

РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ „СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ – СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ, СПОРТ И ЗДРАВЈЕ



ТРЕТ ЦИКЛУС СТУДИИ ПО КИНЕЗОЛОГИЈА

**КОРИСТЕЊЕ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА
ДЛАНКАТА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО
ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АДОЛЕСЦЕНТИ ИЗЛОЖЕНИ НА РИЗИК ОД
РАЗВОЈ НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА**

(ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА)

Кандидат:

М-р Лиридон Беколи

Скопје, 2024, година

РЕПУБЛИКА СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ „СВ.КИРИЛ И МЕТОДИЈ“ – СКОПЈЕ
ФАКУЛТЕТ ЗА ФИЗИЧКО ОБРАЗОВАНИЕ, СПОРТ И ЗДРАВЈЕ

ТРЕТ ЦИКЛУС СТУДИИ ПО КИНЕЗОЛОГИЈА

**КОРИСТЕЊЕ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА
ДЛАНКАТА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО
ИДЕНТИФИКУВАЊЕ НА АДОЛЕСЦЕНТИ ИЗЛОЖЕНИ НА РИЗИК ОД
РАЗВОЈ НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА**

(ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА)

Кандидат:

М-р Лиридон Беколи

Ментор:

Проф. д-р Серјожа Гонтарев

Скопје, 2024, година

БЛАГОДАРНОСТ

До сите членови на Комисијата за одбрана на докторската дисертација сакам да изразам голема благодарност за несебичната помош, поддршка, совети и сугестии во текот на изработката на овој труд. Особено се заблагодарувам на мојот ментор, проф. д-р Серјожа Гонтарев која сесрдно се заложи за успешна реализација во сите фази од докторската теза. Благодарност до моето семејство, за моралната поддршка.

Комисија за одбрана на докторската дисертација :

Проф. д-р Серјожа Гонтарев (ментор)

Факултет за физичко образование, спорт и здравје - Скопје

Проф. д-р р Вујица Живковиќ (претседател)

Факултет за физичко образование, спорт и здравје - Скопје

Проф. д-р Данила Шукова Стојмановска (член)

Факултет за физичко образование, спорт и здравје - Скопје

Проф. д-р Ленче Алексовска Величковска (член)

Факултет за физичко образование, спорт и здравје - Скопје

Проф. д-р Насер Рашити (член)

Факултет за физичко образование и спорт - Приштина

Наука во која се стекнува звањето :

ОПШТЕСТВЕНИ НАУКИ – КИНЕЗИОЛОГИЈА

Научно звање :

ДОКТОР НА КИНЕЗИОЛОГИЈА

АПСТРАКТ

Идентификувањето на децата изложени на ризик од развој на детска саркопенска дебелина, честопати бара специјализирана опрема и скапи процедури за тестирање, зато утврдување на поевтини и побрзи метеди би биле многу корисни, посебно ако истите можат да се користа на теренски услови. Целта на оваа студија беше да се утврди дали преку релативната сила на стисокот на дланката и резултатите добиени од тестот скок во далечина од место може да се дескриминираат адолесцентите кои се изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина прва и втора класа. За реализирање на целите на исражувањето беа применети повеќе антропометриски мерки, меки на телесниот сосостав, врз основа на кои беше дефинирана саркоенската дебелина, а беше процента и апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место. Истражувањето беше реализирано на примерок од 1240 испитаници поделени во два суппримерока 705 испитаници од машки пол и 535 испитаници од женски пол. Биоелектричната импеданса беше применета за да се процени масна компонента и скелетна мускулна маса од кои беше пресметан и MFR (сооднос од скелетна мускулна маса и масна компонента). За релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол површината под кривата (AUC) беше 0,881 (95 % CI 0,855 - 0,904) и 0,860 (95 % CI 0,832 - 0,885) за тестот скок во далечина од место. За релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол површината под кривата (AUC) беше 0,766 (95 % CI 0,728 - 0,802) и 0,734 (95 % CI 0,694 - 0,771) за тестот скок во далечина од место. За релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол површината под кривата (AUC) беше 0,816 (95 % CI 0,781 - 0,848) и 0,781 (95 % CI 0,743 - 0,815) за тестот скок во далечина од место. Релативната сила на стисокот на дланката врз основа количникот на веријатност OR (95% CI) кај момчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа I идентификувана врз основа на MFR беше 23,69 (13,89 - 40,43, $p < 0.001$). Вредности на тестот скок во далечина од место врз основа количникот на веријатност (OR 95% CI) кај момчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа I идентификувана врз основа на MFR беше 12,96 (8,14 - 20,62, $p < 0.001$). Релативната сила на стисокот на дланката врз основа количникот на веријатност OR (95% CI) кај

девојчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа I идентификувана врз основа на MFR беше 9,19 (5,64 - 14,98, $p < 0.001$). Вредности на тестот скок во далечина од место врз основа количникот на веријатност (OR 95% CI) кај девојчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа I идентификувана врз основа на MFR беше 7,395 (4,55 - 12,01, $p < 0.001$). Релативната сила на стисокот на дланката врз основа количникот на веријатност OR (95% CI) кај девојчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа II идентификувана врз основа на MFR беше 19,09 (9,43 - 38,66, $p < 0.001$). Вредности на тестот скок во далечина од место врз основа количникот на веријатност (OR 95% CI) кај девојчињата изложени од ризик на саркопенска дебелина класа II идентификувана врз основа на MFR беше 8,76 (4,39 - 17,54, $p < 0.001$). Релативната сила на стисокот на дланката (RHGS kg/kg/m^2) и вредности на тестот скок во далечина од место можат да се користа за да се предвиди присуството на саркопенска дебелина кај адолесцентите, што може да игра значајна улога во детските здравствени интервенции.

Клучни зборови: биоелектрична импеданса, безмасна компонента, скелетна мускулна маса, сооднос од скелетна мускулна маса и масна компонента, саркопенска дебелина.

APSTRAKT

Identifying children at risk of developing childhood sarcopenic obesity often requires specialized equipment and expensive testing procedures, so establishing cheaper and faster methods would be very useful, especially if they can be used in the field. The aim of this study was to determine whether the relative hand grip strength and standing long jump test results can discriminate adolescents at risk of developing first and second class sarcopenic obesity. To achieve the goals of the presentation, several anthropometric measures, soft on the body composition, were applied, on the basis of which the sarcoid thickness was defined, and it was the percentage and the absolute, the relative strength of the palm grip and the long jump test. The research was conducted on a sample of 1240 respondents divided into two subsamples, 705 male respondents and 535 female respondents. Bioelectrical impedance was applied to estimate fat component and skeletal muscle mass from which MFR (skeletal muscle mass to fat component ratio) was calculated. For relative palm grip strength in predicting sarcopenic obesity class I in male subjects the area under the curve (AUC) was 0.881 (95 % CI 0.855 - 0.904) and 0.860 (95 % CI 0.832 - 0.885) for the distance jump test. from a place. For relative palm grip strength in predicting sarcopenic obesity class I in female subjects the area under the curve (AUC) was 0.766 (95 % CI 0.728 - 0.802) and 0.734 (95 % CI 0.694 - 0.771) for the long jump test. from a place. For relative palm grip strength in predicting sarcopenic obesity class II in female subjects the area under the curve (AUC) was 0.816 (95 % CI 0.781 - 0.848) and 0.781 (95 % CI 0.743 - 0.815) for the long jump test. from a place. Relative hand grip strength based on odds ratio OR (95% CI) in boys at risk of sarcopenic obesity class I identified based on MFR was 23.69 (13.89 - 40.43, $p < 0.001$). Place jump test values based on odds ratio (OR 95% CI) in boys at risk of class I sarcopenic obesity identified based on MFR was 12.96 (8.14 - 20.62, $p < 0.001$). Relative palm grip strength based on odds ratio OR (95% CI) in girls at risk of sarcopenic obesity class I identified based on MFR was 9.19 (5.64 - 14.98, $p < 0.001$). Place jump test values based on odds ratio (OR 95% CI) in girls at risk of class I sarcopenic obesity identified based on MFR was 7.395 (4.55 - 12.01, $p < 0.001$). Relative palm grip strength based on odds ratio OR (95% CI) in girls at risk of sarcopenic obesity class II identified based on MFR was 19.09 (9.43 - 38.66, $p < 0.001$). Place jump test values based on odds ratio (OR 95% CI) in girls at risk of sarcopenic obesity class II identified based on MFR was 8.76

(4.39 - 17.54, $p < 0.001$). Relative palm grip strength (RHGS kg/kg/m²) and standing long jump test values can be used to predict the presence of sarcopenic obesity in adolescents, which may play an important role in child health interventions.

