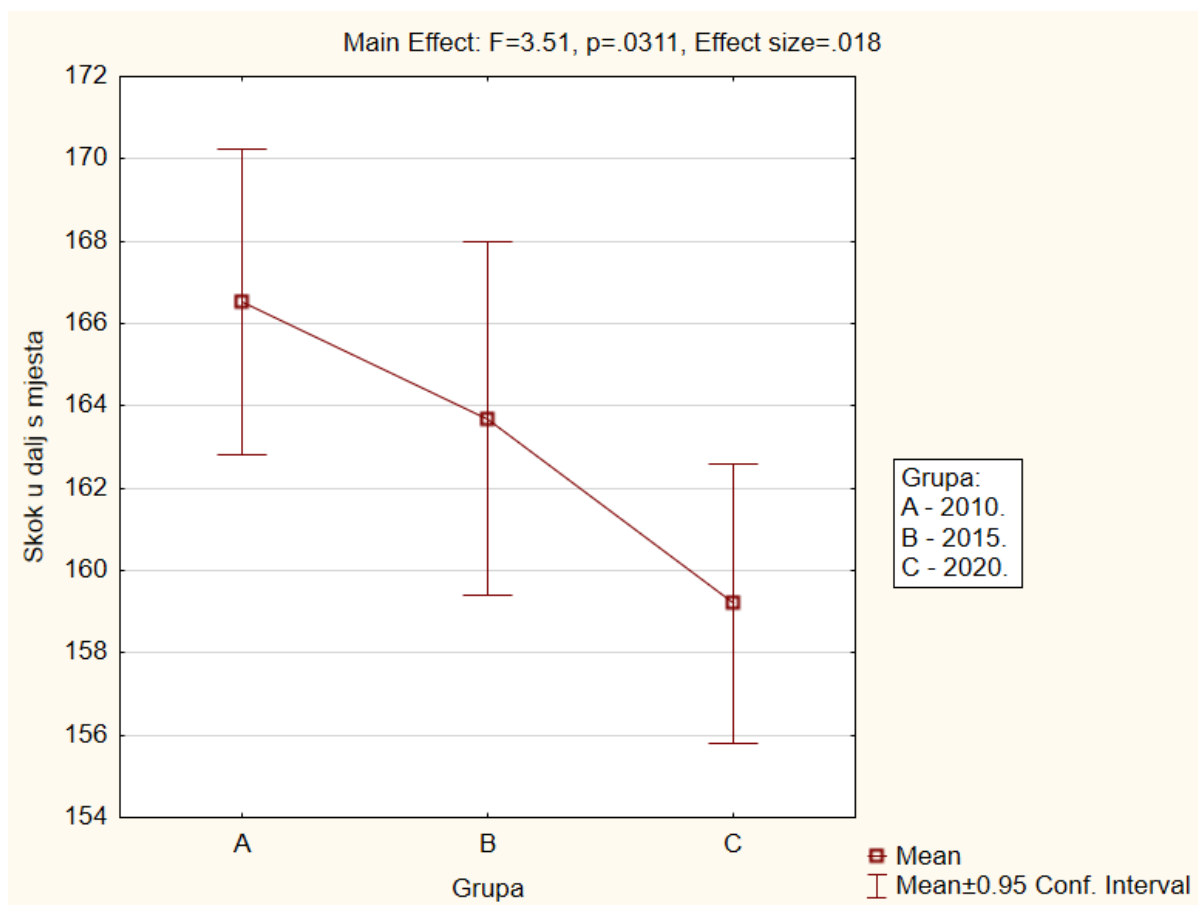


Dobiveni rezultati testa One-way ANOVA (Slika 3) ukazuju kako postoji statistički značajna razlika ( $p=.0237$ ) u prosječnim vrijednostima indeksa tjelesne mase između grupa na razini značajnosti  $p<.05$ . Za utvrđivanje razlika u aritmetičkim sredinama, međusobno uspoređujući grupe koristi se Bonferroni test koji potvrđuje statistički značajnu razliku ( $p=.0033$ ) između grupe A i grupe B, dok se grupa C na statističkoj razini značajnosti ne razlikuje od A i B grupe. Na malu razliku u aritmetičkim sredinama između grupa ukazuje vrijednost Effect size koji za varijablu indeks tjelesne mase iznosi 0.029.

Na Slici 4 prikazane su razlike u aritmetičkim sredinama varijable skok u dalj s mjesta (MSD) izražene u centimetrima između grupa kod učenika od petog do osmog razreda.

