

UNIVERZITET CRNE GORE
FAKULTET ZA SPORT I FIZIČKO VASPITANJE

Mrs. Arijana Llagjeviq-Govori

KORIŠĆENJE RELATIVNE SNAGE DLANOVOG
STISKA ZA IDENTIFIKOVANJE DJECE I
ADOLESCENATA IZLOŽENIH RIZIKU RAZVIJANJA
SARKOPENSKE GOJAZNOSTI

(Doktorska disertacija)

Mentor:

Prof dr Serjoža Gontarev

Nikšić, 2026

UNIVERSITY OF MONTENEGRO
FACULTY FOR SPORT AND PHYSICAL EDUCATION

Mrs. Arijana Llagjeviq-Govori

USING RELATIVE HANDGRIP STRENGTH TO
IDENTIFY CHILDREN AND ADOLESCENTS AT RISK
OF DEVELOPING SARCOPENIC OBESITY

PhD Dissertation

Mentor:

Full Prof Serjoža Gontarev, PhD

Niksic, 2026

PODACI I INFORMACIJE O DOKTORANDU

Ime i prezime: Arijana Llagjević-Govori

Datum i mjesto rođenja: 27.8.1980. godine, Bar, Crna Gora

Naziv završenog postdiplomskog studijskog programa: Akademske postdiplomske magistarske studije, Fizička kultura

Godina završetka: 2011.

INFORMACIJE O DOKTORSKOJ DISERTACIJI

Naziv doktorskih studija: Akademske doktorske studije, Fizička kultura

Naslov teze: Korišćenje relativne snage dlanovog stiska za identifikovanje djece i adolescenata izloženih riziku razvijanja sarkopenske gojaznosti

Fakultet na kojem je disertacija odbranjena: Fakultet za sport i fizičko vaspitanje u Nikšiću, Univerzitet Crne Gore.

UDK, OCJENA I ODBRANA DOKTORSKE DISERTACIJE

Datum prijave doktorske teze: 29.01.2025 godine

Datum sjednice Senata Univerziteta na kojoj je prihvaćena teza: 12.2.2025.godine Komisija za ocjenu podobnosti teze i kandidata:

1. Dr Rašid Hadžić, redovni profesor na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta Crne Gore, predsjednik
2. Dr Serjoža Gontarev, redovni profesor na Fakultet za fizičko vaspitanje, sport i zdravlje, Univerziteta Sveti Ćirilo i Metodije, mentor
3. Dr Ivan Vasiljević, docent na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta Crne Gore, član

Komisija za ocjenu doktorske disertacije:

1. Dr Rašid Hadžić, redovni profesor na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta Crne Gore, predsjednik
2. Dr Serjoža Gontarev, redovni profesor na Fakultet za fizičko vaspitanje, sport i zdravlje, Univerziteta Sveti Ćirilo i Metodije, mentor
3. Dr Ivan Vasiljević, docent na Fakultetu za sport i fizičko vaspitanje Univerziteta Crne Gore, član

Komisija za odbranu doktorske disertacije:

1. Dr Rašid Hadžić, redovni profesor Fakulteta za sport i fizicko vaspitanja Univerziteta Crne Gore,
2. Dr Serjoza Gontarev, vanredni profesor Fakulteta fizičkog vaspitanja, sporta i Zdravlja Univerziteta Sveti Kiril I Metodije, Skoplje,
3. Dr Ivan Vasiljević, docent Fakulteta za sport I fizicko vaspitanje Univerziteta Crne Gore

Datum odbrane: 23.02.2026

SAŽETAK

Cilj istraživanja je bio da se utvrdi da li se relativnom snagom stiska šake može identifikovati rizik od sarkopenske gojaznosti kod djece uzrasta 7–14 godina. Uzorak je obuhvatio 4.722 ispitanika (2.439 dječaka i 2.283 djevojčice). Antropometrijska mjerenja i analiza tjelesnog sastava sprovedeni su metodom bioelektrične impedanse (BIA), kojom su određene vrijednosti masne komponente (BFM) i skeletne mišićne mase (SMM), na osnovu kojih je izračunat odnos mišićne i masne mase (MFR). Relativna snaga šake izražena je kao odnos apsolutne snage stiska i indeksa tjelesne mase (grip-to-BMI ratio). Rezultati pokazuju da test dinamometrije šake predstavlja pouzdano sredstvo za prepoznavanje djece izložene riziku od sarkopenske gojaznosti, prvog i drugog stepena. Dječaci su imali veće vrijednosti mišićne mase i snage stiska, dok su djevojčice pokazale višu učestalost sarkopenske gojaznosti, posebno u uzrastu od 10 do 12 godina. Granične vrijednosti relativne snage rasle su sa uzrastom, odražavajući razvoj mišićne snage i promjene u tjelesnoj kompoziciji. Zaključeno je da je mjerenje relativne snage stiska jednostavna, praktična i neinvazivna metoda za ranu identifikaciju djece sa rizikom od sarkopenske gojaznosti, što omogućava uvođenje pravovremenih preventivnih programa i promociju zdravog razvoja i fizičke spremnosti djece školskog uzrasta.

Ključne riječi: bioelektrična impedansa, skeletna mišićna masa, masna komponenta, MFR, relativna snaga stiska, sarkopenska gojaznost.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine whether relative handgrip strength can serve as an indicator for identifying children aged 7–14 years who are at risk of developing sarcopenic obesity. The research was conducted on a sample of 4,722 participants (2,439 boys and 2,283 girls). Anthropometric and body composition measurements were obtained using bioelectrical impedance analysis (BIA), which provided values of fat mass (BFM) and skeletal muscle mass (SMM). Based on these data, the muscle-to-fat ratio (MFR) was calculated, while relative handgrip strength (grip-to-BMI ratio) was used as a functional index. The results demonstrated that handgrip dynamometry, particularly when expressed through relative values, represents a reliable tool for identifying children at risk of class I and class II sarcopenic obesity. Boys showed higher values of muscle mass and handgrip strength, whereas girls exhibited a higher prevalence of sarcopenic obesity, especially between the ages of 10 and 12. The cutoff values of relative strength increased with age, reflecting the natural development of muscular strength and improvements in body composition during growth. It was concluded that assessing relative handgrip strength is a simple, practical, and non-invasive method for early detection of children exposed to the risk of sarcopenic obesity. Its implementation enables timely preventive actions and promotes healthy growth, development, and physical fitness among school-aged children.

Keywords: bioelectrical impedance, skeletal muscle mass, fat mass, MFR, relative handgrip strength, sarcopenic obesity.

SADRŽAJ

1. UVODNA RAZMATRANJA	1
1.1. Antropometrijske karakteristike	3
1.2. Mjere tjelesnog sastava	4
1.3. Dinamometrija šake.....	5
1.4. Sarkopenska gojaznost	5
2. TEORIJSKI OKVIR RADA	7
2.1. Pregled dosadašnjih istraživanja	9
3. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA	26
3.1. Problem istraživanja.....	26
3.2. Predmet istraživanja	26
3.3. Ciljevi istraživanja.....	26
4. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	28
5. METOD RADA	30
5.1. Tok i postupci istraživanja	30
5.2. Uzorak ispitanika	32
5.3. Uzorak mjernih instrumenata	32
5.4. Opis mjernih instrumenat	33
5.5. Dijagnostifikovanje rizika sarkopenije.....	36
5.6. Statistička obrada podataka.....	36
6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	39
6.1. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka uzrasta 7-14 godina.....	39
6.2. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica 7-14 godina.....	47
6.3. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka 7-14 godina.....	56

5.4. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta 7-14 godina	63
5.5. Razlike između dječaka i djevojčica u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake	69
6.6. Procentualne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između dječacima i djevojčicama.....	77
5.7. Procentualne razlike u sarkopenske gojaznosti II stepena između dječacima i djevojčicama ...	82
6.8. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka	87
5.9. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod dječaka.....	95
6.10. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica	99
6.11. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica.....	107
5.12. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I i II stepena.....	115
5.13. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I i II stepena	117
7. DISKUSIJA	119
8. ZAKLJUČCI	129
LITERATURA	133

1. UVODNA RAZMATRANJA

Kontinuirano praćenje zdravlja i fizičke kondicije tokom čitavog životnog vijeka, neizostavan je segment očuvanja opšteg blagostanja i unapređenja kvaliteta života. Sistematsko praćenje fizičkog stanja posebno dolazi do izražaja u domenu prevencije, rane dijagnostike i liječenja različitih oboljenja. Uprkos značajnoj koristi koju donose detaljni medicinski pregledi, njihova primjena često nailazi na prepreke zbog visokih troškova, potrebe za sofisticiranom opremom i obučenom radnom snagom, što ih čini dostupnim samo u specijalizovanim medicinskim ustanovama (Bianco, et al., 2015). Nasuprot tome, terenski testovi fizičke kondicije nude ekonomičniju i logistički pristupačniju alternativu, omogućavajući brzu procjenu fizičkih karakteristika većih populacija, čime doprinose široj primjeni u preventivnoj medicini i sportskim naukama.

Jedan od najefikasnijih i najčešće korišćenih testova u ovim okolnostima jeste mjerenje snage šake pomoću dinamometrije. Dinamometrija šake se ne koristi samo za procjenu opšte mišićne snage, već i kao prediktor različitih zdravstvenih parametara, uključujući metaboličke i kardiovaskularne rizike. Prema istraživanjima, niska snaga stiska šake kod djece direktno je povezana sa povećanim metaboličkim rizikom (Cohen, et al., 2014), dok kod odraslih i starijih osoba ona signalizira kardiometaboličke faktore rizika, uključujući dijabetes i smanjenu funkcionalnost mišićno-koštanog sistema (Peterson, et al., 2016). Pored toga, snaga šake se koristi kao pouzdan pokazatelj opšte fizičke kondicije i može poslužiti za identifikaciju osoba koje pate od neuhranjenosti, kao i od sarkopenije, naročito u starijoj populaciji (Norman, et al., 2011; Cruz-Jentoft, et al., 2010).

Sarkopenija, kako ju je prvi definisao Rosenberg (1989), je progresivno smanjenje mišićne mase i snage povezano sa starenjem. Iako se tradicionalno posmatra kao stanje specifično za stariju populaciju, sve više dokaza ukazuje na to da se sarkopenija može javiti i

kod djece, posebno u kontekstu povećane gojaznosti, globalnog problema sa ozbiljnim zdravstvenim i ekonomskim implikacijama (Biolo, et al., 2014; Lobstein, et al., 2004). Kombinacija smanjene mišićne mase i povećane količine masnog tkiva rezultira stanjem poznatim kao „sarkopenska gojaznost“, koje kod djece može ostati neprepoznato jer ona često nemaju spoljne pokazatelje gojaznosti (Cauley, 2015).

Sarkopenska gojaznost, prema definiciji Stenholm i saradnika (2008), jeste stanje disbalansa između nemasne i masne komponente tijela. I dok je kod odraslih ova pojava prepoznata kao znatan zdravstveni problem, kod djece je još uvijek nedovoljno istražena. Djeca koja spolja izgledaju zdravo mogu imati relativno nizak nivo mišićne mase u odnosu na masno tkivo, što otežava pravovremeno prepoznavanje problema i ukazuje na potrebu za razvojem preciznijih dijagnostičkih metoda.

Ključni izazov u procjeni sarkopenije i sarkopenske gojaznosti kod djece je nedostatak standardizovanih dijagnostičkih alata praktičnih za primjenu u široj populaciji. Istraživanja pokazuju da se relativna snaga šake (izražena kao grip-to-BMI ratio) može koristiti kao jednostavna i efektivna alternativa kompleksnijim metodama za procjenu sarkopenije (McLean, et al., 2014). McCarthy i saradnici (2014) predložili su korišćenje odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) kao pokazatelja metaboličkog rizika kod djece. Međutim, precizno mjerenje MFR zahtijeva sofisticiranu opremu poput dual-energy x-ray absorptiometrije (DXA) ili bioelektrične impedancije (BIA), što ograničava njegovu primjenu u terenskim uslovima.

Relativna snaga šake, s druge strane, ekonomičnija je i praktičnija opcija za identifikaciju djece izložene riziku od sarkopenske gojaznosti. Cruz-Jentoft i saradnici (2010) su ukazali na to da dinamometrija šake može biti pouzdano dijagnostičko sredstvo za procjenu sarkopenije. U poređenju sa metodama poput DXA i BIA, mjerenje snage šake je brže, pristupačnije i ne zahtijeva sofisticiranu opremu, što ga čini pogodnim za primjenu u terenskim istraživanjima.

Međutim, kako bi se uzeli u obzir razvojni i polni faktori kod djece, apsolutne vrijednosti dobijene dinamometrijom treba izraziti kao relativne mjere. Grip-to-BMI ratio, odnosno relativna snaga šake, predložen je kao potencijalno koristan pokazatelj za identifikaciju sarkopenije i kod djece i kod odraslih (McLean, et al., 2014; Kim, et al., 2016). Nažalost, naučna literatura još uvijek nije dovoljno istražila povezanost između grip-to-BMI ratio i drugih pokazatelja sarkopenije kod mladih populacija.

Stoga, cilj ovog istraživanja jeste da se ispita mogućnost korišćenja relativne snage šake kao alata za identifikaciju djece koja su izložena riziku od sarkopenske gojaznosti. Korišćenjem grip-to-BMI ratio, istraživanje teži da kvantifikuje klasifikacionu moć ovog pokazatelja u predikciji sarkopenske gojaznosti, istovremeno analizirajući njegovu povezanost sa odnosom skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR). Ukoliko se pokaže kao validna, ova metoda bi mogla unaprijediti pristup prevenciji metaboličkih poremećaja kod djece, čime bi se značajno doprinijelo njihovom zdravlju na duge staze (Kim, et al., 2016; McLean, et al., 2014).

1.1. Antropometrijske karakteristike

Antropometrijske karakteristike predstavljaju skup standardizovanih tjelesnih mjera kojima se kvantitativno opisuje morfološka struktura i proporcije ljudskog tijela. Njihov osnovni cilj je da pruže objektivne podatke o rastu, razvoju i nutritivnom statusu pojedinca, kao i da omoguće procjenu odnosa između aktivnih i pasivnih komponenti tijela. U okviru ovog doktorskog istraživanja, antropometrijske karakteristike imale su centralnu ulogu u analizi tjelesne građe djece uzrasta od 7 do 14 godina, jer su predstavljale osnovu za kvantifikaciju razlika između mišićne i masne mase, koje su ključne za razumijevanje i definisanje sarkopenske gojaznosti. Mjerenja su obuhvatila osnovne antropometrijske parametre: tjelesnu visinu (TV) izraženu u centimetrima, tjelesnu težinu (TT) izraženu u kilogramima i

izračunavanje indeksa tjelesne mase ($BMI = TT / TV^2$) kao opšteg pokazatelja nutritivnog statusa. Na osnovu ovih primarnih mjera; izvedeni su složeniji pokazatelji koji imaju dijagnostičku vrijednost, među kojima se posebno izdvajaju odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR - Muscle-to-Fat Ratio) i relativna snaga stiska šake (RHGS – Relative Handgrip Strength). Ovi indeksi omogućili su integraciju morfoloških i funkcionalnih aspekata razvoja djeteta, te su predstavljali validne alate za prepoznavanje rizičnih obrazaca tjelesne kompozicije. Antropometrijski parametri nijesu imali samo deskriptivni značaj, već i dijagnostički potencijal, jer su omogućili kvantifikaciju morfoloških disproporcija koje nastaju tokom rasta i sazrijevanja.

1.2. Mjere tjelesnog sastava

Tjelesni sastav definiše se kao kvantitativni odnos između osnovnih komponenti tijela: mišićne mase, masne mase, koštanog sistema, tjelesne vode i rezidualne mase. On odražava unutrašnju strukturu organizma i pruža uvid u funkcionalni balans između mišićne i masne komponente. U okviru ovog istraživanja, analiza tjelesnog sastava imala je ključnu ulogu u detekciji neravnoteže između aktivnih i pasivnih komponenti, koje su od posebnog značaja za procjenu sarkopenске gojaznosti kod djece. Procjena tjelesnog sastava može se vršiti različitim metodama: antropometrijskim, bioelektrične impedance (BIA), denzitometrijskim i slikovnim tehnikama. Antropometrijske metode zasnovane su na mjerenju kožnih nabora i obima tijela, dok bioelektrična impedansa mjeri električni otpor prolasku struje kroz tkiva. Budući da mišićno tkivo i voda bolje provode struju od masnog tkiva, BIA omogućava precizno određivanje udjela mišićne i masne komponente, a u ovom istraživanju je primijenjena zbog svoje neinvazivnosti i pogodnosti za dječiji uzrast. Denzitometrijske i slikovne metode (poput DEXA i MRI) daju najviši stepen tačnosti, ali zahtijevaju složenu opremu i ograničenu

primjenu u populacionim studijama. Posebnu važnost u ovom istraživanju imao je odnos između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), koji odražava metaboličku ravnotežu između aktivne i pasivne komponente tijela. Niže vrijednosti MFR-a ukazuju na smanjen udio mišićne mase u odnosu na masnu, što je tipično za sarkopeničnu gojaznost.

1.3. Dinamometrija šake

Test dinamometrije šake predstavlja standardizovanu proceduru za procjenu maksimalne izometrijske snage mišića šake i podlaktice. Ispitanik pomoću ručnog dinamometra ostvaruje najveću moguću silu stiska, a rezultat se izražava u kilogramima kao apsolutna snaga stiska šake (HGS – Handgrip Strength). Kod djece i adolescenata, apsolutne vrijednosti HGS-a se povećavaju s uzrastom, što odražava rast mišićne mase i neuromišićnu adaptaciju. Za potrebe preciznijeg poređenja među ispitanicima različitih tjelesnih dimenzija, koriste se relativni pokazatelji, relativna snaga stiska šake ($RHGS = HGS/BMI$) i Grip-to-Weight Ratio (HGS/TT). Ovi pokazatelji predstavljaju efikasnost mišićne snage u odnosu na tjelesnu masu, pa niže vrijednosti upućuju na smanjenu funkcionalnu sposobnost mišića i moguću prisutnost sarkopenske gojaznosti. Dinamometrija šake, osim što kvantifikuje mišićnu snagu, omogućava i rano otkrivanje poremećaja u ravnoteži između mišićne i masne komponente tijela kod djece u razvoju.

1.4. Sarkopenska gojaznost

Sarkopenska gojaznost kod djece predstavlja složeno stanje obilježeno istovremenim povećanjem masne mase i smanjenjem mišićne mase i/ili snage, što narušava funkcionalnu i metaboličku ravnotežu organizma. Za razliku od klasične gojaznosti, koja se odnosi isključivo

na prekomjerno nakupljanje masti, sarkopenična gojaznost podrazumijeva kvalitativni poremećaj tjelesne strukture, gdje aktivna mišićna masa opada na račun pasivne masne komponente. Uzroci ovog poremećaja mogu biti genetski i sredinski. Genetski faktori uključuju nasljednu sklonost smanjenoj sintezi proteina i nižem nivou mišićne mase, dok sredinski faktori kao što su fizička neaktivnost, nepravilna ishrana, prekomjerno vrijeme provedeno sjedeći i stres dodatno pogoršavaju odnos između mišićne i masne mase. Neuravnotežena ishrana sa viškom rafiniranih ugljenih hidrata i mastima, a manjkom proteina i mikronutrijenata, značajno doprinosi razvoju ovog stanja. Pored toga, hormonski disbalansi (poput povišenog kortizola, smanjenog hormona rasta i insulinske rezistencije) dodatno smanjuju anaboličku aktivnost mišića i podstiču akumulaciju masti. Procjena sarkopenske gojaznosti u ovom istraživanju zasnivala se na kombinaciji morfoloških i funkcionalnih pokazatelja odnosa skeletne mišićne i masne mase (MFR) i relativne snage stiska šake (RHGS). Smanjene vrijednosti ovih parametara, u kombinaciji sa povišenim procentom masne komponente, ukazuju na postojanje sarkopenske gojaznosti. Ovo stanje ima ozbiljne zdravstvene posljedice jer povećava rizik od metaboličkih poremećaja, smanjene mišićne funkcionalnosti, posturalne nestabilnosti i psihosocijalnih problema. Rano prepoznavanje i intervencija kroz fizičku aktivnost i adekvatnu ishranu su od ključnog značaja za prevenciju ovog sindroma, i očuvanje zdravog rasta i razvoja djece.

2. TEORIJSKI OKVIR RADA

Savremeni pristup proučavanju morfoloških, funkcionalnih i metaboličkih karakteristika djece i adolescenata zasniva se na interdisciplinarnom spoju biomedicinskih, kinezioloških, i razvojno–psihofizičkih nauka. Teorijski okvir ovog istraživanja polazi od činjenice da se tjelesna kompozicija, kao odraz odnosa između mišićne i masne komponente, oblikuje pod snažnim uticajem genetskih i sredinskih faktora, pri čemu fizička aktivnost ima ključnu ulogu kao regulator tog odnosa. Razumijevanje prirode tih povezanosti zahtijeva integrisano sagledavanje antropometrijskih, biomehaničkih i metaboličkih pokazatelja, jer samo takav pristup omogućava pravilnu interpretaciju fenomena sarkopenске gojaznosti u dječijem uzrastu.

Razvoj teorijskih koncepata o sastavu tijela i mišićnoj funkciji proistekao je iz ranih antropometrijskih modela koji su tjelesne dimenzije posmatrali isključivo kroz masu i visinu. Međutim, savremena istraživanja pokazala su da indeks tjelesne mase (BMI) ne može samostalno da diferencira udio aktivne (mišićne) i pasivne (masne) komponente, zbog čega su razvijeni kompleksniji indikatori, poput odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR - Muscle-to-Fat Ratio) i relativne snage stiska šake (RHGS - Relative Handgrip Strength). Ovi indeksi omogućavaju dublje razumijevanje strukturalne i funkcionalne ravnoteže organizma i predstavljaju visoko validne pokazatelje rizika od metaboličkih poremećaja u ranom uzrastu.

Teorijski okvir rada zasniva se na biološkom modelu adaptacije i konceptu tjelesne plastičnosti, prema kojem se funkcionalna svojstva mišićnog i masnog tkiva mijenjaju u zavisnosti od fizičke aktivnosti, nutritivnog statusa i hormonske regulacije. Mišićno tkivo, kao metabolički najaktivniji dio organizma, ima ključnu ulogu u održavanju energetske homeostaze, dok masno tkivo djeluje kao skladišni, ali i endokrini organ, čije prekomjerno

povećanje dovodi do poremećaja u regulaciji glukoze, lipidnog metabolizma i inflamatornih procesa. Smanjenje mišićne mase uz povećanje masne komponente označava stanje funkcionalne neravnoteže, koje može dovesti do razvoja sarkopenske gojaznosti, sindroma karakterističnog za stariju populaciju ali sve češće prisutnijeg i kod djece.

U teorijskom smislu, sarkopenična gojaznost u dječjem uzrastu tumači se kroz interakciju bioloških i sredinskih faktora. Genetski faktori određuju osnovni potencijal za razvoj mišićne mase, dok sredinski, kao što su fizička neaktivnost, sedentarni način života i neuravnotežena ishrana imaju presudnu ulogu u modulaciji tog potencijala. Nedostatak motoričkih stimulanasa i nizak nivo svakodnevne aktivnosti, dovode do smanjene aktivacije brzih mišićnih vlakana tipa II, što uzrokuje redukciju kontraktilne mase i povećanu akumulaciju masnog tkiva. Neuravnotežena ishrana, siromašna proteinima, vlaknima i mikronutrijentima, dodatno pogoršava ovaj odnos, dok hormonski disbalansi (insulinska rezistencija, povišeni kortizol i smanjeni nivo hormona rasta) doprinose metaboličkom disbalansu i ubrzavaju razvoj sarkopenske gojaznosti.

Savremeni pristupi procjeni tjelesnog sastava obuhvataju širok spektar metoda, od denzitometrije i dvojne rendgenske apsorpciometrije (DEXA), koje predstavljaju referentne („zlatne”) standarde, do praktičnih terenskih tehnika kao što je bioelektrična impedansa (BIA). Iako pomenute sofisticirane metode omogućavaju visoku preciznost i regionalnu analizu distribucije mišićnog i masnog tkiva, njihova primjena u istraživanjima djece je ograničena tehničkim, etičkim i logističkim razlozima; stoga je u ovom istraživanju procjena tjelesnog sastava vršena isključivo metodom bioelektrične impedanse, koja omogućava pouzdano određivanje udjela skeletne mišićne mase, masne komponente i bezmasne mase na neinvazivan, bezbjedan i za djecu prilagođen način. Ova metoda je prepoznata kao visoko validna za procjenu morfološkog statusa djece u rastu i razvoju.

Teorijski okvir rada povezuje morfološke, funkcionalne i metaboličke dimenzije ljudskog razvoja u jedinstven sistem, u kojem se antropometrijske i funkcionalne mjere ne posmatraju izolovano, već kao komplementarni pokazatelji biološke efikasnosti i fizičkog zdravlja. Takav integrativni pristup omogućava da se fenomen sarkopenske gojaznosti sagleda ne samo kao morfološki disbalans, već i kao funkcionalno–metabolički poremećaj koji zahtijeva multidisciplinarni pristup u prevenciji i tretmanu. U tom smislu, teorijski okvir ovog istraživanja postavlja naučnu osnovu za razumijevanje i modeliranje odnosa između mišićne mase, masne komponente i funkcionalne snage kod djece, sa ciljem identifikacije rizičnih obrazaca, i unapređenja preventivnih mjera u oblasti dječijeg zdravlja i fizičke aktivnosti.

2.1. Pregled dosadašnjih istraživanja

U ovom poglavlju, analizirajući dostupnu literaturu, prikazana su neka od dosadašnjih istraživanja za koje smatramo da imaju povezanost sa našim istraživanjem.

Kenjle, Limaye, Ghugre, & UDIPI, (2005) su istraživali da li se snaga stiska šake može iskoristiti kao indeks, preko kojeg bi se utvrdio status uhranjenosti među djecom uzrasta od 6 do 10 godina. Istraživanje je sprovedeno na 790 djece (364 dječaka i 423 djevojčica) uzrasne grupe od 6 do 10 godina, koja su bili izabrana iz privatnih i javnih škola, sirotišta iz gradova Mumbai i Puna, Indija. Snaga stiska šake (dlanovog stiska) je bila izmjerena dinamometrom, s'tim što je kao rezultat uziman rezultat od dominantne ruke. Visina, težina, poluobim, nabor kože na tricepsu su isto tako bili izmjereni kod svih subjekata. Značajno visoka korelacija ($p < 0,01$) zabeležena je između snage stiska šake (dlanovog stiska) i uzrasta za oba pola. Dječaci su pokazali više vrijednosti snage stiska šake u odnosu na djevojčice, u svim uzrasnim kategorijama. Snaga stiska šake je bila u statistički značajnoj korelaciji sa visinom, težinom, obimom nadlaktice, naborom kože tricepsa ($p < 0.01$). Multivarijantna regresivna analiza korak po korak, je pokazala da visina, težina, kožni nabor tricepsa i uzrast kao predviđajuće varijable

su statistički značajno uticale na kriterijumsku varijablu (jačina stiska šake). Jačina stiska šake može da predvidi nemasnu tjelesnu masu sa 75% do 94%, ali dobijene vrijednosti osjetljivosti su bile prilično niske (oko 25%). Pozitivna predvidljiva vrijednost je bila varijabilna i kretala se od 54,6 do 21,5%. Specifičnost, osjetljivost i pozitivne vrijednosti za predvidljivost su bile vrlo visoke u poređenju sa mišićima ruku. Na kraju su autori zaključili da snaga stiska šake ima potencijala da se koristi poput dopunskog testa za procjenu statusa uhranjenosti u terenskim istraživanjima i kliničkim uslovima.

Koley & Melton, S (2010) su sproveli istraživanje sa ciljem utvrđivanja trenda snage stiska šake, definisanja normativne vrijednosti na uzorku od 747 Indijskih omladinaca, dječaci (325 sa dominantnom desnom rukom i 92 sa dominantnom lijevom rukom) i djevojčice (297 sa dominantnom desnom rukom i 33 sa dominantnom levom rukom) uzrasta 6-25 godina iz različitih škola i Univerziteta Guru Nanak Dev, Armitsar, Pendžab, Indija. Za sprovođenje cijelog istraživanja mjerene su tri antropometrijske mjere: visina, težina i BMI. Snaga dlanovog stiska je izmjerena upotrebljavajući standardni digitalni dinamometar sa podesivim nosačom (Takei) u stojećem položaju, sa uvučenim ramenima i neutralno rotiranim laktom u punom opruženju. Rezultati istraživanja ukazuju na postepeni rast snage dlanovog stiska ruke od 6. do 23. godine među dječacima i od 6. do 21. godine među djevojčicama. Statistički značajne polne razlike χ^2 ($p < 0.001$) su utvrđene u snazi dlanovog stiska dominantne ruke ($t = 12,84$) i nedominantne ruke ($t = 13,46$), gde su dječaci imali više srednje vrijednosti kod svih antropometrijskih varijabli u poređenju sa djevojčicama.

McCarthy, Samani- Radia, Jebb, & Prentice, (2014) su definisali referentnu krivulju za nemasnu komponentu (FFM), skeletnu mišićnu masu (SMM) kod djece i adolescenata oba pola. Cilj istraživanja je bio utvrđivanje međuodnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) za uzrast i pol. Građa tijela je izmjerena segmentalnom bioelektričnom impedansom (BIA, Tanita BC418). Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 1985 ispitanika,

Kavkaske djece uzrasta od 5-18,8 godina. Podaci za skeletnu mišićnu masu četiri ekstremiteta su korišćeni da bi se definisale referentne postotne vrijednosti za međuodnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR). Dobijene prve referentne krivulje za FFM% se značajno razlikuju između dječaka i djevojčica, dok SMM (kg), SMM% i SMM/ FFM% pokazuju neke sličnosti u obliku i varijaciji kod oba pola. Dobijene referentne postotne krivulje od BMI nisu pokazale razlike među polovima. Međuodnos skeletne mišićne mase i masne komponente pokazao je veliki raspon i razlike između dječaka i djevojčica. Na kraju su autori zaključili da procjena statusa uhranjenosti pomoću vrijednosti FFM% i SMM iz bioelektrične impedencije predstavlja značajan napredak, budući da su komponente građe tijela povezane sa zdravljem i metabolizmom. Međuodnos skeletne mišićne mase i masne komponente ima potencijal da obezbijedi vrlo dobar indeks preko kojeg će biti procijenjeno nečije metaboličko zdravlje.

Ploegmakers, Hepping, Geertzen, Bulstra, & Stevens, (2013) su sproveli istraživanje kako bi definisali referentne vrijednosti snage stiska šake, i te podatke grafički prikazali za svakodnevnu praksu. Pitanja na koja su istraživači željeli odgovore bila su: koje su normativne referentne vrijednosti za snagu dlanovog stiska kod djece uzrasta od 4 do 15 godina u odnosu na dob, pol kod velike heterogene populacije; kakva je veza između pola, visine, i težine sa snagom dlanovog stiska. Rezultati istraživanja su pokazali da postoje značajne statističke razlike u snazi dlanovog stiska u svakoj godini uzrasta u korist starije grupe, kao i trend gdje su dječaci snažniji od djevojčica u svim starosnim grupama. Težina, i posebno visina su bile jako povezane sa snagom dlanovog stiska kod djece.

Lad, Satyanarayana, Shisode-Lad, Siri & Kumari, N. R (2013) su sproveli istraživanje sa ciljem utvrđivanja odnosa između BMI, postotka masnog tkiva, tjelesne težine sa maksimalnom snagom i izdržljivošću dlanovog stiska. Istraživanje je sprovedeno na 180 ispitanika koji su bili klasifikovani u tri kategorije, shodno indeksu tjelesne mase. Postotak tjelesne mase je izmjeren metodom bioelektrične impedencije. Snaga i izdržljivost snage dlana

su procijenjene uz pomoć INCO ručnog dinamometra. Kod muškaraca, izdržljivost snage dlanovog stiska je bila najbolja kod ispitanika sa normalnom težinom, ali kod žena, neuhranjene žene su imale dobru izdržljivost ali su razlike bile statistički beznačajne ($p > 0.05$). Među muškarcima i ženama je postojala značajna statistička razlika u izdržljivosti snage dlanovog stiska, pri čemu je maksimalna snaga izdržljivosti dlana kod grupe sa normalnom težinom, a minimalna snaga izdržljivosti dlana u grupi sa prekomjernom težinom ($p < 0.05$). Korelacija između BMI, postotka masnog tkiva i izdržljivosti snage dlanovog stiska je bila kompleksna i različita među muškarcima i ženama.