Key words: bioelectrical impedance, fat-free component, skeletal muscle mass, ratio of skeletal muscle mass and fat component, sarcopenic obesity.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	1
2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА	5
3. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	15
3.1. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	15
3.2. ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	16
4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	18
4.1. ПРИМЕРОК НА ИСПИТАНИЦИ.....	18
4.2. МЕРЕЊЕ НА АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И АПСОЛУТНАТА И РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛНКАТА.....	19
4.2.1. Опис на антропометриските мерки	20
4.2.2. Услови и техника на мерење на антропометриските мерки	21
4.2.3. Опис на мерките за проценување на телесниот состав	21
4.2.4. Услови и техника на мерење на телесниот состав	22
4.2.5. Опис на тестот динамометрија на дланка	22
4.2.6. Опис на тестот скок во далечина од место	24
4.2.7. Услови и техника на проценување на моторниот тестовите динамометрија на дланка и скок во далечина од место	25
4.2.8. Дијагностицирање на ризик од сакопенијата	26
4.3. МЕТОДА ЗА ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИТЕ	26
5. РЕЗУЛТАТИ	29
5.1. ОСНОВНИ ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ НА АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И МОТОРИЧКИТЕ ТЕСТОВИ	29
5.2. СООДНОС НА СКЕЛЕТНА МУСКУЛНА МАСА И МАСНА КОМПОНЕНТА (MFR) ПРИКАЖАН ПРЕКУ КВАНТИЛИТЕ НА Z ВРЕДНОСТИТЕ НА ИНДЕКСОТ НА ТЕЛЕСНА МАСА (BMI).....	33
5.3. РАЗЛИКИ МЕЃУ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ ВО АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И МОТОРИЧКИТЕ ТЕСТОВИ	35
5.4. ПРОЦЕНТУАЛНИ РАЗЛИКИ ВО САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I МЕЃУ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ	42

5.5. ИНТЕРКОРЕЛАЦИЈА МЕЃУ СООДНОС НА СКЕЛЕТНА МУСКУЛНА МАСА И МАСНА КОМПОНЕНТА, РЕЛАТИВНАТА СИЛИНА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ	43
5.6. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ	47
5.7. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ	48
5.8. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ	50
5.9. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ	51
5.10. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА II КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ.....	53
5.11 ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА II КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ.....	54
5.12. РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН	56
5.13. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН	57
5.14. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН	58
5.15. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН	59
5.16. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА II СТЕПЕН	60
5.17. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ	

ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА II СТЕПЕН	61
5.18. РЕГРЕСИВНА АНАЛИЗА НА АПСОЛУТНИТЕ, РЕЛАТИВНИТЕ ВРЕДНОСТИ ОД ТЕСТОТ ДИНАМОМЕТРИЈА НА ДЛАНКА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО И АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ КАЈ ИСПИТАНЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ	62
5.19. РЕГРЕСИВНА АНАЛИЗА НА АПСОЛУТНИТЕ, РЕЛАТИВНИТЕ ВРЕДНОСТИ ОД ТЕСТОТ ДИНАМОМЕТРИЈА НА ДЛАНКА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО И АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ КАЈ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ	64
6. ДИСКУСИЈА	66
7. ТЕОРЕТСКО И АПЛИКАТИВНО ЗНАЧЕЊЕ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	72
8. ЗАКЛУЧОЦИ	74
ЛИТЕРАТУРА	78

1. ВОВЕД

Дебелината кај училишната младина е зголемен и главен здравствен проблем во светот. Според истражувањето на Abarca-Gómez et al. (2017), помеѓу 1975 г. и 2016 г. дебелината кај училишните деца во светот се зголемила од 0,9% на 7,8% кај момчињата и од 0,7% на 5,6% кај девојчињата. И покрај имплементацијата на бројни програми за превенција од дебелина, преваленцата на прекумерна тежина и дебелина кај децата и адолесцентите се зголемува на секој од континентите. Растечката преваленца на детската дебелина е поврзана со незаразни коморбидитети кои влијаат на речиси секој систем во телото, вклучувајќи дијабетес мелитус тип 2, инсулинска резистенција (HEALTHY Study Group. 2009), дислипидемија (Kumar & Kelly, 2017), неалкохолна масна болест на црниот дроб (Feldstein et al., 2009), покачен крвен притисок (Sorof & Daniels, 2002), опструктивна ноќна апнеја (Spilsbury et al., 2015) и проблеми во психосоцијалната сфера (Strauss, 2015). Прекумерната тежина/дебелината кај македонските адолесценти е приближно 35% (Gontarev & Ruzdija, 2014). Тековната пандемија COVID-19 очекуваме да придонесе со дополнително зголемување на оваа тенденција (Jia et al., 2021).

Ниските вредности на мускулната маса или нерамнотежата помеѓу мускулната маса и масното ткиво се опишани како саркопенска дебелина кај постарите лица. (Park & Yohn, 2015). Имено, саркопенијата е придружена со губење на тежината поради губење на мускулната маса и намалување на мускулната сила и функција.

Терминот „саркопенија“ (од грчки „sarx“ или месо + „penia“ или загуба) првпат беше воведен во 1989 г. од Ирвин Розенберг како термин кој го опишува губењето на мускулната маса кај постарата популација (Rosenberg, 1989). Оттогаш, се случија големи промени во дефиницијата за саркопенијата и доведоа до развој на Европската работна група за саркопенија кај постарите луѓе (EWGSOP), која предложи нова дефиниција за саркопенија која вклучува и проценка на мускулната функција. EWGSOP препорача користење на присуство и на ниска мускулна маса и на ниска мускулна функција (јачина или перформанси) за дијагноза на саркопенија (Cruz-Jentoft et al., 2010). Сепак, според EWGSOP2 ревидираниот консензус од 2019 година, мускулната сила сега е примарен

параметар за дијагноза на саркопенијата. Појавата на саркопенија е веројатна кога се забележува ниска мускулна сила. За да се потврди дијагнозата на саркопенија, мора да се открие ниска количина или квалитет на мускулите. Кога се појавуваат ниска мускулна сила, низок мускулен квантитет/квалитет и ниски физички перформанси, саркопенијата се смета за тешка (Cruz-Jentoft et al., 2019).

Саркопенската дебелина е клиничка слика што се појавува и се карактеризира со прекумерна масна компонента во присуство на намалена мускулна маса (Woo, 2017). Истовремената појава на саркопенија и дебелината укажува на синергетски зголемен ризик од негативни здравствени исходи (Koliaki et al., 2019).

Иако саркопенијата е болест примарно поврзана со постарата популација, неодамнешните истражувачки студии покажуваат дека споменатата состојба може да се развие и кај деца и адолесценти (Biolo et al., 2014) и истата да претставува фактор на ризик за инсулинска резистенција и повисок метаболички ризик кај децата и адолесцентите (Benson et al., 2006; Steene-Johannessen et al., 2009)

Не е познато дали недостатокот на мускулна маса кај децата и адолесцентите придонесува за дебелина или обратно, но досегашните истражувања покажуваат дека дебелината се чини дека придонесува за развој на саркопенија, што резултира со она што се нарекува „саркопенска дебелина“ (Zembura & Matusik, 2022).

Саркопенската дебелина се манифестира кога постои диспропорција помеѓу бесмасната компонента во однос на масната компонента (Stenholm et al., 2008). Бидејќи саркопенијата обично е поврзана со прогресивно губење на мускулната маса кај постарите лица (Cruz-Jentoft et al., 2010), саркопенската дебелина може да се дефинира како нерамнотежа помеѓу мускулната маса и масното ткиво кај децата и адолесцентите

Децата и адолесцентите можеби не изгледаат дебели, но во исто време, тие може да имаат релативно низок процент на мускулна маса во споредба со нивните врстници, што може да се должи на високиот процент на телесни масти и може да резултира со тоа што детето изгледа и функционира навидум нормално. Ова го отежнува идентификувањето на децата кои можеби страдаат од саркопенска дебелина. Затоа, постоењето на дијагностичка алатка за идентификација на деца и адолесценти кои имаат саркопенска дебелина е особено значајно, бидејќи занемарувањето на лекувањето на која било болест кај децата може да резултира со здравствени проблеми подоцна во животот.

McCarthy et al. (2014) истакнуваат дека односот на мускулната маса и масната компонента може да се користи како индикатор за метаболички ризик кај децата. Исто

така, Park et al. (2013) укажуваат на тоа дека релативниот однос на скелетната мускулна маса и масната компонента наместо апсолутната маса, може да се користи како силен предиктор и да игра клучна улога во развојот на метаболички синдром. McCarthy et al. (2014) предложи метод за пресметување на гранични референтна точка кај децата користејќи го односот на мускулната маса и масната компонента (MFR) и индексот на телесна маса. Исто така, Kim et al. (2016), во своето истражување го примениле методот на McCarthy et al. да се идентификуваат деца и адолесценти кои имаат саркопенска дебелина.

Претпопоставуваме дека проценката на мускулната сила преку тестовите за процена на мускулно – скелетниот фитнес со цел идентификување на саркопенска дебелината можат да имаат предност во поглед на нивната лесна примена и ефикасност на терен и истите се индикатори на количината на мускулна маса и функција на мускулите.

Тестот динамомерија на дланка е широко применлив во многу области на медицината и спортската наука за да се процени изометриската мускулна сила на дланката и подлактицата (Roberts et al., 2011). Според истражувањето на Wind et al. (2010) утврдена е висока корелација помеѓу силата на стисокот на дланката и вкупната мускулна сила. Затоа, силата на стисокот на дланката може да се користи како општ индикатор за севкупната мускулна сила кај кај млади здрави субјекти. (Wind et al., 2010). Силината на стисокот на дланката се користи како средство за предвидување на здравјето во текот на целиот живот на поединецот (Cooper, et al., 2011; Ortega et al., 2012). Истиот, се користи како показател за нутритивниот статус, кршливоста на коските и присуството на саркопенија (Sayer et al., 2013; Schlüssel, Anjos, & Кас, 2008). Покрај тоа, тестот исто така корелира со одредени болести и клинички компликации (Bohannon, 2001; Snow-Harter et al., 1990; Webb et al., 1989) и може да ја предвиди смртноста и кај возрасните и кај децата (Sasaki et al., 2007; Ortega et al., 2012; Leong et al., 2015). Исто така, и тестот за скок во далечина е многу практичен, временски ефикасен и евтин метод за проценка на мускулниот фитнес кај децата и адолесцентите во училишни услови. Овие тестови, особено тестот скок во далечина кој е составен дел на голем број меѓународни батерии (EUROFIT, FITNESSGRAM, PCPF, AAUTB, YMCA YFT, IPFT, SАНPER-FPT II, NFTP-PRC, NZFT, AFEA, ALPHA) (Ruiz et al., 2011; Castro-Piñero et al., 2010; Corbin & Pangrazi, 2008; Council of Europe, 1988) може да се користи за проценка на мускулната сила на училишните деца кога лабораториските методи не можат да се применат.