#### Slika 4

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Skok u dalj s mjesta

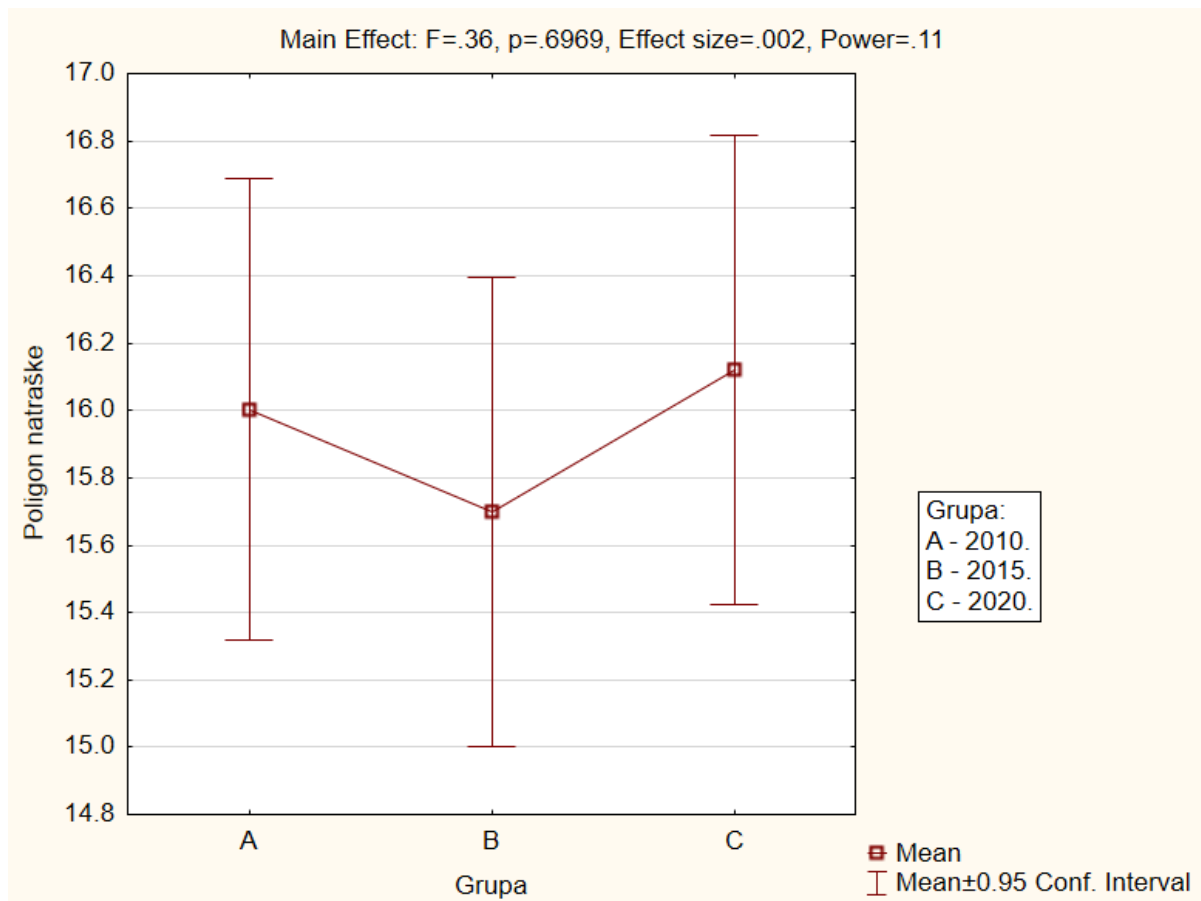


Statistički značajnu razliku ( $p=.0311$ ) u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu skok u dalj s mjesta potvrđuje test One-way ANOVA (Slika 4). Vidljiv je trend pada prosječne vrijednosti skoka u dalj od 2010. do 2020. godine, no statistički se značajno razlikuju ( $p=.0256$ ) grupa A i C, dok prosječni rezultat grupe B ne razlikuje se od grupa A i C na razini značajnosti  $p<.05$ , navedeno potvrđuju rezultati Bonferroni testa. Vrijednost Effect size u iznosu od 0.018 ukazuje na malu razliku u aritmetičkim sredinama između grupa.

Razlike u aritmetičkim sredinama između grupa učenika od petog do osmog razreda prikazane su na Slici 5 za varijablu poligon natraške (MPN) izražene u sekundama.

### Slika 5

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Poligon natraške

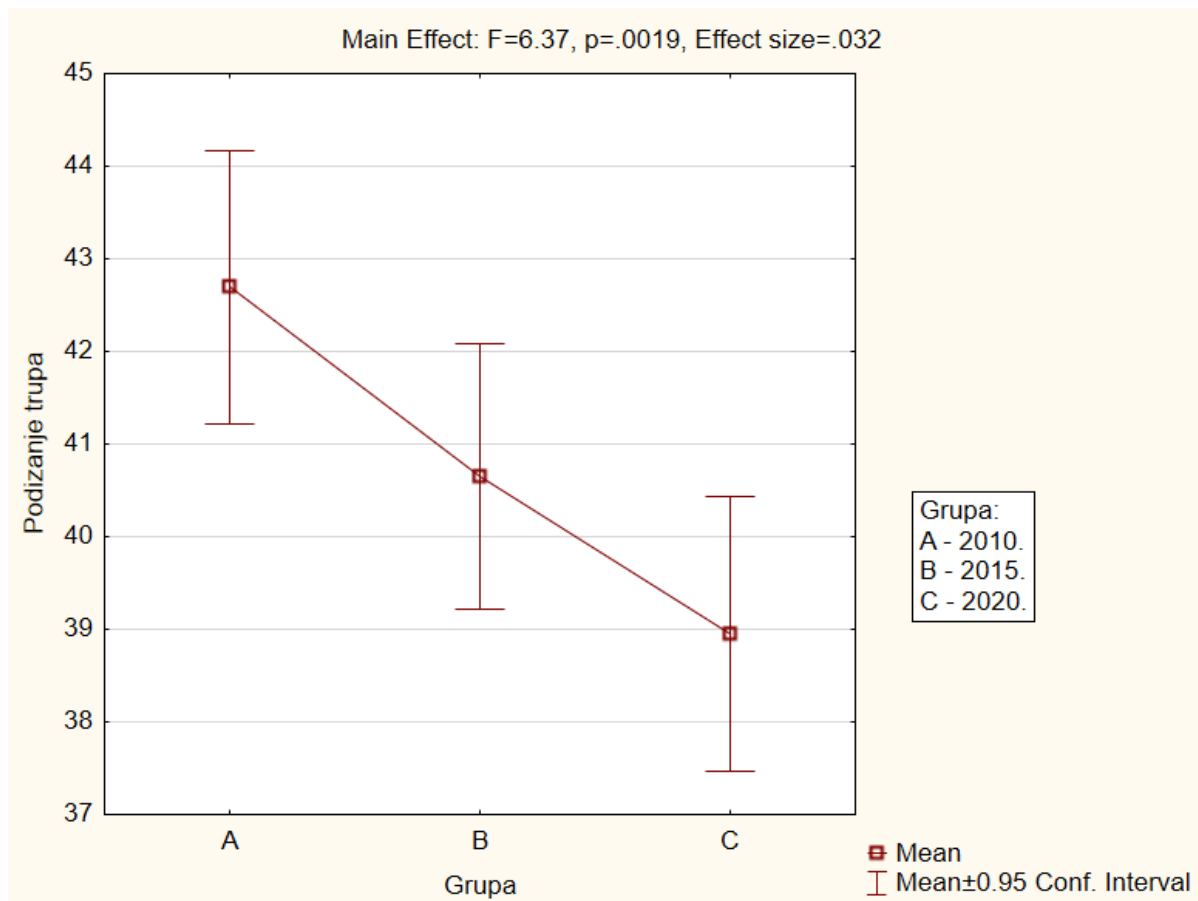


Rezultati One-way ANOVA testa (Slika 5) ukazuju kako između grupa nema statistički značajne razlike ( $p=.6969$ ) u prosječnim rezultatima motoričkog testa poligon natraške. Veličina razlika u aritmetičkim sredinama za navedenu varijablu je mala između grupa što prikazuje vrijednost Effect size te iznosi 0.002. Vrijednost Power predstavlja snagu istraživanja za test poligon natraške koji iznosi 0.11 i manji je od optimalnih 0.80.

Razlike u prosječnim vrijednostima između grupa učenika od petog do osmog razreda prikazane su Slikom 6 za varijablu podizanje trupa (MPT) izražene brojem ponavljanja.