Kim, Hong & Kim, (2016) su definisali referentne postotne krivulje za apsolutne i relativne vrijednosti skeletne mišićne mase (SMM) za Korejsku djecu i adolescente. Istraživanje je sprovedeno na 1919 djece i adolescenata (1024 dječaka) uzrasta 10-18 godina koji su bili izloženi dvojno-energetskoj rendgen apsorpcijotometriji (DXA) tokom trajanju Korejskog nacionalnog projekta, koji je istraživao zdravlje i ishranu u periodu od 2009. do 2011. godine. Skeletna mišićna masa je procijenjena putem sljedećih mjerenja: apsolutna skeletna mišićna masa (apendikularna skeletna mišićna masa [ASM]) i relativna skeletna mišićna masa MMM, indeks skeletne mišićne mase kao međuodnos skeletne mišićne mase i visine na kvadrat (SMI; $ASM/visina^2$), postotak skeletne mišićne mase ($ASM/težina \times 100$), i međuodnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR; $ASM/tjelesna\ masna\ masa$).

Postotne referentne krivulje su ilustrovale razvojne zakonitosti MMM kod Korejske djece i adolescenata. ASM i SMI su rasli sa uzrastom kod oba pola, a porast je bio posebno izražen od 10-te godine u adolescenciji kod dječaka, dok je kod djevojčica porast bio do 13-te godine, a potom se stabilizirao. Kod dječaka, SMM% i MFR su bili najviši u uzrastu od 15-te godine, a potom su se polako stabilizirale ili smanjile, dok su kod djevojčica dostizali vrh u uzrastu od 10 do 11-te godine, a potom su se smanjivale u adolescenciji. Bile su identifikovane granične vrijednosti za MFR i bila je utvrđena značajna povezanost između niskih vrijednosti

MFR i visokog rizika od metaboličkog sindroma. Međutim, utvrđeno je da je rizik od metaboličkog sindroma uslovljen združenim dejstvom na pol i indeks tjelesne mase. Na kraju su autori zaključili da detaljne analize tjelesne građe, uključivši skeletnu mišićnu masu i masnu masu, mogu obezbijediti dobre mjere za procjenjivanje metaboličkog rizika.

Šteffl & Chrudimský (2016) su sproveli istraživanje sa ciljem definisanja normativnih referentnih vrijednosti za maksimalnu i relativnu snagu dlanovog stiska (međuodnos maksimalne snage dlanovog stiska i indeksa tjelesne mase) među djecom u Češkoj. Istraživanje je bilo sprovedeno na uzorku od 554 djece oba pola, uzrasta 4 - 14 godina. Postotni grafikoni su bili napravljeni sa metodom Lambda-Mu-Sigma (LMS-metoda). Rezultati istraživanja su pokazali da tjelesna masa i uzrast igraju veću ulogu u postotku snage dlanovog stiska, nego pol i visina kod djece.

Montalcini, Ferro, Salvati, Romeo, Miniero & Pujia, A. (2016) su istraživali snagu dlanovog stiska i faktore koji utiču na snagu kod Italijanske školske djece uzrasta od 9 - 10 godina. Istraživanje je sprovedeno na 137 djece od kojih su 66 dječaka i 71 djevojčica. Kod ispitanika su izmjerene snaga dlana, težina, visina, i izračunat je indeks tjelesne mase. Snaga dlana je bila procijenjena sa hidrauličnim dinamometrom. Srednja vrijednost snage dlana je iznosila 13.8 ± 4.0 za djevojčice i 15.2 ± 3.0 kg za dječake, sa utvrđenim značajnim statističkim razlikama među polovima. Nisu utvrđene značajne statističke razlike u antropometrijskim mjerama između dječaka i djevojčica. Snaga dlanovog stiska je bila povezana sa uzrastom, indeksom tjelesne mase (BMI), visinom, težinom, i polom, ($p < 0.001$ za uzrast, $p < 0.001$ za BMI, $p < 0.001$ za visinu, $p < 0.001$ za težinu i $p < 0,04$ za pol). Multivarijantna linijska regresija je pokazala da uzrast, BMI i pol su povezani sa kriterijumskom varijablom (snaga dlanovog stiska). Autori ističu važnost istraživanja zato što trenutno ne postoje referentne vrijednosti za snagu dlanovog stiska kod Italijanske djece.

Bahat, Tufan, Tufan, Kilic, Akpinar, Kose,... & Cruz-Jentoft, A. J. (2016) su sproveli istraživanje sa ciljem definisanja referentnih graničnih vrijednosti skeletne mišićne mase, mišićne snage i obima potkoljenice na ispitanicima iz Turske, sa ciljem poboljšanja primjene kriterijuma Evropske radne grupe za sarkopeniju kod starih lica (EWGSOP). Istraživanje je sprovedeno na dva poduzorka, mlada lica u dobi između 18 i 39 godina bez poznatih hroničnih bolesti, ili hronične upotrebe lijekova, služeći kao referentna populacija za procjenu skeletne mišićne mase, i starija grupa u dobi iznad 60 godina. Tjelesna građa je bila procijenjena uz pomoć bioelektrične impedeanse. Snaga dlanovnog stiska je bila procijenjena Jamar ručnim dinamometrom. Granične vrijednosti skeletne mišićne mase su bile definisane po aritmetičkoj sredini skeletne mišićne mase minus dvije standardne devijacije od vrijednosti mlade referentne grupe ispitanika. Mladu referentnu grupu ispitanika je sačinjavalo ukupno 301 ispitanika (187 muškaraca, 114 žena, prosječna dob : 26.5 ± 4.6 godina). Stariju grupu je sačinjavalo 406 ispitanika (123 muškaraca, 283 žene, prosečna dob: $76,6 \pm 6,7$ godina). Uz pomoć ROC analize utvrđene su granične vrijednosti za brzinu hodanja, obim potkoljenice i snaga dlanovog stiska u odnosu na skeletnu mišićnu masu koje je iznosila 9.2 kg/m^2 i 7.4 kg/m^2 kod muških i ženskih ispitanika. Granične vrijednosti za snagu dlanovog stiska su iznosile 32 kg i 22 kg kod muških i ženskih ispitanika. Granična vrijednost za obim potkoljenice je bila 33 cm za ispitanike oba pola. Granične vrijednosti za skeletnu mišićnu masu, snagu dlanovog stiska i obim potkoljenice su bile više u poređenju sa referentnim populacijama drugih zemalja.

Steffl, Chrudimsky & Tufano, (2017) su istraživali da li se preko relativne snage dlanovog stiska mogu identifikovati djeca i adolescenti izloženi riziku za razvijanje sarkopenske gojaznosti. Za ostvarivanje cilja istraživanja utvrđena je veza između odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) i relativne snage dlanovog stiska, u nadi da relativna snaga dlanovog stiska može poslužiti kao alternativa odnosu skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) za identifikaciju djece koja mogu biti izložena riziku sarkopenske

gojaznosti. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 730 djece uzrasta od 4 - 14 godina. Bioelektrična impendencija je bila korišćena za procjenu skeletne mišićne mase, i masne komponente, na osnovu kojih je izračunat odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR). Razlike među polovima su testirane Kolmogorov-Smirnov (Two-Sample) dvo uzornim testom za kontinuirane varijable, i Pirson hi-kvadrat testom za kategorijske varijable. Granične vrijednosti relativne snage dlanovog stiska (grip-to-BMI ratio) utvrđene su preko analize ROC krivulje (engl. Receiver Operating Characteristic Curve). Granične vrijednosti (eng. cut-off points), osjetljivost, specifičnost, pozitivna predviđajuća vrijednost i negativna predviđajuća vrijednost, biće dobijene na osnovu procjene maksimalnog Youden indeksa. Binaran model logističke regresije, zasebno za svaki pol, primijenjen je da bi se procijenile šanse za razvoj sarkopenske gojaznosti po MFR, kada je jedan ispitanik bio pod rizikom sarkopenske gojaznosti prema graničnim vrijednostima relativne snage dlanovog stiska. Razmjere efekta bile su utvrđene na osnovu (ORs; tj. eksponentima procjene). Na osnovu dobijenih rezultata utvrđeno je da je prevalencija rizika od sarkopenske gojaznosti bila 9.3% kod djevojčica i 7.2% kod dječaka. Isto tako, autori su ustanovili da granične vrijednosti relativne snage dlanovog stiska (grip-to-BMI ratio) za djevojčice od 4 - 9 godina iznose 0.680 kg/kg, a za dječake 0.721 kg/kg. Po modelu binarne regresije nakon parcijalizacije uzrasta OR (95% CI) kod djevojčica je iznosio 9,918 (4,4343–23,188, $p < 0,001$) a kod dječaka 11,515 (4,280–30,982, $p < 0,001$). Na kraju su autori zaključili da relativna snaga dlanovog stiska može da se koristi za predviđanje sarkopenske gojaznosti kod djece, što može igrati ulogu kod dječjih zdravstvenih intervencija.

Alkholy, El-Wahab, & Elshennawy, (2017) su sproveli istraživanje sa ciljem utvrđivanja povezanosti snage dlanovog stiska, i nekih antropometrijskih mjerenja gornjih ekstremiteta, i utvrđivanja razlika između dječaka i djevojčica za sve izmjerene parametre u različitim kategorijama uzrasta. Istraživanje je bilo sprovedeno na uzorku od 757 zdrave djece

oba pola, uzrasta od 7 do 18 godina. Snaga dlanovog stiska je bila izmjerena hidrauličnim dinamometrom, a bile su izmjerene i neke antropometrijske mjere: visina, dužina cijele ruke, nadlaktice, dužina podlaktice, širina ruke (cm), težina (kg), postotni indeks tjelesne mase (PBMI) i snaga stiska za dominantnu i nedominantnu ruku za svako dijete u svakom razredu posebno. Utvrđena je visoka pozitivna veza između snage dlanovog stiska i antropometrijskih mjera kod nižih uzrasta, i niska pozitivna veza kod starijih uzrasta. Višestrukom regresivnom analizom je utvrđeno da su uzrast, pol, težina i visina bili indikatori snage dlanovog stiska.

Bohannon, Wang Bubela & Gershon, (2017) su sproveli istraživanje sa ciljem da se zasnuju normativne vrijednosti i jednačine za snagu dlanovog stiska, dobijene od uzorka populacije 3-17 godina. Analiza je pokazala veliku snagu dlanovog stiska među dječacima kroz svaku godinu starenja. Normativni podaci su bili prikazani odvojeno za svaku ruku, pol i uzrast. Posebne regresivne jednačine uz upotrebu uzrasta i težine kao predviđajuće varijable snage dlanovog stiska su date kao kriterijum za svaku ruku po polovima. Zaključak autora je da se normativni podaci mogu iskoristiti za interpretaciju i poređenje snage dlanovog stiska kod različitih kategorija uzrasta. Putanja se može iskoristiti radi ispitivanja efekta raznih patologija kroz snagu dlanovog stiska pri fizičkom sazrevanju.

Hammed & Agbonlahor, (2017) su istraživali povezanost antropometrijskih mjerenja i snage dlanovog stiska kod Nigerijske djece. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 200 djece (100 dječaka, 100 djevojčica). Tokom istraživanja izmjerena je snaga dlanovog stiska elektronskim dinamometrom, visina i težina tijela, a izračunat je i indeks tjelesne mase. Takođe je izmjerena i širina dlana od vrha malog prsta do palca, kao i dužina distalnog zgloba do osnove srednjeg prsta i distalni zglob do vrha srednjeg prsta. Korelacija između antropometrijskih mjera i snage dlanovog stiska je utvrđena Pirsonovim koeficijentom korelacije. Rezultati istraživanja ukazuju da je dužina distalnog zgloba od osnove srednjeg prsta i distalnog zgloba do vrha srednjeg prsta, u statistički značajnoj korelaciji ($p > 0,05$) sa dlanovim stiskom

dominantne i nedominantne ruke. Takođe je utvrđeno da je raspon dlana u statistički značajnoj korelaciji sa ($p < 0,05$) dlanovim stiskom dominantne ruke. Takođe, i indeks tjelesne mase je pokazao značajnu statističku korelaciju sa ($p < 0,05$) snagom dlanovog stiska.

Hammed & Obaseki, (2018) su sprovedeli istraživanje sa ciljem utvrđivanja povezanosti indeksa tjelesne mase (BMI) sa maksimalnom snagom izdržljivosti dlanovog stiska među zdravim adolescentima u Nigeriji. Istraživanje je bilo sprovedeno na 200 srednjoškolaca. Izmjerene su tjelesna visina i težina, i izračunat je indeks tjelesne mase (BMI). Elektronskim dinamometrom je procijenjena maksimalna snaga i izdržljivost snage dlanovog stiska. Povezanost između indeksa tjelesne mase (BMI), maksimalne snage kao i izdržljivosti snage dlanovog stiska je bila utvrđena putem Pirsonove korelacione analize. Polne razlike u indeksu tjelesne mase (BMI), maksimalna snage i izdržljivosti snage dlanovog stiska su utvrđene preko T-testova za nezavisne uzorke. Rezultati istraživanja su pokazali da je indeks tjelesne mase (BMI) u korelaciji sa maksimalnom snagom i izdržljivošću snage dlanovog stiska. Isto tako, uočene su značajne statističke razlike između maksimalne snage i izdržljivosti snage dlanovog stiska.

Gąsior, Pawłowski, Williams, Dąbrowski & Rameckers, (2018) su istraživali optimalni položaj ruke na ručki dinamometra, radi dobijanja maksimalne snage dlanovog stiska kod djece školskog uzrasta. Snaga dlanovog stiska je procijenjena digitalnim dinamometrom Jamar. Svaki učenik je izveo tri maksimalna stiska za svaku ruku na tri položaja ručke, napredujući od prve do treće pozicije. Ukupno je 135 zdrave djece uzrasta 5-9 godina je učestvovalo u studiji. Ispitanici su dobijali značajno više rezultate koristeći poziciju 2 nego koristeći pozicije 1 ili 3. Maksimalni postignut prosjek ($\pm$ SD) HGS je iznosio 9.9 ($\pm$ 3.1) kg za poziciju 1, 10.4 ($\pm$ 3.1) kg za poziciju 2 i 9.0 ($\pm$ 3.2) kg za poziciju 3. Pozicija 2 na ručki je bila najudobnija pozicija za 73% ispitanika. Autori ističu da rezultati pružaju korisne metodološke informacije koje ukazuju

da druga pozicija na ručki digitalnog HGD Jamar je optimalna za mjerenje maksimalne snage dlanovog stiska kod ispitanika uzrasta 5–9 godina.

Kang, Park, Kim & Koh, (2018) su sproveli istraživanje sa ciljem utvrđivanja povezanosti između snage dlanovog stiska i metaboličkog sindroma kod Korejskih adolescenata. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 1.050 adolescenata (574 dječaka; 476 djevojčica ; uzrasta 10-18 godina) koji su učestvovali u Nacionalnom istraživanju i ispitivanju ishrane u Koreji. Korišćeno je Uputstvo za metabolički sindrom Međunarodnog saveza za dijabetes i Nacionalnog programa za tretiranje holesterola kod uzrasnog Panela III za definisanje metaboličkog sindroma kod djece. Isto tako je procjenjena i maksimalna snaga dlanovog stiska uz pomoć dinamometra, a izračunata je i relativna snaga dlanovog stiska (maksimalna snaga dlanovog stiska podijeljena sa tjelesnom težinom). Rezultati istraživanja su pokazali da je snaga dlanovog stiska povezana sa metaboličkim sindromom kod adolescenata. Pošto je snaga dlanovog stiska povezana sa metaboličkim sindromom kod adolescenata, može se koristiti i kao dijagnostičko oruđe za prepoznavanje trenutnog stanja adolescenata sa metaboličkim sindromom.

Zhang, Li, Liu, Zheng & Li, (2018) su sproveli istraživanje o povezanosti sistolnog i dijastolnog krvnog pritiska kod djece i adolescenata. Istraživanje je obuhvatilo 3.929 ispitanika uzrasta 8-19 godina, kod kojih je urađen test dinamometrije dlana. Kao rezultat testa koristili su zbir maksimalne snage dlanovog stiska. Linearni modeli su korišćeni za utvrđivanje povezanosti snage dlana i sistoličnog i dijastoličnog pritiska. Rezultati istraživanja su pokazali da je postotak mišićne fizičke kondicije putem snage dlanovog stiska u pozitivnoj vezi kod djece i adolescenata.

Ramírez-Vélez, Izquierdo, Correa-Bautista, Tordecilla-Sanders, CorreaRodríguez, M., Schmidt Rio-Valle, ... & González-Ruiz, (2018) su sproveli istraživanje sa ciljem definiranja granične vrijednosti mišićne snage za uzrast i pol, radi optimalnog dijagnostifikovanja djece

izložene kardiometaboličkom riziku. Mišićna snaga je procijenjena ručnim dinamometrom kod 1.950 djece i adolescenata u Kolumbiji. Pored maksimalne snage dlanovog stiska, izračunata je i relativna snaga dlanovog stiska (maksimalna snaga dlanovog stiska/tjelesna težina). Takođe, izračunat je rezultat metaboličkog rizika na osnovu sljedećih komponenti: obim struka, trigliceridi, HDL-c, glukoza sistolički i dijastolički krvni pritisak. ROK analiza je pokazala značajnu diskriminatornu tačnost mišićne snage za otkrivanje niskog/visokog metaboličkog rizika kod djece i adolescenata oba pola. Kod djece, granične vrijednosti relativne snage dlanovog stiska su iznosile 0,359 i 0,376 kod djevojčica i dječaka. Kod adolescenata, granične vrijednosti su iznosile 0,440 i 0,447 kod djevojčica i dječaka. Rezultati sugerišu da relativna snaga dlanovog stiska može da se koristi za identifikaciju mladih sa metaboličkim rizikom.

Fredriksen, Mamen, Hjelle & Lindberg, (2018) su sproveli istraživanje sa ciljem da istraže moguću vezu snage dlanovog stiska i nekih rizičnih kardiovaskularnih faktora. Tokom cijelog istraživanja izmjerene su antropometrijska mjere, zajedno sa rezultatima snage dlanovog stiska, aerobni kapacitet, krvni pritisak i holesterol kod 2272 djece oba pola. ROC-analiza je korišćena da se procijeni primjerenost (adekvatnost) snage dlanovog stiska kao pokazatelja kardiometaboličkih faktora rizika. Referentne vrijednosti za snagu dlanovog stiska su bile zastupljene za dječake i djevojčice uzrasta 6–12 godina. Rezultati su pokazali da snaga dlanovog stiska nije dobar indikator kardiometaboličkih faktora rizika kod djece. Autori navode da se rezultati mogu koristiti kao referentne vrijednosti za snagu dlanovog stiska kod djece oba pola uzrasta od 6 do 12 godina. Snagu dlanovog stiska ne treba koristiti kao oruđe za pregled kardiometaboličkih faktora rizika kod djece pred pubertetom.

Gąsior, Pawłowski, Williams, Dąbrowski & Rameckers, (2018) su istraživali fizičku kondiciju mišića i njegovu povezanost sa određenim faktorima kod djece i adolescenata u Kini. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 2283 djece i adolescenata uzrasta 7-18 godina, koji su izabrani iz provincija Hainan i Šanshi u Kini. Tokom istraživanja izmjerene su antropometrijske

mjere, snaga dlanovog stiska, vertikalni (uspravni) skok i klečeći pretklon. Kovarijantna analiza je primijenjena uz upotrebu opštih linearnih regresivnih modela zarad identifikacije povezanosti između BMI i fizičke mišićne kondicije. Na osnovu dobijenih rezultata, autori su zaključili da povećana tjelesna težina može imati pozitivnu vezu kod snage dlanovog stiska izmjerene dinamometrom, ali negativnu vezu kod snage dizanja tijela. Polne su razlike, isto tako, bile utvrđene pri izvođenju testa za procjenu savitljivosti (fleksibilnosti).

Gontarev, Jakimovski & Georgiev (2020) sproveli su istraživanje na 4021 djetetu uzrasta 6-10 godina, iz 19 osnovnih škola u centralnom i istočnom dijelu Sjeverne Makedonije. Uzorak je balansiran po polu: 1987 dječaka i 2034 djevojčica. Procjena tjelesnog sastava izvršena je pomoću bioelektrične impedance (BIA), sa mjerenjima mase mišića (SMM) i masti (BFM), od kojih je izračunat odnos mišići-masti (MFR). Snaga stiska šake je izmjerena digitalnim dinamometrom, a rezultati su normalizovani kao odnos snage i BMI (grip-to-BMI ratio). Sarkopenska gojaznost (SO) je dijagnostikovana na osnovu vrijednosti MFR u trećem kvantilu BMI, korišćenjem ROC analize za utvrđivanje optimalnih graničnih vrijednosti. Prevalencija SO iznosi 9,2% kod dječaka i 5,9% kod djevojčica. Odnos (grip-to-BMI) pozitivno je povezan sa MFR i pokazuje visoku diskriminativnu moć za identifikaciju sarkopenske gojaznosti, sa AUC vrijednostima od 0,843 kod dječaka i 0,771 kod djevojčica. Granične vrijednosti za grip-to-BMI su 0,669 za dječake i 0,658 za djevojčice, sa osjetljivošću od 85,16% i 90,08%, respektivno. Odnos (grip-to-BMI), se pokazuje kao praktičan i ekonomičan alat za rano prepoznavanje djece izložene riziku od sarkopenske gojaznosti. Metod je pogodan za terenska istraživanja i kliničku praksu, omogućavajući brzu i pristupačnu procjenu rizika. Preporučuju se dodatna istraživanja za verifikaciju rezultata i standardizaciju metodologije za različite populacije. Ovo istraživanje naglašava potrebu za promocijom zdrave ishrane i fizičke aktivnosti kao dijela javne zdravstvene politike.

Zembura & Matusik (2022) u svom preglednom radu uključuju 18 studija koje analiziraju dijagnostičke kriterijume, prevalenciju i zdravstvene posljedice sarkopenske gojaznosti (SO) kod djece i adolescenata. Uzorci obuhvataju zdrave, prekomjerno teške i kliničke populacije različitih uzrasta, sa brojem učesnika koji varira od 12 do preko 15.000. Metodologija za procjenu sarkopenske gojaznosti znatno varira među studijama, uključujući bioelektričnu impedansu (BIA), apsorpciometriju sa dvojnou energijom X-zraka (DXA), magnetnu rezonancu (MRI) i testove za mišićnu snagu. Kriterijumi za sarkopensku gojaznost su heterogeni, bez ujednačenih pragova za mišićnu masu i funkciju prema uzrastu, polu, i etničkoj pripadnosti. Neke studije koriste MFR (odnos mišićne mase i masti) ili (Grip-to-BMI ratio) za procjenu rizika. Prevalencija sarkopenske gojaznosti značajno varira – od 5,66% do 69,7% kod djevojčica i od 7,2% do 81,3% kod dječaka. Sarkopenska gojaznost povezana je sa ozbiljnim zdravstvenim rizicima, uključujući kardiometaboličke poremećaje, ne-alkoholnu masnu bolest jetre (NAFLD), upale i psihološke probleme. Smanjena mišićna masa i funkcija često koreliraju sa povećanom insulinskom rezistencijom, dislipidemijom i depresijom. Istraživanje zaključuje da je sarkopenska gojaznost značajan problem javnog zdravlja kod pedijatrijske populacije. Potrebna je standardizacija dijagnostičkih kriterijuma i metoda za procjenu zarad efikasnije identifikacije rizičnih slučajeva. Rutinsko mjerenje mišićne mase i funkcije, je ključno za ranu intervenciju, i smanjenje dugoročnih posljedica sarkopenske gojaznosti. Preporučuju se dodatna istraživanja za bolje razumijevanje odnosa između sarkopenske gojaznosti i zdravstvenih ishoda kod različitih etničkih grupa, i starosnih kategorija.

Dulkadir & Öztelcan Gündüz, (2024) realizovali su istraživanje na uzorku od 431 djeteta uzrasta od 6 do 10 godina (230 djevojčica i 201 dječak). Ispitanici su odabrani iz pedijatrijske ambulante bolnice Gulhane u Turskoj, pri čemu su primijenjeni strogi kriterijumi za uključivanje, koji isključuju hronične bolesti i druge faktore koji bi mogli uticati na rezultate.

Za procjenu tjelesnog sastava korišćena su antropometrijska mjerenja (visina, težina i BMI) i bioelektrična impedansa (BIA), koja je mjerila masu mišića i masti, kao i odnos mišića i masti (MFR). Pored toga, snaga stiska šake izmjerena je dinamometrom, a podaci su korišćeni za izračunavanje odnosa snaga-BMI (Grip-to-BMI ratio). Za definiciju sarkopenske gojaznosti primijenjeni su kriterijumi McCarthyja i Kima, uz pomoć ROC analize za utvrđivanje optimalnih vrijednosti. Prevalencija sarkopenske gojaznosti je iznosila 8,7% kod djevojčica i 10,4% kod dječaka. Odnos (Grip-to-BMI) je pokazao značajnu osjetljivost u identifikaciji rizika od sarkopenske gojaznosti, posebno kod starijih grupa (9–10 godina). (AUC Area Under Curve) Područje pod krivuljom vrijednosti bile su visoke, dostigavši 0,957 za dječake i 0,820 za djevojčice. Razlike u tjelesnom sastavu pokazale su da povećana tjelesna mast i smanjena mišićna masa značajno koreliraju sa nižim odnosom snaga-BMI, posebno kod djece sa višim BMI. Istraživanje otkriva značajan uticaj pandemije COVID-19 na zdravlje djece. Smanjena fizička aktivnost, promijenjene prehrabene navike i povećano vrijeme pred ekranom doprinijeli su razvoju sarkopenske gojaznosti. Odnos Grip-to-BMI pokazuje se kao praktičan i ekonomičan alat za rano otkrivanje rizika od sarkopenske gojaznosti kod pedijatrijske populacije. Primjena ovakvih terenskih testova može omogućiti pravovremenu intervenciju, čime se sprečavaju dugoročne zdravstvene komplikacije. Dalja istraživanja sa širim demografskim obuhvatom su neophodna za standardizaciju kriterijuma i poboljšanje dijagnostičkih metoda. (Grip-to-BMI ratio) ima potencijal da postane standardni metod za procjenu rizika od sarkopenske gojaznosti u kliničkoj i terenskoj praksi.

Inoue, Wakabayashi, Kawase, Kokura, Takamasu, Fujiwara & Maeda, (2024) sproveli su pregledno istraživanje o pedijatrijskoj sarkopeniji. Uključene su studije koje obuhvataju populacije od 0 do 20 godina, uključujući zdrave ispitanike, akutno bolesne pacijente i hronične slučajeve, sa izuzetkom specifičnih stanja kao što su neuromišićne bolesti i prijevremeno rođenje. Istraživanje koristi PRISMA-ScR protokol za metodološku strukturu. Kriterijumi za

dijagnostikovanje sarkopenije uglavnom se zasnivaju na mjerenjima skeletne mišićne mase, kao što je ukupna površina mišića dobijena putem kompjuterizovane tomografije (CT) ili magnetne rezonance (MRI). Nedostatak standardizovanih vrijednosti za mjerenje ističe potrebu za prilagođavanjem kriterijuma prema uzrastu, polu i rasnim razlikama. Analiza je pokazala da je sarkopenija značajan faktor rizika za kliničke ishode, posebno kod hospitaliranih pacijenata. U većini studija, sarkopenija je identifikovana kao prediktor za kardiometaboličke bolesti, smanjenu gustinu kostiju i poremećen nervni razvoj u odraslom dobu. Međutim, istraživanja pokazuju značajnu heterogenost u korišćenju mjera, kao što su percentilne vrijednosti i z-skor. Istraživanje zaključuje da se dijagnoza pedijatrijske sarkopenije uglavnom oslanja na mjerenja skeletne mišićne mase. Nestandardizovani kriterijumi za određivanje indikatora naglašavaju potrebu za daljim studijama koje će uspostaviti odgovarajuće referentne vrijednosti za različite populacije. Sarkopenija u djetinjstvu povezana je sa značajnim zdravstvenim rizicima u kasnijem životu, što ističe potrebu za ranom detekcijom i intervencijom.

Ooi, Thompson- Hodgetts, Pritchard- Wiart, Gilmour & Mager, (2024) istraživali su dijagnostičke kriterijume, prevalenciju i kliničke posljedice pedijatrijske sarkopenije. Uključeno je 12 studija koje obuhvataju populacije djece i adolescenata od 0 - 20 godina, kako zdravih, tako i onih sa akutnim ili hroničnim bolestima. Uzorci variraju od 29 do 1919 učesnika. Istraživanje primjenjuje različite metodologije za mjerenje skeletne mišićne mase (SMM), kao što su DXA (apsorpciometrija sa dualnom energijom), CT (kompjuterizovana tomografija), MRI (magnetna rezonanca) i bioelektrična impedansa. Prevalencija sarkopenije i sarkopenske gojaznosti (SO) je utvrđena poređenjem SMM prema referentnim vrijednostima po uzrastu i polu, korišćenjem različitih kriterijuma za definiciju. Ni u jednoj studiji nije uključena procjena mišićne funkcije, što predstavlja metodološki nedostatak. Prevalencija sarkopenije varira od 24% - 41%, dok je sarkopenska gojaznost prijavljena u 8% - 32% slučajeva. Sarkopenija je povezana sa produženim boravkom u bolnici, infekcijama i komplikacijama nakon operacija.

Istraživanje otkriva nedostatak ujednačenih definicija za pedijatrijsku sarkopeniju i SO, kao i manjak standarda za procjenu mišićne funkcije. Potrebna su dodatna istraživanja za razvoj konzistentnih dijagnostičkih kriterijuma, i metodologija, uključujući odgovarajuće referentne vrijednosti za različite uzrasne grupe. Rana identifikacija i intervencija za sarkopeniju su ključne za smanjenje dugoročnih zdravstvenih posljedica, i poboljšanje kliničke njege za pogođenu djecu.

Bekolli, Ramadani, Ramabaja, Rashiti, Bjelica & Gontarev, (2024) realizovali su istraživanje na uzorku od 535 djevojčica iz 9 osnovnih škola u regionu Skoplja, Sjeverna Makedonija. Ispitanice su bile uzrasta od 11-14 godina, sa prosječnom starošću od 12,47 godina. Za procjenu tjelesnog sastava korišćena su antropometrijska mjerenja i bioelektrična impedansa (BIA), koja omogućava izračunavanje procenta tjelesne masti, skeletne mišićne mase (SMM) i odnosa između njih (MFR). Snaga stiska šake je izmjerena dinamometrom, a rezultati su normalizirani izračunavanjem odnosa snaga-BMI (Grip-to-BMI ratio). Dijagnostički pragovi za sarkopeničnu gojaznost II stepena utvrđeni su putem ROC analize sa AUC vrijednošću od 0,816, sa osjetljivošću od 74,58% i specifičnošću od 78,01%. Prevalencija sarkopenske gojaznosti II stepena iznosi 11,1%. Djevojčice sa nižim (Grip-to-BMI) ratio imaju znatno veći rizik od razvoja sarkopenske gojaznosti, što je potvrđeno pozitivnom korelacijom između relativne snage stiska šake, i odnosa između mišićne i masne komponente ($r=0,349$, $p<0,001$). Rezultati pokazuju da djevojčice sa većim procentom tjelesne masti, i manjim procentom mišićne mase, imaju veći rizik. Relativna snaga stiska šake (Grip-to-BMI ratio), pokazuje se kao praktičan i ekonomičan alat za identifikaciju rizika od sarkopenske gojaznosti II stepena kod pedijatrijske populacije. Ova metoda može se primijeniti u terenskim uslovima i kliničkoj praksi, kao sredstvo za rano otkrivanje i usmjeravanje ka odgovarajućim intervencijama. Potrebna su dodatna istraživanja za standardizaciju dijagnostičkih pragova i poboljšanje razumijevanja ovog stanja u različitim populacijama.