И покрај зголемениот интерес за проучување на саркопенската дебелина, концептот сè уште не е операционализиран во однос на критериумите за идентификација (Orsso et al., 2019). Развојот на истражувањето во оваа област ќе им помогне на практичарите да добијат подобро препознавање на саркопенската дебелина не само кај педијатриските пациенти со хронични заболувања, туку многу веројатно и кај педијатриската популација со здрав изглед.

Според тоа, мотив за ова истражување е да се утврди релацијата меѓу соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR) и релативната сила на стисокот на дланката, и тестот скок во далечина од место со надеж дека релативната сила на стисокот на дланката и вредностите од тестот скок во далечина можат да послужат како алтернатива на соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR) во идентификување на адолесценти кои можат да бидат изложени на ризик од саркопенска дебелина од класа I и II. Покрај тоа, оваа истражување има за цел да ја квантификува класификаторната моќ на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-ВМI ratio) и тестот скок во далечина од место во предикција на децата кои се изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина во однос на оние кои не се.

2. ДОСЕГАШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Во овој дел-поглавје од докторската дисертација, анализарана е достапната литература, презентирани се дел од досегашните истражувања за кои веруваме дека се поврзани со проблемот на оваа истражување.

Kenjle и соработниците (Kenjle et al., 2005), ја истражувале дали силината на стисокот на дланката може да се искористи како индекс преку кој ќе биде утврден нутритивниот статус кај деца на возраст од 6 до 10 години. Истражувањето било реализирно на 780 деца (364 момчиња и 423 девојчиња) во возрастна група од 6 до 10 години кои биле избрани од приватни и општински училишта, сиропиталишта во градовите Мумбаи и Пуна, Индија. Силата на стисокот на дланката била измерена со динамометр при што како резултат бил земен резултатот од доминантна рака. Висината, тежината, обемот на половината, кожна дипла на трицепсот исто така, биле измерени кај сите субјекти. Значително висока корелација ($p < 0,01$) е забележана помеѓу силината на стисокот на дланката и возраста за двата пола. Момчињата покажале повисоки вредности на силината на стисокот на дланката во однос на девојчињата во сите возрастни категории. Силината на стисокот на дланката била во статистички значајна корелација со висината, тежината, обемот на надлактицата, кожната дипла на трицепсот ($p < 0.01$). Мултиваријатната регресивна анализа чекор по чекор покажала дека висина, тежина, кожната дипла на трицепсот и возраста као предикторски варијабли, статистички значајни влијале врз критериумската варијабла (сила на стисокот на дланката). Силината на стисокот на дланката може да ја предвиди безмасната телесна маса со 75% до 94%, но добиените вредности на чувствителноста беа прилично мали (околу 25%). Позитивната предвидлива вредност била варијабилна и движи од 54,6 до 21,5%. Специфичноста, чувствителноста и позитивните вредности за предвидливост беа многу високи кога се споредува со мускулите на рацете. На крајот авторите заклучуваат дека силата на стисокот на дланката има потенцијал да се користи како дополнителен тест во проценка на нутритивниот статус во теренски истражување и клинички услови. .

Koley и Melton (Koley & Melton, 2010), реалзирале истражување цо цел да ја утврдат трендот на силата на стисокот на дланката и да дефинираат нормативни вредности на примерок од 747 индиски момчиња (325 со доминантна десна рака и 92 со

доминанта лева рака) и девојчиња (297 со доминантна десна рака и 33 со доминанта лева рака) на возраст од 6 - 25 години од различни училишта и универзитет Гуру Нанак Дев, Амритсар, Пенџаб, Индија. За реализирање на целите на истражувањето биле измерени три антропометриски мерки: висината, тежината и БМИ. Силата на стисокот на дланката беше измерена со употреба на стандарден прилагодлив дигитален динамометаррачен прицврстувач (Takei) во стоечка положба со рамо привлечен и неутрално ротиран лакт во целосна екстензија. Резултатите од истражувањето укажуваат на постепен пораст на силата на стисокот на дланката на десната и левата рака од од 6 до 23 години кај момчињата и од 6 до 21 година кај девојките. Статистички значајни полови разлики ж ($p < 0.001$) беа утврдени силата на стисокот на дланката на доминантната ($t = 12,84$) и не доминантната рака ($t = 13,46$), каде што момчињата имаа повисоки средни вредности кај сите антропометриски варијабли во споредба со девојчињата.

McCarthy и соработниците (McCarthy et al., 2012) дефинирале референтни перцентилни криви за безмасната компонента (FFM), скелетна мускулна маса (SMMa) кај деца и адолесценти од двата пола поединечно. Целта на истражувањето било да се утврди соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR) за возраста и полот. Составот на телото било мерено со сегментална биоелектрична импеданса (BIA, Tanita BC418). Истражувањето било реализирно на примерок од 1985 испитаници, Кавкаски деца на возраст од 5-18,8 години. Податоците за скелетната мускулна маса од четирите екстремитети биле користени за да се дефинираат референтни перцентилни вредности за соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR). Добиените референтни криви за FFM% значително се разликуваат помеѓу момчињата и девојчињата, додека SMMa (kg), SMMa% и SMMa/ FFM% покажале некои сличности во формата и варијанса кај двата пола. Добиените референтни перцентилни криви на БМИ не покажале полови разлики. Соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента покажале голема распон и се разликувале меѓу момчињата и девојчињата. На крајот авторите заклучиле дека процеската на нутритивниот статус со помош на вредностите FFM% и SMMa од биоелектричната импеданса преставуваат значителен напредок, бидејќи овие компоненти на составот на телото се поврзани со здравјето на метаболизмот. Соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента имаат потенцијал да обезбеди подобар индекс преку кој ќе биде проценето идното метаболичко здравје.

Ploegmakers и соработниците (Ploegmakers et al., 2013), реализирале истражување со цел да дефинираат референтни вредности за силата на стисокот на дланката и

графички да се презентираат овие податоци за да се овозможи лесна споредба со резултатите на испитаниците од страна на низа клиничари во секојдневната пракса. Прашањата на кои сакае да одговорат истражувачите биле: кои се нормативни референтни вредности за силата на стисокот на дланката кај деца на возраст од 4 до 15 година во однос на годините, полот кај голема хетерогена популација; каква е повезаноста на полот, висине и тежине со силата на стисокот на дланката. Резултатите од истражувањето покажале дека постојат статистички значајни разлики во силата на стисокот на дланката со секоја растечка година на возраст во корист на постарата група, како и тренд момчињата да бидат посилни од девојчињата во сите возрасни групи. Тежината и особено висината биле силно поврзани со силата на стисокот на дланката кај децата.

Lad и соработниците (Lad, et al., 2013), реализирале истражување со цел да ја утврдат корелацијата помеѓу БМИ, процентот на масно ткиво на телесната тежина со максималната сила и издржливост на стисокот на дланката. Истражувањето било реализирано на 180 испитаника кои биле класифицирани во три категории според индексот на телесна маса. Процентот на телесна маст бил мерен со методата на биоелектрична импеданса. Силата и издржливоста на силата на дланката биле проценети со помош на INCO рачен динамометар. Кај мажите, издржливоста на силата на стисокот на дланката била подобра кај испитаниците со нормална тежина, но кај жените, неухранетите жени имале подобра издржливост на силата на стисокот на дланката, но разликите не биле статистички значајни ($p > 0.05$). Кај мажите и кај жените, имало статистички значајна разлика во издржливоста на силата на дланката, при што максимална сила на издржливост на дланката во групата со нормална тежина и минимална сила на издржливост на дланката во групата со прекумерна тежина ($p < 0,05$). Корелацијата помеѓу БМИ, процентот на масно ткиво и издржливоста на силата на стисокот на дланката била комплексна и различна кај мажите и жените.

Kim и соработниците (Kim et al., 2016) дефинирале референтни перцентилни криви за апсолутни и релативни вредности на скелетната мускулна маса (SMM) за корејски деца и адолесценти. Истражувањето било реализирано на 1919 деца и адолесценти (1024 момчиња) на возраст од 10-18 години кои биле подложени на двојно-енергетска рендген апсорптометрија (DXA) за време на Корејското национално проект со кој се истражувало здравјето и исхраната во периодот од 2009 до 2011 година. Скелетната мускулна маса била проценета преку следните мерки: апсолутна скелетната мускулна маса (апендикуларна скелетна мускулна маса [АСМ]) и релативни скелетната мускулна маса

МММ, индекс на скелетната мускална маса како соднос на скелетната мускулна маса и висината на квадрат ($SMI; ASM/height^2$), процент од скелетната мускална маса ($ASM/weight \times 100$), и соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента ($MFR; ASM/body\ fat\ mass$).

Процентуалните референтни криви ги илустрирале развојните законитости на МММ кај корејски деца и адолесценти. ASM и SMI се зголемиле со возраста и кај двата пола, а зголемувањето било особено изразен од 10 години на адолесценцијата кај момчињата, додека кај девојчињата тие се зголемувале до 13 години и потоа се стабилизираше. Кај момчињата, $SMM\%$ и MFR биле највисоки на возраст од 15 години, а потоа полесно се стабилизираше или се намалиле, додека кај девојчињата, тие достигнале врв на возраст од 10 до 11 години, а потоа се намалиле во адолесценцијата. Идентификувани биле гранични вредности за MFR и била утврдена значајна поврзаност помеѓу ниските вредности на MFR и висок ризик од метаболички синдром. Сепак, било утврдено дека ризикот од метаболички синдром е условено од здружеото дејство на полот и индексот на телесна маса. На крајот авторите заклучуваат дека деталните анализи на составот на телото, вклучително и на скелетната мускулна маса и масната маса, може да обезбедат подобри мерки на за проценување на метаболичкиот ризик.