### Slika 6

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Podizanje trupa

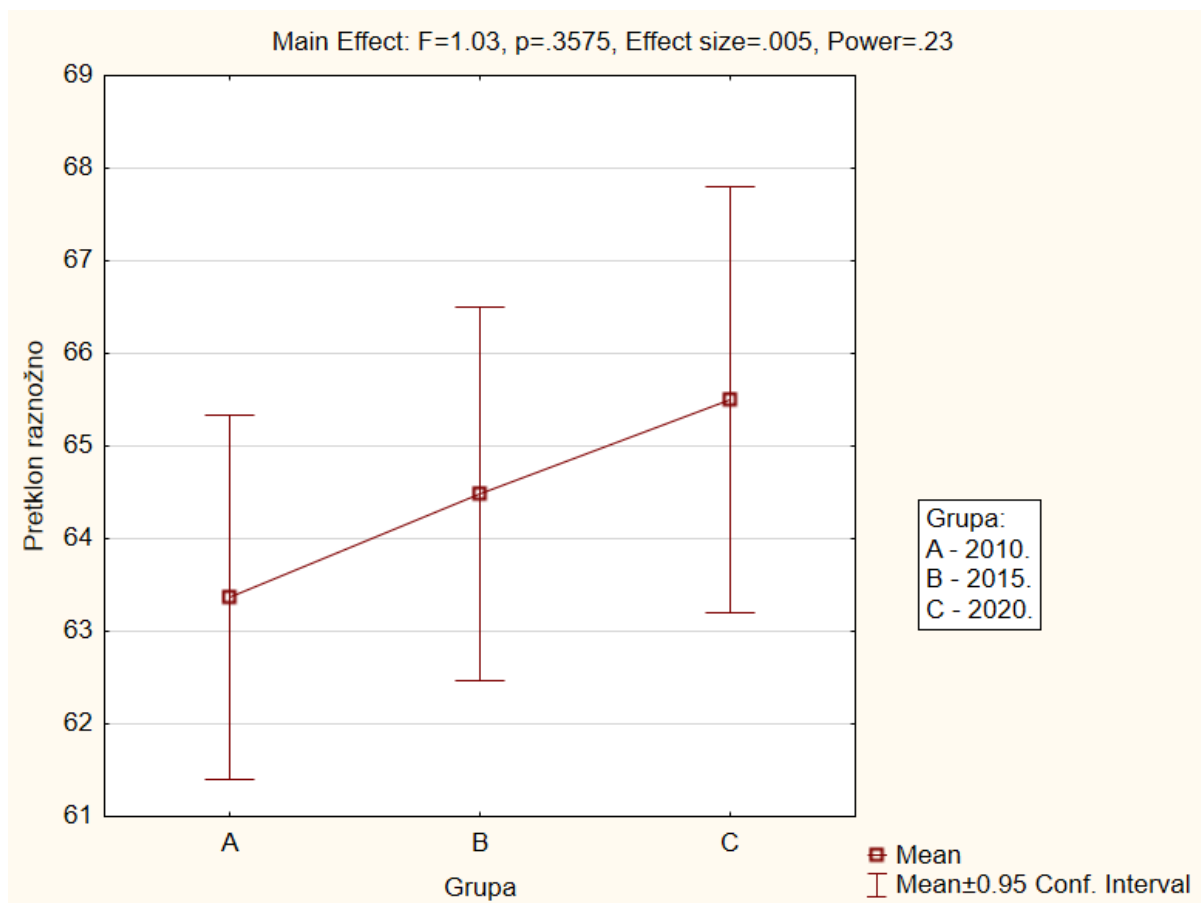


Prosječne vrijednosti motoričkog testa podizanje trupa između grupa se statistički značajno razlikuju ( $p=.0019$ ) na što ukazuje rezultat testa One-way ANOVA (Slika 6). Grafički prikaz potvrđuje trend pada prosječnog rezultata od 2010. do 2020. godine, usprkos tome statistički se značajno razlikuju ( $p=.0014$ ) grupa A i C, dok uspoređujući grupu B s grupom A i C, može se zaključiti kako nema statistički značajne razlike što potvrđuje Bonferroni test na razini značajnosti  $p<.05$ . Veličina razlika u aritmetičkim sredinama između grupa je mala i iznosi 0.032.

Na grafičkom prikazu na Slici 7 prikazane su razlike u prosječnim vrijednostima između grupa učenika od petog do osmog razreda za varijablu pretklon raznožno (MPR) izražene u centimetrima.

### Slika 7

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama između grupa za varijablu Pretklon raznožno



Dobiveni rezultati testa One-way ANOVA (Slika 7) ukazuju kako ne postoji statistički značajna razlika ( $p=.3575$ ) između grupa u prosječnim vrijednostima motoričkog testa pretklon raznožno, iako je na grafičkom prikazu vidljiv porast u rezultatu testa. Veličina razlika između aritmetičkih sredina mala je jer vrijednost Effect size iznosi 0.005. Power odnosno snaga istraživanja s obzirom na veličinu uzorka i veličinu razlika iznosi 0.23.

U Tablici 7 prikazane su razlike u prosječnim vrijednostima kod učenika od petog do osmog razreda s obzirom na spol i grupu za varijable tjelesna visina (ATV), tjelesna masa (ATM), indeks tjelesne mase (BMI), skok u dalj s mjesta (MSD), poligon natraške (MPN), podizanje trupa (MPT) i pretklon raznožno (MPR).

**Tablica 7**

*Prikaz razlika u aritmetičkim sredinama kod učenika od 5. do 8. razreda s obzirom na spol i pripadajuću grupu*

	5. RAZRED				6. RAZRED				7. RAZRED				8. RAZRED			
	F	<i>p</i>	ES	P	F	<i>p</i>	ES	P	F	<i>p</i>	ES	P	F	<i>p</i>	ES	P
ATV	1.46	.2387	.031	.30	1.84	.1638	.033	.38	.84	.4371	.019	.19	.08	.9193	.002	.06
ATM	.81	.4482	.018	.19	0.79	.4569	.015	.18	.83	.4410	.018	.19	.10	.9042	.002	.07
BMI	.43	.6524	.009	.12	0.45	.6386	.008	.12	.62	.5405	.014	.15	.15	.8590	.004	.07
MSD	.25	.7798	.006	.09	0.20	.8167	.004	.08	1.54	.2198	.034	.32	2.49	.0891	.057	.49
MPN	.09	.9171	.002	.06	3.97	.0218	.069	.70	.23	.7960	.005	.09	1.72	.1859	.040	.35
MPT	.41	.6685	.009	.11	1.85	.1627	.033	.38	2.44	.0931	.053	.48	1.84	.1661	.042	.37
MPR	1.02	.3652	.022	.22	2.43	.0925	.044	.48	.15	.9639	.003	.07	1.46	.2377	.034	.30

Legenda: ATV - tjelesna visina, ATM - tjelesna masa, BMI - indeks tjelesne mase, MSD - motorički test skok u dalj, MPN - motorički test poligon natraške, MPT - motorički test podizanje trupa, MPR - motorički test pretklon raznožno, F - Fisherova F vrijednost, *p* - vrijednost vjerojatnosti, ES - veličina razlike, P - snaga istraživanja

Dobiveni rezultati testa Faktorska ANOVA (Tablica 7) ukazuju da je statistički značajna razlika ( $p=.0218$ ) s obzirom na spol i pripadajuću grupu vidljiva samo kod učenika 6. razreda za varijablu poligon natraške (MPN), točnije učenici i učenice grupe A se statistički značajno razlikuju ( $p=.0145$ ) na što ukazuju rezultati Bonferroni testa.