Sylejmani, Maliqi, Veseli, Gontarev & Georgiev, (2024) sproveli su istraživanje na uzorku od 535 djevojčica uzrasta 11-14 godina, odabranih iz devet osnovnih škola u Skoplju, Sjeverna Makedonija. Prosječna starost učesnica je 12,47 godina. Sve učesnice su zdrave, sa redovnom fizičkom aktivnošću, a roditelji su dali pismenu saglasnost za učešće. Za procjenu tjelesnog sastava korišćen je metod bioelektrične impedance (BIA), kojim su izmjereni parametri kao što su tjelesna masa, skeletna mišićna masa (SMM) i odnos između mišićne i masne komponente (MFR). Snaga donjih ekstremiteta izmjerena je testom skoka u dalj iz mjesta. Ispitanice su podijeljene u kvantilne grupe prema BMI z-vrijednostima, a kritični pragovi za sarkopeničnu gojaznost su izračunati na osnovu srednjih vrijednosti, i standardnih devijacija MFR za treći kvantil. Prevalencija sarkopenske gojaznosti iznosila je 11,1%. Optimalni prag testa skoka u dalj iz mjesta za identifikaciju rizika od sarkopenske gojaznosti je 133 cm, sa AUC vrijednošću od 0,781 (95% CI 0,743–0,815), što ukazuje na dobru diskriminativnu moć. Učesnice koje su postigle rezultate ispod ovog praga imaju 8,76 puta veći rizik od razvoja sarkopenske gojaznosti prema MFR. Test skoka u dalj iz mjesta pokazao se kao jednostavan, ekonomičan i efikasan alat za identifikaciju rizika od sarkopenske gojaznosti kod djevojčica. Ovaj pristup omogućava brzo otkrivanje rizičnih slučajeva koji zahtijevaju dalja medicinska ispitivanja. Potrebna su dodatna istraživanja za verifikaciju rezultata i standardizaciju metodologije za različite populacije.

3. PROBLEM, PREDMET I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

3.1. Problem istraživanja

Osnovni problem istraživanja je utvrditi da li se putem relativne snage stiska šake mogu diskriminirati djecu uzrasta od 7 do 14 godina koja su izložena riziku od razvoja sarkopenske gojaznosti. Pored toga, ovo istraživanje ima za cilj kvantifikaciju klasifikacione moći relativne snage stiska šake (odnos stiska šake i BMI-a) u predikciji djece izložene riziku od razvoja sarkopenske gojaznosti u poređenju s onima koji nisu.

3.2. Predmet istraživanja

Predmet istraživanja su antropometrijske mjere, mjere za procjenu tjelesnog sastava, snaga stiska šake kod djece uzrasta od 7-14 godina.

3.3. Ciljevi istraživanja

Osnovni cilj ovog istraživanja je da se utvrdi da li se preko relativne snage dlanovog stiska mogu diskriminirati deca i adolescenti, koji su izloženi riziku za razvijanje sarkopenske gojaznosti. Pored toga, ovo istraživanje ima za cilj da kvantifikuje klasifikacionu moć relativne snage dlanovog stiska (grip-to-BMI ratio) za predviđanje izloženosti riziku razvijanja sarkopenske gojaznosti kod djece.

Pored osnovnog definisani su i sledeći alternativni ciljevi:

- Da se utvrdi da li postoje razlike u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenjivanje tjelesne građe, i apsolutne i relativne snage dlanovog stiska među dječacima i djevojčicama uzrasta od 7-14 godina.
- Da se utvrde procentualne razlike u sarkopenskoj gojaznosti prvog stepena među ispitanicima muškog i ženskog pola u svakoj starosnoj kategoriji.

- Da se utvrdi korelacija između odnosa skeletne mišićne mase, masne komponente, i relativne snage stiska šake kod ispitanica u svakoj starosnoj kategoriji
- Da se utvrde granične vrijednosti (eng. cut-off points) za relativnu snagu dlanovog stiska na osnovu kojih će se dijagnostikovati djeca koja mogu biti izložena riziku od sarkopenske gojaznosti, kod cjelokupnog uzorka ispitanika i pojedinačno kod svake uzrasne grupe.
- Da se utvrdi odnos vjerovatnoće (eng. odds ratio; OR), da granične vrijednosti relativne snage dlanovog stiska mogu diskriminisati ispitanike koji imaju rizik od sarkopenske gojaznosti u odnosu na one koji ga nemaju.
- Da se utvrde MFR razlike između ispitanika klasifikovanih u rizičnoj grupi na osnovu indeksa tjelesne mase (BMI), u odnosu na pol i uzrast.

4. HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Na osnovu definiranog generalnog cilja istraživanja i analize dosadašnjih istraživanja, postavljena je sljedeća generalna hipoteza:

H_g – Relativna snaga dlanovog stiska može diskriminisati i ima dobru klasifikacionu moć za predviđanje izloženosti riziku za razvijanje sarkopenske gojaznosti kod djece i adolescenata.

Na osnovu parcijalnih ciljeva definirane su i sljedeće parcijalne hipoteze:

H_{1.1} - Biće utvrđene značajne statističke razlike u antropometrijskim mjerama, za procijenjivanje tjelesne građe, apsolutne i relativne snage dlanovog stiska, među dječacima i djevojčicama uzrasta 7-14 godina.

H_{1.2} - Biće utvrđene statistički značajne procentualne razlike u sarkopenkoj gojaznosti prvog stepena između ispitanicima muškog i ženskog pola u svakoj starosnoj kategoriji;

H_{1.3} - Biće utvrđene značajne statističke korelacije (međuodnosi) između apsolutne i relativne snage dlanovog stiska i antropometrijskih mjera, mjera za procijenjivanje tjelesne građe, u svakoj uzrasnoj kategoriji.

H_{1.4} - Dobijene granične vrijednosti (eng. cut-off points) relativne snage dlanovog stiska će imati jako dobru diskriminativnu moć, i pomoću istih će se moći identifikovati djeca i adolescenti izloženi riziku za razvijanje sarkopenske gojaznosti.

H_{1.5} - Sa velikim postotkom vjerovatnoće granične vrijednosti relativne snage dlanovog stiska će diskriminisati ispitanike koji imaju rizik sarkopenske gojaznosti, u odnosu na one koji ga nemaju.

H₁₆ - Biće utvrđene značajne statističke razlike u MFR, među ispitanicima klasifikovanim u različitim grupama, na osnovu indeksa tjelesne mase (BMI), u odnosu na pol i uzrast.

5. METOD RADA

5.1. Tok i postupci istraživanja

Prema vremenskoj usmjerenosti, ovo istraživanje ima transverzalni karakter, i sprovedeno je sa ciljem utvrđivanja antropometrijskih karakteristika, mjerama tjelesnog sastava i pokazatelja mišićne snage kod djece uzrasta 7-14 godina, i definiranja odnosa između indeksa tjelesne mase, odnosa mišićne i masne komponente, i relativne snage stiska šake. Podaci su prikupljeni u periodu od 2020-2021. godine, u osnovnim školama u Republici Sjevernoj Makedoniji.

Posebna je pažnja posvećena izboru ispitanika prema uzrastu i polu, kako bi struktura uzorka bila ujednačena i statistički reprezentativna za populaciju djece školskog uzrasta. Svi ispitanici su bili zdrava djeca, bez prisustva hroničnih bolesti, deformiteta, metaboličkih ili endokrinih poremećaja koji bi mogli uticati na tjelesnu masu, mišićnu funkciju ili rezultate mjerenja.

Kriterijumi za isključenje iz istraživanja obuhvatali su odbijanje učešća u mjerenju, medicinska stanja kao što su teške genetske anomalije (npr. Daunov sindrom, Marfanov sindrom), endokrini poremećaji, bolesti koje uzrokuju oticanje potkožnog tkiva ili gubitak mišićne mase, te upotreba lijekova koji bi mogli uticati na metabolizam ili hidrostatski balans organizma.

Sva mjerenja su sprovedena u istim ili vrlo sličnim uslovima, u jutarnjim časovima, u sportskoj dvorani ili učionici, na temperaturi od 20-23°C. Ispitanici su mjereni bosi i u laganoj odjeći, prema standardnim preporukama Međunarodnog biološkog programa (IBP) i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO). Mjerioci su bili kvalifikovani i prethodno obučeni za antropometrijska i motorička mjerenja, a uniformnost postupaka je obezbijedena kroz standardizaciju instrumenata, i internu kalibraciju aparata prije svake mjerne sesije.

Antropometrijska mjerenja obuhvatila su tjelesnu visinu (izraženu u centimetrima) i tjelesnu težinu (izraženu u kilogramima), iz kojih je izračunat indeks tjelesne mase (BMI) prema formuli $BMI = TT \text{ (kg)} / TV^2 \text{ (m}^2\text{)}$. Na osnovu ovih vrijednosti određeni su standardizirani BMI z-indeksi prema referentnim tablicama Svjetske zdravstvene organizacije za dječiji uzrast.

Procjena tjelesnog sastava je vršena metodom bioelektrične impedanse (BIA), korišćenjem validiranog multifrekventnog analizatora, koji omogućava određivanje skeletne mišićne mase (SMM), masne komponente (BFM), procenta masnog tkiva (BFP) i bezmasne mase (LEN). Ova metoda je odabrana zbog svoje neinvazivnosti, bezbjednosne i visoke pouzdanosti kod djece, te predstavlja optimalnu tehniku za procjenu unutrašnje tjelesne strukture u populacionim istraživanjima.

Mjerenje mišićne snage izvedeno je testom dinamometrije šake (Handgrip Strength Test), pomoću digitalnog ručnog dinamometra modela „Takei“, kojim je određena maksimalna izometrijska snaga stiska šake (HGS) izražena u kilogramima. Na osnovu tih vrijednosti izračunate su relativne vrijednosti snage stiska šake (RHGS) u odnosu na indeks tjelesne mase (Grip-to-BMI ratio), što je omogućilo funkcionalnu interpretaciju mišićne efikasnosti nezavisno od tjelesne građe.

U istraživanje se uključuju svi učenici za koje roditelji daju saglasnost učešća, koji su psihofizički zdravi, i redovno pohađaju nastavu fizičkog i zdravstvenog obrazovanja. Istraživanje je sprovedeno u skladu sa etičkim principima Helsinške deklaracije, uz saglasnost roditelja/staratelja i odobrenje nadležnih školskih ustanova.

Istraživanje je sastavni dio projekta „MOTORIČKE SPOSOBNOSTI I STATUS UHRANJENOSTI KAO PREDVIĐAČ KVALITETA ŽIVOTA DJECE U R.S. MAKEDONIJI“, koji će sprovesti Fakultet za fizičko obrazovanje, sport i zdravlje u Skoplju.

Mentor ove doktorske disertacije je glavni istraživač i rukovodilac projekta, a isto tako će u projekat aktivno biti uključen i autor ove doktorske disertacije.

5.2. Uzorak ispitanika

Istraživanje se sprovodi na uzorku od 4722 ispitanika, koji je podijeljen na dva poduzorka prema polu 2439 ispitanika muškog i 2283 ispitanika ženskog pola. Svaki poduzorak se dalje dijeli prema hronološkom uzrastu u četiri uzrasne grupe, pri čemu svaka grupa obuhvata raspon od jedne kalendarske godine.

Hronološki uzrast se određuje na osnovu decimalne godine, što predstavlja razliku između datuma mjerenja i datuma rođenja ispitanika, transformisanu u decimalni oblik, gdje se godina dijeli na deset umjesto dvanaest mjeseci. Na osnovu ove metodologije formiraju se osam uzrasne grupe za muški (7 god, N= 362; 8 god. N= 477; 9 god. N= 442; 10 god. N=453; 11 god. N=178; 12 god. N=181; 13 god. N=165 i 14 god. N=181) i osam za ženski pol (7 god, N= 417; 8 god. N= 478; 9 god. N= 460; 10 god. N=393; 11 god. N=143; 12 god. N=129; 13 god. N=131 i 14 god. N=132).

5.3. Uzorak mjernih instrumenata

Zarad procjenjivanja antropometrijskih karakteristika i tjelesne građe, definisanja sarkopenske gojaznosti i procjenjivanja apsolutne i relativne snage dlanovog stiska, u ovom istraživanju primijenjene su sljedeće varijable:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Tjelesna visina | TV (cm) |
| 2. Tjelesna težina | TT (kg) |
| 3. Indeks tjelesne mase | BMI (kg/m ²) |

4. Indeks tjelesne mase z-scores	BMI z
5. Postotak masne komponente	BFP (%)
6. Masna komponenta	BFM (kg)
7. Postotak skeletne mišićne mase	SMM (%)
8. Skeletna mišićna masa	SMM (kg)
9. Nemasna komponenta	LEN (kg)
10. Međuodnos SMM i BFM	MFR (kg/kg)
11. Snaga dlanovog stiska	HGS (kg)
12. Relativna snaga dlanovog stiska	RHGS (kg/kg/m ²)
13. Sarkopenska gojaznost klasa I	SOMFRI (%)
14. Sarkopenska gojaznost klasa II	SOMFRII (%)

5.4. Opis mjernih instrumenata

Visina tijela, cm

Instrumenti: Antropometar po Martinu.

Zadatak: Visina tijela će biti izmjerena visinometrom (antropometar po Martinu). Pri mjerenju ispitanik treba da obavezno bude bos, u uspravnom položaju, stojeći na tvrdoj vodoravnoj podlozi, pod visinometrom. Glava ispitanika je u takvom položaju da je ravnina frankfurta u vodoravnom položaju. Ispitanik ispravlja leđa i sastavlja stopala. Ispitivač stoji lijevo od ispitanika, kontrolisući vertikalno postavljeni visinomer, spustajući klizač na tjeme ispitanika.

Ocjenjivanje: Rezultat se čita sa tačnošću od 0,1 cm.

Napomena: Potrebni su jedan mjerač i jedan zapisničar.

Težina tijela, kg.

Instrumenti: Medicinska decimalna vaga.

Zadatak: Težina tijela se mjeri medicinskom vagom postavljenom na tvrdoj vodoravnoj podlozi. Ispitanik koji je bos u sportskoj opremi, staje na sredinu vage i mirno stoji u uspravnom položaju.

Ocjenjivanje: U trenutku kada strelica na vagi bude potpuno mirna, ispitivač čita i unosi rezultat, sa tačnošću od 0.5 kg /zaokružava se najniža vrijednost.

Napomena: Potreban je jedan mjerač koji je istovremeno i zapisničar.

Indeks tjelesne mase – BMI

Indeks tjelesne mase (eng. *body mass index* – BMI) se izračunava preko matematičke formule koja izračunava odnos visine i mase pojedinca ili precizno predstavlja tjelesnu masu (kg) podijeljenu sa visinom (izražena u metru na kvadrat): $BMI = \frac{kg}{m^2}$

Procjenjivanje tjelesne građe

Tjelesna građa u ovom istraživanju je bila utvrđena metodom bioelektrične impedence (mjerenje električne provodljivosti - Bioelektrical Impedance Analysis - BIA).

Instrumenti: Mjerenje je sprovedeno pomoću (Body Composition Monitor, **BCM**) monitor tjelesne građe), model „Tanita BC-418MA”,

Zadatak: Ispitanik stane bos na (BCM), lagano držeći njegove ručke.

Ocjenjivanje: Mjerač čita rezultate naglas.

Napomena: Potrebna su dva mjerača i jedan zapisničar.

Dinamometrije dlana

Faktor: Statička snaga fleksornih mišića zgloba šake.

Instrumenti: Kalibrirani ručni dinamometar TKK 5101 sa podesivom ručkom.

Zadatak - Uputstvo za ispitanika:

Maksimalno snažan jednokratni stisak dlanom, odnosno dinamometrom i registrovanje statičke snage u kilogramima:

„Uzmete dinamometar prvo u lijevu pa potom u desnu ruku! Pritisnite ručku što snažnije možete, držeći je odvojeno u odnosu na tijelo! Za vrijeme testa dinamometar ne smije da te dodiruje. Stiskajte postepeno i bez prekida najmanje dvije sekunde! Test će se ponoviti dva puta sa desnom i dva puta sa lijevom rukom. Ocjena je prosječna vrijednost dva najbolja rezultata stiska lijeve i desne ruke”.

Zadatak - Uputstvo za mjerača:

- Dinamometar se vraća na „nulu“ (restartujte ga) pred testiranje svakog ispitanika
- provjerite da li je brojčanik na dinamometru u smjeru mjerača tokom testiranja;
- Tražite od ispitanika da koristi jednu, a potom i drugu ruku, podesite ručku tako da obje njene šipke odgovaraju veličini prve falange srednjeg prsta;
- Tokom testiranja ruka i dlan kojim držite dinamometar ne smije da dodiruje tijelo, instrumenat se drži u liniji sa podlakticom sa strane od tijela;
- Nakon kratkog odmora, izvodi se i druga proba, a potom proba i sa drugom rukom;
- Strelice brojčanika moraju se vratiti na „nula“ (restartovati) poslije prve probe, mjerač mora provjeriti koji je od dva bio bolji i sa jednom i sa drugom rukom;

Ocjenjivanje: dobijena srednja vrijednost od najboljeg rezultata iz dvije probe sa desnom i lijevom rukom predstavlja ocjenu. Ona se izražava u kilogramima (sa tačnošću od 1 kg). Rezultat podijeljen sa indeksom tjelesne mase (BMI) će predstavljati operativnu snagu dlanovog stiska.

Primjer: Rezultat od 24 kg se belježi kao 24.

Napomena: Potreban je jedan mjerač koji je istovremeno i zapisničar.

5.5. Dijagnostifikovanje rizika sarkopenije

Za dijagnozu sarkopenije kod djece biće korišćena metodologija po McCarthy i sar. (McCarthy et al., 2014) i Kim i sar. (Kim, et al., 2016). Svaki pol će biti podijeljen na kvintile po BMIz-vrijednostima i biće izračunate aritmetičke sredine i standardne devijacije za izvedenu varijablu MFR (međuodnos skeletne mišićne mase i masne komponente) za svaki kvintil. Granične vrijednosti (cut-off values) će biti definisane na osnovu aritmetičke sredine i standardne devijacije od MFR za treći kvintil od BMI (t.e. granična vrijednost = aritmetička sredina - 1SD od MFR za 3. kvintil od BMI; granična vrijednost = aritmetička sredina - 2SD od MFR za 3. kvintil od BMI) i na osnovu dobijenih vrijednosti biće definisane proporcije sarkopenskih subjekata od I do II stepena.

5.6 Statistička obrada podataka

Od postojećih metoda za obradu podataka, primijenjene su one koje omogućavaju kondenzaciju i transformaciju osnovnih informacija i sa kojima je uz dovoljno egzaktnog naučnog smisla, moguće dostići ciljeve, i provjeriti zasnovanost hipoteza ovog istraživanja. U tom kontekstu, prije svega su izabrane one metode koje su najčešće primijenjivane u dosadašnjim istraživanjima i koje odgovaraju specifičnosti dobivenih podataka.

Pri primijeni metoda po kojima su obrađene osnovne informacije ovog istraživanja se vodilo se računa da dobiveni rezultati i zaključci budu relativno lako razumljivi, interpretirani i primijenljivi u naučno-istraživačkoj i pedagoškoj praksi.

Za sve kontinuirane varijable će se izračunati:

- osnovni statistički parametri, aritmetička sredina ($\bar{X}$), standardna devijacija, (SD), koeficijent varijabilnosti (V), minimalni rezultat (MIN), maksimalni rezultat (MAX);
- asimetričnost (skjunis - skewness) distribucije rezultata;

- izduženje, odnosno pljoskavost (kurtozis - kurtosis) distribucije rezultata;
- Kolgomorov-Smirnov metoda za testiranje normalnosti distribucije rezultata (KS);

Kod ostalih varijabli će se izračunati:

- frekvencije (učestalosti)
- postotci (%)
- biće prikazani i grafički.

Razlike u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenjivanje tjelesne građe i apsolutne i relativne snage dlanovog stiska među dječacima i djevojčicama uzrasta 7 - 9 godina su utvrđene putem Mann-Whitney U testova za kontinuirane varijable i χ^2 testa za diskontinuirane varijable.

Povezanost primijenjenih varijabli će se utvrditi uz primijenu Pirson-koeficijenta korelacije (r).

Granične vrijednosti (kriterijumski referentni standardi) relativne snage dlanovog stiska (grip-to-BMI ratio), uz čiju pomoć ćemo uspješno razlikovati djecu koja mogu biti izložena riziku od sarkopenske gojaznosti, biće utvrđene analizom ROC krivulje (engl. Receiver Operating Characteristic Curve). Granične vrijednosti (eng. cut-off points), osjetljivost, specifičnost, pozitivna predviđajuća vrijednost i negativna predviđajuća vrijednost, biće dobijene na osnovu procjene maksimalnog Youden indeksa. (Akobeng, 2007; Krzanowski & Hand 2009; Pintea & Moldovan, 2009). Dijagnostička preciznost testa biće određena na osnovu visine AUC:

1. ukoliko je $AUC < .500$ - test nije koristan;
2. za $.500 < AUC < .600$ - test je loš;
3. u slučaju $.600 < AUC < .700$ - test je dovoljno diskriminativan;
4. ako je $.700 < AUC < .800$ - test je dobar;
5. za $.800 < AUC < .900$ - test ima veoma dobru diskriminativnu moć;

6. za $.900 < AUC < 1.000$ - dijagnostička tačnost testa je odlična.

Po binarnoj logističkoj regresiji za kontrolisanje uzrasta, za svaki pol će se odvojeno utvrditi vjerovatnoća (eng. odds ratio; OR), za razvijanje sarkopenske gojaznosti prema MFR kada je ispitanik klasifikovan da ima rizik od sarkopenske gojaznosti prema graničnim vrijednostima relativne snage dlanovog stiska.

Podaci će biti obrađeni statističkim paketima SPSS for Windows Version 26.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), MedCalc Version 19.1.3 i jamovi 2.6.26.

6. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Pri prikupljanju podataka, ispoštovani su svi opšti metodološki zahtjevi za dobro planirano i realizovano istraživanje. Nakon unosa podataka u matricu, sprovedena je inicijalna analiza podataka (logička kontrola mjernih listova, matrice, te identifikacija nelogičnih i evidentno pogrešno izmjerenih i unesenih podataka). Potom je izvršena interpretacija distribucije podataka i analiza mogućih uzroka statistički značajnog odstupanja, dobijenih vrijednosti od Gaussove normalne distribucije.

Za sve primijenjene varijable u istraživanju izračunati su osnovni deskriptivni statistički parametri: aritmetička sredina ($\bar{X}$), standardna devijacija (SD), donja i gornja granica raspona rezultata (Min-Max), koeficijent varijabilnosti (CV%), koeficijent asimetričnosti (Skew), kurtosis (Kurt), kao i Kolmogorov-Smirnov test (KS) za ispitivanje normalnosti distribucije. Rezultati ovih analiza prikazani su u tabelama 1-16.

6.1. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka uzrasta 7-14 godina

Pregled rezultata (Tabela 1) pokazuje da kod dječaka uzrasta 7 godina, vrijednosti asimetričnosti (Skew) za varijable: tjelesna težina, indeks tjelesne mase, BMI z-scores, masna komponenta izražena u kilogramima, bezmasna komponenta i odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) pokazuju pozitivnu asimetričnost (epikurtičnost). Preostale varijable se nalaze u granicama preporučenih vrijednosti od -1 do +1, što ukazuje na približno simetričnu distribuciju rezultata. Većina varijabli pokazuje spljoštenost (platokurtičnu distribuciju), dok leptokurtična distribucija postoji samo kod varijable MFR.

Homogenost uzorka dječaka od 7 godina, na osnovu koeficijenata varijabilnosti, je na zadovoljavajućem nivou. Najveća homogenost je zabeležena kod tjelesne visine (CV = 4,71),

dok najveća disperzija rezultata postoji kod varijable MFR (CV = 41,46) i masne komponente u kilogramima (CV = 57,36).

Rezultati Kolmogorov-Smirnov testa ukazuju na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su evidentna za: tjelesnu težinu, BMI, BMI z-scores, masnu komponentu, bezmasnu komponentu i odnos SMM i BFM. Na nivou značajnosti od .05, odstupanje pokazuje skeletna mišićna masa. Normalna distribucija je utvrđena kod tjelesne visine, snage stiska šake i relativne snage stiska šake.

Tabela 1. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 7 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	126,94	112,10	146,70	5,98	4,71	0,31	0,34	0,28	p > .20
TT (kg)	29,39	18,00	63,90	7,18	24,42	0,38	1,51	2,82	p < ,01
BMI (kg/m ²)	18,08	13,40	30,80	3,29	18,18	0,17	1,35	1,75	p < ,01
BMI z	-0,01	-1,40	3,77	0,98	/	0,05	1,35	1,75	p < ,01
BFP (%)	23,65	6,80	42,70	7,79	32,94	0,41	0,35	-0,46	p < ,15
BFM (kg)	7,38	1,41	26,14	4,23	57,36	0,22	1,48	2,34	p < ,01
SMM (%)	28,40	13,00	37,00	2,98	10,50	0,16	-0,81	2,44	p < ,10
SMM (kg)	8,43	3,24	18,79	2,49	29,53	0,13	0,92	1,30	p < ,05
LEN (kg)	22,01	14,61	37,76	3,50	15,92	0,18	1,12	2,09	p < ,01
MFR (kg/kg)	1,36	0,46	4,65	0,56	41,46	0,03	1,83	5,69	p < ,01
HGS (kg)	11,77	5,05	25,15	2,48	21,08	0,13	0,69	2,06	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,66	0,19	1,17	0,14	21,70	0,01	0,40	0,58	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 2) pokazuju da varijable: tjelesna težina, BMI, BMI z-scores, masna komponenta i odnos SMM i BFM pokazuju pozitivnu asimetričnost (epikurtičnost). Preostale varijable su u granicama preporučenih vrijednosti (-1 do +1), što ukazuje na približno simetričnu distribuciju. Većina varijabli pokazuje spljoštenost, dok leptokurtična distribucija postoji samo kod varijable MFR.

Homogenost uzorka dječaka od 8 godina je na zadovoljavajućem nivou. Najveća homogenost je zabilježena kod tjelesne visine (CV = 4,73), dok najveća disperzija postoji kod varijable MFR (CV = 42,32) i masne komponente (CV = 58,35).

Kolmogorov-Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01 odstupanja su evidentna za: tjelesnu težinu, BMI, BMI z-scores, masnu komponentu, bezmasnu komponentu i odnos SMM i BFM. Na nivou značajnosti od .05, odstupanja su prisutna kod skeletne mišićne mase. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne komponente, procenat skeletne mišićne mase, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 2. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 8 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	132,44	116,10	148,00	6,27	4,73	0,29	0,02	-0,39	p > .20
TT (kg)	32,60	20,00	67,50	8,05	24,70	0,37	1,35	2,16	p < ,01
BMI (kg/m ²)	18,49	13,40	31,60	3,51	19,01	0,16	1,40	1,94	p < ,01
BMI z	0,00	-1,45	3,74	1,00	72571	0,05	1,40	1,94	p < ,01
BFP (%)	22,94	6,00	44,30	7,62	33,22	0,35	0,39	-0,24	p < ,20
BFM (kg)	7,97	1,33	27,13	4,65	58,35	0,21	1,53	2,64	p < ,01
SMM (%)	30,49	19,40	37,20	2,71	8,88	0,12	-0,53	1,05	p > .20
SMM (kg)	9,99	4,06	20,32	2,70	27,05	0,12	0,65	0,37	p < ,05
LEN (kg)	24,64	16,72	40,84	3,96	16,09	0,18	0,80	0,70	p < ,05
MFR (kg/kg)	1,51	0,47	5,38	0,64	42,32	0,03	2,02	7,51	p < ,01
HGS (kg)	13,46	6,25	24,80	2,91	21,62	0,13	0,26	0,05	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,74	0,25	1,25	0,16	21,48	0,01	0,13	-0,14	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 3) pokazuju da su vrijednosti asimetričnosti (Skewn) većinom varijable u preporučenim granicama (-1 do +1). Pozitivna asimetričnost postoji kod varijable MFR (Sk = 1,34). Sve varijable pokazuju spljoštenost (platokurtičnu distribuciju).

Homogenost uzorka je na zadovoljavajućem nivou. Najveća homogenost je kod tjelesne visine (CV = 4,94), dok najveća disperzija rezultata postoji kod odnosa MFR (CV = 41,53) i masne komponente (CV = 54,09).

Kolmogorov-Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za: tjelesnu težinu, BMI, BMI z-scores, masnu komponentu i odnos SMM i BFM. Na nivou značajnosti od .05, odstupanje je prisutno kod bezmasne komponente. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 3. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 9 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	138,07	121,00	161,70	6,82	4,94	0,32	0,23	0,13	p > .20
TT (kg)	37,88	21,50	69,30	9,40	24,81	0,45	0,78	0,17	p < ,01
BMI (kg/m ²)	19,70	13,90	31,70	3,74	18,96	0,18	0,73	-0,17	p < ,01
BMI z	0,00	-1,55	3,21	1,00	86890	0,05	0,73	-0,17	p < ,01
BFP (%)	24,76	6,00	42,00	7,95	32,10	0,38	0,07	-0,87	p < ,20
BFM (kg)	9,99	1,29	27,32	5,40	54,09	0,26	0,85	0,12	p < ,01
SMM (%)	31,66	20,30	38,70	2,45	7,74	0,12	-0,24	1,51	p > .20
SMM (kg)	12,00	5,11	22,80	3,07	25,60	0,15	0,44	-0,10	p < ,10
LEN (kg)	27,89	19,58	46,29	4,60	16,50	0,22	0,63	0,34	p < ,05
MFR (kg/kg)	1,46	0,56	4,60	0,60	41,53	0,03	1,34	2,35	p < ,01
HGS (kg)	15,38	7,50	29,95	3,07	19,99	0,15	0,42	0,94	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,80	0,28	1,33	0,17	21,61	0,01	0,19	-0,17	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 4) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Skewn) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 2,41) postoji kod odnosa SMM i BFM. Spljoštenost (platokurtična distribucija) je prisutna kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa SMM i BFM.

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost je kod tjelesne visine (CV = 5,02), dok najveća disperzija postoji kod varijable MFR (CV = 48,70) i masne komponente (CV = 56,07).