Šteffl и Chrudimský (Šteffl & Chrudimský 2016), реализирале истражување со цел да дефинираат нормативни референтни вредности за максималната и релативната сила на стисокот на дланката (соднос на максималната сила на стисокот на дланката и индексот на телесна маса) кај деца во Чешка. Истражувањето било реализирано на примерок од 554 деца од двата пола, на возраст од 4 до 14 години. Процентуалните графикони биле креирани со методот Ламбда-Му-Сигма (ЛМС-методта). Резултатите од студијата покажале дека телесната маса и возраста играат поголема улога во проценката на силината на стисокот на дланката отколку полот и висината кај децата.

Montalcini и соработниците (Montalcini et al., 2016) ја истражувале силата на стисокот на дланката и факторите кои влијаат на силата кај здрави италијански училишни деца на возраст од 9 и 10 години. Истражувањето било реализирано на 137 деца од кои 66 момчиња и 71 девојче. Кај испитаниците биле измерена силата на дланката, тежината, висината и бил пресметан индексот на телесна маса. Силата на дланката била проценета со хидрауличен динамометар. Средната вредност на силата на дланката изнесувала 13.8 ± 4.0 за девојчињата и 15.2 ± 3.0 kg за момчиња, при што биле утврдени статистички значајни разлики меѓу половите. Не биле утврдени статистички значајни разлики во антропометриските мерки меѓу момчињата и девојчињата. Силата на

стисокот на дланка била поврзана со возраста, индексот на телесна маса (BMI), висината, тежината и полот ($p < 0.001$ за возраст, $p < 0.001$ за BMI, $p < 0.001$ за висина, $p < 0.001$ за тежина и $p < 0,04$ за пол). Мултиваријатна линеарна регресија покажала дека возраста, BMI и полот се поврзани со критериумската варијабла (силата на стисокот на дланката). Авторите истакнуваат дека истражувањето е важно бидејќи во моментот не постојат референтни вредности за силината на стисокот на дланката кај италијанските деца.

Bahat и соработниците (Bahat et al., 2016), реализирале истражување со цел да дефинираат референтни гранични вредности скелетната мускулната маса, мускулната сили и обемот на подколеницата на испитаници од Турска, со цел да ја подобрат општатата примена на критериумите на Европска работна група за саркопенија кај стари лица (EWGSOP). Истражувањето било реализирано на два супримерока, млади лица на возраст меѓу 18 и 39 години без познати хронични болести или хронична употреба на лекови за да послужат како референтна популација за проценка на скелетната мускулна маса и постарата група на возраст над 60 години. Составот на телото било проценето со помош на биоелектрична импендаса. Силата на стисокот на дланката била проценета со Jamar рачен динамометар. Граничните вредности на скелетната мускулна маса била дефинирани од аритметичката средина на скелетната мускулна маса минус две стандардната девијација од вредностите на млада референтна група испитаници. Младата референтна група испитаници ја сочинувале вкупно 301 испитаник (187 машки, 114 жени; средна возраст: 26.5 ± 4.6 години). Постарата група ја сочнуваале 406 испитаници (123 машки, 283 жени, средна возраст: $76,6 \pm 6,7$ години). Со помош на ROC анализи биле утврдени гранични вредности за брзината на одење, обемот на подколеницата и силината на стисокот на дланката во однос на скелетната мускулна маса. Граничните вредности за индексите на скелетната мускулна маса изнесувал 9.2 kg/m^2 и 7.4 kg/m^2 кај испитаниците од машки и женски пол. Граничните вредности за силината на стисокот на дланката изнесувала 32 кг и 22 кг кај испитаниците од машки и женски пол. Граничните вредности за обемот на потколеницата била 33 см за испитаниците од двата пола. Граничните вредности за скелетната мускулна маса, силината на стисокот на дланката и обемот на подколеницата била нешто повисоки во споредба со референтни популации од други земји.

Steffl и соработниците (Steffl, et al. 2017) истражувале дали преку релативната сила на стисокот на дланката може да се идентификуваат деца и адолесценти изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина. За реализирање на целите на истражувањето

утврдена е релацијата меѓу соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR) и релативната сила на стисокот на дланката, со надеж дека релативната сила на стисокот на дланката можат да послужат како алтернатива на соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (МФР) во идентификување на деца кои можат да бидат изложени на ризик од саркопенска дебелина. Истражувањето било реализирано на примерок од 730 деца од Чешка на возраст од 4 до 14 години. Биоелектричната импеданса била користена за проценка на скелетната мускулна маса и масната компонента, врз основа на кои бил пресметан и соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR). Разликите помеѓу половите биле тестирани со Колмогоров-Смирнов (Two-Sample) тест за континуираните варијабли и Пирсоновиот хи-квадрат тест за категоријските варијабли. Гранични вредности на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) била утврдена со analiza ROC krive (eng. Receiver Operating Characteristic Curve). Гранични вредности (eng. cut-off points), senzitivnost, specifičnost, pozitivna prediktivna vrednost i negativna prediktivna vrednost, biće dobijeni na osnovu procene maksimalnog Youden indeksa. Бинарен модел на логистичка регресија, за секој пол одделно, бил применет за да се проценат шансите за развој на саркопанска дебелина според MFR, кога еден испитаник бил под ризик од саркопенска дебелина според граничните вредности на релативната сила на стисокот на дланката. Големините на ефектот биле утврдени врз основа на odds ratios (ORs; тј. Експоненти процена). Врз основа на добиените резултати утврдено е дека преваленцата на ризикот од саркопенска дебелина била 9.3% кај девојчињата и 7.2% кај момчињата. Исто така, авторите утврдиле дека граничните вредности за релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) за девојчињата од 4 до 9 години изнесуваат 0.680 kg/kg, а за момчињата 0.721 kg/kg. Според моделот на бинарна регресија после парцијализирање на возраста OR (95% CI) кај девојчињата изнесувал 9,918 (4,4343–23,188, $p < 0,001$) и кај момчиња 11,515 (4,280–30,982, $p < 0,001$). На крајот авторите заклучуваат дека релативната сила на стисокот на дланката може да се искористи за да се предвиди присуство на саркопена дебелина кај децата, што може да игра улога во детските здравствени интервенции.

Alkholý и саработниците (Alkholý et al., 2017), реализирале истражување со цел да ја утврдат корелацијата помеѓу силата на стисокот на дланката и некои антропометриски мерки на горните екстремитети и да ја утврдат разликата помеѓу момчињата и девојчињата за сите измерени параметри во различни возрасни категории. Истражувањето било реализирано на примерок од 757 здрави деца од двата пола на

возраст од 7 до 18 години. Силата на стисокот на дланката била измерена со хидрауличен динамометарски, а биле измерени и некои антропометриски мерки: висина, должина на целата рака, должина на надлактицата, должина на подлактицата, ширина на раката (см), тежина (кг), процентен индекс на телесна маса (РВМІ) и силана на стисокот за доминантни и не доминантната рака за секое дете во секое одделение одделно. Утврдена била силна позитивна поврзаност меѓу силата на стисокот на дланката и антропометриските мерки во помалите возрасти и ниска позитивна корелација во постарите возрасти. Со повеќекратната регресивна анализа утврдено е дека возраста, полот, тежината и висината биле предиктори на силата на стисокот на дланката.

Bohannon и соработниците (Bohannon, et al., 2017), реализирале истражување со цел да се формираат нормативни вредности и равенки за силата на стисокот на дланката, добиени од примерок на популација од 3 до 17 години. Анализите покажаа поголема сила на стисокот на дланката кај доминантната рака кај момчињата и со секое годишно зголемување на возраста. Нормативните податоци биле прикажани одделно за секоја рака, пол и возраст. Посебни регресивни равенки со употреба на возраст и тежина како предиктори варијабли на силата на стисокот на дланката како критериум се дадени за секоја рака по пол. Авторите заклучуваат дека нормативните податоци можат да искористат за толкување и компарирање на силата на стисокот на дланката кај различни возрастни категории. Траекторијата може да се искористи за да се испита ефектот на разни патологии состојби врз силата на стисокот на дланката при физичкото созревање.

Hammed и Obaseki (Hammed & Obaseki, 2017), реализирале истражување со цел да ја утврдат поврзаноста на индексот на телесна маса (ВМІ) со максималната сила и издржливост на стисокот на дланката кај здрави адолесценти од Нигерија. Истражувањето било реализирано на 200 средношколци. За реализирање на целите на истражувањето биле измерени висината и телесната тежина и бил пресметан индексот на телесна маса (ВМІ). Со електронски динамометар била проценета максималната сила и издржливост на силата на стисокот на дланката. Поврзаноста меѓу индексот на телесна маса (ВМІ) и максималната сила и издржливост на силата на стисокот на дланката била утврдена со Писонова корелациона анализа. Половите разлики во индексот на телесна маса (ВМІ) и максималната сила и издржливост на силата на стисокот на дланката била утврдена со Т-тестови за независни примероци. Резултатите од истражувањето покажале дека индексот на телесна маса (ВМІ) е во корелација со максималната сила и издржливост на силата на стисокот на дланката. Исто така, биле утврдени статистички значајни полови разлики во максималната сила и издржливост на силата на стисокот на дланката.

Hammed и Agbonlahor (Hammed & Agbonlahor, 2017) ја истражувале поврзаноста на антропометриските мерки и силината на стисокот на дланката кај Нигериски деца. Истражувањето било реализирано на примерок до 200 деца (100 момчиња, 100 девојчиња). За реализирање на целите на истражувањето била измерена силата на стисокот на дланката со електронски динамометар, висината и тежината на телото, а бил пресметан и индексот на телесна маса. Исто така, бил измерени и ширината на дланката од врвот на малиот прст до палецот како и должината од дисталниот зглоб до основата на средниот прст и дисталниот зглоб до врвот на средниот прст. Корелацијата меѓу антропометриските мерки и силата на стисокот на дланката била утврдена со Пирсонови коефициенти на корелација. Резултатите од истражувањето укажуваат дека должината од дисталниот зглоб до основата на средниот прст и дисталниот зглоб до врвот на средниот прст бил во статистика значајна корелација ($p > 0,05$) со стисокот на дланката со доминантната и недоминантната рака. Исто така било утврдено дека распонот на дланката бил статистички значајна корелација со ($p < 0,05$) со стисокот на дланката на доминантната рака. Исто така, и индексот на телесна маса покажал статистички значајна корелација со ($p < 0,05$) со силата на стисокот на дланката.