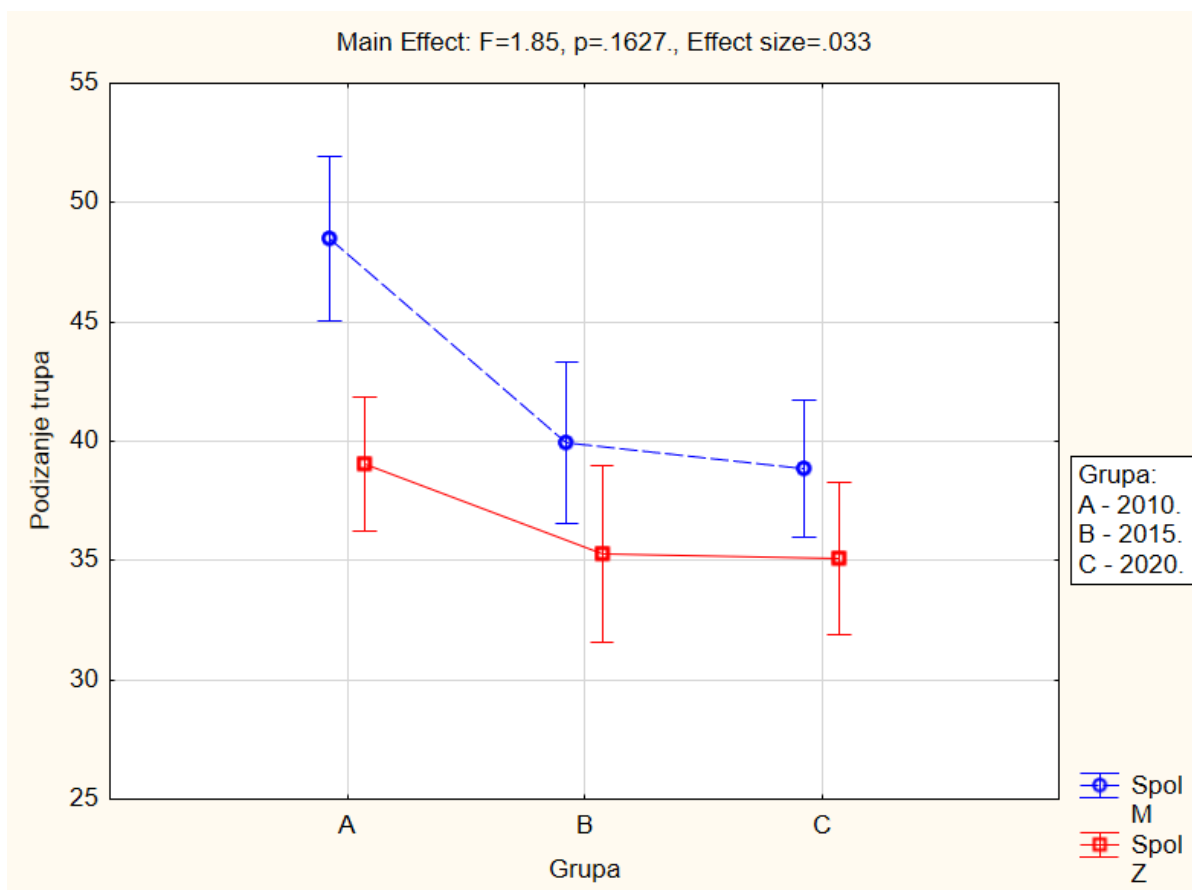
Rezultati testa Faktorska ANOVA ukazuju na statistički značajnu razliku ( $p=.0000$ ) u prosječnim vrijednostima kod učenika petih razreda s obzirom na spol za varijablu pretklon raznožno (MPR), što potvrđuje Bonferroni test koji ukazuje kako se značajno razlikuju ( $p=.0004$ ) učenici i učenice A grupe. Kod preostalih varijabli nema razlika između grupa u prosječnim vrijednostima s obzirom na spol na razini značajnosti  $p<.05$ .

Statistički značajna razlika u prosječnim vrijednostima ( $p=.0000$ ), potvrđena je rezultatom testa Faktorska ANOVA kod učenika šestih razreda s obzirom na spol za varijablu podizanje trupa (MPT) sa srednjom veličinom razlike (ES=.156) između prosječne vrijednosti učenika i učenica grupe A ( $p=.0009$ ) što potvrđuje rezultat Bonferroni testa,

također kod varijable pretklon raznožno (MPR) vidljiva je statistički značajna razlika ( $p=.0000$ ) s obzirom na spol koja se smatra velikom razlikom ( $ES=.299$ ), a na navedene razlike između dječaka i djevojčica ukazuje rezultat testa Bonferroni kod grupe A ( $p=.0000$ ) i grupe C ( $p=.0126$ ). Rezultati Faktorske ANOVE (Slika 8) potvrđuju statistički značajnu razliku ( $p=.0001$ ) s obzirom na grupu za varijablu podizanje trupa (MPT) sa srednjom veličinom razlika u aritmetičkim sredinama ( $ES=.170$ ), navedeno potvrđuje rezultat Bonferroni testa koji pruža detaljniji uvid u razlike između grupa, a vidljivo je kako se prosječni rezultat dječaka grupe A, statistički značajno razlikuje od dječaka grupe B ( $p=.0097$ ) i od grupe C ( $p=.0007$ ), odnosno kod učenika dolazi do pada u prosječnom rezultatu ( $AS_{2010}=48.50$ ,  $AS_{2015}=39.94$ ,  $AS_{2020}=38.87$ ) od 2010. do 2020. godine.