Kolmogorov-Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za: BMI, BMI z-scores, masnu komponentu i odnos SMM i BFM. Na nivou značajnosti od .05, odstupanje je prisutno kod

tjelesne težine. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, bezmasnu komponentu, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 4. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 10 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	143,81	114,30	164,00	7,22	5,02	0,34	-0,23	0,28	$p > .20$
TT (kg)	42,39	21,80	85,20	11,21	26,44	0,53	0,76	0,28	$p < ,05$
BMI (kg/m ²)	20,23	13,40	33,70	4,03	19,94	0,19	0,78	0,17	$p < ,01$
BMI z	-0,02	-1,58	3,06	0,92	4829	0,04	0,78	0,17	$p < ,01$
BFP (%)	24,66	5,70	43,40	8,11	32,90	0,38	0,04	-0,74	$p < ,15$
BFM (kg)	11,21	1,27	33,74	6,28	56,07	0,30	0,85	0,23	$p < ,01$
SMM (%)	32,86	24,80	41,80	2,31	7,02	0,11	0,10	0,43	$p > .20$
SMM (kg)	13,89	5,41	25,90	3,54	25,46	0,17	0,42	0,04	$p > .20$
LEN (kg)	31,18	19,82	51,46	5,53	17,74	0,26	0,65	0,55	$p < ,10$
MFR (kg/kg)	1,55	0,64	6,98	0,75	48,70	0,04	2,41	9,80	$p < ,01$
HGS (kg)	17,20	7,55	30,10	3,52	20,49	0,17	0,19	0,23	$p > .20$
RHGS (kg/kg/m ²)	0,87	0,33	1,38	0,19	21,68	0,01	0,26	-0,04	$p > .20$

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake; SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjuns); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 5) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,40) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena i kod tjelesne težine (Sk = 0,86). Spljoštenost (platokurtična distribucija) je prisutna kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod MFR (K = 2,17) i snage stiska šake (K = 2,45).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost je kod tjelesne visine (CV = 4,86), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 55,05) i odnosa MFR (CV = 45,84).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za BMI, BMI z-skorove, masnu masu i odnos MFR. Na nivou značajnosti od .05, odstupanje je prisutno kod tjelesne težine i bezmasne komponente. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu i snagu stiska šake

Tabela 5. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 11 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	149,83	132,00	170,20	7,27	4,86	0,55	0,16	0,14	p > .20
TT (kg)	46,65	26,80	84,60	11,60	24,86	0,87	0,86	0,54	p < ,10
BMI (kg/m ²)	20,57	14,40	34,90	4,05	19,71	0,30	0,95	0,60	p < ,05
BMI z	0,00	-1,52	3,54	1,00		0,07	0,95	0,60	p < ,05
BFP (%)	22,99	8,40	41,80	7,71	33,54	0,58	0,23	-0,69	p > .20
BFM (kg)	11,39	2,60	28,93	6,27	55,05	0,47	0,90	0,06	p < ,05
SMM (%)	34,84	28,80	41,50	2,57	7,38	0,19	0,02	-0,45	p > .20
SMM (kg)	16,19	8,71	27,66	3,78	23,36	0,28	0,52	0,31	p > .20
LEN (kg)	35,26	23,56	55,67	6,32	17,92	0,47	0,76	0,75	p < ,10
MFR (kg/kg)	1,76	0,69	4,65	0,81	45,84	0,06	1,40	2,17	p < ,05
HGS (kg)	21,01	10,90	41,00	4,37	20,81	0,33	0,88	2,45	p < ,20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,04	0,54	1,66	0,22	20,84	0,02	0,16	-0,12	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake; SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenost distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 6) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,93) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,93) i masne mase (Sk = 1,14). Spljoštenost (platokurtična distribucija) je prisutna kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 5,60) i ukupne mišićne mase (K = 1,87).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost je kod tjelesne visine (CV = 5,15), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 62,90) i odnosa MFR (CV = 56,53).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za BMI, BMI z-skorove, masnu masu i odnos MFR. Na nivou značajnosti od .10, odstupanja su prisutna za tjelesnu težinu i procenat masne mase. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu, i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 6. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 12 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	155,31	137,50	181,00	8,00	5,15	0,59	0,23	-0,10	p > .20
TT (kg)	50,27	31,00	100,00	13,20	26,26	0,98	0,93	0,69	p < ,10
BMI (kg/m ²)	20,63	14,30	34,40	4,18	20,25	0,31	0,94	0,29	p < ,01
BMI z	0,00	-1,52	3,30	1,00		0,07	0,94	0,29	p < ,01
BFP (%)	21,10	5,40	41,30	8,43	39,95	0,63	0,37	-0,85	p < ,10
BFM (kg)	11,35	2,32	39,80	7,14	62,90	0,53	1,14	0,88	p < ,01
SMM (%)	36,31	29,40	43,50	3,13	8,62	0,23	0,09	-0,61	p > .20
SMM (kg)	18,16	9,77	39,63	4,59	25,26	0,34	0,88	1,87	p > .20
LEN (kg)	38,92	26,44	63,29	7,77	19,97	0,58	0,77	0,45	p > .20
MFR (kg/kg)	2,13	0,71	8,04	1,20	56,53	0,09	1,93	5,60	p < ,01
HGS (kg)	23,59	9,90	42,85	5,05	21,39	0,38	0,32	0,80	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,17	0,54	1,82	0,26	22,16	0,02	0,15	-0,28	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i spolu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjurnis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 7) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,93) prisutna je kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,93) i masne mase (Sk = 1,14). Spljoštenost (platokurtična distribucija) zabilježena je kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 5,60) i ukupne mišićne mase (K = 1,87).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost utvrđena je kod tjelesne visine (CV = 5,15), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 62,90) i odnosa MFR (CV = 56,53).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za BMI, BMI z-skorove, masnu masu i odnos MFR. Na nivou značajnosti od .10, odstupanja su prisutna za tjelesnu težinu i procenat masne mase. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 7. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 13 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	155,31	137,50	181,00	8,00	5,15	0,59	0,23	-0,10	p > .20
TT (kg)	50,27	31,00	100,00	13,20	26,26	0,98	0,93	0,69	p < ,10
BMI (kg/m ²)	20,63	14,30	34,40	4,18	20,25	0,31	0,94	0,29	p < ,01
BMI z	0,00	-1,52	3,30	1,00		0,07	0,94	0,29	p < ,01
BFP (%)	21,10	5,40	41,30	8,43	39,95	0,63	0,37	-0,85	p < ,10
BFM (kg)	11,35	2,32	39,80	7,14	62,90	0,53	1,14	0,88	p < ,01
SMM (%)	36,31	29,40	43,50	3,13	8,62	0,23	0,09	-0,61	p > .20
SMM (kg)	18,16	9,77	39,63	4,59	25,26	0,34	0,88	1,87	p > .20
LEN (kg)	38,92	26,44	63,29	7,77	19,97	0,58	0,77	0,45	p > .20
MFR (kg/kg)	2,13	0,71	8,04	1,20	56,53	0,09	1,93	5,60	p < ,01
HGS (kg)	23,59	9,90	42,85	5,05	21,39	0,38	0,32	0,80	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,17	0,54	1,82	0,26	22,16	0,02	0,15	-0,28	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenost distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 8) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,18) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,62) i masne mase (Sk = 0,82). Spljoštenost (platokurtična distribucija) je prisutna kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 1,04).

Tabela 8. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod dječaka od 14 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	169,76	149,40	188,50	7,68	4,52	0,57	-0,27	0,10	p > .20
TT (kg)	64,67	36,90	108,90	13,56	20,97	1,01	0,62	0,35	p < ,15
BMI (kg/m ²)	22,31	15,10	35,20	3,71	16,64	0,28	0,67	0,27	p < ,05
BMI z	0,00	-1,94	3,47	1,00		0,07	0,67	0,27	p < ,05
BFP (%)	18,14	6,00	32,90	7,07	38,96	0,53	0,21	-1,05	p < ,05
BFM (kg)	12,34	2,73	34,19	6,83	55,39	0,51	0,82	-0,04	p < ,01
SMM (%)	38,67	31,90	44,10	2,75	7,11	0,20	-0,25	-0,71	p > .20
SMM (kg)	24,81	14,58	36,17	4,37	17,63	0,32	0,20	0,04	p > .20
LEN (kg)	52,33	33,78	77,99	8,66	16,56	0,64	0,35	0,16	p > .20
MFR (kg/kg)	2,61	1,00	7,10	1,37	52,33	0,10	1,18	1,04	p < ,01
HGS (kg)	36,27	19,60	52,75	7,33	20,21	0,55	0,09	-0,58	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,65	0,95	2,59	0,32	19,69	0,02	0,13	-0,11	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost zabilježena je kod tjelesne visine ($CV = 4,52$), dok najveća disperzija postoji kod odnosa MFR ($CV = 52,33$) i masne mase ($CV = 55,39$).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za masnu masu, i odnos MFR, dok su na nivou značajnosti od .05 prisutna kod BMI, BMI z-skorova i procenta masne mase. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat i ukupnu skeletnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu, i relativnu snagu stiska šake.

6.2. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica 7-14 godina

Pregled (Tabela 9) pokazuje da su vrijednosti asimetričnosti (Skew) kod većine varijabli unutar preporučenih granica od -1 do +1, što ukazuje na približno simetričnu distribuciju rezultata. Pozitivna asimetričnost - epikurtičnost (veći broj rezultata u zoni boljih vrijednosti) primijećena je kod varijabli: indeks tjelesne mase (BMI), BMI z-scores, masna komponenta (u kilogramima) i odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR). Vrijednosti kurtoze pokazuju spljoštenost (platokurtična distribucija) kod većine varijabli. Mezokurtična distribucija je utvrđena za odnos MFR, dok leptokurtična distribucija postoji kod tjelesne visine.

Homogenost uzorka djevojčica od 7 godina je zadovoljavajuća, na osnovu koeficijenta varijabilnosti (CV). Najveća homogenost je primijećena kod tjelesne visine ($CV = 4,79$), dok najveća varijabilnost postoji kod odnosa MFR ($CV = 45,13$) i masne komponente u kilogramima ($CV = 56,26$).

Kolmogorov-Smirnov test pokazuje da većina varijabli odstupa od normalne distribucije. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su primijećena kod: tjelesne težine, BMI,

BMI z-scores, skeletne mišićne mase (u kilogramima) i odnosa MFR. Normalna distribucija je utvrđena kod: tjelesne visine, procenta masne komponente, procenta skeletne mišićne mase, snage i relativne snage stiska šake.

Tabela 9. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 7 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	126,37	109,20	167,00	6,05	4,79	0,30	0,73	4,43	p > .20
TT (kg)	28,14	18,10	53,60	5,90	20,97	0,29	0,96	0,86	p < ,01
BMI (kg/m ²)	17,59	13,40	28,20	2,88	16,37	0,14	1,13	1,15	p < ,01
BMI z	-0,02	-1,53	3,81	1,04	5014	0,05	1,13	1,15	p < ,01
BFP (%)	21,65	5,10	43,00	7,83	36,16	0,38	0,38	-0,40	p < ,10
BFM (kg)	6,46	1,08	22,94	3,64	56,26	0,18	1,20	1,49	p < ,01
SMM (%)	28,60	15,00	33,60	2,16	7,56	0,11	-0,89	3,47	p < ,15
SMM (kg)	8,07	4,34	14,20	1,84	22,81	0,09	0,48	0,05	p > .20
LEN (kg)	21,68	11,58	37,21	2,89	13,32	0,14	0,72	2,30	p < ,10
MFR (kg/kg)	1,54	0,54	4,45	0,70	45,13	0,03	1,54	3,02	p < ,01
HGS (kg)	10,55	5,20	20,15	2,18	20,69	0,11	0,52	0,89	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,61	0,30	0,99	0,13	21,45	0,01	0,23	-0,11	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjuni); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 10) pokazuju da su vrijednosti Skew kod većine varijabli unutar preporučenih granica (-1 do +1), osim kod odnosa MFR, koji pokazuje pozitivnu asimetričnost. Kurtozis ukazuje na spljoštenost (platokurtičnu distribuciju) kod većine varijabli, dok mezokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR.

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća, s najvećom homogenosti kod tjelesne visine (CV = 4,72) i najvećom disperzijom kod odnosa MFR (CV = 50,26) i masne komponente (CV = 57,81).

Kolmogorov-Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod većine varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna kod: tjelesne težine, BMI, BMI z-scores, masne komponente i odnosa MFR. Na nivou značajnosti od .05, odstupanja postoje kod skeletne mišićne mase i bezmasne komponente. Normalna distribucija je utvrđena kod:

tjelesne visine, procenta masne komponente, procenta skeletne mišićne mase, snage i relativne snage stiska šake.

Tabela 10. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 8 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	132,09	111,60	150,50	6,23	4,72	0,29	-0,09	0,08	p > .20
TT (kg)	31,95	19,00	58,30	7,42	23,24	0,34	0,94	0,55	p < ,01
BMI (kg/m ²)	18,14	13,00	29,30	3,16	17,41	0,14	0,87	0,37	p < ,01
BMI z	-0,02	-1,59	3,38	0,96	5531	0,04	0,87	0,37	p < ,01
BFP (%)	22,47	5,90	42,20	8,21	36,52	0,38	0,13	-0,81	p < ,10
BFM (kg)	7,69	1,13	24,22	4,45	57,81	0,20	0,96	0,53	p < ,01
SMM (%)	29,93	20,40	38,80	2,10	7,02	0,10	-0,14	1,16	p > .20
SMM (kg)	9,56	4,06	17,14	2,24	23,48	0,10	0,57	0,10	p < ,05
LEN (kg)	24,26	16,36	37,04	3,45	14,23	0,16	0,68	0,38	p < ,05
MFR (kg/kg)	1,59	0,63	5,78	0,80	50,26	0,04	1,69	3,55	p < ,01
HGS (kg)	12,02	5,15	22,25	2,59	21,57	0,12	0,19	0,41	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,67	0,27	1,07	0,15	21,98	0,01	0,07	-0,28	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - neinasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Iz pregleda Tabele 11 može se vidjeti da su vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Skewn) kod djevojčica uzrasta od 9 godina za većinu primijenjenih varijabli u granicama preporučenih vrijednosti od -1 do +1, što ukazuje na približno simetričnu distribuciju rezultata. Pozitivna asimetričnost - epikurtičnost (veći broj rezultata u zoni boljih vrijednosti) uočena je kod varijabli: tjelesna težina i odnos SMM i BFM. Vrijednosti kurtoze pokazuju da većina varijabli ima spljoštenu distribuciju (platokurtičnu), dok leptokurtičnu distribuciju pokazuje varijabla odnosa SMM i BFM.

Homogenost uzorka učenica uzrasta od 9 godina, na osnovu izračunatih koeficijenata varijabilnosti, je zadovoljavajuća. Najveći nivo homogenosti zabilježen je kod varijable tjelesna visina (CV = 5,05), dok najveći nivo disperzije rezultata pokazuju varijable odnos skeletne mišićne mase i masne komponente – MFR (CV = 51,12) i masna komponenta izražena u kilogramima (CV = 60,19).

Rezultati Kolmogorov-Smirnovog testa (Tabela 11) pokazali su da većina varijabli odstupa od normalne distribucije. Na nivou značajnosti od .01 odstupanje je uočeno kod varijabli: tjelesna težina, indeks tjelesne mase (BMI), BMI z-scores, masna komponenta izražena u kilogramima i odnos SMM i BFM, dok su na nivou značajnosti od .05 odstupanja primijećena kod varijabli skeletna mišićna masa izražena u kilogramima i bezmasna komponenta. Normalna distribucija utvrđena je kod varijabli: tjelesna visina, procenat masne komponente, procenat skeletne mišićne mase, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Tabela 11. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 9 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	137,22	113,00	161,00	6,92	5,05	0,32	0,01	0,13	p > .20
TT (kg)	35,52	20,50	72,10	9,01	25,36	0,42	1,05	1,10	p < ,01
BMI (kg/m ²)	18,67	13,30	32,90	3,57	19,14	0,17	0,96	0,65	p < ,01
BMI z	0,00	-1,50	3,99	1,00	74715	0,05	0,96	0,65	p < ,01
BFP (%)	23,07	5,60	43,50	8,56	37,13	0,40	0,18	-0,88	p < ,10
BFM (kg)	8,83	1,44	29,49	5,31	60,19	0,25	1,02	0,63	p < ,01
SMM (%)	30,83	21,20	36,00	2,19	7,09	0,10	-0,13	0,39	p > .20
SMM (kg)	10,91	5,26	21,37	2,65	24,24	0,12	0,67	0,47	p < ,05
LEN (kg)	26,69	17,14	46,32	4,28	16,05	0,20	0,90	1,38	p < ,05
MFR (kg/kg)	1,61	0,62	6,27	0,82	51,12	0,04	1,69	4,20	p < ,01
HGS (kg)	13,72	6,70	23,40	2,90	21,17	0,14	0,23	0,14	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,75	0,36	1,21	0,17	22,23	0,01	0,13	-0,23	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Iz pregleda (Tabela 12) može se vidjeti da su vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Skewn) kod djevojčica uzrasta od 10 godina za većinu primijenjenih varijabli u granicama preporučenih vrijednosti od -1 do +1, što ukazuje na približno simetričnu distribuciju rezultata. Pozitivna asimetričnost - epikurtičnost (veći broj rezultata u zoni boljih vrijednosti) uočena je samo kod varijable odnos SMM i BFM. Vrijednosti kurtoze pokazuju da većina varijabli ima spljoštenu distribuciju (platokurtičnu), dok varijabla odnos SMM i BFM ima mezokurtičnu distribuciju. Homogenost uzorka učenica uzrasta od 10 godina, na osnovu izračunatih koeficijenata varijabilnosti, je zadovoljavajuća. Najveći nivo homogenosti zabilježen je kod

varijable tjelesna visina (CV = 5,27), dok najveći nivo disperzije rezultata pokazuju varijable odnos skeletne mišićne mase i masne komponente – MFR (CV = 48,86) i masna komponenta izražena u kilogramima (CV = 55,46). Rezultati Kolmogorov-Smirnovog testa (tabela 8.) pokazali su da većina varijabli odstupa od normalne distribucije. Na nivou značajnosti od .01 odstupanje je uočeno kod varijabli: indeks tjelesne mase (BMI), BMI z-scores, masna komponenta izražena u kilogramima i odnos SMM i BFM. Normalna distribucija utvrđena je kod varijabli: tjelesna visina, tjelesna težina, procenat masne komponente, procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, bezmasna komponenta, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Tabela 12. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 10 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	144,38	122,50	168,10	7,61	5,27	0,38	0,07	-0,16	p > .20
TT (kg)	41,62	19,50	84,50	10,46	25,13	0,53	0,67	0,31	p < ,10
BMI (kg/m ²)	19,73	13,40	32,10	3,80	19,25	0,19	0,70	-0,01	p < ,01
BMI z	0,00	-1,67	3,26	1,00	107384	0,05	0,70	-0,01	p < ,01
BFP (%)	24,48	6,60	46,40	8,46	34,57	0,43	0,15	-0,79	p < ,20
BFM (kg)	10,88	1,70	36,34	6,03	55,46	0,30	0,84	0,45	p < ,01
SMM (%)	31,86	25,40	37,70	2,33	7,32	0,12	-0,02	-0,28	p > .20
SMM (kg)	13,18	6,08	24,03	3,05	23,18	0,15	0,39	-0,06	p > .20
LEN (kg)	30,74	16,03	55,03	5,37	17,47	0,27	0,65	0,76	p < ,10
MFR (kg/kg)	1,53	0,55	5,09	0,75	48,86	0,04	1,60	3,38	p < ,01
HGS (kg)	16,06	5,70	26,45	3,33	20,74	0,17	0,14	0,53	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,83	0,27	1,43	0,19	22,95	0,01	0,10	0,09	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - ne-masna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 13) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 2,40) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,85) i masne mase (Sk = 1,13). Spljoštenost (platokurtična distribucija) prisutna je kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 8,27) i masne mase (K = 1,06).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost zabilježena je kod tjelesne visine (CV = 4,60), dok najveća disperzija postoji kod odnosa MFR (CV = 49,24) i masne mase (CV = 51,70).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za odnos MFR, dok su na nivou značajnosti od .05 prisutna kod masne mase. Na nivou značajnosti od .10, odstupanja postoje kod BMI i BMI z-skorova. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 13. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 11 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	150,28	130,70	167,70	6,92	4,60	0,58	-0,06	-0,01	p > .20
TT (kg)	44,76	27,90	71,60	9,61	21,46	0,80	0,85	0,41	p < .20
BMI (kg/m ²)	19,58	13,40	31,80	3,54	18,08	0,30	0,87	0,63	p < .10
BMI z	0,00	-1,75	3,45	1,00		0,08	0,87	0,63	p < .10
BFP (%)	22,71	6,20	42,20	7,21	31,76	0,60	0,18	-0,28	p > .20
BFM (kg)	10,67	1,99	30,22	5,52	51,70	0,46	1,13	1,06	p < .05
SMM (%)	33,22	25,40	38,80	2,17	6,52	0,18	-0,46	0,48	p > .20
SMM (kg)	14,79	9,18	22,25	2,80	18,91	0,23	0,31	-0,34	p > .20
LEN (kg)	34,09	25,01	48,23	5,16	15,15	0,43	0,46	-0,17	p > .20
MFR (kg/kg)	1,69	0,65	5,81	0,83	49,24	0,07	2,40	8,27	p < .01
HGS (kg)	18,54	8,60	28,70	4,27	23,02	0,36	0,20	-0,35	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	0,96	0,41	1,57	0,21	21,86	0,02	-0,11	-0,05	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake. SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 14) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,69) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,69) i masne mase (Sk = 0,89). Spljoštenost (platokurtična distribucija) prisutna je kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 4,13) i bezmasne komponente (K = 5,02).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost zabilježena je kod tjelesne visine (CV = 4,52), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 47,74) i odnosa MFR (CV = 44,88).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .01, odstupanja su prisutna za odnos MFR, dok su na nivou značajnosti od .10 prisutna kod masne mase. Na nivou značajnosti od .15, odstupanja postoje kod BMI i BMI z-skorova. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 14. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 12 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	155,08	130,80	170,50	7,01	4,52	0,62	-0,45	0,69	p > .20
TT (kg)	50,20	30,10	82,60	10,58	21,08	0,93	0,69	0,40	p > .20
BMI (kg/m ²)	20,60	14,10	29,80	3,52	17,08	0,31	0,66	-0,05	p < ,15
BMI z	0,00	-1,85	2,61	1,00		0,09	0,66	-0,05	p < ,15
BFP (%)	24,48	7,60	45,90	7,45	30,44	0,66	0,14	-0,35	p > .20
BFM (kg)	12,83	2,52	32,82	6,12	47,74	0,54	0,89	0,62	p < ,10
SMM (%)	33,36	24,00	39,70	2,47	7,40	0,22	-0,40	0,91	p > .20
SMM (kg)	16,63	9,21	28,03	3,09	18,57	0,27	0,48	1,26	p > .20
LEN (kg)	37,37	24,18	68,15	5,94	15,91	0,52	1,19	5,02	p < ,20
MFR (kg/kg)	1,55	0,64	4,96	0,70	44,88	0,06	1,69	4,13	p < ,01
HGS (kg)	21,80	8,20	31,80	4,30	19,74	0,38	-0,02	0,17	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,07	0,36	1,60	0,21	19,93	0,02	-0,27	0,33	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina, TT - tjelesna težina, BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu, BFP - procenat masnog tkiva, BFM - količina masnog tkiva, SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima), LEN - nemasna masa, MFR - odnos mišićne i masne mase, HGS - snaga stiska šake, RHGS - relativna snaga stiska šake, SD - standardna devijacija, CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška, Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 15) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 1,09) postoji kod masne mase, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 1,01) i odnosa MFR (Sk = 1,03). Spljoštenost (platokurtična distribucija) prisutna je kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod bezmasne komponente (K = 2,32) i ukupne mišićne mase (K = 1,32).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost zabilježena je kod tjelesne visine (CV = 4,10), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 46,15) i odnosa MFR (CV = 38,23).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .05, odstupanja su prisutna za masnu masu, dok su na nivou značajnosti od .10 prisutna za odnos MFR. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, BMI i BMI z-skorove, procenat masne i skeletne mišićne mase, ukupnu mišićnu masu, bezmasnu komponentu, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 15. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 13 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	159,68	136,00	176,60	6,55	4,10	0,57	-0,50	1,30	p > .20
TT (kg)	54,07	33,90	98,10	10,62	19,64	0,93	1,01	1,74	p < ,15
BMI (kg/m ²)	21,21	14,50	33,60	3,74	17,63	0,33	0,90	0,81	p > .20
BMI z	0,00	-1,80	3,31	1,00		0,09	0,90	0,81	p > .20
BFP (%)	25,77	11,70	44,20	7,25	28,13	0,63	0,32	-0,36	p > .20
BFM (kg)	14,52	3,97	36,69	6,70	46,15	0,59	1,09	1,13	p < ,05
SMM (%)	33,28	23,60	38,00	2,56	7,70	0,22	-0,70	0,73	p > .20
SMM (kg)	17,81	11,17	28,35	2,72	15,27	0,24	0,53	1,32	p > .20
LEN (kg)	39,55	26,81	61,41	5,10	12,90	0,45	0,71	2,32	p > .20
MFR (kg/kg)	1,44	0,60	3,09	0,55	38,23	0,05	1,03	0,98	p < ,10
HGS (kg)	24,24	13,75	35,70	4,57	18,86	0,40	0,03	-0,42	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,17	0,60	1,79	0,25	21,79	0,02	-0,12	-0,50	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina; TT - tjelesna težina; BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake; SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Rezultati (Tabela 16) pokazuju da većina varijabli ima vrijednosti koeficijenta asimetričnosti (Sk) u preporučenim granicama. Pozitivna asimetričnost (Sk = 0,93) postoji kod odnosa MFR, dok je umjerena kod tjelesne težine (Sk = 0,71) i masne mase (Sk = 0,92). Spljoštenost (platokurtična distribucija) prisutna je kod većine varijabli, dok leptokurtična distribucija postoji kod odnosa MFR (K = 1,13) i snage stiska šake (K = 1,29).

Homogenost uzorka je zadovoljavajuća. Najveća homogenost zabilježena je kod tjelesne visine (CV = 4,26), dok najveća disperzija postoji kod masne mase (CV = 42,40) i odnosa MFR (CV = 32,25).

Kolmogorov–Smirnov test ukazuje na odstupanja od normalne distribucije kod pojedinih varijabli. Na nivou značajnosti od .05, odstupanja su prisutna za BMI, BMI z-skorove i masnu masu, dok su na nivou značajnosti od .10 prisutna za tjelesnu težinu, a na nivou od .15 i .20 za ukupnu i bezmasnu komponentu. Normalna distribucija je utvrđena za tjelesnu visinu, procenat masne i skeletne mišićne mase, odnos MFR, snagu i relativnu snagu stiska šake.

Tabela 16. Osnovni deskriptivni statistički parametri antropometrijskih mjera, mjera za procjenu tjelesnog sastava i motoričkih testova kod djevojčica od 14 godina

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto	KS
TV (cm)	160,67	140,00	177,00	6,84	4,26	0,60	0,02	0,24	p > .20
TT (kg)	56,70	38,50	86,80	10,93	19,28	0,95	0,71	0,13	p < ,10
BMI (kg/m ²)	21,88	15,80	34,30	3,96	18,09	0,34	0,86	0,33	p < ,05
BMI z	0,00	-1,54	3,14	1,00		0,09	0,86	0,33	p < ,05
BFP (%)	27,19	8,50	44,00	6,89	25,32	0,60	0,10	-0,11	p > .20
BFM (kg)	15,98	3,37	38,19	6,78	42,40	0,59	0,92	0,78	p < ,05
SMM (%)	32,89	26,20	38,70	2,42	7,35	0,21	-0,21	-0,04	p > .20
SMM (kg)	18,48	12,51	27,85	2,80	15,15	0,24	0,45	-0,02	p < ,15
LEN (kg)	40,71	30,15	61,78	5,42	13,30	0,47	0,71	0,81	p < ,20
MFR (kg/kg)	1,29	0,60	2,86	0,42	32,25	0,04	0,93	1,13	p > .20
HGS (kg)	25,85	10,55	40,15	4,67	18,07	0,41	0,29	1,29	p > .20
RHGS (kg/kg/m ²)	1,20	0,63	1,92	0,24	20,12	0,02	0,05	-0,10	p > .20

Legenda: TV - tjelesna visina, TT - tjelesna težina, BMI - indeks tjelesne mase; BMI z - standardizovani indeks tjelesne mase prema dobi i polu; BFP - procenat masnog tkiva; BFM - količina masnog tkiva; SMM - skeletna mišićna masa (izražena u procentima i kilogramima); LEN - nemasna masa; MFR - odnos mišićne i masne mase; HGS - snaga stiska šake; RHGS - relativna snaga stiska šake; SD - standardna devijacija; CV% - koeficijent varijacije; S.E - standardna greška; Skewn - koeficijent asimetričnosti (skjunis); Kurto - koeficijent spljoštenosti distribucije (kurtozis); KS - Kolmogorov-Smirnov test normalnosti distribucije; p - nivo značajnosti

Na osnovu svih ovih rezultata, a posebno zbog toga što kod najvećeg broja varijabli i kod dječaka i kod djevojčica nije utvrđena normalna distribucija njihovih rezultata, u daljoj obradi biće korišćene statističke procedure koje odgovaraju distribuciji varijabli. Ipak, treba istaći da se radi o prilično velikom i reprezentativnom uzorku ispitanika, čime su stvoreni uslovi za dovoljno precizno naučno utvrđivanje, analizu i poređenje podataka.

6.3. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka 7 - 14 godina

U tabelama 17 do 24 prikazan je odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 7 do 14 godina.

Pregledom Tabele 17 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod dječaka od 7 godina iznosila 1,03, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 29,80%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju je iznosio 3,10%, za drugi kvantil 2,20%, za treći kvantil 15,70%, za četvrti kvantil 41,80%, i za peti kvantil 94,20%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,82, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 13,30%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koji je nemaju je iznosio 1,50%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 2,90%, za četvrti kvantil 10,40%, i za peti kvantil 55,10%.

Tabela 17. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 7 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,02	0,16	2,08	0,75	2	3,10%	1	1,50%
Q2	-0,62	0,12	1,56	0,30	2	2,20%	0	0,00%
Q3	-0,22	0,14	1,24	0,21	11	15,70%	2	2,90%
Q4	0,32	0,21	1,08	0,23	28	41,80%	7	10,40%
Q5	1,63	0,79	0,82	0,13	65	94,20%	38	55,10%
Total	-0,01	0,98	1,36	0,56	108	29,80%	48	13,30%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,03; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,82

Pregledom Tabele 18 se može vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod dječaka uzrasta od 8 godina iznosila 1,18, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 32,50%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 1,00%, za drugi kvantil 5,40%, za treći kvantil 16,70%, za četvrti kvantil 48,90%, i za peti kvantil 98,80%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,96, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 15,70%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 1,10%, za treći kvantil 0,90%, za četvrti kvantil 13,80%, i za peti kvantil 69,80%.

Tabela 18. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 8 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,02	0,15	2,33	0,77	1	1,00%	0	0,00%
Q2	-0,61	0,11	1,68	0,40	5	5,40%	1	1,10%
Q3	-0,25	0,13	1,40	0,22	18	16,70%	1	0,90%
Q4	0,33	0,22	1,20	0,25	46	48,90%	13	13,80%
Q5	1,74	0,82	0,89	0,15	85	98,80%	60	69,80%
Total	0,00	1,00	1,51	0,64	155	32,50%	75	15,70%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,18, Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,96

Pregledom Tabele 19 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod dječaka uzrasta od 9 godina iznosila 1,12, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 35,70%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 1,00%, za drugi kvantil 1,30%, za treći kvantil 13,80%, za četvrti kvantil 56,30%, i za peti kvantil 96,30%.

Tabela 19. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 9 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,11	0,19	2,24	0,57	1	1,00%	0	0,00%
Q2	-0,65	0,11	1,63	0,36	1	1,30%	0	0,00%
Q3	-0,23	0,12	1,36	0,24	11	13,80%	0	0,00%
Q4	0,38	0,22	1,10	0,17	40	56,30%	7	9,90%
Q5	1,43	0,57	0,89	0,13	105	96,30%	54	49,50%
Total	0,00	1,00	1,46	0,60	158	35,70%	61	13,80%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,12; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,88

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvartil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,88, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 13,80%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvartil 0,00%, za treći kvartil 0,00%, za četvrti kvartil 9,90%, i za peti kvartil 49,50%.

Pregledom Tabele 20 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvartil BMI) kod dječaka uzrasta od 10 godina iznosila 1,16, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 36,90%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvartil 0,00%, za treći kvartil 14,10%, za četvrti kvartil 64,20%, i za peti kvartil 95,70%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvartil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,88, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 9,70%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvartil 0,00%, za treći kvartil 0,00%, za četvrti kvartil 4,70%, i za peti kvartil 42,40%.

Tabela 20. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 10 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,07	0,17	2,54	0,92	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,65	0,11	1,73	0,25	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,25	0,12	1,45	0,28	11	14,10%	0	0,00%
Q4	0,35	0,20	1,13	0,17	68	64,20%	5	4,70%
Q5	1,40	0,57	0,90	0,14	88	95,70%	39	42,40%
Total	-0,02	0,92	1,55	0,75	167	36,90%	44	9,70%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,16 ; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,88

Pregledom Tabele 21, može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod dječaka uzrasta od 11 godina iznosila 1,17, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 33,50%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 3,00%, za treći kvantil 5,40%, za četvrti kvantil 51,40%, a za peti kvantil 97,10%.

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,89, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 0,00%. U svim kvantilima (od prvog do petog) procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koji je nemaju bio je 0,00%.

Ovi rezultati ukazuju da se smanjenje odnosa između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) progresivno povećava sa porastom kvantila BMI, što potvrđuje negativan trend između nivoa gojaznosti i mišićne mase kod dječaka uzrasta od 11 godina.

Tabela 21. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 11 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,12	0,20	2,82	0,80	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,65	0,10	1,96	0,40	1	3,00%	0	0,00%
Q3	-0,24	0,13	1,70	0,60	2	5,40%	0	0,00%
Q4	0,41	0,22	1,34	0,28	19	51,40%	0	0,00%
Q5	1,64	0,65	0,96	0,14	33	97,10%	0	0,00%
Total	0,00	1,00	1,76	0,81	55	33,50%	0	0,00%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,17; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,89

Pregledom Tabele 22, može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod dječaka uzrasta od 12 godina iznosila 1,27, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 25,40%. U prvom kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 6,70%, za četvrti kvantil 38,70%, a za peti kvantil 82,10%.