Gaşior и соработниците (Gaşior et al., 2018), ја истражувале оптималната положба на рачката на динамометарот со цел се добие максимална сила на стисок на дланката кај деца од училишна возраст. Силата на стисокот на дланката беше проценета со дигитален динамометар Jamar. Секој ученик изведуваша три максимални стиснувања за секоја рака на три позиции на рачката напредувајќи од прва до трета позиција. Вкупно 135 здрави деца на возраст од 5-9 години учествуваа во студијата. Испитаниците добија значително повисоки резултати користејќи ја позицијата 2 отколку користењето на позициите 1 или 3. Максималниот просечен постигнат (\pm SD) HGS иснесувало 9.9 (\pm 3.1) кг за позицијата 1, 10.4 (\pm 3.1) kg за позицијата 2 и 9.0 (\pm 3.2) kg за позицијата 3. Позицијата на рачката 2 била најудобна позиција за 73% од испитаниците. Авторите истакнуваат дека резултати даваат корисни методолошки информации кои укажуваат дека втората позиција на рачката на дигиталниот HGD Jamar е оптимална за мерење на максималниот сила на стисокот на дланката кај испитаници на возраст од 5-9 години.

Kang и соработниците (Kang et al., 2018), реализирале истражување со цел да ја утврдат врската меѓу силата на стисокот на дланката на метаболички синдром кај корејските адолесценти. Истражувањето било реализирано на примерок од 1.050 адолесценти (574 момчиња; 476 девојчиња; возраст од 10-18 години) кои учествувале во Националното истражување и испитување на исхраната во Кореја. Било користено

Упатството за метаболички синдром на Меѓународната федерација за дијабетис и Националната програма на за третман на холестерол кај возрасни Панел III за дефинирање на метаболички синдром кај децата. Исто така беше проценета и максималната силата на стисокот на дланката со помош на динамометар, а беше пресметана и релативната сила на стисокот на дланката (максималната силата на стисокот на дланката поделена со телесната тежина). Резултатите од истражувањето покажало дека иллата на стисокот на дланката е поврзан со метаболички синдром кај адолесценти. Со оглед на тоа што силата на стисокот на дланката е поврзана со метаболички синдром кај адолесцентите истиот може да се користи како дијагностичка алатка за лесно да се идентификува моменталната состојба на адолесценти со метаболички синдром.

Zhang и соработниците (Zhang et al., 2018), реализирала истражување со цел да ја утврдат поврзаноста на систолниот и дијастолниот притисок кај деца и адолесценти. Истражувањето било реализирано на примерок од 3.929 испитаници на возраст од 8-19 години кај кои бил измерен тестот динамометрија на дланка. Како тестов резултат бил користе збирот од максималната сила на стисокот на дланката. Линеарни модели биле користени за да се утврди поврзаноста помеѓу силината на дланката и систолниот и дијастолниот притисок. Резултатите од истражувањето покажале дека мускулниот фитнес проценет преку силата на стисокот на дланката е позитивно поврзан со кај децата и адолесцентите.

Ramírez-Vélez и саработниците (Ramírez-Vélez et al., 2017), реализирала истражување со цел да дефинираат гранични вредности за возраст и пол за мускулната сила за оптимално дијагностицирање деца изложени на на кардиометаболичка ризик. Мускулната сила била порценета со рачен динамометар на 1.950 деца и адолесценти од Колумбија. Покрај маскималната сила на стисокот на дланката била презметана и релативнта сила на стисокот на дланката (максимапнта сила на стисокот на дланката/теленста тежина). Исто така, биле пресметани и резултат на метаболички ризик од следниве компоненти: обемот на половината, триглицериди, HDL-с, гликоза и систолен и дијастолен крвен притисок. РОК анализата покажала значителна дискриминаторска точност на мускулната сила во откривање на низок / висок метаболички ризик кај деца и адолесценти и кај двата пола. Кај деца, граничните вредности на релативната сила на стисокот на дланката изнесуваше 0,359 и 0,376 кај девојчиња и момчиња. Кај адолесцентите, граничните вредности изнесуваа 0,440 и 0,447 кај девојчињата и момчињата. Резултатите сугерираат дека ниото на релативната сила

на стисокот на дланката може да се искористи за да се идентификуваат младите со метаболички ризик.

Fredriksen и саработниците (Ramírez-Vélez et al., 2018), реализирала истражување со цел да ја истражат можната поврзаност на силата на стисокот на дланката и некои кардиоваскуларни фактори на ризик. За реализирање на целита на истражувањето биле измерени антропометриски мерки, заедно со резултати за силата на стисокот на дланката, аеробниот капацитет, крвниот притисок и холестеролот на примерок од 2272 деца од двата пола. ROC-анализа била користена за да се процени соодветноста на силата на стисокот на дланката како предиктор на кардиометаболичките фактори на ризик. Референтните вредности за силата на стисокот на дланката биле претставени за момчињата и девојчињата на возраст од 6–12 години. Резултатите покажале дека силината на стисокот на дланката не е добар предиктор на кардиометаболичките фактори на ризик кај децата. Понатаму авторите, укажуваат дека резултатите можат да се користат како референтни вредности за силата на стисокот на дланката кај деца од 6 до 12 години од двата пола. Силата на стисокот на дланката не треба да се користи како алатка за преглед на кардиометаболички фактори на ризик кај деца пред пубертетот.

Не и саработниците (Gąsior et al., 2019), реализирале истражување со цел да ја утврдат мускулниот фитнес и неговата поврзаност со одредени фактори кај децата и адолесцентите во Кина. Истражувањето било реализирано на примерок од 2283 деца и адолесценти на возраст од 7-18 години беа селектирани од провинциите Хаинан и Шанкси во Кина. За реализирање на целите на истражувањето беа измерени антропометриски мерки, силината на стисокот на дланката, вертикален скок и претклон во сед. Анализата на коваријансата беше применета со употреба на генерални линеарни регресивни модели за да се идентификува поврзаноста помеѓу БМИ и мускулниот фитнес. Врз основа на добиените резултати авторите констатирале дека Зголемената телесна тежина може да има позитивна поврзаност на силата на стисокот на дланката измерена со динамометар но негативна со силата при одигнување на телото. Разликата во полот, исто така, биле утврдени во изведбата на тестот за проценување на флексибилност.

3. ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ, ЦЕЛИ И ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

3.1.ПРОБЛЕМ, ПРЕДМЕТ И ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Основен проблем на истражување е да се утврди дали преку релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место може да се дескриминираат адолесцентите кои се изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина. Покрај тоа, оваа истражување има за цел да ја квантификува класификаторната моќ на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) и тестот скок во далечина од место во предикција на децата кои се изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина во однос на оние кои не се.

Предмет на ова истражување се антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав, силата на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај адолесценти возраст од 11 до 14 години.

Од основата на проблемот и предметот на истражувањето поставени се и повеќе конкретни цели :

1. Да се утврди дали постојат разлики во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место меѓу момчињата и девојчињата.
2. Да се утврдат процентуални разлики во саркопенска дебелина меѓу испитаниците од машки и женски пол.
3. Да се утврди корелација корелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки и женски пол.
4. Да се утврди оптималната гранична вредност на релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина кај испитаниците од машки и женски пол.
5. Да се утврди оптималната гранична вредност на тестот скок во далечина од место во предикција на саркопенска дебелина кај испитаниците од машки и женски пол.
6. Да се утврди со која веројатност (eng. odds ratio; OR), граничните вредности на релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место

може да ги дискриминира испитаниците кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопнска дебелина.

7. Да се утврди регресивната поврзаност на апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката, тестот скок во далечина од место и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од двата пола.

3.2. ХИПОТЕЗИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Имајќи ги предвид резултатите од досегашните истражувања, проблемот, предметот и целите на истражувањето, поставени се следниве хипотези:

H₁. Се претпоставува дека ќе бидат утврдени статистички значајни разлики во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место меѓу момчињата и девојчињата.

H₂. Се претпоставува дека ќе бидат утврдени статистички значајни процентуални разлики во саркопенската дебелина меѓу испитаниците од машки и женски пол.

H₃. Се претпоставува дека ќе бидат утврдени статистички значајна корелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки и женски пол.

H₄. Се претпоставува дека добиените гранични вредности (eng. cut-off points) за релативната сила на стисокот на дланката ќе имаат многу добра дискриминативна моќ и со истите ќе може да се идентификуваат деца и адолесценти изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина.

H₅. Се претпоставува дека добиените гранични вредности (eng. cut-off points) од вредностите на тестот скок во далечина од место ќе имаат многу добра дискриминативна моќ и со истите ќе може да се идентификуваат деца и адолесценти изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина.

H₆. Се претпоставува дека со голем процент на веројатност граничните вредности на релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место ќе ги

дискриминира испитанците кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопска дебелина.

X7. Се претпоставува дека системот на предикторски варијабли статистички значајно ќе влијаат на критериумските варијабли (апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката и скок во далечина од место).

4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Било кој антрополошки проблем може да се операционализира на повеќе начини. Меѓутоа, природата на повеќето проблеми и карактеристики за процесите често бараат мултиваријантен пристап.

Врз основа на природата на научните истражувања (Bala, 2007a), ова истражување припаѓа на категоријата емпириски истражувања, додека врз основа на преземената цел претставува применето, односно апликативно истражување кое има за цел стекнување на нови знаења и информации потребни за педагошката пракса во училиштата, педијатријата и пошироко.