### Slika 8

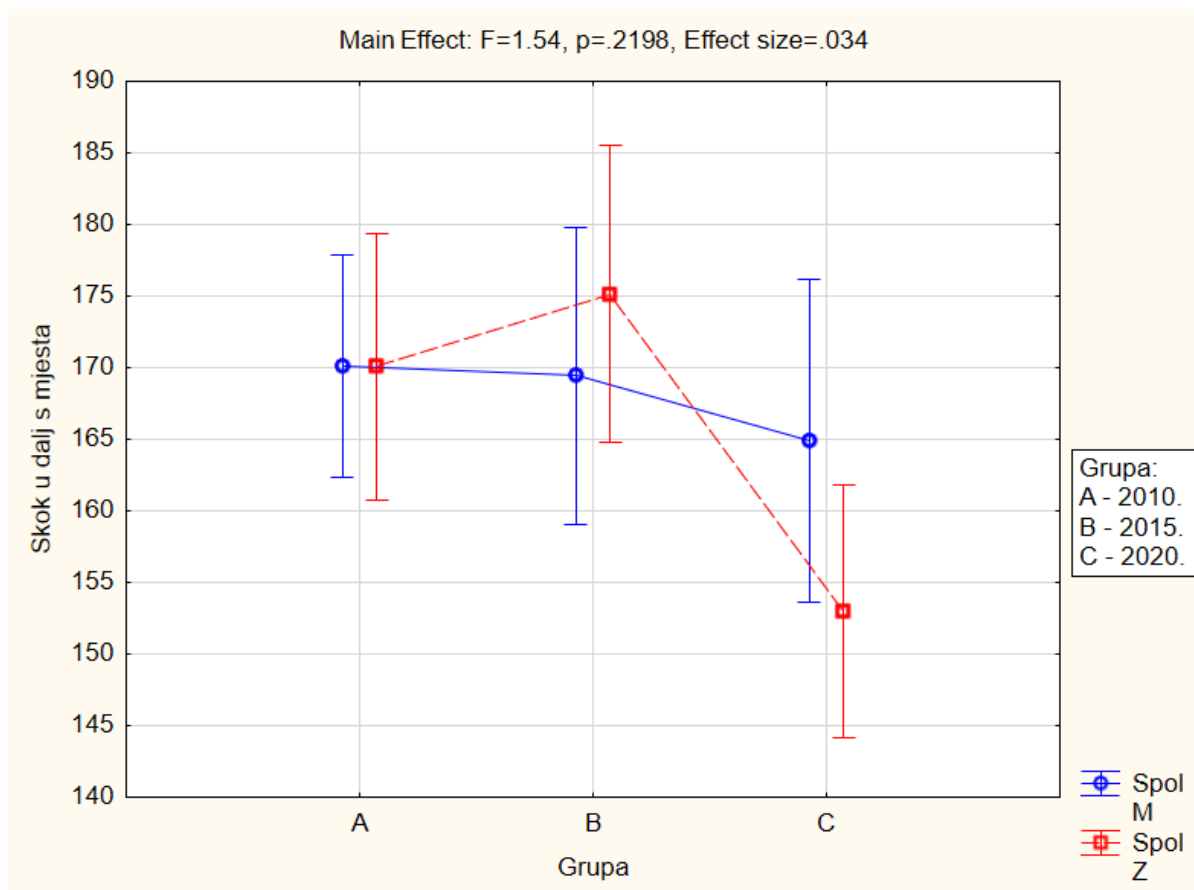
*Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama s obzirom na grupu i spol kod učenika 6. razreda za varijablu Podizanje trupa*



Test Faktorska ANOVA kod učenika sedmih razreda ukazuje na statistički značajnu razliku ( $p=.0000$ ) s obzirom na spol u aritmetičkim sredinama testa pretklon raznožno (MPR) čija se veličina razlike smatra velikom ( $ES=.368$ ), a navedeno potvrđuje Bonferroni test koji pokazuje statistički značajnu razliku u rezultatu kod svih grupa. S obzirom na grupu rezultat Faktorske ANOVE (Slika 9) ukazuje na statistički značajnu razliku ( $p=.0212$ ) u aritmetičkim sredinama varijable skok u dalj s mjesta (MSD) koja je prema vrijednosti Effect size mala ( $ES=.084$ ), odnosno vidljivo je prema rezultatu Bonferroni testa kako postoji razlika ( $p=.0256$ ) između učenika B i C grupe. Zaključno, starije generacije učenika postižu prosječno veći rezultat ( $AS_{2010}=170.06$ ,  $AS_{2015}=175.15$ ,  $AS_{2020}=153.00$ ) u odnosu na najmlađu generaciju učenika.

### Slika 9

Grafički prikaz razlika u aritmetičkim sredinama s obzirom na grupu i spol kod učenika 7. razreda za varijablu Skok u dalj s mjesta





Kod učenika osmih razreda, rezultati testa Faktorska ANOVA prikazuju kako se statistički značajno razlikuju ( $p=.0012$ ) djevojčice i dječaci u prosječnom rezultatu varijable skok u dalj s mjesta (MSD), a veličina razlike umjerena je što prikazuje vrijednost Effect size u iznosu od 0.120, navedeno potvrđuje rezultat testa Bonferroni prema kojemu je vidljiva statistički značajna razlika kod grupe A ( $p=.0244$ ) i kod grupe B ( $p=.0354$ ) s obzirom na spol. Također s obzirom na spol, statistički značajna razlika ( $p=.0140$ ) vidljiva je kod varijable podizanje trupa (MPT) s malom razlikom u aritmetičkim sredinama ( $ES=.071$ ), detaljniji uvid u razlike pruža Bonferroni test prema kojem se dječaci i djevojčice grupe A ( $p=.0387$ ) razlikuju na razini značajnosti  $p<.05$ . Razlike između dječaka i djevojčica ( $p=.0001$ ) vidljive su i kod varijable pretklon raznožno (MPR), a veličina razlika u aritmetičkim sredinama se smatra umjerenom i iznosi 0.169. Prethodno navedeno potvrđuje rezultat Bonferroni testa prema kojemu se dječaci i djevojčice grupe B ( $p=.0351$ ) statistički značajno razlikuju.

## 6. Rasprava

Cilj istraživanja bio je utvrditi postoji li statistički značajna razlika u rezultatima odabranih testova za procjenu kinantropoloških obilježja učenika od 5. do 8. razreda iz 2010., 2015. i 2020. godine. Osim toga, istraživale su se i razlike između razreda s obzirom na spol i pripadajuću grupu za detaljniji uvid u navedene razlike.

Rezultati istraživanja prikazuju trend povećanja antropometrijskih mjera, tjelesne mase (ATM) i indeksa tjelesne mase (BMI) te trend pada rezultata motoričkih testova skok u dalj s mjesta (MSD) i podizanje trupa (MPT) kod učenika od 5. do 8. razreda od 2010. do 2020. godine. Najveće razlike između grupa uočljive su kod učenika 7. razreda za varijablu skok u dalj s mjesta (MSD) te kod učenika 6. razreda za varijablu podizanje trupa (MPT).

Dobiveni rezultati za varijablu tjelesna visina (ATV) ukazuju na najveću prosječnu vrijednost navedene varijable imaju učenici od 5. do 8. razreda grupe B u iznosu od  $155.64 \pm 10.08$  cm. Uspoređujući dobivene deskriptivne podatke (Tablica 5 i 6) s Crofit normama prema Neljak, Novak, Sporiš i Višković (2011) vidljiva je ispodprosječna aritmetička sredina tjelesne visine kod učenika muškog spola u petom razredu grupe A i C, u sedmom i osmom razredu grupe A, dok kod svih grupa učenici šestih razreda su prosječne tjelesne visine. Kod učenika je situacija nešto drugačija, ispodprosječna aritmetička sredina tjelesne visine vidljiva je kod svih grupa učenika petog razreda te kod učenika šestog razreda grupe B i C, kao i kod učenika sedmog razreda grupe A i C, učenice osmih razreda svih grupa prosječne su tjelesne visine.