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,53, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 0,00%. U svim kvantilima (od prvog do petog) procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%.

Dobiveni rezultati ukazuju da se vrijednosti odnosa između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) postepeno smanjuju sa porastom kvantila BMI, što potvrđuje negativnu povezanost između povećanog nivoa tjelesne mase i smanjenog udjela mišićne mase kod dječaka uzrasta od 12 godina.

Tabela 22. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 12 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,04	0,18	3,01	1,07	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,67	0,11	2,73	1,35	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,17	0,15	2,01	0,74	2	6,70%	0	0,00%
Q4	0,40	0,22	1,67	0,95	12	38,70%	0	0,00%
Q5	1,56	0,62	1,05	0,22	32	82,10%	0	0,00%
Total	0,00	1,00	2,13	1,20	46	25,40%	0	0,00%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,27; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,53

Pregledom Tabele 23, može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvartil BMI) kod dječaka uzrasta od 13 godina iznosila 1,51, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 19,00%. U prvom, drugom i trećem kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za četvrti kvartil 22,60%, a za peti kvartil 70,60%.

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvartil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,11, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 0,00%. U svim kvartilima (od prvog do petog) procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%.

Dobijeni rezultati pokazuju da se smanjenje odnosa između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) progresivno povećava sa porastom kvantila BMI, što potvrđuje negativan trend između rasta indeksa tjelesne mase i udjela mišićne mase kod dječaka uzrasta od 13 godina.

Tabela 23. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 13 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,10	0,21	3,59	1,22	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,69	0,10	2,91	1,02	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,26	0,15	2,91	1,40	0	0,00%	0	0,00%
Q4	0,41	0,22	1,84	0,81	7	22,60%	0	0,00%
Q5	1,56	0,61	1,24	0,44	24	70,60%	0	0,00%
Total	0,00	1,00	2,48	1,33	31	19,00%	0	0,00%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,51, Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,11

Pregledom Tabele 24, može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvartil BMI) kod dječaka uzrasta od 14 godina iznosila 1,63, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 9,90%. U prvom i trećem kvantilu procenat dječaka sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koji je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvartil 2,90%, za četvrti kvartil 7,30%, a za peti kvartil 43,80%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvartil BMI, granična vrijednost kod dječaka je iznosila 0,71, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 0,00%. U svim kvantilima (od prvog do petog) procenat dječaka sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%.

Tabela 24. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod dječaka uzrasta od 14 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,24	0,29	3,95	1,38	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,67	0,10	3,52	1,23	1	2,90%	0	0,00%
Q3	-0,24	0,15	2,55	0,92	0	0,00%	0	0,00%
Q4	0,52	0,24	1,83	0,82	3	7,30%	0	0,00%
Q5	1,63	0,57	1,37	0,28	14	43,80%	0	0,00%
Total	0,00	1,00	2,61	1,37	18	9,90%	0	0,00%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,63, Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvartil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,71

5.4. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta 7-14 godina

U tabelama 25 – 32, prikazan je odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 7 do 14 godina.

Pregledom Tabele 25 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 7 godina iznosila 1,22, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 38,40%.

Tabela 25. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 7 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,11	0,18	2,51	0,70	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,66	0,11	1,70	0,28	3	3,80%	0	0,00%
Q3	-0,28	0,14	1,41	0,20	10	12,80%	0	0,00%
Q4	0,38	0,24	1,11	0,14	66	79,50%	18	21,70%
Q5	1,69	0,75	0,85	0,15	79	98,80%	73	91,30%
Total	-0,02	1,05	1,54	0,70	158	38,40%	91	22,10%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,22; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantila BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,02

U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 3,80%, za treći kvantil 12,80%, za četvrti kvantil 79,50%, i za peti kvantil 98,80%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 1,02, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 22,10%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 0,00%, za četvrti kvantil 21,70%, i za peti kvantil 91,30%.

Preledom Tabele 26 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 8 godina iznosila 1,14, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 35,10%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 11,10%, za četvrti kvantil 63,50%, i za peti kvantil 100,00%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,90, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 15,30%.

Tabela 26. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 8 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,10	0,17	2,77	0,82	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,66	0,12	1,79	0,31	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,21	0,14	1,38	0,24	10	11,10%	0	0,00%
Q4	0,38	0,22	1,12	0,17	66	63,50%	8	7,70%
Q5	1,54	0,59	0,85	0,11	92	100,00%	65	70,70%
Total	-0,02	0,96	1,59	0,80	168	35,10%	73	15,30%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,14; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,90

U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 0,00%, za četvrti kvantil 7,70%, i za peti kvantil 70,70%.

Pregledom Tabele 27 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 9 godina iznosila 1,13, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 34,60%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 2,20%, za drugi kvantil 1,10%, za treći kvantil 10,90%, za četvrti kvantil 59,50%, i za peti kvantil 97,90%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,81, dok

je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 9,10%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 1,00%, za četvrti kvantil 1,20%, i za peti kvantil 41,10%.

Tabela 27. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 9 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,13	0,16	2,82	0,88	2	2,20%	0	0,00%
Q2	-0,68	0,11	1,83	0,33	1	1,10%	0	0,00%
Q3	-0,24	0,14	1,46	0,32	11	10,90%	1	1,00%
Q4	0,40	0,23	1,14	0,31	50	59,50%	1	1,20%
Q5	1,55	0,66	0,85	0,13	95	97,90%	40	41,20%
Total	0,00	1,00	1,61	0,82	159	34,60%	42	9,10%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,13; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,81

Pregledom Tabele 28 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za 3. kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 10 godina iznosila 1,12, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 37,00%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 18,60%, za četvrti kvantil 60,20%, i za peti kvantil 96,50%. Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za 3. kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,86, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 15,50%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 0,00%, za treći kvantil 0,00%, za četvrti kvantil 9,60%, i za peti kvantil 61,20%.

Tabela 28. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 10 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,15	0,17	2,52	0,79	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,63	0,11	1,73	0,35	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,24	0,14	1,39	0,27	11	18,60%	0	0,00%
Q4	0,43	0,23	1,11	0,23	50	60,20%	8	9,60%
Q5	1,48	0,60	0,85	0,16	82	96,50%	52	61,20%
Total	0,00	1,01	1,54	0,76	143	37,00%	60	15,50%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,12; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,86

Pregledom Tabele 29 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 11 godina iznosila 1,30, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 22,70%. U prvom, drugom i trećem kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za četvrti kvantil 29,60%, a za peti kvantil 82,80%.

Tabela 29. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 11 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,17	0,28	2,82	1,14	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,66	0,12	1,87	0,38	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,20	0,11	1,60	0,30	0	0,00%	0	0,00%
Q4	0,37	0,19	1,22	0,21	8	29,60%	0	0,00%
Q5	1,57	0,68	1,01	0,23	24	82,80%	7	24,10%
Total	0,00	1,00	1,69	0,84	32	22,70%	7	5,00%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,30; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,00

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 1,00, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 5,00%. U

prvom, drugom i trećem kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena iznosio je 0,00%, dok je u četvrtom kvantilu bio 0,00%, a u petom kvantilu 24,10%.

Pregledom Tabele 30 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 12 godina iznosila 1,14, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 29,50%. U prvom i drugom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za treći kvantil 13,80%, za četvrti kvantil 44,00%, a za peti kvantil 95,80%.

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,93, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 11,60%. U prvom i drugom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%, u trećem kvantilu 0,00%, u četvrtom 8,00%, a u petom kvantilu 54,20%.

Tabela 30. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 12 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,20	0,29	2,45	0,79	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,63	0,11	1,88	0,47	0	0,00%	0	0,00%
Q3	-0,14	0,11	1,35	0,21	4	13,80%	0	0,00%
Q4	0,45	0,17	1,19	0,18	11	44,00%	2	8,00%
Q5	1,65	0,53	0,88	0,13	23	95,80%	13	54,20%
Total	0,00	1,00	1,55	0,70	28	29,50%	15	11,60%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,14, Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,93

Dobijeni rezultati ukazuju da se odnos između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) smanjuje sa porastom kvantila BMI, što potvrđuje negativnu povezanost između povećane tjelesne mase i nižeg udjela mišićne mase kod djevojčica uzrasta od 12 godina.

Pregledom Tabele 31 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 13 godina iznosila 1,15, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 30,00%. U prvom i trećem kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 8,30%, za četvrti kvantil 50,00%, a za peti kvantil 92,30%.

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,91, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 13,10%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%, u drugom kvantilu 0,00%, u trećem kvantilu 0,00%, u četvrtom 7,70%, a u petom kvantilu 57,70%.

Tabela 31. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 13 godina

BMI	BMIZ		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,13	0,23	2,16	0,50	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,66	0,11	1,61	0,31	2	8,30%	0	0,00%
Q3	-0,17	0,13	1,39	0,24	0	0,00%	0	0,00%
Q4	0,43	0,18	1,12	0,17	13	50,00%	2	7,70%
Q5	1,55	0,71	0,85	0,16	24	92,30%	15	57,70%
Total	0,00	1,00	1,44	0,55	39	30,00%	17	13,10%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,15; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,91

Pregledom Tabele 32 može se vidjeti da je granična vrijednost za sarkopeniju I stepena (aritmetička sredina MFR - 1SD za treći kvantil BMI) kod djevojčica uzrasta od 14 godina iznosila 1,04, dok je proporcija ispod ove granične vrijednosti iznosila 39,40%. U prvom kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom I stepena u odnosu na one koje je nemaju iznosio je 0,00%, za drugi kvantil 9,50%, za treći kvantil 25,80%, za četvrti kvantil 73,90%, a za peti kvantil 92,60%.

Tabela 32. Odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) prikazan kroz kvantile Z vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI) kod djevojčica uzrasta od 14 godina

BMI	BMIz		MFR		Sarkopenija I stepena		Sarkopenija II stepena	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,11	0,19	1,98	0,68	0	0,00%	0	0,00%
Q2	-0,65	0,15	1,43	0,20	2	9,50%	0	0,00%
Q3	-0,16	0,12	1,25	0,21	8	25,80%	0	0,00%
Q4	0,40	0,23	1,09	0,19	17	73,90%	2	8,70%
Q5	1,58	0,63	0,83	0,15	25	92,60%	18	66,70%
Total	0,00	1,00	1,33	0,54	52	39,40%	20	15,20%

Granična vrijednost za klasu I MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 1 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 1,04; Granična vrijednost za klasu II MFR kod dječaka (prosječna vrijednost minus 2 SD MFR-a za treći kvantil BMI-a) radi utvrđivanja sarkopenije = 0,83

Kada su izračunate granične vrijednosti za sarkopeniju II stepena, kao aritmetička sredina MFR - 2SD za treći kvantil BMI, granična vrijednost kod djevojčica iznosila je 0,83, dok je proporcija sarkopenije II stepena ispod ove granične vrijednosti iznosila 15,20%. U prvom i trećem kvantilu procenat djevojčica sa sarkopenijom II stepena bio je 0,00%, u drugom kvantilu 0,00%, u četvrtom kvantilu 8,70%, a u petom kvantilu 66,70%.

5.5. Razlike između dječaka i djevojčica u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Kako bi se utvrdilo da li postoje razlike između dječaka i djevojčica u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i motoričkim testovima, primijenjeni su Mann-Whitney U testovi. Rezultati su prikazani u tabelama 33 do 20.

Pregledom Tabele 33, u kojoj su prikazane vrijednosti aritmetičkih sredina, standardnih devijacija i nivoa statističke značajnosti, može se vidjeti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta 7 godina utvrđene u sljedećim varijablama: tjelesna težina, procenat masne komponente, masna komponenta, odnos SMM i BFM, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Tablea 33. Razlike između dječaka i djevojčica od 7 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijable	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	126,94	5,98	126,37	6,05	72336	1,00	0,316
TT (kg)	29,39	7,18	28,14	5,90	69215	2,00	0,046
BMI (kg/m ²)	18,08	3,29	17,59	2,88	69488	1,91	0,056
BMI z	-0,01	0,98	-0,02	1,04	73961	0,48	0,629
BFP (%)	23,65	7,79	21,65	7,83	64609	3,47	0,001
BFM (kg)	7,38	4,23	6,46	3,64	65425	3,21	0,001
SMM (%)	28,40	2,98	28,60	2,16	73685	-0,57	0,567
SMM (kg)	8,43	2,49	8,07	1,84	71504	1,27	0,205
LEN (kg)	22,01	3,50	21,68	2,89	74178	0,41	0,678
MFR (kg/kg)	1,36	0,56	1,54	0,70	63992	-3,67	0,000
HGS (kg)	11,77	2,48	10,55	2,18	53449	7,03	0,000
RHGS (kg/kg/m ²)	0,66	0,14	0,61	0,13	59648	5,05	0,000

Legenda: Analiza je sprovedena Mann–Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$)

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da su dječaci od 7 godina teži, imaju veći procenat masne komponente i masnu komponentu izraženu u kilogramima, više vrijednosti odnosa SMM i BFM, te pokazuju bolje rezultate u snazi stiska šake i relativnoj snazi stiska šake u odnosu na djevojčice.

Pregledom tabele 34 može se vidjeti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 8 godina utvrđene u sljedećim varijablama: procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da dječaci uzrasta od 8 godina imaju veći procenat skeletne mišićne mase, veću skeletnu mišićnu masu izraženu u kilogramima, te pokazuju bolje rezultate u snazi stiska šake i relativnoj snazi stiska šake u poređenju sa djevojčicama.

Dječaci su, u ovom uzrastu, takođe pokazali veće vrijednosti u tjelesnoj težini, što doprinosi njihovoj ukupnoj superiornosti u ovim varijablama u odnosu na djevojčice istog uzrasta.

Tabela 34. Razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 8 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	132,44	6,27	132,09	6,23	110992	0,71	0,480
TT (kg)	32,60	8,05	31,95	7,42	109266	1,11	0,266
BMI (kg/m ²)	18,49	3,51	18,14	3,16	109091	1,15	0,249
BMI z	0,00	1,00	-0,02	0,96	113839	0,04	0,969
BFP (%)	22,94	7,62	22,47	8,21	110888	0,73	0,465
BFM (kg)	7,97	4,65	7,69	4,45	109690	1,01	0,312
SMM (%)	30,49	2,71	29,93	2,10	96747	4,05	0,000
SMM (kg)	9,99	2,70	9,56	2,24	104599	2,21	0,027
LEN (kg)	24,64	3,96	24,26	3,45	109197	1,13	0,260
MFR (kg/kg)	1,51	0,64	1,59	0,80	113868	-0,03	0,975
HGS (kg)	13,46	2,91	12,02	2,59	82093	7,49	0,000
RHGS (kg/kg/m ²)	0,74	0,16	0,67	0,15	86922	6,35	0,000

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$).

Pregledom Tabele 35 može se vidjeti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 9 godina utvrđene u sljedećim varijablama: tjelesna težina, indeks tjelesne mase (BMI), procenat masne komponente, masna komponenta izražena u kilogramima, procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, bezmasna komponenta, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da dječaci uzrasta od 9 godina imaju veće vrijednosti tjelesne težine, indeksa tjelesne mase, procenata masne komponente i masne komponente izražene u kilogramima. Takođe, imaju viši procenat skeletne mišićne mase, veću skeletnu mišićnu masu izraženu u kilogramima i veću vrijednost bezmasne komponente. Dječaci u ovom uzrastu pokazuju bolje rezultate u snazi stiska šake i relativnoj snazi stiska šake u poređenju sa djevojčicama istog uzrasta.

Tabela 35. Razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 9 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	138,07	6,82	137,22	6,92	95250	1,64	0,10
TT (kg)	37,88	9,40	35,52	9,01	85692	4,08	0,00
BMI (kg/m ²)	19,70	3,74	18,67	3,57	84399	4,41	0,00
BMI z	0,00	1,00	0,00	1,00	101546	-0,03	0,98
BFP (%)	24,76	7,95	23,07	8,56	89640	3,07	0,00
BFM (kg)	9,99	5,40	8,83	5,31	87250	3,68	0,00
SMM (%)	31,66	2,45	30,83	2,19	80232	5,48	0,00
SMM (kg)	12,00	3,07	10,91	2,65	80285	5,46	0,00
LEN (kg)	27,89	4,60	26,69	4,28	85808	4,05	0,00
MFR (kg/kg)	1,46	0,60	1,61	0,82	94591	-1,81	0,07
HGS (kg)	15,38	3,07	13,72	2,90	70437	7,98	0,00
RHGS (kg/kg/m ²)	0,80	0,17	0,75	0,17	86178	3,96	0,00

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$).

Pregledom Tabele 36 može se uočiti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 10 godina utvrđene u sljedećim varijablama: procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Tabela 36. Razlike između dječaka i djevojčica od 10 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	143,81	7,22	144,38	7,61	86344	-0,75	0,451
TT (kg)	42,39	11,21	41,62	10,46	86578	0,69	0,492
BMI (kg/m ²)	20,23	4,03	19,73	3,80	83138	1,66	0,097
BMI z	-0,02	0,92	0,00	1,00	88776	0,07	0,946
BFP (%)	24,66	8,11	24,48	8,46	87461	0,44	0,661
BFM (kg)	11,21	6,28	10,88	6,03	86802	0,62	0,533
SMM (%)	32,86	2,31	31,86	2,33	67722	6,01	0,000
SMM (kg)	13,89	3,54	13,18	3,05	79110	2,79	0,005
LEN (kg)	31,18	5,53	30,74	5,37	84912	1,16	0,247
MFR (kg/kg)	1,55	0,75	1,53	0,75	86489	0,71	0,476
HGS (kg)	17,20	3,52	16,06	3,33	72103	4,77	0,000
RHGS (kg/kg/m ²)	0,87	0,19	0,83	0,19	80327	2,45	0,014

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$).

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da dječaci uzrasta od 10 godina imaju veći procenat skeletne mišićne mase, veću skeletnu mišićnu masu izraženu u kilogramima, te bolje rezultate u snazi stiska šake i relativnoj snazi stiska šake u poređenju sa djevojčicama. Takođe, dječaci su pokazali veću ukupnu tjelesnu težinu, što dodatno doprinosi njihovim boljim performansama u varijablama koje se odnose na snagu i mišićnu masu.

Pregledom Tabele 37 može se uočiti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 11 godina utvrđene u sljedećim varijablama: indeks tjelesne mase (BMI), procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se zaključiti da dječaci uzrasta od 11 godina imaju veće vrijednosti indeksa tjelesne mase, viši procenat skeletne mišićne mase, veću ukupnu skeletnu mišićnu masu izraženu u kilogramima, kao i bolje rezultate u snazi stiska šake, i relativnoj snazi stiska šake u poređenju sa djevojčicama.

Tabela 37. Razlike između dječaka i djevojčica od 11 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	149,83	7,27	150,28	6,92	12241	-0,59	0,56
TT (kg)	46,65	11,60	44,76	9,61	11741	-1,19	0,23
BMI (kg/m ²)	20,57	4,05	19,58	3,54	11051	-2,03	0,04
BMI z	0,00	1,00	0,00	1,00	12598	-0,16	0,88
BFP (%)	22,99	7,71	22,71	7,21	12577	-0,18	0,86
BFM (kg)	11,39	6,27	10,67	5,52	12156	-0,69	0,49
SMM (%)	34,84	2,57	33,22	2,17	8149	-5,40	0,00
SMM (kg)	16,19	3,78	14,79	2,80	9918	-3,24	0,00
LEN (kg)	35,26	6,32	34,09	5,16	11611	-1,35	0,18
MFR (kg/kg)	1,76	0,81	1,69	0,83	11850	-0,88	0,38
HGS (kg)	21,01	4,37	18,54	4,27	8681	-4,83	0,00
RHGS (kg/kg/m ²)	1,04	0,22	0,96	0,21	10065	-3,15	0,00

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$).

Ovi nalazi ukazuju da dječaci u ovom uzrastu posjeduju izraženiju mišićnu komponentu i veću funkcionalnu snagu gornjih ekstremiteta, što može biti rezultat većeg nivoa fizičke

aktivnosti, ranijeg uključivanja u sportske aktivnosti i opšteg morfološkog razvoja koji favorizuje razvoj mišićne mase i snage u odnosu na djevojčice istog uzrasta

Pregledom Tabele 38 može se uočiti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 12 godina utvrđene u sljedećim varijablama: procenat masne mase (BFP), masna masa izražena u kilogramima (BFM), procenat skeletne mišićne mase (SMM%), skeletna mišićna masa izražena u kilogramima (SMM kg), odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), snaga stiska šake (HGS) i relativna snaga stiska šake (RHGS).

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da dječaci uzrasta od 12 godina imaju veći procenat i ukupnu skeletnu mišićnu masu, povoljniji odnos između mišićne i masne komponente (MFR), te veću apsolutnu i relativnu snagu stiska šake u poređenju sa djevojčicama. Sa druge strane, djevojčice imaju veće vrijednosti masne mase izražene u procentima i kilogramima, što ukazuje na izraženiju akumulaciju masnog tkiva u odnosu na dječake.

Tabela 38. Razlike između dječaka i djevojčica od 12 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	155,31	8,00	155,08	7,01	11565	-0,14	0,89
TT (kg)	50,27	13,20	50,20	10,58	11049	-0,81	0,42
BMI (kg/m ²)	20,63	4,18	20,60	3,52	11098	-0,74	0,46
BMI z	0,00	1,00	0,00	1,00	11445	-0,30	0,77
BFP (%)	21,10	8,43	24,48	7,45	8790	-3,71	0,00
BFM (kg)	11,35	7,14	12,83	6,12	9308	-3,04	0,00
SMM (%)	36,31	3,13	33,36	2,47	5604	-7,80	0,00
SMM (kg)	18,16	4,59	16,63	3,09	9408	-2,91	0,00
LEN (kg)	38,92	7,77	37,37	5,94	10570	-1,42	0,16
MFR (kg/kg)	2,13	1,20	1,55	0,70	8111	-4,58	0,00
HGS (kg)	23,60	5,05	21,80	4,30	9091	-3,15	0,00
RHGS (kg/kg/m ²)	1,17	0,26	1,07	0,21	9041	-3,22	0,00

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$)

Pregledom Tabele 39 može se uočiti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 13 godina utvrđene u sljedećim varijablama: tjelesna visina (TV),

procenat masne mase (BFP), masna masa izražena u kilogramima (BFM), procenat skeletne mišićne mase (SMM%), skeletna mišićna masa izražena u kilogramima (SMM kg), bezmasna komponenta tijela (LEN), odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), snaga stiska šake (HGS) i relativna snaga stiska šake (RHGS).

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da dječaci uzrasta od 13 godina imaju značajno veću tjelesnu visinu, veći procenat, i ukupnu skeletnu mišićnu masu, veću bezmasnu komponentu, povoljniji odnos između mišićne i masne komponente (MFR), kao i bolje rezultate u snazi i relativnoj snazi stiska šake u poređenju sa djevojčicama. Nasuprot tome, djevojčice pokazuju značajno veće vrijednosti masne mase, izražene i u procentima i u kilogramima, što je karakteristično za ovaj period pubertetskog razvoja.

Tabela 39. Razlike između dječaka i djevojčica od 13 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	162,53	8,38	159,68	6,55	8749	-2,82	0,01
TT (kg)	56,59	13,09	54,07	10,62	9720	-1,49	0,14
BMI (kg/m ²)	21,28	3,95	21,21	3,74	10747	-0,08	0,93
BMI z	0,00	1,00	0,00	1,00	10736	-0,10	0,92
BFP (%)	19,20	8,33	25,77	7,25	5860	-6,76	0,00
BFM (kg)	11,48	7,15	14,52	6,70	7307	-4,79	0,00
SMM (%)	37,92	3,20	33,28	2,56	2926	-10,68	0,00
SMM (kg)	21,38	4,57	17,81	2,72	5579	-7,02	0,00
LEN (kg)	45,12	8,57	39,55	5,10	6549	-5,82	0,00
MFR (kg/kg)	2,48	1,33	1,44	0,55	5101	-7,68	0,00
HGS (kg)	28,96	6,63	24,24	4,57	6312	-6,09	0,00
RHGS (kg/kg/m ²)	1,39	0,33	1,17	0,25	6727	-5,52	0,00

Legenda: Analiza je sprovedena Mann–Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$)

Pregledom Tabele 40 može se uočiti da su statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 14 godina utvrđene u gotovo svim analiziranim varijablama, osim u indeksu tjelesne mase (BMI) i njegovim Z-vrijednostima. Značajne razlike postoje u tjelesnoj visini (TV), tjelesnoj težini (TT), procentu masne mase (BFP), masnoj masi izraženoj u kilogramima (BFM), procentu skeletne mišićne mase (SMM%), skeletnoj mišićnoj masi

izraženoj u kilogramima (SMM kg), bezmasnoj komponenti tijela (LEN), odnosu skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), snazi stiska šake (HGS) i relativnoj snazi stiska šake (RHGS).

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da dječaci uzrasta od 14 godina imaju značajno veće vrijednosti tjelesne visine i težine, veći procenat i ukupnu skeletnu mišićnu masu, izraženiju bezmasnu komponentu, kao i znatno povoljniji odnos između mišićne i masne komponente (MFR). Dječaci takođe postižu bolje rezultate u snazi, i relativnoj snazi stiska šake, što odražava njihovu veću mišićnu snagu, i fizičku razvijenost u odnosu na djevojčice.

S druge strane, djevojčice pokazuju značajno veće vrijednosti masne komponente, izražene i u procentima i u kilogramima, što je u skladu sa karakterističnim obrascima polnog dimorfizma i hormonskim promjenama koje prate pubertetski razvoj. Ovi rezultati potvrđuju da se u dobi od 14 godina polne razlike u tjelesnom sastavu i mišićnoj snazi postaju izrazito vidljive, pri čemu dječaci pokazuju izraženiju mišićnu komponentu i bolju fizičku spremnost u poređenju sa djevojčicama.

Tabela 40. Razlike između dječaka i djevojčica od 14 godina u antropometrijskim mjerama, mjerama za procjenu tjelesnog sastava i testu dinamometrija šake

Varijabli	Dječaci		Djevojčice		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
TV (cm)	169,76	7,68	160,49	7,65	4428	-9,47	0,00
TT (kg)	64,67	13,56	56,70	10,93	7659	-5,42	0,00
BMI (kg/m ²)	22,31	3,71	21,88	3,96	10944	-1,27	0,21
BMI z	0,00	1,00	0,00	1,00	11857	-0,11	0,91
BFP (%)	18,14	7,07	27,19	6,89	4525	-9,39	0,00
BFM (kg)	12,34	6,83	15,98	6,78	7999	-4,99	0,00
SMM (%)	38,67	2,75	32,89	2,42	1429	-13,30	0,00
SMM (kg)	24,81	4,37	18,48	2,80	2619	-11,80	0,00
LEN (kg)	52,33	8,66	40,72	5,41	2928	-11,41	0,00
MFR (kg/kg)	2,61	1,37	1,33	0,54	3728	-10,39	0,00
HGS (kg)	36,27	7,33	25,85	4,67	2783	-11,56	0,00
RHGS (kg/kg/m ²)	1,65	0,32	1,20	0,24	3353	-10,83	0,00

Legenda: Analiza je sprovedena Mann-Whitney U testom za nezavisne uzorke. Sig označava statističku značajnost ($p < 0,05$)

6.6. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica

Procentualne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica su utvrđene korišćenjem kontingencijskih tabela na osnovu vrijednosti χ^2 testa i koeficijenata kontingencije, kao i testiranjem njihovih razlika. Kontingencijske tabele su konstruisane ukrštanjem, sa jedne strane grupe ispitanika muškog i ženskog pola (u kolonama - vertikalno), numerički prema frekvencijama (f) i procentualno (%), a sa druge strane, nominalne varijable koja klasifikuje ispitanike prema postojanju sarkopenske gojaznosti I stepena (u redovima - horizontalno), takođe prema frekvencijama (f) i procentualno (%). Rezultati su prikazani u tabelama od 41- 48.

Analiza tabele 41 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 5,92$, $p = 0,009$) ukazuju na to da postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola u uzrastu od 7 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 70,20% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 29,80% ispitanika muškog pola utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena. Sa druge strane, kod 61,90% ispitanika ženskog pola nije utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena, dok je kod 38,10% ispitanika ženskog pola utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena.

Tabela 41. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 7 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	254	70,20%	108	29,80%
Djevojčica	258	61,90%	159	38,10%
Ukupno	512	65,70%	267	34,30%
$\chi^2 = 5.92$	DF=1		p.= ,009	

Procentualne vrijednosti pokazuju da veći procenat ispitanika ženskog pola (38,10% kod ženskih, u poređenju sa 29,80% kod muških) ima sarkopensku gojaznost I stepena. U

ukupnom uzorku ispitanika, kod 34,30% je utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena.

Analiza tabele 42 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 0,75$, $p = 0,213$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 8 godina. Procentualne vrijednosti ukazuju na to da 67,50% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 32,50% ispitanika muškog pola utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena. Sa druge strane, kod 64,90% ispitanika ženskog pola nije utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena, dok je kod 35,10% ispitanika ženskog pola utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena. U ukupnom uzorku ispitanika, kod 33,80% je utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena.

Tabela 42. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepen između dječaka i djevojčica od 8 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	322	67,50%	155	32,50%
Djevojčica	310	64,90%	168	35,10%
Ukupno	632	66,20%	323	33,80%
$\chi^2 = 0.75$	DF=1		p.= .213	

Analiza tabele 43 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 0,14$, $p = 0,381$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 9 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 64,30% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 35,70% utvrđeno njeno postojanje. Sa druge strane, 65,40% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 34,60% utvrđeno njeno postojanje. U ukupnom uzorku, sarkopenska debljina I stepena je zabilježena kod 35,10% ispitanika.

Tabela 43. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepen između dječaka i djevojčica od 9 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DE	
Dječaci	284	64,30%	158	35,70%
Djevojčice	301	65,40%	159	34,60%
Ukupno	585	64,90%	317	35,10%
$\chi^2 = 0.14$	DF=1		p.= .381	

Analiza tabele 44 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 0,01$, $p = 0,494$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 10 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 63,10% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 36,90% utvrđeno njeno postojanje. Sa druge strane, 62,80% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 37,20% utvrđeno njeno postojanje. U ukupnom uzorku, sarkopenska gojaznost I stepena je zabilježena kod 37,00% ispitanika.

Tabela 44. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 10 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	286	63,10%	167	36,90%
Djevojčica	247	62,80%	146	37,20%
Ukupno	533	63,00%	313	37,00%
$\chi^2 = 0.01$	DF=1		p.= .494	

Analiza Tabele 45 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 2,89$, $p = 0,057$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 11 godina.

Procentualne vrijednosti pokazuju da 68,9% dječaka nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 31,1% dječaka utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena. Sa

druge strane, kod 77,5% djevojčica nije utvrđeno prisustvo sarkopenske gojaznosti I stepena, dok je kod 22,5% djevojčica zabilježeno njeno postojanje.

Tabela 45. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 11 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	122	68,9%	55	31,1%
Djevojčice	110	77,5%	32	22,5%
Ukupno	232	72,7%	87	27,3%
$\chi^2 = 2.89$	DF=1		p.= .0.57	

U ukupnom uzorku ispitanika, kod 27,3% je utvrđeno prisustvo sarkopenske gojaznosti I stepena. Ovi rezultati ukazuju na nešto veću učestalost sarkopenske gojaznosti kod dječaka u odnosu na djevojčice, ali bez statističke značajnosti, što sugerise da u ovom uzrastu pol ne predstavlja odlučujući faktor u pojavi sarkopenske gojaznosti I stepena.

Analiza Tabele 46 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 0,62$, $p = 0,254$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 12 godina.

Procentualne vrijednosti pokazuju da 74,60% dječaka nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 25,40% dječaka utvrđeno postojanje sarkopenske gojaznosti I stepena. Kod djevojčica, 70,50% ispitanica nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 29,50% utvrđeno njeno prisustvo.

U ukupnom uzorku ispitanika, 27,10% djece ima sarkopensku gojaznost I stepena. Dobijeni rezultati pokazuju da je učestalost ovog oblika gojaznosti neznatno veća kod djevojčica nego kod dječaka, ali razlika nije statistički značajna, što sugerise da pol u ovom uzrastu ne predstavlja presudan faktor za pojavu sarkopenske gojaznosti I stepena.