Во однос на познавањето на проблемот, ова истражување претставува конфирмативно истражување, каде врз основа на познати проблеми се спроведува проверувањето на поставените хипотези врз основа на соодветни методи и истражувачка скица. Во поглед на временската одреденост, истражувањето е од трансверзален карактер, а се состои од еднократно мерење на соодветните антропометриски мерки, телесниот состав и моторните способности. (Bala, 2007b).

Истражувањето е составен дел на проектот „СИСТЕМ ЗА КОНТИНУИРАНО И СИСТЕМАТСКО СЛЕДЕЊЕ НА ФИЗИЧКИОТ И МОТОРИЧКИОТ РАЗВОЈ КАЈ УЧЕНИЦИТЕ НА НАЦИОНАЛНО НИВО ПОД ИМЕТО МАКФИТ“, кој е во фаза на реализирање од страна на Факултетот за физичко образование, спорт и здравје во Скопје. Менторот на оваа докторска дисертација е главен истражувач во проектот, а исто така во проектот активно е вклучен и кандидатот на оваа докторска дисертација.

4.1. ПРИМЕРОК НА ИСПИТАНИЦИ

Истражувањето е реализирано на примерок од 1240 испитаника, извлечени по случаен избор од повеќе основните училишта од Скопскиот регион. Примерокот е поделен на два суппримерока според полот и тоа 705 (56,9%) испитаници од машки и 535 (43,1%) испитаници од женски пол. Просечната возраст на испитаниците изнесуваше 12,48 ($\pm 1,1$) година.

Во студијата беа вклучени сите ученици за кои родителите дадат согласност да учествуваат во истражувањето и кои се психофизички здрави и редовно ја посетуваат наставата по физичко и здравствено образование.

Со испитаниците се постапуваше согласно на Хелсиншката Декларација 1961 (revision of Edinburgh 2013).

4.2. МЕРЕЊЕ НА АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И АПСОЛУТНАТА И РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛНКАТА

За проценување на антропометриските карактеристики и телесниот состав, дефинирање на саркопенската дебелина и проценување на апсолутната, релативната сила на стисокот на длнката во ова истражување беа применети следните варијабли:

1. Години	AGE (y)
2. Теесна висина	TV (cm)
3. Телесна тежина	TT (kg)
4. Индекс на телесна маса	BMI (kg/m ²)
5. Индекс на телесна маса z-scores	BMI z
6. Порцент на масна компонента	BFP (%)
7. Масна компонента	BFM (kg)
8. Порцент на скелетна мсукулна маса	SMM (%)
9. Скелетна мускулна маса	SMM (kg)
10. Безмасна компонента	LEN (kg)
11. Сооднос од SMM и BFM	MFR (kg/kg)
12. Сила на стисок на дланката	HGS (kg)
13. Релетаивна сила на стисок на дланката	RHGS (kg/kg/m ²)
14. Скок во далечина од место	SJR (sm)
15. Саркопенска дебелина класа I	SOMFRI (%)
16. Саркопенска дебелина класа II	SOMFRII (%)

4.2.1. Опис на антропометриските мерки

Висина на телото, см

Инструменти: Антропометар по Мартин.

Задача: Висината на телото е измерена со висинометар (антропометар по Мартин). При мерењето испитаникот треба задолжително да биде бос во исправен став, при што стои на тврда хоризонтална подлога, под висинометарот. Главата на испитаникот се наоѓа во таква положба при што франкфуртската рамнина е во хоризонтална положба. Испитаникот го исправа грбот и ги составува стопалата. Испитувачот стои лево од испитаникот при што го контролира висинометарот дали е поставен вертикално спуштајќи го лизгачот на темето на испитаникот.

Оценување: Резултатот се чита со точност од 0,1 см.

Напомена: Потребен е еден мерач и еден записничар.

Тежина на телото, кг.

Инструменти: Медицинска децимална вага.

Задача: Тежината на телото се мери со медицинска вага поставена на тврда хоризонтална подлога. Испитаникот, кој е бос во спортска опрема, застанува на средина на вагата и мирно стои во исправена положба.

Оценување: Во моментот кога стрелката на вагата целосно ќе биде смирена, испитувачот го чита и внесува резултатот, со точност од 0.5 кг /се заокружува на пониската вредност.

Напомена: Потребен е еден мерач кој истовремено е и записничар.

Индекс на телесна маса – БМИ

Индекс на телесна маса (анг. *body mass index* – BMI) се пресметува преку математичка формула која го пресметува односот на висината и масата на поединецот или попрецизно претставува масата на телото (во кг) поделена со висината (изразена во метри на квадрат). Односно, $BMI = \text{кг}/\text{м}^2$

4.2.2. Услови и техника на мерење на антропометриските мерки

Мерењето е реализирано во стандардни училишни услови на редовните часови по физичко и здравствено образование. Мерењето го реализираа стручни лица од областа на кинезиологијата, кои претходно беа оспособени за мерење на определена мерка. Мерењата се спроведени секој работен ден во време од 7.30 до 14.30 часот (за време на редовната претпладневна настава);

1. инструментите се стандардни и соодветно баждарени пред нивната употреба;
2. просториите во кои беа вршени мерењата беа чисти, доволно топли и соодветно осветлени;
3. при мерењето испитаниците мора да бидат боси и минимално облечени во спортска опрема;

Сите антропометриски мерки беа мерени по методот на Интернационалната биолошка програма (Lohman, Roche & Martorell, 1988). Инструментите за мерење се со стандардна изработка. За мерењата се обезбедени следните инструменти:

- Антропометар по Мартин со точност на мерење од 0.1 см.
- Електронска вага (транспортабилна).
- Други технички и мерни инструменти потребни за реализација на мерењата.

4.2.3. Опис на мерките за проценување на телесниот состав

Телесниот состав во ова истражување беше утврден со методот на биоелектрична импеданса (мерење на електричната спроводливост-**Bioelektrical Impedance Analysis-VIA**).

Инструменти: Мерењето беше реализирано со помош на Body Composition Monitor, модел "Tanita BC-418MA",

Задача: Испитаникот застанува бос на Body Composition Monitor, лесно држејќи ги рачките од истиот.

Оценување: Мерачот ги чита на глас резултатите

Напомена: Потребни се двајца мерачр и еден записничар.

4.2.4. Услови и техника на мерење на телесниот состав

Компонентите на телесниот состав е утврдени со методот на биоелектрична импеданса (мерење на електричната спроводливост - Bioelektrical Impedance Analysis - BIA). Мерењето се реализира со помош на Body Composition Monitor, модел "Tanita BC-418MA", единечна фреквенција (50 Hz). Пред започнување на мерењето во Body Composition Monitor се внесуваат параметрите пол, години и телесна висина на испитаникот. Инструментот кој е користен во ова истражување е компариран со методата на DXA (која преставува златен стандард) кај мешани популации на деца и возрасни и истиот покажал задоволителни мерни карактеристики (Pietrobelli et al. 2004).

Со цел добиените резултати од мерењето, односно проценувањето на телесниот состав, да бидат максимално точни и прецизни пред секое мерење беа исполнети следните предуслови (ACSM, 2005, Heyward, 2006):

- мерењето да се реализира секогаш во исто време;
- испитаникот да биде со празен мочен меур;
- 4 часа пред мерењето испитаниците не треба ништо да јадат или пијат;
- 48 часа пред мерењето испитаникот не треба да конзумира алкохол;
- електродите на Body Composition Monitor треба да бидат чисти;
- испитаникот треба да биде нормално хидриран;
- 12 часа пред мерењето испитаникот не треба да има никакви физички активности;
- за време на мерењето испитаникот е бос и во стоечки став.

4.2.5. Опис на тестот динамометрија на дланка

Фактор: Статичка сила на мускулите флексори во зглобот на дланката.

Инструменти: Калибриран рачен динамометар ТКК 5101 со подесувачка рачка.

Задача - Упатство за испитаникот:

Максимален силен еднократен стисок со дланката, односно динамометарот и регистрирање на статичката сила во килограми;

„Земете го динамометарот прво во левата, а потоа во десната рака! Притиснете ја рачката колку што можете посилено, држејќи ја одвоена во однос на телото! За време на тестот динамометарот не смее да те допира. Стискајте постепено и без прекин најмалку две секунди! Тестот ќе го повториш двапати со десната и двапати со левата рака. Оценка е просечната вредност од двата подобри резултати од стисокот на левата и десната рака”.

Задача - Упатство за мерачот:

- Динамометарот се враќа на „нула“ (рестартирајте го) пред тестирање на секој испитаник
- проверете дали бројчаникот на динамометарот е свртен кон мерачот во текот на тестирањето;
- Барајте од испитаникот да ја користи едната, а потоа и другата рака, подесете ја рачката така што двете шипки на него одговараат на големината на првата фаланга на средниот прст;
- Во текот на тестирањето раката и дланката со која го држите динамометарот не смее да го допира телото, инструментот се држи во линија со подлактицата од страна на телото;
- По краток одмор, се изведува и втората проба, а потоа и проба со другата рака;
- Стрелките на бројчаникот мора да се вратат на „нула“ (рестартираат) после првата проба, мерачот мора да провери кој од двата обиди е подобар и со едната и со другата рака;

Оценување: Средната вредност добиена од подобриот резултат од двете проби со десната и левата рака ја претставува оценката. Таа се изразува во килограми (со точност од 1 кг). Резултатот поделен со индексот на телесна маса (BMI) ќе ја претставува релативната сила на стисокот на дланката

Пример: Резултат од 24 кг се бележи како 24.

Напомена: Потребен е еден мерач кој истовремено е и записничар.



4.2.6. Опис на тестот скок во далечина од место

Опрема и реквизити потребни за изведување на тестот: мерна лента со точност од 1 см, рамна нелизгачка површина со обележено скокалиште на кое местото на одразот е на исто ниво како и местото на доскокот.