Kod varijable tjelesna masa (ATM) najveća prosječna vrijednost uočena je kod učenika od 5. do 8. razreda B grupe te iznosi  $51.58 \pm 13.84$  kg. Uspoređujući dobivene podatke s normama koje su definirali Neljak i suradnici (2011) vidljivo je kako učenici pripadnici muškog spola svih razreda i grupa imaju prosječnu tjelesnu masu izuzev prosječne vrijednosti grupe A kod sedmih razreda čiji učenici imaju iznadprosječnu tjelesnu masu u iznosu od  $46.44 \pm 11.72$  kg, isto je vidljivo kod učenika svih razreda i grupa, odnosno imaju prosječnu tjelesnu masu izuzev aritmetičke sredine učenika šestog razreda grupe C, koje imaju iznadprosječnu tjelesnu masu u iznosu od  $43.42 \pm 14.34$  kg. Istraživanje potvrđuje statistički značajnu razliku u aritmetičkim sredinama između grupa kod učenika od petog do osmog razreda odnosno najstarija generacija učenika ima najmanju prosječnu tjelesnu masu u odnosu na dvije mlađe generacije učenika te sukladno tome potvrđen je trend porasta tjelesne mase od 2010. do 2020. godine.

Rezultati za varijablu indeks tjelesne mase (BMI) ukazuju kako najveći prosječni indeks imaju učenici od 5. do 8. razreda grupe B u iznosu od  $21.03 \pm 13.78$  kg/m<sup>2</sup>. Uspoređujući dobivene rezultate istraživanja s Crofit normama (Neljak i sur., 2011) kod učenika muškog spola polaznika petog, šestog i sedmog razreda grupe A zastupljen je iznadprosječni indeks tjelesne mase, a osmi razredi pripadnici navedene grupe imaju prosječni indeks tjelesne mase, kod B grupe učenici svih razreda imaju prosječni indeks tjelesne mase, kao i kod grupe C izuzev učenika petog razreda čiji se indeks tjelesne mase smatra iznadprosječnim. Učenice grupe A polaznice petog, sedmog i osmog razreda imaju prosječni indeks tjelesne mase, dok učenice šestih razreda imaju iznadprosječni indeks tjelesne mase, kod učenica grupe B zastupljen je prosječni indeks tjelesne mase u svim razredima predmetne nastave, dok kod grupe C učenice petog i sedmog razreda imaju prosječni indeks, a učenice šestog razreda navedene grupe imaju iznadprosječni indeks. Suprotno tomu kod učenica osmog razreda zastupljen je ispodprosječni indeks tjelesne mase. Kao i kod varijable tjelesna masa (ATM), istraživanje je potvrdilo statistički značajnu razliku u aritmetičkim sredinama između grupa uključujući sve polaznike predmetne nastave tjelesne i zdravstvene kulture te je vidljiv trend porasta indeksa tjelesne mase od 2010. do 2020. godine.

Uspoređujući dobivene frekvencije koje ukazuju na stupanj uhranjenosti s rezultatima istraživanja kojeg su proveli Delaš i suradnici (2008), koji navode kako u njihovom istraživanju 6% ispitanika je pothranjeno, 70% ima normalnu tjelesnu masu, preuhranjeno je 15% ispitanika, a 8% je pretilo, dakle može se zaključiti da grupa A ima 2% više pothranjene djece, 5% manje normalne tjelesne mase te 3% više ispitanika sa prekomjernom tjelesnom masom i 1% više pretilih učenika. Grupa B ima 3% manje pothranjenih i 17% manje normalno uhranjenih ispitanika te 10% više ispitanika prekomjerne tjelesne mase i 11% više učenika sa adipozitetom. Kod C grupe 2% manje ispitanika je pothranjeno i 7% manje učenika ima normalnu tjelesnu masu, 2% više učenika je preuhranjeno te je 8% više pretilih ispitanika. Zaključno, najveće razlike vidljive su kod ispitanika čiji su podaci preuzeti iz 2015. godine (Grupa B) u usporedbi sa rezultatima dosadašnjeg istraživanja iz 2008. godine, što također potvrđuje činjenicu kako s vremenom dolazi do porasta indeksa tjelesne mase.

Kod varijable skok u dalj s mjesta (MSD) najveću prosječnu vrijednost imaju učenici od 5. do 8. razreda grupe A koji u prosjeku preskoče  $166.52 \pm 23.13$  cm. Uspoređujući dobivene rezultate s Crofit normama, može se zaključiti kako učenici pripadnici muškog spola svih razreda grupe A i B preskoče prosječnu udaljenost, dok učenici sedmog i osmog razreda grupe C preskoče ispodprosječnu udaljenost s mjesta. Kod učenica svih razreda i

grupa je vidljiva prosječna preskočena udaljenost osim učenica sedmog razreda grupe B čija je aritmetička sredina iznadprosječna i iznosi  $175.15 \pm 18.71$  cm. Istraživanje je potvrdilo statistički značajnu razliku u prosječnim preskočenim udaljenostima između grupa kod učenika od petog do osmog razreda odnosno vidljiv je trend pada rezultata motoričkog testa skok u dalj s mjesta od 2010. do 2020. godine. Također, trend pada u rezultatu varijable skok u dalj s mjesta (MSD) potvrđen je u istraživanju Schlag i suradnika (2021) u kojemu učenici mlađih generacija postižu niže prosječne vrijednosti preskočene udaljenosti u odnosu na starije generacije.

Rezultati istraživanja za varijablu poligon natraške (MPN) prikazuju kako najbolji prosječni rezultat imaju učenici od petog do osmog razreda B grupe koji iznosi  $15.70 \pm 3.97$  s. Uspoređujući dobivene rezultate istraživanja sa Crofit normama vidljiva je ispodprosječna aritmetička sredina rezultata testa poligon natraške kod učenika muškog spola u petom razredu grupe A i B, u šestom razredu grupe B i C, u sedmom razredu grupe C, također i u osmom razredu slučaj ispodprosječnog rezultata vidljiv je kod C grupe, a preostale prosječne vrijednosti koje nisu komentirane ukazuju na prosječan rezultat u testu poligon natraške. Kod učenica se jedino ističe ispodprosječna vrijednost kod šestog razreda A grupe, a prosječni rezultati učenica svih ostalih razreda i grupa postižu prosječni rezultat testa poligon natraške. Napredak u rezultatu testa poligon natraške od 2010. do 2020. godine vidljiv je kod učenika muškog spola petog razreda, a kod učenica je vidljiv u petom, šestom i osmom razredu. Postupni napredak nije statistički značajan, ali značajne razlike u prosječnim vrijednostima vidljive su kod učenica 8. razreda odnosno učenicama mlađih generacija potrebno je manje vremena za prelazak poligona u usporedbi s najstarijom generacijom učenica, isto su svojim istraživanjem potvrdili Burger i suradnici (2021).

Dobiveni rezultati za varijablu podizanje trupa (MPT) ukazuju kako najbolju prosječnu vrijednost navedenog motoričkog testa imaju učenici od 5. do 8. razreda grupe A koja iznosi  $42.70 \pm 9.20$  pon. U usporedbi s Crofit normama, učenici muškog spola svih razreda grupe B i C te učenici petog i sedmog razreda A grupe naprave prosječan broj ponavljanja, a učenici šestog i osmog razreda grupe A postižu iznadprosječni broj ponavljanja. Prosječni broj ponavljanja vidljiv je kod učenica svih razreda i grupa osim kod učenica 8. razreda B grupe čija se aritmetička sredina smatra iznadprosječnom u iznosu od  $45.57 \pm 8.17$  pon. Istraživanje potvrđuje statistički značajnu razliku u prosječnom broju ponavljanja između grupa kod učenika od petog do osmog razreda, točnije od 2010. do 2020.

godine dolazi do pada u rezultatu motoričkog testa podizanje trupa, a isto su potvrdili vlastitim istraživanjem Schlag i suradnici (2021).