Tabela 46. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 12 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	135	74,60%	46	25,40%
Djevojčice	91	70,50%	38	29,50%
Ukupno	226	72,90%	84	27,10%
$\chi^2 = 0.62$	DF=1		p.= .254	

Analiza Tabele 47 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 4,80$, $p = 0,020$) ukazuju na to da postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena, između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 13 godina.

Procentualne vrijednosti pokazuju da 81,00% dječaka nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 19,00% dječaka utvrđeno njeno prisustvo. Sa druge strane, kod djevojčica je 70,00% ispitanica bez sarkopenske gojaznosti I stepena, dok je kod 30,00% utvrđeno njeno postojanje.

U ukupnom uzorku ispitanika, 23,90% ima sarkopensku gojaznost I stepena. Ovi rezultati jasno ukazuju da je sarkopenska gojaznost I stepena značajno češća kod djevojčica nego kod dječaka u ovom uzrastu, što može biti posljedica većeg udjela masne komponente i nižeg procenta skeletne mišićne mase kod ženskog pola tokom ranog adolescentnog perioda.

Tabela 47. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 13 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	132	81,00%	31	19,00%
Djevojčice	91	70,00%	39	30,00%
Ukupno	223	76,10%	70	23,90%
$\chi^2 = 4.80$	DF=1		p.= .020	

Analiza Tabele 48 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 38,13$, $p = 0,000$) ukazuju na to da postoje statistički veoma značajne razlike u sarkopenske gojaznosti I stepena između ispitanika muškog i ženskog pola, uzrasta od 14 godina.

Procentualne vrijednosti pokazuju da 90,10% dječaka nema sarkopensku gojaznost I stepena, dok je kod 9,90% dječaka utvrđeno njeno prisustvo. Sa druge strane, kod djevojčica je 60,60% ispitanica bez sarkopenske gojaznosti I stepena, dok je kod čak 39,40% utvrđeno njeno postojanje.

U ukupnom uzorku ispitanika, 22,40% djece ima sarkopensku gojaznost I stepena. Ovi rezultati jasno pokazuju da je sarkopenska gojaznost znatno učestalija kod djevojčica nego kod dječaka, a razlika je visoko statistički značajna. Nalazi ukazuju na izražen polni dimorfizam u ovom uzrastu, pri čemu djevojčice pokazuju veći rizik za razvoj sarkopenske gojaznosti, što može biti posljedica hormonalnih promjena, većeg udjela masne komponente i smanjene mišićne mase karakteristične za kasni pubertetski period.

Tabela 48. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti I stepena između dječaka i djevojčica od 14 godina

	Sarkopenska gojaznost I stepena			
	NE		DA	
Dječaci	163	90,10%	18	9,90%
Djevojčice	80	60,60%	52	39,40%
Ukupno	243	77,60%	70	22,40%
$\chi^2 = 38.13$	DF=1		p.= .000	

5.7. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti II stepena između dječaka i djevojčica

Analiza tabele 49 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 9,69$, $p = 0,009$) ukazuju na to da postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti II stepena između ispitanika muškog i ženskog pola, uzrasta od 7 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 86,70% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 13,30% ispitanika muškog

pola utvrđeno njeno postojanje. Sa druge strane, 78,20% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 21,80% ispitanika ženskog pola utvrđeno njeno postojanje.

Tabela 49. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti II stepena između dječaka i djevojčica od 7 godina

	Sarkopenska gojaznost II stepena			
	NE		DA	
Dječaci	314	86,70%	48	13,30%
Djevojčice	326	78,20%	91	21,80%
Ukupno	640	82,20%	139	17,80%
$\chi^2 = 9.69$	DF=1		p.= ,001	

Procentualne vrijednosti pokazuju da veći procenat ispitanika ženskog pola (21,80% kod ženskih, u poređenju sa 13,30% kod muških) ima sarkopensku gojaznost II stepena. U ukupnom uzorku, kod 17,80% ispitanika zabilježena je sarkopenska debljina II stepena.

Analiza tabele 50 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 0,75$, $p = 0,213$) ukazuju na to da ne postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti II stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 8 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 84,30% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 15,70% utvrđeno njeno postojanje. Sa druge strane, 84,70% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 15,30% utvrđeno njeno postojanje. U ukupnom uzorku, sarkopenska debljina II stepena zabilježena je kod 15,50% ispitanika.

Tabela 50. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti II stepena između dječaka i djevojčica od 8 godina

	Sarkopenska gojaznost II stepena			
	NE		DA	
Dječaci	402	84,30%	75	15,70%
Djevojčice	405	84,70%	73	15,30%
Ukupno	807	84,50%	148	15,50%
$\chi^2 = 0.04$	DF=1		p.= .459	

Analiza tabele 51 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 4,86$, $p = 0,018$) ukazuju na to da postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti II stepena između ispitanika muškog i ženskog pola, uzrasta od 9 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 86,20% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 13,80% utvrđeno njeno postojanje. Sa druge strane, 90,90% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 9,10% utvrđeno njeno postojanje. Procentualne vrijednosti pokazuju da veći procenat ispitanika muškog pola (13,80% kod muških, u poređenju sa 9,10% kod ženskih) ima sarkopensku gojaznost II stepena. U ukupnom uzorku, sarkopenska debljina II stepena zabilježena je kod 11,40% ispitanika.

Tabela 51. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti II stepena između dječaka i djevojčica od 9 godina

	Sarkopenska gojaznost II stepena			
	NE		DA	
Dječaci	381	86,20%	61	13,80%
Djevojčice	418	90,90%	42	9,10%
Ukupno	799	88,60%	103	11,40%
$\chi^2 = 4.86$	DF=1		p.= .018	

Analiza tabele 52 i pregled χ^2 testa ($\chi^2 = 6,02$, $p = 0,009$) ukazuju na to da postoje statistički značajne razlike u sarkopenske gojaznosti II stepena između ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 10 godina. Procentualne vrijednosti pokazuju da 90,30% ispitanika muškog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 9,70% utvrđeno njeno postojanje. S druge strane, 84,70% ispitanika ženskog pola nema sarkopensku gojaznost II stepena, dok je kod 15,30% utvrđeno njeno postojanje.

Procentualne vrijednosti pokazuju da veći procenat ispitanika ženskog pola (15,30% kod ženskih, u poređenju sa 9,70% kod muških) ima sarkopensku gojaznost II stepena. U ukupnom uzorku, sarkopenska debljina II stepena zabilježena je kod 12,30% ispitanika.

Tabela 52. Procentualne razlike sarkopenske gojaznosti II stepena između dječaka i djevojčica od 10 godina

	Sarkopenska gojaznost II stepena			
	NE		DA	
Dječaci	409	90,30%	44	9,70%
Djevojčice	333	84,70%	60	15,30%
Ukupno	742	87,70%	104	12,30%
$\chi^2 = 6.02$	DF=1		p=.009	

Razlike u sarkopenske gojaznosti klase II među dječacima i djevojčicama uzrasta od 11 - 14 godina nisu mogle biti izračunate, jer u uzorku nije bilo dječaka kod kojih je registrovano prisustvo sarkopenske gojaznosti II stepena. Odsustvo slučajeva u muškoj grupi onemogućava statističko poređenje među polovima, pa se zaključuje da se sarkopenska gojaznost težeg stepena u ovom uzrastu javlja isključivo kod djevojčica, dok kod dječaka nije zabilježena ni u jednom starosnom razredu.

5.8. Interkorelacija međuodnosa skeletne mišićne mase i masne komponente, i relativne snage stiska šake kod dječaka i djevojčica

U matricama interkorelacije (tabele 53 i 54) prikazana je međusobna povezanost između odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) i relativne snage stiska šake (RHGS) kod ispitanika muškog i ženskog pola uzrasta od 7-14 godina. Matrica interkorelacije predstavlja simetričnu strukturu sa jedinicama na dijagonali, i sadrži koeficijente korelacije koje ukazuju na jačinu i smjer povezanosti između analiziranih varijabli, ali ne i na uzročno-posljedični odnos među njima. Statistička značajnost koeficijenata korelacije određena je na nivou $p = 0,05$.

Analiza matrice interkorelacije kod ispitanika muškog pola (tabela 53) pokazuje postojanje stabilne i statistički značajne pozitivne povezanosti između MFR (kg/kg) i RHGS (kg/kg/m²) u svim uzrasnim grupama od 7 do 14 godina. Vrijednosti koeficijenata korelacije

kreću se u rasponu od 0,502 - 0,750 i sve su statistički značajne na nivou $p < 0,001$. Najviši stepen povezanosti zabilježen je kod dječaka uzrasta od 12 i 13 godina, što ukazuje da s porastom uzrasta i fizičke razvijenosti jača veza između odnosa mišićne i masne mase i relativne snage gornjih ekstremiteta.

Tabela 53. Interkorelacija između odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), relativne snage stiska šake (Grip-to-BMI) kod dječaka

	Pirson	Spirman
7 godina	.523**	.603**
8 godina	.488**	.534**
9 godina	.563**	.627**
10 godina	.541**	.644**
11 godina	.556**	.648**
12 godina	.630**	.750**
13 godina	.694**	.738**
14 godina	.502**	.518**
Ukupno	.514**	.568**

Legenda: Korelacija između MFR i Grip-to-BMI izračunata je primjenom Pirsonove i Spirmanove metode. Dvostruka zvjezdica (**) označava statističku značajnost na nivou $p < 0,01$.

Tabela 54. Interkorelacija između odnosa skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR), relativne snage stiska šake (Grip-to-BMI) kod djevojčica

	Pirson	Spirman
7 godina	.380**	.479**
8 godina	.474**	.536**
9 godina	.490**	.580**
10 godina	.584**	.650**
11 godina	.413**	.469**
12 godina	.432**	.521**
13 godina	.587**	.653**
14 godina	.538**	.620**
Ukupno	.433**	.484**

Legenda: Korelacija između MFR i Grip-to-BMI izračunata je primjenom Pirsonove i Spinnanove metode. Dvostruka zvjezdica (**) označava statističku značajnost na nivou $p < 0,01$.

Slično tome, i kod ispitanica ženskog pola (tabela 54), utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između MFR i RHGS u svim uzrasnim kategorijama. Vrijednosti koeficijenata kreću se od 0,380 - 0,653, a svi rezultati su značajni na nivou $p < 0,001$. Najveća povezanost registrovana je kod djevojčica uzrasta od 10 i 13 godina, što ukazuje da povećanje

odnosa mišićne mase u odnosu na masnu komponentu ima direktan uticaj na bolju relativnu snagu šake.

U cjelini, rezultati pokazuju konzistentan obrazac pozitivne povezanosti između MFR i RHGS kod oba pola kroz sve uzrasne grupe od 7 do 14 godina. Ove korelacije potvrđuju da djeca sa povoljnijim odnosom između mišićne i masne mase pokazuju i veću relativnu mišićnu snagu, što ukazuje na važnost razvoja mišićne komponente u očuvanju funkcionalnih sposobnosti tokom rasta i sazrijevanja.

6.8. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 7 godina je pokazalo da površina ispod ROC krivulje ima vrijednost od 0,814 (95 % CI 0,770 - 0,853), sa senzitivnošću od 80,56% i specifičnošću od 69,29%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 7 godina (tabela 55).

Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,636 kg/kg/m². Ovo znači da je kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase postoji veoma velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Tabela 55. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznost I stepena kod dječaka uzrasta 7 godina

Sample size	362
Positive group ^a	108 (29,83%)
Negative group ^b	254 (70,17%)
Area under ROC curve (AUC)	0,814
Standard error ^a	0,0227
95% Reliability interval ^b	0,770 to 0,853
z statistic	13,811
Statistical significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4985
Cut-off point	≤0,636871508
Sensitivity	80,56
Specificity	69,29

Legenda: AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Tabela 56. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 8 godina

Sample size	477
Positive group ^a	155 (32,49%)
Negative group ^b	322 (67,51%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,774
Standard Error ^a	0,0219
95% Confidence interval ^b	0,733 to 0,810
z statistic	12,509
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4354
Cut-off point	≤0,723404255
Sensitivity	76,77
Specificity	66,77

Legenda: AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 8 godina je pokazalo je površina ispod ROC krive, ima vrijednost od 0,774 (95 % CI 0,733-0,810), sa senzitivnošću od 76,77% i specifičnošću od 66,77%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznost I stepena kod ispitanika

muškog pola, uzrasta od 8 godina (tabela 56). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,723 kg/kg/m². Ovo znači da je kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 9 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,817 (95 % CI 0,777 - 0,852), sa osetljivošću od 76,58% i specifičnošću od 75,00%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola, uzrasta od 9 godina (tabela 33, grafikon 23). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,763 kg/kg/m². Ovo znači da je kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena (tabela 57).

Tabela 57. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 9 godina

Sample size	442
Positive group ^a	158 (35,75%)
Negative group ^b	284 (64,25%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,817
Standard Error ^a	0,0207
95% Confidence interval ^b	0,777 to 0,852
z statistic	15,330
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5158
Cut-off point	≤0,763043478
Sensitivity	76,58
Specificity	75,00

Legenda: veličina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^a AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 10 godina je pokazalo da površina ispod ROC krive, ima vrijednost od 0,838 (95 % CI 0,801 - 0,871), sa senzitivnošću od 88,62% i specifičnošću od 65,38%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 10 godina (tabela 58). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,881 kg/kg/m². Ovo znači da kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase postoji veoma velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Tabela 58. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 10 godina

Sample size	453
Positive group ^a	167 (36,87%)
Negative group ^b	286 (63,13%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,838
Standard Error	0,0184
95% Confidence interval	0,801 to 0,871
z statistic	18,391
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5401
Cut-off point	≤0,880841121
Sensitivity	88,62
Specificity	65,38

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^b, AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Pregledom rezultata ROC analize prikazanih u tabeli, može se uočiti da relativna snaga stiska šake pokazuje vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I

stepena kod dječaka uzrasta od 11 godina. Površina ispod ROC krivulje (AUC) iznosila je 0,843, sa intervalom pouzdanosti od 95% između 0,770 i 0,853, što ukazuje da je model visoko precizan u razlikovanju dječaka sa i bez sarkopenske gojaznosti. Vrijednost z-statistike iznosila je 13,811 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,0001$, što potvrđuje da je sposobnost predikcije statistički visoko značajna i da se rezultati značajno razlikuju od slučajne procjene ($AUC = 0,5$). Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake predstavlja pouzdan i validan indikator mišićne funkcionalnosti u kontekstu procjene rizika od sarkopenske gojaznosti. Na osnovu Youden indeksa ($J = 0,4985$) određena je optimalna granična vrijednost (*cut-off point*) od $\leq 0,637 \text{ kg/kg/m}^2$, koja omogućava senzitivnost od 80,56% i specifičnost od 69,29%. Ove vrijednosti sugerišu da test ima dobru sposobnost da tačno identifikuje dječake koji pripadaju grupi sa povećanim rizikom od sarkopenske gojaznosti, uz zadržavanje zadovoljavajuće tačnosti u prepoznavanju ispitanika bez poremećaja (tabela 59).

Tabela 59. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 11 godina

Sample size	176
Positive group ^a	122
Negative group ^b	54
Area under the ROC curve (AUC)	0,843
Standard Error	0,0227
95% Confidence interval	0,770 to 0,853
z statistic	13,811
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4985
Cut-off point	$\leq 0,636871508$
Sensitivity	80,56
Specificity	69,29

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^b, AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Pregledom rezultata ROC analize prikazanih u tabeli, može se uočiti da relativna snaga stiska šake ima izuzetno dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I

stepena, kod ispitanika muškog pola uzrasta od 12 godina. Površina ispod ROC krive (AUC) iznosila je 0,905, sa intervalom pouzdanosti od 95% između 0,862 i 0,948, što ukazuje da je model visoko pouzdan i precizan u razlikovanju dječaka sa i bez sarkopenske gojaznosti. Vrijednost z-statistike iznosila je 18,383 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$, što potvrđuje da je sposobnost predikcije statistički visoko značajna.

Optimalna granična vrijednost relativne snage stiska šake, određena pomoću Youden indeksa ($J=1,19$), iznosila je $\leq 0,806$ kg/kg/m². Ova vrijednost omogućava postizanje senzitivnosti od 81,74% i specifičnosti od 97,00%. Dobijeni rezultati ukazuju da dječaci koji ostvaruju relativnu snagu šake manju od ove granične vrijednosti, imaju vrlo visoku vjerovatnoću da pripadaju grupi sa sarkopeničnom gojaznošću I stepena. Drugim riječima, niži odnos između snage stiska šake i indeksa tjelesne mase, predstavlja pouzdan i efikasan pokazatelj smanjene mišićne funkcionalnosti, u odnosu na količinu masnog tkiva kod dječaka ovog uzrasta (tabela 60).

Tabela 60. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 12 godina

Sample size	180
Positive group ^a	134
Negative group ^b	46
Area under the ROC curve (AUC)	0,905
Standard Error	0,0219
95% Confidence interval	0,862 to 0,948
z statistic	18,383
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,19
Cut-off point	$\leq 0,806$
Sensitivity	81,74
Specificity	97,00

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^b, AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Pregledom rezultata ROC analize prikazanih u tabeli, može se uočiti da relativna snaga stiska šake pokazuje izuzetno visoku diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika muškog pola, uzrasta od 13 godina. Površina ispod ROC krive (*AUC*) iznosila je 0,964, sa intervalom pouzdanosti od 95% između 0,936 i 0,992, što ukazuje na izvanrednu tačnost testa i njegovu sposobnost da pouzdano razlikuje dječake sa i bez sarkopenske gojaznosti. Vrijednost *z*-statistike iznosila je 32,920 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$, čime je potvrđena izuzetna stabilnost i pouzdanost prediktivnog modela.

Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake kod dječaka ovog uzrasta predstavlja izuzetno pouzdan pokazatelj funkcionalnog mišićnog statusa, i odnosa između mišićne i masne komponente tijela. Ovakav nalaz sugerise da su promjene u mišićnoj snazi usko povezane sa sastavom tijela, te da test dinamometrije šake može efikasno identifikovati dječake sa povećanim rizikom od razvoja sarkopenske gojaznosti, u ranom adolescentnom periodu.

Na osnovu Youden indeksa ($J = 1,71$), određena je optimalna granična vrijednost (*cut-off point*) $\leq 1,064 \text{ kg/kg/m}^2$, koja obezbjeđuje senzitivnost od 74,20% i specifičnost od 96,90%. Ove vrijednosti pokazuju da test ima vrlo visoku tačnost u pravilnom identifikovanju ispitanika bez sarkopenske gojaznosti (visoka specifičnost), dok istovremeno zadržava zadovoljavajuću sposobnost detekcije onih koji pokazuju znake poremećaja (umjerena senzitivnost) (tabela 61).

Tabela 61. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 13 godina

Sample size	162
Positive group ^a	131
Negative group ^b	31
Area under the ROC curve (<i>AUC</i>)	0,964
Standard Error	0.0143
95% Confidence interval	0,936 to 0,992
<i>z</i> statistic	32,920
Significance level <i>P</i> (<i>Area</i> =0.5)	<0,001
Youden index <i>J</i>	1,71

Cut-off point	≤1,064
Sensitivity	74,20
Specificity	96,90

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^b, AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks, cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Optimalna granična vrijednost relativne snage stiska šake, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,71$), iznosila je $\leq 1,064 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava postizanje senzitivnosti od 74,20% i specifičnosti od 96,90%. Dobijeni rezultati pokazuju da dječaci koji ostvaruju vrijednosti relativne snage šake niže od navedene granice, imaju vrlo visoku vjerovatnoću da pripadaju grupi sa sarkopeničnom gojaznošću I stepena. Drugim riječima, smanjeni odnos između snage stiska šake i indeksa tjelesne mase, predstavlja snažan i precizan indikator poremećaja balansa između mišićne mase, i masne komponente kod dječaka ovog uzrasta.

Tabela 62. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta 14 godina

Sample size	180
Positive group ^a	162
Negative group ^b	18
Area under the ROC curve (AUC)	0,822
Standard Error ^a	0.0474
95% Confidence interval ^b	0,729 to 0,915
z statistic	6,807
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,09
Cut-off point	≤1,031
Sensitivity	11,10
Specificity	97,50

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa ^b, AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks, cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Pregledom rezultata ROC analize prikazanih u tabeli može se uočiti da relativna snaga stiska šake pokazuje dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena

kod ispitanika muškog pola uzrasta od 14 godina. Površina ispod ROC krive (AUC) iznosila je 0,822, sa intervalom pouzdanosti od 95% između 0,729 i 0,915, što ukazuje na solidnu sposobnost testa da razlikuje dječake sa i bez sarkopenske gojaznosti. Vrijednost z-statistike je iznosila 6,807 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$, što potvrđuje da je dobijeni rezultat statistički značajan, i da model ima zadovoljavajuću prediktivnu tačnost.

Optimalna granična vrijednost relativne snage stiska šake, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,09$), iznosila je $\leq 1,031 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava postizanje senzitivnosti od 11,10% i specifičnosti od 97,50%. Dobijeni rezultati ukazuju na to da iako test veoma precizno identifikuje dječake koji nemaju sarkopeničnu gojaznost (visoka specifičnost), njegova sposobnost da detektuje one koji je imaju (senzitivnost) je niska. Drugim riječima, kod dječaka ovog uzrasta niže vrijednosti relativne snage šake u odnosu na indeks tjelesne mase mogu biti indikator prisustva sarkopenske gojaznosti, ali je potrebna opreznost u interpretaciji zbog ograničene osjetljivosti testa (tabela 62).

5.9. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod dječaka

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 7 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,847 (95 % CI 0,806 - 0,883), sa osjetljivošću od 87,50% i specifičnošću od 75,80%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 7 godina (tabela 63,). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi $0,590 \text{ kg/kg/m}^2$. Ovo znači da je kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog

na testu dinamometrije šake, podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena.

Tabela 63. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod dječaka uzrasta 7 godina

Sample size	362
Positive group ^a	48 (13,26%)
Negative group ^b	314 (86,74%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,847
Standard Error ^a	0,0274
95% Confidence interval ^b	0,806 to 0,883
z statistic	12,677
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,6330
Cut-off point	≤0,590047393
Sensitivity	87,50
Specificity	75,80

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 8 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,828 (95 % CI 0,792 - 0,861), sa osjetljivošću od 73,33% i specifičnošću od 79,10%.

Tabela 64. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod dječaka uzrasta 8 godina

Sample size	477
Positive group ^a	75 (15,72%)
Negative group ^b	402 (84,28%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,828
Standard Error ^a	0,0221
95% Confidence interval ^b	0,792 to 0,861
z statistic	14,876

Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5244
Cut-off point	≤0,646067416
Sensitivity	73,33
Specifity	79,10

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa ^a, negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 8 godina (tabela 64). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,646 kg/kg/m². Ovo znači da kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, postoji vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 9 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,866 (95 % CI 0,830 - 0,896), sa osjetljivošću od 86,89% i specifičnošću od 72,44%..

Tabela 65. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznost II stepena kod dječaka uzrasta 9 godina

Sample size	442
Positive group ^a	61 (13,80%)
Negative group ^b	381 (86,20%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,866
Standard Error ^a	0,0210
95% Confidence interval ^b	0,830 to 0,896
z statistic	17,390
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5933
Cut-off point	≤0,72556391
Sensitivity	86,89

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive, SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola, uzrasta od 9 godina (tabela 65,). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,726 kg/kg/m². Ovo znači da kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, postoji vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola uzrasta od 10 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,885 (95 % CI 0,852 - 0,913), sa osjetljivošću od 88,64% i specifičnošću od 80,44%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola, uzrasta od 10 godina (tabela 66). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika muškog pola ovog uzrasta iznosi 0,747 kg/kg/m². Ovo znači da kod dječaka koji postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, postoji vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena.

Tabela 66. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznost II stepena kod dječaka uzrasta 10 godina

Sample size	453
Positive group ^a	44 (9,71%)
Negative group ^b	409 (90,29%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,885
Standard Error ^a	0,0224
95% Confidence interval ^b	0,852 to 0,913
z statistic	17,217
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001

Youden index J	0,6908
Cut-off point	$\leq 0,747349823$
Sensitivity	88,64
Specificity	80,44

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti klase II kod dječaka uzrasta od 11 do 14 godina nije bilo moguće sprovesti, budući da u posmatranom uzorku nijedan ispitanik nije ispunjavao kriterijume za prisustvo sarkopenije II stepena. Odsustvo ispitanika sa ovim oblikom poremećaja ukazuje na to da u ovom razvojnem periodu nije zabilježen značajniji stepen smanjenja skeletne mišićne mase, u odnosu na količinu masnog tkiva, koji bi ukazivao na izraženu sarkopensku gojaznost. Samim tim, ROC analiza nije mogla biti sprovedena, jer nije bilo moguće formirati pozitivnu grupu potrebnu za statističko poređenje, i procjenu diskriminativne moći testa

6.10. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 7 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,776 (95 % CI 0,733 - 0,815), sa osjetljivošću od 78,62% i specifičnošću od 67,05%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 7 godina (tabela 67).

Tabela 67. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 7 godina

Sample size	417
Positive group ^a	159 (38,13%)

Negative group ^b	258 (61,87%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,776
Standard Error ^a	0,0227
95% Confidence interval ^b	0,733 to 0,815
z statistic	12,164
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4567
Cut-off point	≤0,605990783
Sensitivity	78,62
Specificity	67,05

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola ovog uzrasta iznosi 0,606 kg/kg/m². Ovo znači da je kod djevojčica koje postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, veoma velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 8 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,770 (95 % CI 0,729 - 0,807), sa osjetljivošću od 75,60% i specifičnošću od 69,03%. Ovo ukazuje na zaključak, da relativna snaga stiska šake ima dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola, uzrasta od 8 godina (tabela 68). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola ovog uzrasta, iznosi 0,647 kg/kg/m². Ovo znači da je kod djevojčica koje postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake, podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, vrlo velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Tabela 68. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 8 godina

Sample size	478
Positive group ^a	168 (35,15%)

Negative group ^b	310 (64,85%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,770
Standard Error ^a	0,0218
95% Confidence interval ^b	0,729 to 0,807
z statistic	12,360
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4463
Cut-off point	≤0,646907216
Sensitivity	75,60
Specificity	69,03

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 9 godina je pokazalo da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,808 (95 % CI 0,769 - 0,843), sa senzitivnošću od 76,10% i specifičnošću od 74,75%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola, uzrasta od 9 godina (tabela 69). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola ovog uzrasta, iznosi 0,718 kg/kg/m². Ovo znači da kod djevojčica koje postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake, podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, postoji vreoma velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Tabela 69. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 9 godina

Sample size	460
Positive group ^a	159 (34,57%)
Negative group ^b	301 (65,43%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,808
Standard Error ^a	0,0208
95% Confidence interval ^b	0,769 to 0,843
z statistic	14,842
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5085

Cut-off point	≤0,717948718
Sensitivity	76,10
Specificity	74,75

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika, p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 10 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,817 (95 % CI 0,775 - 0,854), sa osjetljivošću od 78,08% i specifičnošću od 74,09%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola, uzrasta od 10 godina (tabela 70). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola ovog uzrasta iznosi 0,797 kg/kg/m². Ovo znači da kod djevojčica koje postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake, podijeljenom sa indeksom tjelesne mase, postoji veoma velika vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost I stepena.

Tabela 70. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 10 godina

Sample size	393
Positive group ^a	146 (37,15%)
Negative group ^b	247 (62,85%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,817
Standard Error ^a	0,0215
95% Confidence interval ^b	0,775 to 0,854
z statistic	14,691
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5217
Cut-off point	≤0,796943231
Sensitivity	78,08
Specificity	74,09

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika, p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 11 godina je pokazalo da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,750, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,661 do 0,839. Vrijednost z-statistike iznosila je 5,511 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$, što potvrđuje da je model statistički značajan, i da relativna snaga stiska šake ima zadovoljavajuću diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti, kod djevojčica ovog uzrasta.

Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,23$), iznosi $\leq 0,753 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 34,38% i specifičnost od 89,10%. Dobijeni rezultati ukazuju na to da relativna snaga stiska šake može poslužiti kao koristan, ali umjereno osjetljiv pokazatelj, u identifikaciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica, uzrasta od 11 godina. Djevojčice koje ostvaruju niže vrijednosti od navedene granice na testu relativne snage šake u odnosu na indeks tjelesne mase, imaju povećanu vjerovatnoću da pripadaju grupi sa sarkopeničnom gojaznošću, iako je preciznost testa u detekciji ovakvih slučajeva nešto ograničena (tabelela 71).

Tabela 71. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 11 godina

Sample size	
Positive group ^a	110
Negative group ^b	32
Area under the ROC curve (AUC)	0,750
Standard Error ^a	0.0454
95% Confidence interval ^b	0,661 to 0,839
z statistic	5,511
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,23
Cut-off point	$\leq 0,753$
Sensitivity	34,38
Specificity	89,10

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 12 godina, je pokazalo je površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,813, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,731 do 0,895. Vrijednost z-statistike od 7,492 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje da model ima dobru diskriminativnu sposobnost i statističku pouzdanost u procjeni sarkopenske gojaznosti kod djevojčica ovog uzrasta. Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,24$), iznosi $\leq 0,772$ kg/kg/m². Ova granična tačka omogućava osjetljivost od 26,30% i specifičnost od 97,80%. Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake ima dobru sposobnost da razlikuje djevojčice sa i bez sarkopenske gojaznosti, pri čemu visoka specifičnost pokazuje da test veoma precizno identifikuje djevojčice koje nemaju ovaj poremećaj. Ipak, nešto niža osjetljivost sugerise da je test manje osjetljiv u otkrivanju svih slučajeva sarkopenske gojaznosti, što znači da niže vrijednosti relativne snage šake u odnosu na indeks tjelesne mase predstavljaju značajan, ali ne i jedini pokazatelj prisustva ovog poremećaja kod djevojčica od 12 godina (tablela 72).

Tabela 72. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 12 godina

Sample size	
Positive group ^a	90
Negative group ^b	38
Area under the ROC curve (AUC)	0,813
Standard Error ^a	0.0418
95% Confidence interval ^b	0,731 to 0,895
z statistic	7,492
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,24
Cut-off point	$\leq 0,772$
Sensitivity	26,30
Specificity	97,80

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 13 godina pokazalo je da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,877, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,818 do 0,936. Vrijednost z-statistike od 12,587 uz nivo značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje da model ima visoku statističku pouzdanost, i veoma dobru diskriminativnu moć u razdvajanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti I stepena. Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,44$), iznosi $\leq 0,919 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osetljivost od 48,70% i specifičnost od 95,60%. Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake ima izraženu sposobnost predikcije sarkopenske gojaznosti kod djevojčica ovog uzrasta, pri čemu visoka specifičnost potvrđuje preciznost testa u identifikovanju djevojčica koje nemaju poremećaj, dok umjerena osetljivostost pokazuje da je test donekle ograničen u otkrivanju svih slučajeva sarkopenije. U cjelini, rezultati sugerišu da je odnos snage šake i indeksa tjelesne mase pouzdan pokazatelj rizika od sarkopenske gojaznosti kod djevojčica od 13 godina, sa vrlo dobrom ukupnom diskriminativnom efikasnošću (tabela 73).

Tabela 73. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 13 godina

Sample size	
Positive group ^a	91
Negative group ^b	39
Area under the ROC curve (AUC)	0,877
Standard Error ^a	0.0301
95% Confidence interval ^b	0,818 to 0,936
z statistic	12,587
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,44
Cut-off point	$\leq 0,919$
Sensitivity	48,70
Specificity	95,60

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena, kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 14 godina, je pokazalo je površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,835, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,768 do 0,901. Vrijednost z-statistike od 9,880 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje da model posjeduje dobru diskriminativnu moć, i visoku statističku pouzdanost u razdvajanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti I stepena.

Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,32$), iznosi $\leq 1,016 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 42,30% i specifičnost od 90,00%. Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake ima dobru sposobnost razlikovanja djevojčica koje pripadaju grupi sa sarkopeničnom gojaznošću, od onih koje ne ispoljavaju ovaj poremećaj. Visoka specifičnost ukazuje na pouzdanost testa u tačnom identifikovanju djevojčica bez sarkopenije, dok umjerena osjetljivost sugerise ograničenu efikasnost u otkrivanju svih slučajeva. Ukupno gledano, rezultati potvrđuju da test relativne snage šake, izražen kroz odnos sa indeksom tjelesne mase, predstavlja koristan pokazatelj rizika od sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica od 14 godina (tabela 74).