Опис на изведување на тестот: Отскокот и доскокот се задолжително суножни. Ученикот скока во опрема за настава по физичко и здравствено образование. Задачата на ученикот е со суножен отскок да скокне што подалеку. Како точна мерка се земе точката на допир на петицата со површината, која е најблиску до линијата на отскокот. Се изведуваат два скока, неправилно изведениот скок се повторува. Се забележува најдалеку изведениот скок. Резултатот се прикажува во сантиметри.



4.2.7. Услови и техника на проценување на моторниот тестовите динамометрија на дланка и скок во далечина од место

Мерењето се реализираше во стандардни училишни услови на редовните часови по физичко и здравствено образование. Мерењето го реализираа стручни лица од областа на кинезиологијата, кои претходно беа оспособени за мерење на определен моторен тест.

Моторните тестови се мерат во сала. Салата беше опремена со сите потребни реквизити и инструменти за предложените тестови. Температурата во салата беше од 17-22°C. Сите испитаници беа во спортска опрема и поделени во групи.

Предвидениот тест ќе биде мерен според методологијата препорачана од страна на Советот на Европа (батерија на ЕУРОФИТ тестови), а дел од истите се модифицирани и прилагодени во меѓународните научни проекти „Feeding and Assessment of Nutritional Status of Spanish Adolescents (AVENA study)“ и The Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence“ - (HELENA study) (Ruiz et al., 2006).

4.2.8. Дијагностицирање на ризик од сакопенијата

За дијагностицирање на сакопенијата кај децата беше користена методологијата според McCarthy и сор. (McCarthy et al., 2014) и Kim и сор. (Kim, et al., 2016). Секој пол ќе биде поделен на квинтили според BMI z-вредностите и ќе бидат пресметани аритметички средини и стандардни девијации за изведената варијабла MFR (соодносот од скелетната мускулна маса и масната компонента) за секој квинтил. Гранични вредности (cut-off values) ќе биде дефинирана врз основа на аритметичката средина и стандардната девијација на MFR за третиот квинтил на BMI (т.е. граничната вредност = аритметичката средина - 1SD на MFR за 3-тиот квинтил на BMI; граничната вредност = аритметичката средина - 2SD на MFR за 3-тиот квинтил на BMI) и врз основа на добиените вредности ќе бидат дефинирани пропорции на саркопенска дебелина од I и II степен.

4.3.МЕТОДА ЗА ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИТЕ

Од постојните методи за обработка на податоците применети се оние кои овозможуваат кондензација и трансформација на основните информации и со кои во доволно егзактно научна смисла е можно да се одговори на целите, како и да се провери заснованоста на хипотезите од ова истражување. Во тој контекст, пред се, се избрани оние методи кои најчесто се применувани во досегашните истражувања и одговараат на спецификата на добиените податоци.

При примената на методите со кои се обработени основните информации од ова истражување, се водеше сметка и за можноста, добиените резултати и заклучци да може релативно едноставно да се разберат, интерпретираат и применат во научно истражувачката и педагошката практика.

За сите континуирани варијабли пресметани се:

- основните статистички параметри: аритметичка средина (X), стандардна девијација (SD), коефициент на варијабилност (V), минималниот резултат (MIN), максималниот резултат (MAX);
- асиметричноста (скјунис - skewness) на дистрибуцијата на резултатите;
- издолженост, односно плоскавоста (куртозис - kurtosis) на дистрибуцијата на резултатите;

- Колмогоров-Смирновата метода за тестирање на нормалноста на дистрибуцијата на резултатите (KS);

Кај останатите варијабли пресметани се:

- фреквенции;
- проценти (%);
- и истите се графички претставени.

Разлики во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и апслутната и релативната сила на стисокот на меѓу момчињата и девојчињата утврдени е со Т-тест кај варијаблите кои имаат нормална дистрибуција, Mann-Whitney U тестови за варијаблите кои немаат нормална дистрибуција и χ^2 тестови за дисконируаните варијабли.

Поврзаноста помеѓу применетите варијабли е утврдена со примена на Пирсонови – коефициенти на корелација (r).

Гранични вредности (критериумските референтни стандардни) на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) и тестот скок во далечина од место со чија помош успешно ќе ги разликуваме деца кои можат да бидат изложени на ризик од саркопенска дебелина е утврдено со анализа на ROC крива (engl. Receiver Operating Characteristic Curve). Гранични вредности (eng. cut-off points), чувствителноста, специфичноста, позитивната предиктивна вредност и негативната предиктивна вредност, се добија врз основа на проценката на максималната вредност на Youden индексот (Akobeng, 2007; Krzanowski & Hand 2009; Pintea & Moldovan, 2009). Дијагностичката точност на тестот се одреди врз основа на AUC:

1. ако $AUC < .500$ - тестот не е корисен;
2. за $.500 < AUC < .600$ - тестот е лош;
3. во случај на $.600 < AUC < .700$ - тестот е доволно дискриминаторски;
4. ако $.700 < AUC < .800$ - тестот е добар;
5. за $.800 < AUC < .900$ - тестот има многу добра дискриминативна моќ;
6. за $.900 < AUC < 1.000$ - дијагностичката точност на тестот е одлична.

Со мултиноминална логистичка регресија со контролирање на возраста, за секој пол одвоено утврдена е веројатноста (eng. odds ratio; OR), за развој на саркопенска дебелина според MFR кога испитаникот е класифициран дека има ризик од саркопенска дебелина прв или втор степен според граничните вредности на релативната сила на стисокот на дланката и вредностите од тестот скок во далечина нод место.

За да се утврди како мултиваријантно влијаат антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав, возраста и полот врз апсолутните и релативните резултати добиени од тестот динамометрија на дланка и скок во далечина од место применета е регресивна анализа.

Податоците се обработени со статистичките пакети SPSS for Windows Version 22.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) и MedCalc Version 19.1.3.

5. РЕЗУЛТАТИ

5.1. ОСНОВНИ ДЕСКРИПТИВНИ СТАТИСТИЧКИ ПАРАМЕТРИ НА АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И МОТОРИЧКИТЕ ТЕСТОВИ

При собирање на податоците беа почитувани сите општи методолошки барања за добро планирано и реализирано истражување и после внесување на податоците во матрицата извршена е иницијална анализа на податоците (логичка контрола на мерните листи, матрицата и утврдување на нелогичните и евидентно погрешно измерените и внесените податоци во мерните листи и матрицата односно, идентификување и елиминирање на т.н. „аутлајтери“) следеше интерпретација на дистрибуцијата на податоците и можните причини за статистички значајно отстапување на добиените вредности од Гаусовата нормална дистрибуција.

За таа цел кај сите применети варијабли во истражувањето пресметани се основните дескриптивни статистички параметри и тоа: аритметичка средина (\bar{X}), стандардната девијација (SD), долната и горната граница на распонот во кој се движат резултатите (Min-Max), коефициент на варијабилност ($KV\%$), скјунис-симетричност ($Skewn$), куртозис-издолженост или сплоштеност на дистрибуцијата ($Kurt$), како и Колмогоров Смирновиот тест (KS) со кој се тестира нормалноста на дистрибуцијата. Резултатите од овие анализи се прикажани во табелите 1 до 4.

Табела 1. Основни дескриптивни статистички параметри на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај момчињата

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto
Age	12,50	11,00	14,00	1,13	9,02	0,04	0,02	-1,38
TV (cm)	159,31	132,00	188,50	10,88	6,83	0,41	0,12	-0,61
TT (kg)	54,53	26,80	108,90	14,60	26,77	0,55	0,67	0,21
BMI (kg/m ²)	21,20	14,30	35,20	4,03	19,01	0,15	0,80	0,21
BMI z	-0,01	-1,83	3,54	0,98	/	0,04	0,87	0,38
BFP (%)	20,37	5,40	41,80	8,10	39,74	0,30	0,37	-0,71
BFM (kg)	11,64	2,32	39,80	6,85	58,85	0,26	1,02	0,44
SMM (%)	36,92	28,80	44,10	3,27	8,86	0,12	-0,05	-0,74
SMM (kg)	20,12	8,71	39,63	5,45	27,06	0,21	0,39	-0,21
LEN (kg)	42,89	23,56	77,99	10,23	23,85	0,39	0,56	-0,14
MFR (kg/kg)	2,24	0,69	8,04	1,24	55,26	0,05	1,49	2,58
HGS (kg)	27,45	9,90	52,75	8,37	30,50	0,32	0,69	-0,08
RHGS (kg/kg/m ²)	1,31	0,54	2,59	0,37	28,02	0,01	0,49	-0,17
SLJ (sm)	166,92	99,60	255,00	27,59	16,53	1,04	0,11	-0,20

Од прегледот на (табелата 1.) може да се види дека вредностите на скјунисот кај повеќето применети антропометриските мерки, мерки за процеување на телесниот состав и моторичките тестови кај момчињата се во границите на препорачаните вредности од -1 до +1, што укажува дека дистрибуцијата на резултатите е приближно симетрична. Позитивна асиметричност - епикуртичност (поголем број од резултатите се во зоната на подобрите), се забележува кај варијаблите масна компонента изразена во килограми ($Sk=1,02$) и сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR ($Sk= 1,49$). Од вредностите на куртозисот (табела 1.), може да се види дека повеќето применети варијабли покажуваат сплостеност (платокуртична дистрибуција). Мезокуртична дистрибуција покажува само мерката сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR.

Хомогеноста на суппримерокот на ученици од машки пол, врз основа на пресметаните коефициенти на варијабилност е на задоволително ниво. Највисоко ниво на хомогеност се забележува кај варијаблите години ($CV= 9,02$) и телесна висина ($CV= 6,83$), додека највисоко ниво на распрнатост на резултатите покажуваат варијаблите масна компонента изразена во килограми ($CV= 58,85$) и сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR ($CV= 55,26$).