Kod varijable pretklon raznožno (MPR), najveći prosječni rezultat imaju učenici od 5. do 8. razreda grupe C koji iznosi  $65.50 \pm 12.47$  cm. Uspoređujući rezultate istraživanja s Crofit normama može se zaključiti kako učenici i učenice svih razreda i grupa postižu iznadprosječni rezultat u testu pretklon raznožno u odnosu na svoje vršnjake. Može se zaključiti kako dolazi do poboljšanja u rezultatu testa pretklon raznožno od 2010. do 2020. godine, ali porast nije statistički značajan. Suprotno od navedenog potvrdili su svojim istraživanjem Greier i suradnici (2019), odnosno utvrdili su da od 1972. do 2015. godine učenici s vremenom postižu slabije rezultate u testu za procjenu fleksibilnosti, također opadanje fleksibilnosti potvrđuje istraživanje koje su proveli Burger i suradnici (2021) na učenicima osmih razreda u vremenskom periodu od 2005. do 2020. godine.

S obzirom da su se tijekom godina unutar nastave tjelesne i zdravstvene kulture mijenjali testovi za procjenu aerobnih kapaciteta, interpretacija dobivenih rezultata će se usporediti sa postavljenim orijentacijskim vrijednostima i službenim normama za pojedini funkcionalni test.

Kod učenika čiji su podaci preuzeti iz 2010. godine (Grupa A) primjenjivao se test trčanja u šest minuta kojim se mjeri pretrčana udaljenost izražena u metrima. U usporedbi s orijentacijskim vrijednostima koje su definirali Findak, Metikoš, Mraković i Neljak (1996) za navedeni test trčanja, može se zaključiti kako učenici petog, sedmog i osmog razreda pretrče prosječnu udaljenost, dok učenici šestog razreda pretrče iznadprosječnu udaljenost. Prosječni rezultat vidljiv je kod učenica petog razreda, ispodprosječni rezultat imaju učenice šestog i osmog razreda, a iznadprosječni rezultat ostvaruju učenice sedmog razreda. Kod učenika čiji su podaci preuzeti iz 2015. godine (Grupa B) primjenjivao se test trčanja na 1200 metara za dječake i 800 metara za djevojke. Za navedeni test nemaju konkretno definirane norme kao kod druga dva testa za procjenu aerobnih sposobnosti učenika, razlog tome može biti da se primijenjeni funkcionalni test nije koristio kod većine populacije u navedenom vremenskom razdoblju. Kod učenika čiji su podaci preuzeti iz 2020. godine (Grupa C) primjenjivao se test trčanja na 800 metara za dječake i 600 metara za djevojke. U usporedbi s Crofit normama koje su postavljene za navedeni test trčanja, vidljivo je kako učenici petog, šestog i sedmog razreda pretrče 800 metara u prosječnom vremenu, dok se kod učenika osmih razreda potrebno vrijeme za trčanje na 800 metara smatra ispodprosječnim rezultatom. Kod učenica svih razreda vidljiv je ispodprosječni rezultat u testu trčanje na 600 metara.

Uspoređujući dobivene rezultate najstarije i najmlađe generacije učenika, može se zaključiti kako je evidentan pad u rezultatima učenika jer je kod svih razreda najmlađe generacije vidljiv ispodprosječni rezultat u testu trčanja na udaljenosti od 600 metara, dok kod dječaka većina učenika postiže prosječni rezultat, izuzev učenika šestog razreda najstarije generacije koji postižu iznadprosječni rezultat, dok učenici osmog razreda najmlađe generacije postižu ispodprosječni rezultat u testu trčanja na 800 metara. Zaključno, sama činjenica da se mijenjao test namijenjen procjeni funkcionalnih sposobnosti odnosno aerobnih kapaciteta, potvrđuje kako dolazi do pada aerobnih sposobnosti od 2010. do 2020. godine.

Sama polazišna točka ovog istraživanja bila je pretpostavka kako je došlo do pada određenih sposobnosti jer djeca s vremenom postaju sve manje aktivna zbog promjena koje se događaju u njihovoj okolini. Djeca primjenjuju oblike ponašanja koji su karakteristični za njihovu najbližu okolinu odnosno ugledajući se na akcije vršnjaka, ukućana i drugih sudionika u njihovom životu. Treba uzeti u obzir razvoj tehnologije koji okupira veliku većinu slobodnog vremena pojedinca te se može reći kako se sve veći udio komunikacije odvija virtualno, dok prije zbog sociološke potrebe svakog čovjeka ljudi su provodili više vremena izvan kuće, kretajući se kako bi ostvarili socijalni kontakt. Smanjeno kretanje odnosno smanjena energetska potrošnja i povećan kalorijski unos uzrokuju porast tjelesne mase i pripadajućeg indeksa tjelesne mase, a navedeno je slučaj i u ovom istraživanju. Zbog nedovoljnog kretanja i povećanja tjelesne mase u uzorku istraživanja dolazi do pada određenih sposobnosti jer se nedovoljno aktiviraju tijekom senzibilnih faza njihova razvoja te je zbog toga došlo do pada eksplozivne snage nogu i repetitivne snage trupa, kao i aerobnih sposobnosti. Motoričke sposobnosti koordinacija i fleksibilnost su zastupljene u određenom udjelu pri izvođenju bilo koje aktivnosti te smatram da zbog toga nije došlo do značajnih promjena u definiranom razdoblju istraživanja.

## 7. Zaključak

Istraživanje je potvrdilo postavljenu hipotezu  $H_1$ , utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika u rezultatima kod određenih mjernih instrumenata za procjenu kinantropoloških obilježja učenika od 5. do 8. Razreda, uspoređujući rezultate iz školske 2010./2011., 2015./2016. i 2020./2021. godine. Utvrđen je statistički značajan porast tjelesne mase ispitanika, kao i porast indeksa tjelesne mase što potvrđuje postupnu promjenu životnog stila ka sedentarnom načinu, ali treba uzeti u obzir i način prehrane koji nije predmet istraživanja ovog rada. Kod motoričkih sposobnosti dolazi do pada eksplozivne snage nogu, koji je izraženiji kod djevojaka što potvrđuje značajniji pad u rezultatima testa skok u dalj s mjesta za procjenu navedene sposobnosti kod učenica sedmih razreda. Također dolazi do pada repetitivne snage trupa od 2010. do 2020. godine, trend pada navedene sposobnosti izraženiji je kod dječaka nego kod djevojčica, a navedeno potvrđuje razlika između grupa kod učenika šestog razreda.