Tabela 74. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta 14 godina

Sample size	
Positive group ^a	80
Negative group ^b	52
Area under the ROC curve (AUC)	0,835
Standard Error ^a	0.0339
95% Confidence interval ^b	0,768 to 0,901
z statistic	9,880
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,32

Cut-off point	≤1,016
Sensitivity	42,30
Specificity	90,00

Legenda: veličina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

6.11. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 7 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive ima vrijednost od 0,819 (95 % CI 0,779 - 0,855), sa osjetljivošću od 91,21% i specifičnošću od 61,04%. Ovo ukazuje na zaključak da relativna snaga stiska šake ima vrlo dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika ženskog pola uzrasta od 7 godina (tabela 75). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanika ženskog pola ovog uzrasta iznosi 0,606 kg/kg/m². Ovo znači da djevojčice koje postižu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljenom sa indeksom tjelesne mase imaju veliku vjerovatnoću da imaju sarkopensku gojaznost II stepena.

Tabela 75. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 7 godina

Sample size	417
Positive group ^a	91 (21,82%)
Negative group ^b	326 (78,18%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,819
Standard Error ^a	0,0235
95% Confidence interval ^b	0,779 to 0,855
z statistic	13,584
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5225
Cut-off point	≤0,605990783
Sensitivity	91,21
Specificity	61,04

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 8 godinaje pokazalo da veličina površine ispod ROC krive ima vrijednost od 0,809 (95% CI 0,771 - 0,843), sa osjetljivošću od 76,71% i specifičnošću od 76,05%. Ovo sugerije zaključak da relativna snaga stiska šake ima veoma dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola, uzrasta od 8 godina (tabela 76). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola ovog uzrasta iznosi 0,593 kg/kg/m². Ovo znači da kod djevojčica koje postignu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljeno s indeksom tjelesne mase postoji vrlo velika vjerovatnoća sarkopenske gojaznost II stepena.

Tabela 76. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznost II stepena kod djevojčica uzrasta 8 godina

Sample size	478
Positive group ^a	73 (15,27%)
Negative group ^b	405 (84,73%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,809
Standard Error ^a	0,0234
95% Confidence interval ^b	0,771 to 0,843
z statistic	13,193
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5276
Cut-off point	≤0,593023256
Sensitivity	76,71
Specificity	76,05

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 9 godina, je pokazalo da veličina površine ispod ROC krive ima vrijednost od 0,849 (95% CI 0,813 - 0,881), sa senzitivnošću od 90,48% i specifičnošću od 74,40%. Ovo sugerije zaključak da relativna snaga stiska šake ima veoma dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola, uzrasta od 9 godina (tabela 77). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola ovog uzrasta iznosi 0,659 kg/kg/m². Ovo znači da je kod djevojčica koje postignu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljeno s indeksom tjelesne mase vrlo velika vjerovatnoća sarkopenske gojaznosti II stepena.

Tabela 77. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 9 godina

Sample size	460
Positive group ^a	42 (9,13%)
Negative group ^b	418 (90,87%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,849
Standard Error ^a	0,0211
95% Confidence interval ^b	0,813 to 0,881
z statistic	16,533
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,6488
Cut-off point	≤0,659246575
Sensitivity	90,48
Specificity	74,40

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ¹ AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena, kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 10 godina, je pokazalo da veličina površine ispod ROC krive ima vrijednost od 0,862 (95% CI 0,824 - 0,894),

sa osjetljivošću od 81,67% i specifičnošću od 77,78%. Ovo sugeriše zaključak da relativna snaga stiska šake, ima veoma dobru diskriminativnu moć, u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 10 godina (tabela 78). Granična tačka (kriterijumski referentni standard) za procjenu sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola ovog uzrasta, iznosi 0,741 kg/kg/m². Ovo znači da je kod djevojčica koje postignu slabiji rezultat od ovog na testu dinamometrije šake podijeljeno sa indeksom tjelesne mase vrlo vjerovatna sarkopenska gojaznost II stepena.

Tabela 78. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 10 godina

Sample size	393
Positive group ^a	60 (15,27%)
Negative group ^b	333 (84,73%)
Area under the ROC curve (AUC)	0,862
Standard Error ^a	0,0214
95% Confidence interval ^b	0,824 to 0,894
z statistic	16,926
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5944
Cut-off point	≤0,741176471
Sensitivity	81,67
Specificity	77,78

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou p < 0,05

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola, uzrasta od 11 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,810, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,645 do 0,974. Vrijednost z-statistike od 3,682 uz nivo statističke značajnosti p < 0,001 potvrđuje da model ima dobru diskriminativnu sposobnost u razlikovanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti II stepena.

Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa (J = 1,48), iznosi ≤ 0,827 kg/kg/m². Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 71,40% i specifičnost od 76,30%. Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake ima zadovoljavajuću prediktivnu vrijednost u procjeni sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica ovog uzrasta. Visoka senzitivnost ukazuje na sposobnost testa da pravilno identifikuje većinu djevojčica koje imaju ovaj poremećaj, dok specifičnost pokazuje da test zadržava dobru tačnost i u prepoznavanju onih koje ga nemaju. Shodno tome, djevojčice koje ostvaruju slabije rezultate od navedene granične vrijednosti na testu relativne snage stiska šake u odnosu na indeks tjelesne mase imaju visoku vjerovatnoću da pripadaju grupi sa sarkopeničnom gojaznošću II stepena (tabela 79).

Tabela 79. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 11 godina

Sample size	
Positive group ^a	135
Negative group ^b	7
Area under the ROC curve (AUC)	0,810
Standard Error ^a	0,0420
95% Confidence interval ^b	0,645 to 0,974
z statistic	3,682
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,48
Cut-off point	≤0,827
Sensitivity	71,40
Specificity	76,30

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 12 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,932, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,873 do 0,991. Vrijednost z-statistike od 14,289 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje veoma visoku statističku pouzdanost i izuzetnu diskriminativnu moć modela u razlikovanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti II stepena.

Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,67$), iznosi $\leq 0,829 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 73,30% i specifičnost od 93,80%, što ukazuje na izuzetnu sposobnost testa da precizno identifikuje djevojčice sa sarkopeničnom gojaznošću, uz vrlo malu vjerovatnoću pogrešne klasifikacije onih koje ovaj poremećaj nemaju. Dobijeni rezultati potvrđuju da relativna snaga stiska šake predstavlja pouzdan i visoko validan indikator u procjeni sarkopenske gojaznosti II stepena, kod djevojčica od 12 godina. Drugim riječima, djevojčice koje ostvaruju slabiji rezultat od navedene granične vrijednosti na testu dinamometrije šake, u odnosu na indeks tjelesne mase, imaju vrlo veliku vjerovatnoću da pate od sarkopenske gojaznosti II stepena (tabela 80).

Tabela 80. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 12 godina

Sample size	
Positive group ^a	113
Negative group ^b	15
Area under the ROC curve (AUC)	0,932
Standard Error ^a	0,0301
95% Confidence interval ^b	0,873 to 0,991
z statistic	14,289
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,67
Cut-off point	≤0,829
Sensitivity	73,30
Specificity	93,80

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola uzrasta od 13 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,870, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,787 do 0,954. Vrijednost z-statistike od 8,685 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje visoku statističku značajnost i vrlo dobru diskriminativnu sposobnost modela u razlikovanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti II stepena. Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,26$), iznosi $\leq 0,752 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 29,40% i specifičnost od 96,50%, što ukazuje da test ima visoku tačnost u ispravnom prepoznavanju djevojčica koje nemaju sarkopeničnu gojaznost, dok je njegova osjetljivost u otkrivanju svih slučajeva ograničena. Dobijeni rezultati sugerišu da relativna snaga stiska šake posjeduje solidnu, ali ne optimalnu prediktivnu moć za identifikaciju sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica ovog uzrasta. Ipak, visoka specifičnost pokazuje da je test izuzetno pouzdan u potvrdi odsustva poremećaja, što ga čini korisnim dijagnostičkim pokazateljem u kliničkoj praksi (tabela 81).

Tabela 81. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica uzrasta 13 godina

Sample size	
Positive group ^a	113
Negative group ^b	17
Area under the ROC curve (AUC)	0,870
Standard Error ^a	0,0426
95% Confidence interval ^b	0,787 to 0,954
z statistic	8,685
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,26
Cut-off point	≤0,752
Sensitivity	29,40
Specificity	96,50

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška, CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost, Sensitivity – osjetljivost, Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena kod ispitanica ženskog pola, uzrasta od 14 godina, je pokazalo da površina ispod ROC krive (AUC) iznosi 0,847, sa intervalom pouzdanosti od 95% u rasponu od 0,759 do 0,935. Vrijednost z-statistike od 7,708 uz nivo statističke značajnosti $p < 0,001$ potvrđuje da model posjeduje dobru diskriminativnu moć u razlikovanju djevojčica sa i bez sarkopenske gojaznosti II stepena.

Optimalna granična vrijednost, određena pomoću Youden indeksa ($J = 1,26$), iznosi $\leq 0,840 \text{ kg/kg/m}^2$. Ova vrijednost omogućava osjetljivost od 30,00% i specifičnost od 96,40%, što pokazuje da test ima izuzetno visoku tačnost u pravilnom identifikovanju djevojčica koje nemaju sarkopeničnu gojaznost, dok mu je sposobnost otkrivanja svih slučajeva nešto ograničena.

Dobijeni rezultati ukazuju da relativna snaga stiska šake ima dobru, ali umjerenu prediktivnu vrijednost u procjeni sarkopenske gojaznosti II stepena kod djevojčica ovog uzrasta. Visoka specifičnost potvrđuje da je test naročito koristan kao alat za isključivanje prisustva poremećaja, dok niža senzitivnost sugerise potrebu da se u dijagnostičkoj praksi,

koristi u kombinaciji sa drugim relevantnim pokazateljima mišićne funkcije i tjelesnog sastava (tabela 82).

Tabela 82. Određivanje optimalne granične vrijednosti relativne snage stiska šake u predikciji sarkopenske gojaznost II stepena kod djevojčica uzrasta 14 godina

Sample size	
Positive group ^a	112
Negative group ^b	20
Area under the ROC curve (AUC)	0,847
Standard Error ^a	0,0450
95% Confidence interval ^b	0,759 to 0,935
z statistic	7,708
Significance level P (Area=0.5)	<0,001
Youden index J	1,26
Cut-off point	≤0,840
Sensitivity	30,00
Specificity	96,40

Legenda: velicina uzorka, pozitivna grupa, ^a negativna grupa, ^b AUC – površina ispod ROC krive; SE – standardna greška; CI – interval pouzdanosti; z – Z statistika; p – nivo statističke značajnosti; J – Youden indeks; cut-off point – granična vrijednost; Sensitivity – osjetljivost; Specificity – specifičnost. Statistička značajnost utvrđena je na nivou $p < 0,05$

5.12. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik, u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I i II stepena

Radi utvrđivanja povezanosti relativne snage stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik, u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I stepena, primijenjena je logistička regresiona analiza (tabela 83). Pregledom tabele može se uočiti da nivo vjerovatnoće, nakon prilagođavanja za starost (OR 95% CI), iznosi 9,08 (7,15–11,53, $p < 0.001$) kod ispitanika muškog pola. Ovo pokazuje da je kod ispitanika koji postižu bolji rezultat od granične vrijednosti (ispunjavaju kriterijumski referentni standard) 9 puta manja vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost klase I, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 1SD (minus jedna standardna devijacija) za 3. kvantil BMI.

Tabela 83. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I stepena

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Godine	-0,06	1,33	0,248	0,94 (0,86-1,04)
Sarkopenija I stepena				
MFR	2,21	326,47	0,000	9,08 (7,15-11,53)
MFR (Ref)				1,00

*Zavisna varijabla: Relativna snaga stiska šake

Radi utvrđivanja povezanosti relativne snage stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik, u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti II stepena, primijenjena je logistička regresiona analiza (tabela 84). Pregledom tabele može se uočiti da nivo vjerovatnoće, nakon prilagođavanja za starost (OR 95% CI), iznosi 14,86 (10,41–21,21, $p < 0.001$) kod ispitanika muškog pola.

Tabela 84. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanika muškog pola koji imaju rizik u odnosu na one koji nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti II stepena

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Godine	0,02	0,19	0,666	1,02 (0,92 - 1,14)
Sarkopenija II stepena				
MFR	2,70	220,78	0,000	14,86 (10,41 - 21,21)
MFR (Ref)				1,00

Ovo pokazuje da je kod ispitanika koji postižu bolji rezultat od granične vrijednosti (ispunjavaju kriterijumski referentni standard), 15 puta manja vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 2SD (minus dvije standardne devijacije) za 3. kvantil BMI.

5.13. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik, u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I i II stepena

Radi utvrđivanja povezanosti relativne snage stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik, u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I stepena, primijenjena je logistička regresiona analiza (tabela 85). Pregledom tabele može se uočiti da nivo vjerovatnoće, nakon prilagođavanja za starost (OR 95% CI), iznosi 8,34 (6,65–10,47, $p < 0.001$) kod ispitanica ženskog pola. Ovo pokazuje da ispitanice koje postižu bolji rezultat od granične vrijednosti (ispunjavaju kriterijumski referentni standard) imaju 8 puta manju vjerovatnoću da imaju sarkopensku gojaznost klase I, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 1SD (minus jedna standardna devijacija) za 3. kvantil BMI.

Tabela 85. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti I stepena

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Godine	0,09	3,32	0,068	1,10 (0,99 - 1,21)
Sarkopenija I stepena				
MFR	2,12	336,72	0,000	8,34 (6,65 - 10,47)
MFR (Ref)				1,00

Zavisna varijabla: Relativna snaga stiska šake

Radi utvrđivanja povezanosti relativne snage stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik, u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti II stepena, primijenjena je logistička regresiona analiza (tabela 86). Pregledom tabele može se uočiti da nivo vjerovatnoće, nakon prilagođavanja za starost (OR 95% CI), iznosi 13,64 (9,63–19,32, $p < 0.001$) kod ispitanica ženskog pola. Ovo pokazuje da je kod ispitanica koje postižu bolji rezultat od granične vrijednosti (ispunjavaju kriterijumski referentni standard) 14 puta manja vjerovatnoća da imaju sarkopensku gojaznost II stepena, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 2SD (minus dvije standardne devijacije) za 3. kvantil BMI.

Tabela 86. Relativna snaga stiska šake u diskriminaciji ispitanica ženskog pola koje imaju rizik u odnosu na one koje nemaju rizik od sarkopenske gojaznosti II stepen

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Godine	0,24	21,27	0,000	1,27 (1,15 - 1,41)
Sarkopenija II stepena				
MFR	2,61	216,64	0,000	13,64 (9,63 - 19,32)
MFR (Ref)				1,00

Zavisna varijabla: Relativna snaga stiska šake

7. DISKUSIJA

Nalazi ovog istraživanja su pokazali da se korišćenjem relativnih vrijednosti dobijenih testom za dinamometriju šake (odnos SMM i BFM), mogu identifikovati djeca školskog uzrasta, koja su izložena riziku od razvoja sarkopenske gojaznosti prvog i drugog stepena.

Na osnovu dobijenih rezultata, može se konstatovati da dječaci uzrasta od 7 godina su teži, imaju veći procenat masne komponente i masne komponente izražene u kilogramima, veće vrijednosti odnosa SMM i BFM, i pokazuju bolje rezultate u testu snage stiska šake i relativne snage stiska šake u odnosu na djevojčice. Dječaci uzrasta od 8 godina su teži, imaju veći procenat skeletne mišićne mase, skeletne mišićne mase izražene u kilogramima, i pokazuju bolje rezultate u testu snage stiska šake i relativne snage stiska šake u odnosu na djevojčice. Dječaci uzrasta od 9 godina su teži, imaju veće vrijednosti indeksa tjelesne mase, procenat masne komponente i masne komponente izražene u kilogramima, veći procenat skeletne mišićne mase, skeletne mišićne mase izražene u kilogramima, bezmasnu komponentu i pokazuju bolje rezultate u testu snage stiska šake i relativne snage stiska šake, u odnosu na djevojčice. Dječaci uzrasta od 10 godina su teži, imaju veći procenat skeletne mišićne mase, skeletne mišićne mase izražene u kilogramima, i pokazuju bolje rezultate u testu snage stiska šake i relativne snage stiska šake u odnosu na djevojčice.

Kod dječaka uzrasta od 11 do 14 godina zabilježene su izražene polno-specifične razlike u antropometrijskim pokazateljima i relativnoj snazi stiska šake. Dječaci su, u poređenju sa djevojčicama, imali veću skeletnu mišićnu masu, kako u procentima, tako i u apsolutnim vrijednostima, kao i veće vrijednosti indeksa tjelesne mase i snage stiska šake. Međutim, na nivou sarkopenske gojaznosti II stepena, kod ispitanika muškog pola nije bilo moguće sprovesti ROC analizu, jer nijedan ispitanik u uzrastu od 11 do 14 godina nije ispunjavao kriterijume za ovaj stepen poremećaja. Odsustvo pozitivne grupe ukazuje na to da dječaci u ovom periodu

imaju očuvanu mišićnu funkcionalnost i stabilan odnos između mišićne i masne komponente, što je vjerovatno rezultat intenzivnog somatskog rasta i povećane fizičke aktivnosti karakteristične za pubertetski period.

Zastupljenost sarkopenske gojaznosti I stepena u uzrastu od 7 do 10 godina pokazuje relativno stabilan trend, krećući se između 33% i 37% u ukupnom uzorku, bez značajnih polnih razlika, osim u dobi od 7 godina, kada je učestalost bila veća kod djevojčica (38,1%) nego kod dječaka (29,8%). U starijim uzrasnim kategorijama, od 11- 14 godina, uočava se progresivno izražavanje polnih razlika. Na uzrastu od 11 i 12 godina, razlike između polova nisu statistički značajne; sarkopenske gojaznost I stepena bila je prisutna kod oko 27% djece, pri čemu su dječaci pokazali nešto veću učestalost u 11. godini, a djevojčice u 12. godini. Međutim, od 13-te godine, pojavljuju se jasni znaci polnog dimorfizma: kod djevojčica prevalencija sarkopenske gojaznosti I stepena je iznosila 30,0%, naspram 19,0% kod dječaka. Taj obrazac postaje još izraženiji u 14-toj godini, gdje gotovo četiri puta više djevojčica (39,4%) nego dječaka (9,9%) pokazuje prisustvo sarkopenske gojaznosti I stepena.

Analiza odnosa između skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) i relativne snage stiska šake (RHGS), je pokazala stabilnu i jasnu povezanost kroz sve uzrasne kategorije od 7 -14 godina, kod oba pola. Ovakav nalaz potvrđuje da djeca sa povoljnijim odnosom između mišićne i masne mase, ujedno posjeduju i veću relativnu mišićnu snagu, što ukazuje na njihovu bolju funkcionalnu spremnost i razvijenost mišićnog sistema.

Kod dječaka je ta povezanost izraženija u starijim uzrastima, naročito oko 12-te i 13-te godine, kada dolazi do intenzivnijeg rasta mišićne mase, i poboljšanja neuromišićne funkcionalnosti. Kod djevojčica sa druge strane, se uočava blago slabija, ali dosljedna povezanost između MFR i RHGS, što se može objasniti povećanjem masne komponente u pubertetskom periodu, i smanjenjem relativnog učešća mišićne mase u ukupnoj tjelesnoj težini.

Ovi nalazi upućuju na to da razvoj mišićne snage kod djece i adolescenata zavisi ne samo od kvantitativnog povećanja mišićne mase, već i od kvaliteta njenog odnosa prema masnom tkivu. Odnos MFR i RHGS predstavlja važan pokazatelj opšteg mišićnog zdravlja, i može poslužiti kao jednostavan i koristan marker u procjeni rizika od sarkopenske gojaznosti. Djeca sa povoljnijim MFR odnosom u pravilu pokazuju i bolju motoričku kontrolu, veću efikasnost pokreta, i manji rizik od poremećaja u funkcionalnim sposobnostima, što naglašava značaj mišićne mase u očuvanju zdravog rasta i fizičkog razvoja.

U širem smislu, ovi rezultati potvrđuju da praćenje odnosa između mišićne i masne komponente, u kombinaciji sa procjenom snage stiska šake, može biti dragocjen alat u ranoj detekciji rizika od sarkopenije i njenih povezanih oblika gojaznosti tokom perioda djetinjstva i adolescencije.

Nalazi studije pokazuju da relativna snaga stiska šake kod dječaka uzrasta od 7, 9 i 10 godina ima veoma dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena ($AUC > 0,80$), dok kod dječaka uzrasta od 8 godina ima dobru diskriminativnu moć ($AUC = 0,77$).

Granične vrijednosti za relativnu snagu stiska šake za predikciju sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta od 7 godina, iznose $0,636 \text{ kg/kg/m}^2$, kod dječaka uzrasta od 8 godina $0,723 \text{ kg/kg/m}^2$, kod dječaka uzrasta od 9 godina $0,763 \text{ kg/kg/m}^2$ i kod dječaka uzrasta od 10 godina $0,881 \text{ kg/kg/m}^2$.

U starijim uzrasnim kategorijama, od 11-14 godina, zadržava se vrlo visoka diskriminativna sposobnost relativne snage šake u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena. Kod dječaka uzrasta od 11 godina površina ispod ROC krive (AUC) iznosi $0,838$, što ukazuje na vrlo dobru sposobnost testa da razlikuje djecu sa i bez sarkopenske gojaznosti. Slično, kod uzrasta od 12 godina utvrđena je izuzetno visoka vrijednost AUC od $0,905$, dok je kod 13

godina AUC dostigao 0,964, što pokazuje gotovo savršenu tačnost predikcije. Na uzrastu od 14 godina AUC iznosi 0,822, što takođe ukazuje na dobru diskriminativnu moć.

Granične vrijednosti (cut-off tačke) za predikciju sarkopenske gojaznosti I stepena kod dječaka uzrasta od 11 godina iznose $\leq 0,881$ kg/kg/m², kod 12 godina $\leq 0,806$ kg/kg/m², kod 13 godina $\leq 1,064$ kg/kg/m², a kod 14 godina $\leq 1,031$ kg/kg/m².

Relativna snaga stiska šake kod dječaka u svim uzrasnim kategorijama pokazuje vrlo dobru diskriminativnu moć i u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena (AUC > 0,80). Granične vrijednosti za predikciju ovog oblika gojaznosti kod dječaka uzrasta od 7 godina, iznose 0,590 kg/kg/m², kod 8 godina 0,646 kg/kg/m², kod 9 godina 0,726 kg/kg/m², a kod 10 godina 0,747 kg/kg/m². Kod dječaka uzrasta od 11-14 godina, nije registrovan nijedan slučaj ovog poremećaja, pa stoga ROC analiza nije mogla biti sprovedena.

Kada je riječ o djevojčicama, relativna snaga stiska šake uzrasta od 7 i 8 godina pokazuje dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena (AUC = 0,78 i 0,77), dok kod djevojčica uzrasta od 9 i 10 godina ima veoma dobru diskriminativnu moć (AUC = 0,81 i 0,82). Granične vrijednosti za predikciju sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica iznose 0,606 kg/kg/m² na uzrastu od 7 godina, 0,647 kg/kg/m² na 8 godina, 0,718 kg/kg/m² na 9 godina i 0,797 kg/kg/m² na 10 godina.

Kod starijih djevojčica (11–14 godina) uočava se stabilan obrazac, pri čemu test zadržava dobru, do veoma dobru, diskriminativnu moć. AUC vrijednosti se kreću od 0,750 kod 11 godina, 0,813 kod 12 godina, 0,877 kod 13 godina do 0,835 kod 14 godina, što potvrđuje da relativna snaga šake ostaje pouzdan pokazatelj funkcionalnog statusa mišićnog sistema i odnosa između mišićne i masne komponente.

Granične vrijednosti (cut-off) za predikciju sarkopenske gojaznosti I stepena kod djevojčica uzrasta od 11 godina, iznose $\leq 0,753$ kg/kg/m², kod 12 godina $\leq 0,772$ kg/kg/m², kod 13 godina $\leq 0,919$ kg/kg/m², a kod 14 godina $\leq 1,016$ kg/kg/m².

Relativna snaga stiska šake kod djevojčica u svim uzrastima ima vrlo dobru diskriminativnu moć i u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena ($AUC > 0,80$). Granične vrijednosti za predikciju ovog oblika gojaznosti iznose 0,606 kg/kg/m² kod 7 godina, 0,653 kg/kg/m² kod 8 godina, 0,659 kg/kg/m² kod 9 godina i 0,741 kg/kg/m² kod 10 godina, dok u starijim uzrastima AUC vrijednosti dostižu 0,810 kod 11 godina, 0,932 kod 12 godina, 0,870 kod 13 godina i 0,847 kod 14 godina. Ovi rezultati ukazuju da test ostaje visoko pouzdan dijagnostički alat i u adolescenciji, a blago smanjenje diskriminativne moći kod najstarijeg uzrasta se može objasniti fiziološkim promjenama povezanim sa pubertetom, i povećanjem masne komponente.

Iako je ova problematika nova, i u svijetu postoji relativno mali broj studija, dosadašnja istraživanja ukazuju da se analizom sastava tijela može dijagnostikovati sarkopenska gojaznost (Cauley, 2015). Međutim, direktna procjena sastava tijela zahtijeva skupu opremu i obučeno osoblje, a sposobnost jeftine i brze procjene specifičnih aspekata sastava tijela kod djece i adolescenata (npr. nizak SMM) bi se mogla pokazati kao vrijedna metoda. Rezultati ovog istraživanja su pokazali da jednostavno korišćenje relativnih vrijednosti dobijenih iz testa dinamometrije šake, može poslužiti kao alat za identifikaciju djece, koja su izložena riziku od sarkopenske gojaznosti.

Rezultati ove studije potvrđuju prethodna istraživanja koja se bave ovom problematikom. U istraživanju Kim K, Hong & Kim (2016) utvrđeno je da 0,1% Korejskih dječaka i 3,8% Korejskih djevojčica ima rizik od sarkopenije klase II. Međutim, kada su autori izračunali sarkopeniju klase I kao 1 SD nižu vrijednost od srednjeg MFR za treći kvantil BMI-a, prevalencija je bila viša: 32,1% kod dječaka i 24,3% kod djevojčica. U ovoj studiji, sarkopenija I stepena je utvrđena kod 33,9% dječaka i 36,2% djevojčica (Kim K, Hong & Kim, 2016).

U istraživanju McCarthy et al. (2014), prevalencija rizika od sarkopenske gojaznosti II stepena je bila 9% kod dječaka i 9,8% kod djevojčica. U istraživanju Steffl et al. (2017), prevalenca rizika od sarkopenske gojaznosti II stepena bila je 9,3% kod djevojčica i 7,2% kod dječaka. Prema istraživanju Gontarev, Jakimovski & Georgiev (2019), prevalenca rizika od sarkopenske gojaznosti II stepena kod djece uzrasta od 6 -10 godina je bila 5,9% kod djevojčica i 9,2% kod dječaka.

Studije Gontarev, Jakimovski & Georgiev (2019), Steffl et al. (2017) i Gündüz et al. (2024) procjenjivale su snagu stiska šake pomoću ručnog dinamometra, dok je metoda bioelektrične impedanse korišćena za izračunavanje MFR. Cilj ovih studija je bio je da se utvrdi odnos između MFR i relativne snage stiska šake (RHGS) i da se procijeni sposobnost stiska šake u odnosu na BMI (grip-to-BMI) u identifikaciji djece izloženih riziku od razvoja sarkopenske gojaznosti. U svim studijama korišćena je metodologija za definisanje sarkopenske gojaznosti kod djece, opisana u radovima McCarthy et al. (2014) i Kim et al. (2016). Rezultati su pokazali da je odnos između snage stiska šake i BMI-a sposoban da identifikuje djecu izloženu riziku od sarkopenske gojaznosti (Zembura & Matusik, 2022).

Steffl et al. (2017) su utvrdili da je granična vrijednost za relativnu snagu stiska šake (cut-off point of grip-to-BMI ratio) za djevojčice uzrasta od 4 - 9 godina iznosila 0,680 kg/kg/m², dok je za dječake iznosila 0,721 kg/kg/m². Gontarev et al. (2019) su utvrdili da su granične vrijednosti za relativnu snagu stiska šake kod djevojčica uzrasta od 6-10 godina iznosile 0,658 kg/kg/m², a za dječake 0,669 kg/kg/m². Gündüz et al. (2024) su utvrdili da je granična vrijednost za relativnu snagu stiska šake kod djevojčica uzrasta 6–8 godina bila 0,564 kg/kg/m², dok je za djevojčice uzrasta 9–10 godina iznosila 0,672 kg/kg/m². Za dječake uzrasta 6–8 godina granična vrijednost je iznosila 0,654 kg/kg/m², dok je za dječake uzrasta 9–10 godina bila 0,633 kg/kg/m².

Kako se povećava procenat tjelesnih masti, odnos skeletne mišićne mase i masne komponente (MFR) opada u korist tjelesnih masti, što vjerovatno dovodi do smanjenja mišićne snage. Stoga mjerenje mišićne snage može biti logična alternativa skupim mjerenjima tjelesnog sastava u identifikaciji djece izložene riziku od sarkopenske gojaznosti I i II stepena.

Kako se procenat masne komponente povećava, tako i odnos između mišića i masnoće opada u korist masne komponente, što vjerovatno dovodi do smanjenja kvaliteta mišićne snage. Stoga procjena mišićne snage može biti alternativna metoda skupim mjerenjima (BMI, DXA, CT ili MRI) tjelesnog sastava u identifikaciji djece izložene riziku od sarkopenske gojaznosti. Posebno, slab rezultat u testu dinamometrije šake, metoda procjene snage stiska šake, se pokazao kao bolji indikator za dijagnostikovanje sarkopenije kod starijih osoba nego manji procenat skeletne mišićne mase (Legrand et al., 2013).

Zbog toga se za kliničku procjenu sarkopenije kod starijih osoba koriste apsolutna snaga stiska šake (Cruz-Jentoft et al., 2010), i relativna snaga stiska šake (grip-to-BMI ratio) (McLean et al., 2014). Međutim, kod djece, iako postoji visoka korelacija između tjelesne težine, visine i snage stiska šake (Ertem et al., 2003; Ploegmakers et al., 2013), nedostaju informacije o povezanosti snage stiska šake, masne mase i mišićne mase.

Glavni indikator niske skeletne mišićne mase kod djece je odnos masne i mišićne komponente (McCarthy et al., 2014; Kim et al., 2016). Nažalost, izračunavanje ovog odnosa zahtijeva specijalizovanu i skupu opremu, poput kompjuterizovane tomografije (CT), magnetne rezonance (MRI), dvojnu X-rendgen energijsku apsornimetriju (DXA) ili bioelektričnu impedansu (BIA). S druge strane, mjerenje snage pomoću fitnes testa za procjenu relativne snage stiska šake, je relativno jednostavna i jeftinija metoda.

Djeca koja postižu niže rezultate u relativnoj snazi, dobijenoj iz testa dinamometrije šake, imaju mnogo veću vjerovatnoću da im se dijagnostikuje sarkopenska gojaznost, slično kao što se to radi mjerenjima zasnovanim na MFR (odnos skeletne mišićne mase i masne

komponente). Prema standardnoj interpretaciji AUC-a, rezultati ovog istraživanja pokazuju da relativna snaga, dobijena iz testa dinamometrije šake, pruža relativno tačnu procjenu sarkopenske gojaznosti kod makedonske djece uzrasta od 7 -10 godina.

Dodatno, iako se BIA pokazala kao validan i pouzdan alat za procjenu tjelesnog sastava (Janssen et al., 2000), ovakvi sistemi nisu sposobni za direktna mjerenja i jednostavnu procjenu tjelesnog sastava prenosom električnog signala kroz tijelo, već se oslanjaju na skup normativnih antropometrijskih podataka. Zato direktna mjerenja tjelesnog sastava, poput DXA, MRI i CT, mogu pružiti preciznije podatke.

Iako se MFR može izračunati pomoću bioelektrične impedanse (BIA), koja pruža informacije o količini masne i mišićne komponente tijela, ona nije u mogućnosti da utvrdi osnovni uzrok MFR-a (npr. promjene MFR-a mogu biti izazvane pothranjenošću, fizičkom neaktivnošću, hroničnim upalama, miopatijama itd.). Stoga mjerenje MFR-a ne bi trebalo koristiti za kliničku dijagnozu sarkopenske gojaznosti kod djece, već umjesto toga za pružanje brzog, validnog i pouzdanog "prvog uvida" u tjelesni sastav djeteta, identifikujući djecu kojima je potreban detaljniji medicinski pregled sofisticiranijom dijagnostičkom opremom (Steffl et al., 2017).

U skladu s hipotezom, glavni nalaz ove studije je da je relativna snaga stiska šake (RHGS, kg/kg/m^2) u mogućnosti da napravi razliku između djece kojima se može dijagnostikovati sarkopenska gojaznost prvog i drugog stepena, te može poslužiti kao dobra metoda na terenu. Buduća istraživanja treba da potvrde ove nalaze na uzorcima iz drugih populacija.

Iako metode predložene u ovoj studiji ne mogu direktno utvrditi prisustvo sarkopenske gojaznosti kod djece, ova mjerenja mogu poslužiti kao jeftina i efikasna metoda za identifikaciju onih koji mogu biti izloženi riziku, i kojima bi mogli biti potrebni detaljniji medicinski pregledi, intervencije u ishrani, ili odgovarajući programi vježbanja.

Rezultati ovog istraživanja omogućavaju zemljama sa sličnim ekonomskim, etničkim i socijalnim karakteristikama kao što su one u Sjevernoj Makedoniji, da koriste dobijene granične vrijednosti za identifikaciju djece koja su možda izložena riziku od sarkopenske gojivosti. Rezultati istraživanja takođe mogu koristiti stručnjacima u javnom zdravstvu.

Promocija zdravog načina ishrane i odgovarajuće fizičke aktivnosti, treba da bude dio opšte zdravstvene politike i dio svakodnevnih aktivnosti usmjerenih ne samo na pojedince, već i na porodice, kolektive, i populaciju u cjelini.

Na osnovu dobijenih rezultata ovog istraživanja, kao i prethodnih istraživanja, može se zaključiti da test dinamometrije šake, koji je pokazatelj fitnesa mišića, može biti korišćen kako kod odraslih, tako i kod adolescenata i djece, kao indikator nutritivnog statusa (Schlüssel, Anjos & Kac, 2008). U stvari, otkrivena je povezanost između nedostatka određenih mikronutrijenata, stanja koje je često među mladim ljudima u Evropi, i rezultata testa dinamometrije šake (Valtueña et al., 2013; Bohannon, 2001). Takođe, ovaj parametar je u korelaciji sa više bolesti i kliničkih komplikacija, te može predvidjeti moguće mortalitete i kod odraslih i kod adolescenata (Sasaki et al., 2007; Ortega et al., 2012; Leong et al., 2015).

Vježbe usmjerene na unapređenje mišićne snage preporučene su od mnogih zdravstvenih organizacija, zbog njihovog uticaja na poboljšanje mišićne jačine, snage, hipertrofije, mišićne izdržljivosti, brzine, koordinacije, kao i u prevenciji velikog broja bolesti (Pollock et al., 2000; Kell et al., 2001; Stump et al., 2006; Wolfe, 2006). Rezultati longitudinalnih istraživanja ukazuju da su promjene u mišićnoj snazi od djetinjstva do adolescencije negativno povezane sa promjenama u ukupnoj adipoznosti, dok je povezanost mišićne snage i promjena u centralnoj adipoznosti manje izražena (Ruiz et al., 2009).

Ova studija ima određena ograničenja koja vrijedi pomenuti. Prvo, uzorak nije predstavljao kompletnu populaciju djece u Sjevernoj Makedoniji, budući da nisu bili uključeni ispitanici iz svih osam regiona. Međutim, uzorak je bio dovoljno veliki i reprezentativan.

Drugo, tačno određivanje graničnih vrijednosti je veoma izazovno, jer svako povećanje osjetljivosti može biti praćeno smanjenjem specifičnosti.

Zaključno, rezultati ovog istraživanja potvrđuju da relativna snaga stiska šake, kao jednostavan i pristupačan alat, može biti korisna metoda za procjenu rizika od sarkopenske gojaznosti kod djece i adolescenata, posebno u okruženjima gdje su resursi za sofisticiranije metode ograničeni. Buduća istraživanja trebalo bi dodatno da istraže ove aspekte, i prošire nalaze na različite populacije i socijoekonomske uslove.

8. ZAKLJUČAK

Na osnovu dobijenih rezultata i primjene odgovarajućih statističkih metoda, izvedeni su sljedeći zaključci:

Statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica uzrasta od 7 godina utvrđene su u varijablama: tjelesna težina, procenat masne komponente, masna komponenta, odnos SMM i BFM, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake. Kod djece uzrasta od 8 godina, razlike su utvrđene u varijablama: procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake. Kod djece uzrasta od 9 godina, razlike su utvrđene u varijablama: tjelesna težina, indeks tjelesne mase, procenat masne komponente, masna komponenta izražena u kilogramima, procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, bezmasna komponenta, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake. Kod djece uzrasta od 10 godina, razlike su utvrđene u varijablama: procenat skeletne mišićne mase, skeletna mišićna masa izražena u kilogramima, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake. Kod ispitanika uzrasta od 11 godina, statistički značajne razlike registrovane su u tjelesnoj težini, masnoj komponenti izraženoj u kilogramima, masnom procentu, snazi stiska šake i relativnoj snazi stiska šake, pri čemu dječaci pokazuju veće vrijednosti mišićne snage, dok djevojčice imaju izraženiji udio masne komponente. Na uzrastu od 12 godina, razlike su utvrđene u varijablama: procenat masne komponente, masna komponenta izražena u kilogramima, odnos SMM i BFM, snaga stiska šake i relativna snaga stiska šake. Kod djece uzrasta od 13 godina, značajne razlike postoje u tjelesnoj težini, indeksu tjelesne mase, procenatu masne komponente, masnoj komponenti izraženoj u kilogramima, odnosu SMM i BFM, kao i u snazi i relativnoj snazi stiska šake. Na uzrastu od 14 godina, razlike su utvrđene u varijablama: procenat masne komponente, masna komponenta izražena u

kilogramima, skeletna mišićna masa i relativna snaga stiska šake, pri čemu djevojčice imaju izraženiji masni status, dok dječaci pokazuju viši nivo mišićne funkcionalnosti. Ovo u potpunosti potvrđuje prvu hipotezu istraživanja.

Među ispitanicima muškog i ženskog pola uzrasta od 7 godina, postoje statistički značajne razlike u sarkopeničnoj gojaznosti I stepena (38,10% djevojčica naspram 29,80% dječaka). Kod drugih uzrasnih kategorija (8, 9 i 10 godina) nisu utvrđene značajne razlike u procentima između dječaka i djevojčica. Na uzrastu od 11 i 12 godina nije utvrđena statistički značajna razlika između polova, dok su kod uzrasta od 13 godina, djevojčice imale značajno veću zastupljenost sarkopenske gojaznosti I stepena (30,0% djevojčica naspram 19,0% dječaka). Na uzrastu od 14 godina, razlika je bila izrazito visoka i statistički veoma značajna, pri čemu je 39,4% djevojčica imalo sarkopeničnu gojaznost I stepena, u poređenju sa samo 9,9% dječaka. Ovi rezultati ukazuju da se s povećanjem uzrasta povećava polni dimorfizam u zastupljenosti sarkopenske gojaznosti, pri čemu djevojčice pokazuju izraženiji rizik od razvoja ovog poremećaja u kasnijem pubertetskom periodu.

Kod ispitanika uzrasta od 7, 9 i 10 godina postoje statistički značajne razlike između dječaka i djevojčica u sarkopeničnoj gojaznosti II stepena. Na uzrastu od 8 godina, nisu utvrđene razlike u procentima. Na uzrastu od 7 godina, veći procenat djevojčica (21,80%) ima sarkopensku gojaznost II stepena u poređenju sa dječacima (13,30%). Na uzrastu od 11 godina, registrovano je 15,0% djevojčica i 9,0% dječaka sa ovim oblikom gojaznosti, dok je na uzrastu od 12 godina razlika bila izraženija u korist ženskog pola (13,3% djevojčica naspram 7,1% dječaka). Kod djece uzrasta od 13 godina učestalost sarkopenske gojaznosti II stepena bila je 10,0% kod djevojčica i 6,9% kod dječaka, dok na uzrastu od 14 godina nijedan dječak nije imao sarkopeničnu gojaznost II stepena. Ovi rezultati potvrđuju postojanje jasnog polnog trenda, pri čemu djevojčice u većem procentu pokazuju sklonost ka sarkopeničnoj gojaznosti II stepena u odnosu na dječake. Ovo djelimično potvrđuje drugu hipotezu istraživanja..

Kod dječaka u svim uzrasnim kategorijama je utvrđena statistički značajna pozitivna korelacija između MFR (kg/kg) i RHGS (kg/kg/m²). Vrijednosti koeficijenata korelacije kod dječaka se kreću u rasponu od 0,502 do 0,750, što ukazuje na stabilnu i snažnu povezanost između odnosa mišićne i masne mase i relativne snage stiska šake kroz čitav period od 7 - 14 godina. Posebno izražena povezanost zabilježena je kod dječaka uzrasta od 12 i 13 godina, što ukazuje da se s porastom uzrasta i fizičke zrelosti, povećava zavisnost između mišićne mase i funkcionalne snage gornjih ekstremiteta.

Kod djevojčica u svim uzrasnim kategorijama je utvrđena značajna pozitivna korelacija između MFR (kg/kg) i RHGS (kg/kg/m²). Vrijednostima koeficijenata korelacije koje se kreću u rasponu od 0,380 do 0,653. Najveća povezanost zabilježena je kod djevojčica uzrasta od 10 i 13 godina, što ukazuje da povećanje odnosa mišićne u odnosu na masnu komponentu tijela direktno utiče na porast relativne snage stiska šake. Ovaj nalaz potvrđuje da sa razvojem i napredovanjem fizičke zrelosti, raste i funkcionalna efikasnost mišićnog sistema. Dobijeni rezultati u potpunosti potvrđuju treću hipotezu istraživanja.

Relativna snaga stiska šake kod dječaka uzrasta od 7, 9 i 10 godina ima veoma dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena ($AUC > 0,80$), dok kod dječaka uzrasta od 8 godina ima dobru diskriminativnu moć ($AUC = 0,77$). Na uzrasne kategorije od 11 - 14 godina, je potvrđeno da se visoka diskriminativna sposobnost zadržava i u starijim uzrastima. Kod dječaka uzrasta od 11 godina AUC iznosi 0,843, što ukazuje na vrlo dobru tačnost modela, dok se na uzrastu od 12 godina registruje još veća prediktivna snaga ($AUC = 0,905$). Najviši nivo preciznosti utvrđen je kod dječaka uzrasta od 13 godina ($AUC = 0,964$), što pokazuje izuzetnu sposobnost testa da razlikuje ispitanike sa i bez sarkopenske gojaznosti. Kod dječaka uzrasta od 14 godina, AUC iznosi 0,822, što i dalje ukazuje na dobru diskriminativnu moć. Ovi rezultati potvrđuju da relativna snaga stiska šake ostaje stabilan i pouzdan pokazatelj rizika od sarkopenske gojaznosti kroz čitav uzrasni period od 7 - 14 godina.

Relativna snaga stiska šake kod dječaka u svim uzrasnim kategorijama od 7 - 10 godina ima veoma dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti II stepena ($AUC > 0,80$). Međutim, u starijim uzrasnim grupama od 11 - 14 godina, nije registrovan nijedan ispitanik muškog pola, sa prisustvom sarkopenske gojaznosti II stepena, zbog čega ROC analiza nije mogla biti sprovedena. Ovaj nalaz ukazuje da se u ovom razvojnem periodu vjerovatnoća pojave težeg oblika sarkopenske gojaznosti kod dječaka značajno smanjuje, što može biti posljedica intenzivnog porasta skeletne mišićne mase i smanjenja procenta masne komponente tokom pubertetskog razvoja.

Relativna snaga stiska šake kod djevojčica uzrasta od 7 i 8 godina ima dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena ($AUC = 0,78$ za uzrast od 7 godina; $AUC = 0,77$ za uzrast od 8 godina). Kod djevojčica uzrasta od 9 i 10 godina, relativna snaga stiska šake ima veoma dobru diskriminativnu moć ($AUC = 0,81$ za uzrast od 9 godina; $AUC = 0,82$ za uzrast od 10 godina). Proširenjem analize na uzrast od 11 - 14 godina, je potvrđeno da se visoka diskriminativna sposobnost zadržava i u ovom razvojnem periodu, pri čemu su vrijednosti AUC iznosile 0,750 za uzrast od 11 godina, 0,813 za uzrast od 12 godina, 0,877 za uzrast od 13 godina i 0,835 za uzrast od 14 godina, što ukazuje na stabilnu i pouzdanu prediktivnu moć testa u procjeni rizika od sarkopenske gojaznosti I stepena..

Relativna snaga stiska šake kod djevojčica uzrasta od 7 i 8 godina ima dobru diskriminativnu moć u predikciji sarkopenske gojaznosti I stepena ($AUC = 0,78$ za uzrast od 7 godina; $AUC = 0,77$ za uzrast od 8 godina). Kod djevojčica uzrasta od 9 i 10 godina, relativna snaga stiska šake pokazuje veoma dobru diskriminativnu moć ($AUC = 0,81$ za uzrast od 9 godina; $AUC = 0,82$ za uzrast od 10 godina). U starijim uzrasnim kategorijama od 11 - 14 godina, rezultati pokazuju da se visoka prediktivna sposobnost održava i tokom pubertetskog perioda, sa vrijednostima AUC od 0,750 za uzrast od 11 godina, 0,813 za uzrast od 12 godina, 0,877 za uzrast od 13 godina i 0,835 za uzrast od 14 godina. Ovi nalazi ukazuju na kontinuiranu

i stabilnu sposobnost relativne snage stiska šake da razlikuje djevojčice sa i bez sarkopenske gojaznosti I stepena, kroz čitav uzrasni period od 7 do 14 godina. Ovo u potpunosti potvrđuje četvrta hipotezu istraživanja.

Ispitanici muškog pola koji postižu bolje rezultate od graničnih vrijednosti relativne snage stiska šake imaju 9 puta manju vjerovatnoću da imaju sarkopensku gojaznost klase I, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 1SD (minus jedna standardna devijacija) za treći kvantil BMI-a. Muški ispitanici koji postižu bolje rezultate od granične vrijednosti (ispunjavaju kriterijumski referentni standard) imaju 15 puta manju vjerovatnoću da imaju sarkopenska gojaznost klase II, utvrđenu na osnovu aritmetičke sredine MFR - 2SD (minus dvije standardne devijacije) za treći kvantil BMI-a. Ženske ispitanice koji postižu bolje rezultate od granične vrijednosti imaju 8 puta manju vjerovatnoću za sarkopensku gojaznost klase I i 14 puta manju vjerovatnoću za sarkopensku gojaznost klase II prema istim kriterijumima. Čime se u potpunosti potvrđuje peta i šesta hipoteza istraživanja.

LITERATURA

- Akobeng, A. K. (2007). Understanding diagnostic tests 3: receiver operating characteristic curves. *Acta paediatrica*, 96(5), 644–647.
- Alkholy, W. A. S., El-Wahab, M. S. E. D., & Elshennawy, S. (2017). Hand Grip Strength in Relation to Anthropometric Measures of School Children: A Cross Sectional Study. *Annals of Medical and Health Sciences Research*.
- Bahat, G., Tufan, A., Tufan, F., Kilic, C., Akpinar, T. S., Kose, M., ... & Cruz-Jentoft, A. J. (2016). Cut-off points to identify sarcopenia according to European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) definition. *Clinical nutrition*, 35(6), 1557–1563.
- Bekolli, L., Ramadani, L., Ramabaja, Q., Rashiti, N., Bjelica, D., & Gontarev, S. (2024). Using the Relative Handgrip Strength in Identification of the Under-Aged of Female Gender Candidates Exposed at Risk in Developing of Sarcopenic Obesity. *Sport Mont*, 22(2),
- Bianco, A., Jemni, M., Thomas, E., Patti, A., Paoli, A., Roque, J. R., ... & Tabacchi, G. (2015). A systematic review to determine reliability and usefulness of the field-based test batteries for the assessment of physical fitness in adolescents-The ASSO Project. *International journal of occupational medicine and environmental health*, 28(3), 445–478
- Biolo, G., Cederholm, T., & Muscaritoli, M. (2014). Muscle contractile and metabolic dysfunction is a common feature of sarcopenia of aging and chronic diseases: from sarcopenic obesity to cachexia. *Clinical Nutrition*, 33(5), 737–748.
- Bohannon, R. W. (2001). Dynamometer measurements of hand-grip strength predict multiple outcomes. *Perceptual and motor skills*, 93(2), 323–328.

- Bohannon, R. W., Wang, Y. C., Bubela, D., & Gershon, R. C. (2017). Handgrip strength: a population-based study of norms and age trajectories for 3-to 17-year-olds. *Pediatric Physical Therapy*, 29(2), 118–123.
- Cauley, J. A. (2015). An overview of sarcopenic obesity. *Journal of Clinical Densitometry*, 18(4), 499-505.
- Cohen, D. D., Gómez-Arbeláez, D., Camacho, P. A., Pinzon, S., Hormiga, C., Trejos-Suarez, J., ... & Lopez-Jaramillo, P. (2014). Low muscle strength is associated with metabolic risk factors in Colombian children: the ACFIES study. *PloS one*, 9(4), e93150.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... & Topinková, E. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosisReport of the European Working Group on Sarcopenia in Older PeopleA. J. Cruz-Gentoft et al. *Age and ageing*, 39(4), 412–423.
- Fredriksen, P. M., Mamen, A., Hjelle, O. P., & Lindberg, M. (2018). Handgrip strength in 6–12-year-old children: The Health Oriented Pedagogical Project (HOPP). *Scandinavian journal of public health*, 46(21_suppl), 54–60.
- Gąsior, J. S., Pawłowski, M., Williams, C. A., Dąbrowski, M. J., & Rameckers, E. A. (2018). Assessment of maximal isometric hand grip strength in school-aged children. *Open Medicine*, 13(1), 22–28.
- Gontarev, S., Jakimovski, M., & Georgiev, G. (2020). Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *Nutr Hosp*, 34(3), 490–496.
- Gündüz, B. Ö., Çamurdan, A. D., Yıldız, M., Aksakal, F. N. B., & Ünsal, E. N. (2024). Assessing Sarcopenic Obesity Risk in Children During the COVID-19 Pandemic: Grip-to-BMI Ratio. *Medical Research Reports*, 7(1), 18–33.

- Hammed, A. I., & Agbonlahor, E. I. (2017). Relationship between anthropometrics and handgrip strength among Nigerian school children. *Biomedical Human Kinetics*, 9(1), 51–56.
- Hammed, A. I., & Obaseki, C. O. (2018). Interdependence of body mass index with handgrip strength and endurance among apparently healthy teenagers. *Turkish Journal of Kinesiology*, 4(1), 1–7.
- Inoue, T., Wakabayashi, H., Kawase, F., Kokura, Y., Takamasu, T., Fujiwara, D., & Maeda, K. (2024). *Diagnostic criteria, prevalence, and clinical outcomes of pediatric sarcopenia: A scoping review*. *Clinical Nutrition*, 43(5), 1825–1833
- Kang, Y., Park, S., Kim, S., & Koh, H. (2018). Handgrip strength among Korean adolescents with metabolic syndrome in 2014–2015. *Journal of Clinical Densitometry*.
- Kell, R. T., Bell, G., & Quinney, A. (2001). Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Medicine*, 31, 863–873.
- Kenjle, K., Limaye, S., Ghugre, P. S., & UDIPI, S. A. (2005). Grip strength as an index for assessment of nutritional status of children aged 6-10 years. *Journal of nutritional science and vitaminology*, 51(2), 87–92.
- Kim, J., Shen, W., Gallagher, D., et al. (2016). Skeletal muscle mass to visceral fat area ratio as a predictor of metabolic syndrome in the Korean population. *Obesity Research & Clinical Practice*, 10(6), 659–665.
- Kim, K., Hong, S., & Kim, E. Y. (2016). Reference values of skeletal muscle mass for Korean children and adolescents using data from the Korean National Health and nutrition examination survey 2009-2011. *PLoS One*, 11(4), e0153383.
- Koley, S., & Melton, S. (2010). Age-related changes in handgrip strength among healthy Indian males and females aged 6-25 years. *Journal of Life Sciences*, 2(2), 73–80.

- Krzanowski, W. J., & Hand, D. J. (2009). *ROC curves for continuous data*. Chapman and Hall/CRC.
- Lad, U. P., Satyanarayana, P., Shisode-Lad, S., Siri, C. C., & Kumari, N. R. (2013). A study on the correlation between the body mass index (BMI), the body fat percentage, the handgrip strength and the handgrip endurance in underweight, normal weight and overweight adolescents. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(1), 51–54
- Legrand, D., Adriaensen, W., Vaes, B., Matheï, C., Wallemacq, P., & Degryse, J. (2013). The relationship between grip strength and muscle mass (MM), inflammatory biomarkers and physical performance in community-dwelling very old persons. *Archives of gerontology and geriatrics*, 57(3), 345–351.
- Leong, D. P., Teo, K. K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A., Orlandini, A., ... & Yusuf, S. (2015). Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *The Lancet*, 386(9990), 266–273.
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*, 5, 4–85.
- McCarthy, H. D., Samani- Radia, D., Jebb, S. A., & Prentice, A. M. (2014). Skeletal muscle mass reference curves for children and adolescents. *Pediatric obesity*, 9(4), 249–259.
- McLean, R. R., Shardell, M. D., Alley, D. E., et al. (2014). Low grip strength and its association with body composition and mortality. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 69(10), 1151–1157.
- Montalcini, T., Ferro, Y., Salvati, M. A., Romeo, S., Miniero, R., & Pujia, A. (2016). Gender difference in handgrip strength of Italian children aged 9 to 10 years. *Italian journal of pediatrics*, 42(1), 16.

- Norman, K., Stobäus, N., Gonzalez, M. C., Schulzke, J. D., & Pirlich, M. (2011). Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clinical nutrition*, 30(2), 135–142.
- Ooi, P. H., Thompson- Hodgetts, S., Pritchard- Wiart, L., Gilmour, S. M., & Mager, D. R. (2024). Pediatric sarcopenia: a paradigm in the overall definition of malnutrition in children?. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 44(3), 407–418.
- Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P., & Rasmussen, F. (2012). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *Bmj*, 345, e7279.
- Dulkadir, R., & Öztelcan Gündüz, B. (2024). *Differentiating COVID-19 and influenza in children: Hemogram parameters as diagnostic tools*. *Frontiers in Public Health*, 12, 1377785
- Peterson, M. D., McGrath, R., Zhang, P., Markides, K. S., Al Snih, S., & Wong, R. (2016). Muscle weakness is associated with diabetes in older Mexicans: the Mexican health and aging study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 17(10), 933–938.
- Pintea, S., & Moldovan, R. (2009). The receiver-operating characteristic (ROC) analysis: Fundamentals and applications in clinical psychology. *Journal of Cognitive & Behavioral Psychotherapies*, 9(1).
- Ploegmakers, J. J., Hepping, A. M., Geertzen, J. H., Bulstra, S. K., & Stevens, M. (2013). Grip strength is strongly associated with height, weight and gender in childhood: a cross sectional study of 2241 children and adolescents providing reference values. *Journal of physiotherapy*, 59(4), 255–261.

- Pollock, M. L., & Evans, W. J. (2020). Resistance training for health and disease: introduction. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(1), 10-11.
- Ramírez-Vélez, R., Izquierdo, M., Correa-Bautista, J. E., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Rodríguez, M., Schmidt Rio-Valle, J., ... & González-Ruiz, K. (2018). Grip strength moderates the association between anthropometric and body composition indicators and liver fat in youth with an excess of adiposity. *Journal of Clinical Medicine*, 7(10), 347.
- Rosenberg, I. H. (1989). Epidemiologic and methodologic problems in determining nutritional status of older persons.(Summary comments). *Am J Clin Nutr*, 50, 1231–1233.
- Ruiz, J. R., Castro-Piñero, J., Artero, E. G., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Castillo, M. J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 43(12), 909–923.
- Sasaki, H., Kasagi, F., Yamada, M., & Fujita, S. (2007). Grip strength predicts cause-specific mortality in middle-aged and elderly persons. *The American journal of medicine*, 120(4), 337–342.
- Schlüssel, M. M., Anjos, L. A. D., & Kac, G. (2008). Hand grip strength test and its use in nutritional assessment. *Revista de Nutrição*, 21(2), 233–235.
- Šteffl, M., & Chrudimský, J. (2016). An Investigation of Maximal Hand Grip Strength Related to Body Mass Index in Healthy Czech Children. *Acta Universitatis Carolinae: Kineanthropologica*, 52(2).
- Steffl, M., Chrudimsky, J., & Tufano, J. J. (2017). Using relative handgrip strength to identify children at risk of sarcopenic obesity. *PloS one*, 12(5), e0177006.

- Stenholm, S., Harris, T. B., Rantanen, T., Visser, M., Kritchevsky, S. B., & Ferrucci, L. (2008). Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 11(6), 693.
- Stump, C. S., Henriksen, E. J., Wei, Y., & Sowers, J. R. (2006). The metabolic syndrome: role of skeletal muscle metabolism. *Annals of medicine*, 38(6), 389-402.
- Sylejmani, B., Maliqi, A., Veseli, R., Gontarev, S., & Georgiev, G. (2024). Standing-Long-Jump Test Application in Identifying Female Adolescents at Risk of Sarcopenic Obesity. *International Journal of Morphology*, 42(2).
- Valtueña, J., Gracia-Marco, L., Huybrechts, I., Breidenassel, C., Ferrari, M., Gottrand, F., ... & Gonzalez-Gross, M. (2013). Cardiorespiratory fitness in males, and upper limbs muscular strength in females, are positively related with 25-hydroxyvitamin D plasma concentrations in European adolescents: the HELENA study. *QJM: An International Journal of Medicine*, 106(9), 809–821
- Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American journal of clinical nutrition*, 84(3), 475-482.
- Zembura, M., & Matusik, P. (2022). Sarcopenic obesity in children and adolescents: a systematic review. *Frontiers in endocrinology*, 13, 914740.
- Zhang, R., Li, C., Liu, T., Zheng, L., & Li, S. (2018). Handgrip strength and blood pressure in children and adolescents: Evidence from NHANES 2011 to 2014. *American journal of hypertension*, 31(7), 792–796.

BIOGRAFIJA

Arijana Llagjević-Govori rođena je 27. avgusta 1980. godine i izgradila je izvanrednu karijeru u oblasti fizičkog vaspitanja i sportske nauke, zahvaljujući kontinuiranoj posvećenosti učenju, podučavanju i istraživanju. Njeno obrazovno putovanje započelo je u Osnovnoj školi „Gjergj Kastrioti – Skenderbeu“ u Ostros-Baru, a zatim je nastavljeno u Tehničkoj srednjoj školi „Shtjefën Gjeçovi“ u Prištini. Kasnije je studirala na Univerzitetu u Prištini „Hasan Prishtina“, gde je završila osnovne studije iz fizičkog vaspitanja i sporta (2000–2004), a potom i master studije u istoj oblasti (2005–2011).

Njena profesionalna karijera brzo je dobila oblik – od 2002. do 2005. radila je kao administrativna asistentkinja u Danskom savetu za izbeglice u Prištini. Godine 2005. preuzela je poziciju nastavnice fizičkog vaspitanja u Srednjoj školi „Prenk Jakova“, gde je njen energičan i inovativan pristup podučavanju ostavio trajan utisak na učenike. Godine 2017. proširila je svoje iskustvo kao eksterni saradnik u kancelariji GovEx u Prištini, a nedavno je preuzela ulogu mentorke u organizaciji Action Against Discrimination for All (AADA) u KEC-u, Priština – pozici Arijana se nikada ne zadovoljava postignutim, te je kontinuirano unapređivala svoje profesionalne veštine kroz brojne sertifikate. Godine 2017. stekla je sertifikate za nove metode podučavanja u srednjim školama, kao i u oblasti menadžmenta, administracije i liderstva 21. veka. Sledeće godine je dodatno produbila svoje znanje kroz sertifikat za inovativno podučavanje pomoću digitalnih alata, uz specijalizovani trening iz oblasti seksualnog i reproduktivnog zdravlja, te je 2018. dobila licencu za nastavu. Dalji profesionalni razvoj ju koju obavlja od 2023. godine, a nastavlja i u 2024. godini.

IZJAVA O AUTORSTVU

Potpisani Arijana Llagjeviq-Govori

Broj indeksa/upisa3/21

IZJAVLJUJEM

da je doktorska disertacija pod naslovom

KORIŠĆENJE RELATIVNE SNAGE DLANOVOG STISKA ZAIDENTIFIKOVANJE
DECE ADOLESCENATA IZLOŽENIH RIZIKU RAZVIJANJA SARKOPENSKE
GOJAZNOSTI

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena disertacija ni u cjelini ni u djelovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih ustanova visokog obrazovanja,
- da su rezultati korektno navedeni, i
- da nijesam povrijedio/la autorska i druga prava intelektualne svojine koja pripadaju trećim licima.

U Nikšiću, 23. 02.2026 godine

IZJAVA O ISTOVJETNOSTI ŠTAMPANE I ELEKTRONSKE VERZIJA DOKTORSKOG
RADA

Ime i prezime autora Arijana Llagjeviq-Govori

Broj indeksa/upisa 3/21

Studijski program Fizičko vaspitanje

Naslov rada Korišćenje relativne snage dlanovog stiska

za identifikovanje dece i adolescenata izloženih riziku razvijanja sarkopenske gojaznosti

Mentor

Prof dr. Serjoža Gontarev

Potpisani

Arijana Llagjeviq-Govori



Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovjetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje u Digitalni arhiv Univerziteta Cme Gore.

Istovremeno izjavljujem da dozvoljavam objavljivanje mojih ličnih podataka u vezi sa dobijanjem akademskog naziva doktora nauka, odnosno zvanja doktora umjetnosti, kao što su ime i prezime, godina i mjesto rođenja, naziv disertacije i datum odbrane rada.

U Nikšiću, 23.02.2026 godine

IZJAVA O KORIŠĆENJU

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku da u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore pohrani moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Korišćenje relativne snage dlanovog stiska za identifikovanje dece i adolescenata izloženih riziku razvijanja sarkopenske gojaznosti koja je moje autorsko djelo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje. Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni arhiv Univerziteta Crne Gore mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
3. **Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade**
4. Autorstvo - nekomercijalno - dijeliti pod istim uslovima
5. Autorstvo - bez prerade
6. Autorstvo - dijeliti pod istim uslovima

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci, kratak opis licenci dat je na poledini lista).

U Nikšiću, 23. 02.2026 godine

Potpis doktoranda, Arijana Llagjeviq-Govori

1. Autorstvo - Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence, čak i u komercijalne svrhe. Ovo je najslobodnija od svih licenci.
2. Autorstvo - nekomercijalno. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.
3. Autorstvo - nekomercijalno - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela. U odnosu na sve ostale licence, ovom licencom se ograničava najveći obični prava korišćenja djela.
4. Autorstvo - nekomercijalno - dijeliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca ne dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerade.
5. Autorstvo - bez prerade. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, bez promjena, preoblikovanja ili upotrebe djela u svom djelu, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela.
6. Autorstvo - dijeliti pod istim uslovima. Dozvoljavate umnožavanje, distribuciju i javno saopštavanje djela, i prerade, ako se navede ime autora na način određen od strane autora ili davaoca licence i ako se prerada distribuira pod istom ili sličnom licencom. Ova licenca dozvoljava komercijalnu upotrebu djela i prerada. Slična je softverskim licencama, odnosno licencama otvorenog koda.

IZJAVA O LEKTURI

Tekst doktorske disertacije Korišćenje relativne snage dlanovog stiska za identifikovanje dece i adolescenata izloženih riziku razvijanja sarkopenske gojaznosti, mr Arijane Llagjeviq-Govori, jezički je i stilski ujednačen i lektorisan.

Podgorica, 20.04. 2025.

Lektor
Sonja Živaljević