S obzirom na promjenu testova za procjenu aerobnih sposobnosti, nije moguće statistički utvrditi postoji li razlika između grupa, ali uspoređujući dobivene rezultate s postavljenim normama, može se zaključiti kako je učestalost ispodprosječnog rezultata veća kod mlađih generacija učenika. S obzirom na spol vidljivije su promjene u prosječnom rezultatu kod ispitanica ženskog spola, uspoređujući najstariju i najmlađu generaciju učenika te uzimajući u obzir učestalost ispodprosječnog rezultata. Stoga se može zaključiti kako dolazi do pada aerobnih sposobnosti u vremenskom razdoblju od 2010. do 2020. godine. Statistički značajne promjene između grupa nisu vidljive kod tjelesne visine ispitanika, kao što nema ni značajnih promjena u rezultatu testa poligon natraške koji je namijenjen procjeni koordinacije, dok je kod rezultata testa za procjenu fleksibilnosti vidljiv porast od 2010. do 2020. godine, ali nije statistički značajan.

Kako bi se postigao pravodoban rast i razvoj učenika, potrebno je učenicima pravovremeno ukazati na pozitivne učinke redovitog tjelesnog vježbanja te ih poticati na uključivanje u izvannastavne aktivnosti, kao i u lokalne klubove ili udruge za koje učenici pokazuju interes ili imaju određenu predispoziciju za sudjelovanje u aktivnostima istih. Sve navedeno u radu namijenjeno je poticanju svijesti o padu sposobnosti što uvelike utječe na kvalitetu života pojedinca, stoga je važno od najranije dobi informirati djecu o kineziološkim aktivnostima i njihovim dobrobitima.

## 8. Literatura

1. Badrić, M., Sporiš, G., Trklja, E. i Petrović, J. (2012). Trend razvoja motoričkih sposobnosti učenika od 5. do 8. razreda. U Findak, V. (ur.), *21. Ljetna škola kineziologa Republike Hrvatske* (str. 115-121). Hrvatski kineziološki savez.
2. Burger, A., Prnić, L. i Ledić, I. (2021). Longitudinalna analiza rezultata dobivenih mjerenjem bazičnih motoričkih i funkcionalnih sposobnosti i morfoloških karakteristika kod učenika i učenica osmih razreda osnovne škole. *Međunarodna znanstvena konferencija - 12. Dani osnovnih škola: Krug od znanosti do učionice* (str. 95-103). Filozofski fakultet Sveučilišta u Splitu.
3. Caspersen, C. J., Powell, K. E. & Christenson, G.M. (1985). Physical activity, exercise and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, *100*(2), 126-131.
4. Cohen, J. (1990). Things I Have Learned (So Far). *American Psychologist*, *45*(12), 1304-1312. <https://dx.doi.org/10.1037/0003-066X.45.12.1304>
5. Cunningham, C., Sullivan, R., Caserotti, P. & Tully, M. A. (2020). Consequences of physical inactivity in older adults: A systematic review of reviews and meta-analyses. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, *30*(5), 816-827.
6. Delaš, N., Tudor, A., Ružić, L. i Šestan, B. (2008). Povezanost stupnja uhranjenosti djece 5-8. razreda osnovne škole i nekih motoričkih sposobnosti. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, *23*(1), 35-44.
7. Đonlić, V., Moretti, V. i Kinkela, D. (2011). Etičnost u vrednovanju problema vezanih uz nedovoljnu tjelesnu aktivnost većine stanovništva u odnosu na probleme koji prate sport i usvajanje intelektualnih znanja u području odgoja i obrazovanja. *Jahr*, *2*(1), 263-273. <https://hrcak.srce.hr/68734>



8. Findak, V. (2001). *Metodika tjelesne i zdravstvene kulture*. Školska knjiga.
9. Findak, V., Metikoš, D., Mraković, M. i Neljak, B. (1996). *Primjenjena kineziologija u školstvu: Norme*. Hrvatski pedagoško-književni zbor. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
10. Greier, K., Riechelmann, H., Ruedl, G. & Drenowatz, C. (2019). Changes in motor competence over four decades in 10 to 14-year-old Austrian boys. *Current Issues in Sport Science*, 4, 012. doi: 10.15203/CISS\_2019.012.
11. Jukić, I., Milanović, D. i Metikoš, D. (2003). Struktura kondicijskog treninga. U Milanović, D. i Jukić, I. (ur.), *Zbornik radova međunarodnog znanstveno-stručnog skupa Kondicijska priprema sportaša* (str. 27-33). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
12. Meinel, K. & Schnabel, G. (1977). *Bewegungslehre - Sportmotorik*. Meyer und Meyer Verlag. U Milanović, D., Šalaj, S., Jukić, I. i Gregov, C. (ur.), *Teorija treninga: kineziologija sporta*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
13. Milanović, D., Šalaj, S., Jukić, I. i Gregov, C. (2013). *Teorija treninga: Kineziologija sporta*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
14. Milanović, D. (2009). *Teorija i metodika treninga*. Odjel za izobrazbu trenera Društvenog veleučilišta u Zagrebu, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
15. Milanović, D. (1997). *Priručnik za sportske trenere*. Fakultet za fizičku kulturu Sveučilišta u Zagrebu.
16. Neljak, B. (2013). *Opća kineziološka metodika*. Gopal.
17. Neljak, B., Novak, D., Sporiš, G. i Višković, S. (2011). *Metodologija vrednovanja kinantropoloških obilježja učenika u tjelesnoj i zdravstvenoj kulturi: Crofit norme*. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

18. Obadić, E., Blajić, B., Kerner, I. i Leško, L. (2017). Tjelesna neaktivnost i troškovi zdravstvene zaštite u Republici Hrvatskoj. *Hrvatski športskomedicinski vjesnik*, 32(1/2), 51-58. <https://hrcak.srce.hr/197948>
19. Prskalo, I. i Sporiš, G. (2016). *Kineziologija*. Školska knjiga.
20. Ross W. D. (1978). *Kinanthropometry: An emerging scientific technology*. U Mišigoj-Duraković, M. (ur.), *Kinantropometrija - biološki aspekti tjelesnog vježbanja* (str. 15). Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
21. Schlag, E., Ferrari, N., Koch, B., Dordel, S. & Joisten, C. (2021). Secular trends in motor performance of children and adolescents between 2010 and 2020. *Translational Sports Medicine*, 4(6), 882-891. <https://doi.org/10.1002/tsm2.292>
22. Sekulić, D. i Metikoš, D. (2007). *Osnove transformacijskih postupaka u kineziologiji*. Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i kineziologije Sveučilišta u Splitu.
23. Tremblay, M. S., Colley, R. C., Saunders, T. J., Healy, G. N. & Owen, N. (2010). Physiological and health implications of sedentary lifestyle. *Applied physiology, nutrition and metabolism*, 35(6), 725-740. doi: 10.1139/H10-079.
24. World Health Organisation (2022). Physical activity. World Health Organisation. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>.
25. World Health Organisation (2010). *A healthy lifestyle - WHO recommendations*. <https://www.who.int/europe/news-room/fact-sheets/item/a-healthy-lifestyle---who-recommendations>