Нумеричките вредности на стандардната грешка кај повеќето варијабли кај испитаниците од машки пол покажуваат минимално распрснување, бидејќи пропорционално тие се незначајни во однос на соодветната вредност на стандардната девијација. Вредноста на основните централни и дисперзивни параметри на повеќето применетите варијабли во интервалите минимален (Min) и максимален (Max) резултат, содржат околу четири или повеќе стандардни девијации (SD), врз основа на што може да се констатира задоволителна осетливост на истите.

Резултатите од Колмогоров-Смирновата постапка (табела 2.) покажаа дека кај момчињата повеќето од варијабли отстапуваат од нормалната дистрибуција. Отстапување од нормалната дистрибуција на ниво од .01 се забележува кај варијаблите: години, индекс на телесна маса, индекс на телесна маса z-scores, порцент на масна компонента, масна компонента изразена во килограми, безмасна компонента, сооднос од SMM и BFM и сила на стисок на дланката. Отстапување на нормалната дистрибуција на ниво од .05 покажуваат варијаблите: телесна тежина, скелетна мускулна маса изразена во килограми и релетаивна сила на стисок на дланката. Нормална распределба утврдена е кај варијаблите: телесна висина, порцент на скелетна мускулна маса и тестот скок во далечина од место.

Табела 2. Колмогоров-Смирнов тест на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај момчињата

	N	max D	K-S
Age	705	0,179	p < ,01
TV (cm)	705	0,046	p < ,15
TT (kg)	705	0,057	p < ,05
BMI (kg/m ²)	705	0,097	p < ,01
BMI z	705	0,107	p < ,01
BFP (%)	705	0,070	p < ,01
BFM (kg)	705	0,127	p < ,01
SMM (%)	705	0,041	p < ,20
SMM (kg)	705	0,054	p < ,05
LEN (kg)	705	0,072	p < ,01
MFR (kg/kg)	705	0,114	p < ,01
HGS (kg)	705	0,097	p < ,01
RHGS (kg/kg/m ²)	705	0,060	p < ,05
SLJ (sm)	705	0,026	p > ,20

Табела 3. Основни дескриптивни статистички параметри на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај девојчињата

	Mean	Min	Max	SD	CV%	S.E	Skewn	Kurto
Age	12,47	11,00	14,00	1,13	9,07	0,05	0,03	-1,39
TV (cm)	156,26	116,30	177,00	8,16	5,22	0,35	-0,41	0,94
TT (kg)	51,30	27,90	98,10	11,36	22,14	0,49	0,69	0,51
BMI (kg/m ²)	20,80	13,40	34,30	3,78	18,17	0,16	0,82	0,49
BMI z	0,00	-1,85	3,45	1,00	/	0,04	0,82	0,39
BFP (%)	24,99	6,20	45,90	7,37	29,51	0,32	0,15	-0,29
BFM (kg)	13,44	1,99	38,19	6,58	48,95	0,28	0,99	0,94
SMM (%)	33,18	23,60	39,70	2,40	7,24	0,10	-0,44	0,50
SMM (kg)	16,88	9,18	28,35	3,18	18,84	0,14	0,26	0,34
LEN (kg)	37,85	24,18	68,15	5,97	15,78	0,26	0,56	1,52
MFR (kg/kg)	1,51	0,60	5,81	0,68	45,19	0,03	2,22	8,30
HGS (kg)	22,53	8,20	40,15	5,25	23,31	0,23	0,12	0,04
RHGS (kg/kg/m ²)	1,10	0,36	1,92	0,25	22,69	0,01	0,04	-0,10
SLJ (sm)	139,15	88,20	209,00	23,26	16,72	1,01	0,21	-0,46

Од прегледот на (табелата 3.) може да се види дека вредностите на скјунисот кај повеќето применети антропометриските мерки, мерки за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај девојчињата се во границите на препорачаните вредности од -1 до +1, што укажува дека дистрибуцијата на резултатите е приближно симетрична. Позитивна асиметричност - епикуртичност (поголем број од резултатите се во зоната на подобрите), се забележува само кај варијаблата сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR (Sk= 2,22). Од вредностите на куртозисот (табела 3.), може да се види дека повеќето применети варијабли покажуваат

сплоштеност (платокуртична дистрибуција). Лептокуртична дистрибуција покажува само мерката сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR.

Хомогеноста на суппримерокот на ученици од женски пол, врз основа на пресметаните коефициенти на варијабилност е на задоволително ниво. Највисоко ниво на хомогеност се забележува кај варијаблите години ($CV= 9,07$) и телесна висина ($CV= 5,22$), додека највисоко ниво на распрнатост на резултатите покажуваат варијаблите масна компонента изразена во килограми ($CV= 48,95$) и сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента – MFR ($CV= 45,19$).

Нумеричките вредности на стандардната грешка кај повеќето варијабли кај испитаниците од женски пол покажуваат минимално распрнување, бидејќи пропорционално тие се незначајни во однос на соодветната вредност на стандардната девијација. Вредноста на основните централни и дисперзивни параметри на повеќето применетите варијабли во интервалите минимален (Min) и максимален (Max) резултат, содржат околу четири или повеќе стандардни девијации (SD), врз основа на што може да се констатира задоволителна осетливост на истите.

Табела 4. Колмогоров-Смирнов тест на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај девојчињата

	N	max D	K-S
Age	535	0,172	p < ,01
TV (cm)	535	0,049	p < ,20
TT (kg)	535	0,074	p < ,01
BMI (kg/m ²)	535	0,082	p < ,01
BMI z	535	0,091	p < ,01
BFP (%)	535	0,041	p > ,20
BFM (kg)	535	0,088	p < ,01
SMM (%)	535	0,051	p < ,15
SMM (kg)	535	0,047	p < ,20
LEN (kg)	535	0,052	p < ,15
MFR (kg/kg)	535	0,125	p < ,01
HGS (kg)	535	0,021	p > ,20
RHGS (kg/kg/m ²)	535	0,019	p > ,20
SLJ (sm)	535	0,054	p < ,10

Резултатите од Колмогоров-Смирновата постапка (табела 4.) покажаа дека кај девојчињата голем број од варијабли отстапуваат од нормалната дистрибуција. Отстапување од нормалната дистрибуција на ниво од .01 се забележува кај варијаблите: години, телесна тежина, индекс на телесна маса, индекс на телесна маса z-scores, масна

компонента изразена во килограми и сооднос од SMM и BFM. Нормална распределба утврдена е кај варијаблите: телесна висина, процент на масна компонента, процент скелетна мускулна маса, скелетна мускулна маса изразена во килограми, безмасна компонента, сила на стисок на дланката, релативна сила на стисок на дланката и тестот скок во далечина од место.

Врз основа на сите овие резултати, а особено поради тоа што кај најголемиот број антропометриските мерки, мерки за процеување на телесниот состав и моторички тестови и кај момчињата и девојчињата не е утврдена нормална распределба на нивните резултати, во понатамошната обработка ќе бидат користени статистички процедури кои одговараат на распределбата на варијаблите. Сепак треба да истакне дека се работи за доста голем и репрезентативен примерок испитаници со што се создадоа услови за доволно егзактно научно утврдување, анализирање и компарирање на податоците.

5.2. СООДНОС НА СКЕЛЕТНА МУСКУЛНА МАСА И МАСНА КОМПОНЕНТА (MFR) ПРИКАЖАН ПРЕКУ КВАНТИЛИТЕ НА Z ВРЕДНОСТИТЕ НА ИНДЕКСОТ НА ТЕЛЕСНА МАСА (BMI)

Во табелата 5 прикажан е сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај момчињата. Од прегледот на табелата може да се види дека граничната вредност за саркопенија II степен (аритметичка средина на MFR - 2SD за 3. квантил на BMI) кај момчињата изнесуваше 0,180, а пропорцијата под оваа гранична вредност изнесувала 0,0%, одосно кај ни едно момче не е утврдена саркопенија од II степен. Кога ги пресметавме граничните вредности за саркопенија I степен, како аритметичка средина на MFR - 1SD за 3. квантил на BMI, граничните вредност кај момчињата изнесуваше 1,240, а пропорцијата на саркопенија I степен изнесуваше 21,4%. Во првиот квантил процентот на момчиња на саркопенија I степен во однос на тие кои немаат изнесуваше 0,0%, за вториот квантил 1,4%, за третиот квантил 2,8%, за четвртиот квантил 29,3% и за петиот квантил 74,1%.

Во табелата 6 прикажан е сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај девојчињата. Од прегледот на табелата може да се види дека граничната вредност за саркопенија II степен (аритметичка средина на MFR - 2SD за 3. квантил на BMI) кај

девојчињата изнесувал 0,860, а пропорцијата под оваа гранична вредност изнесуваше 11,1%. Во првиот квантил процентот на девојчија на саркопенија I степен во однос на оние кои немаат изнесуваше 0,0%, за вториот квантил 0,0%, за третиот квантил 0,0%, за четвртиот квантил 5,9% и за петиот квантил 50,0%. Кога ги пресметавме граничните вредности за саркопенија I степен како аритметичка средина на MFR - 1SD за 3. квантил на BMI, граничните вредност кај девојчињата изнесуваше 1,130, а пропорцијата на саркопенија I степен изнесува 30,3%. Во првиот квантил процентот на девојчињата со саркопенија I степен во однос на оние кои немаат изнесувала 0,0%, за вториот квантил 4,1%, за третиот квантил 10,3%, за четвртиот квантил, 48,5% за петиот квантил и 90,6%.

Табела 5. Сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) прикажан преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај момчињата

BMI	BMIz		MFR		Саркопенија I степен		Саркопенија II степен	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,11	0,22	3,32	1,20	0	0,0%	0	0,0%
Q2	-0,67	0,10	2,78	1,20	2	1,4%	0	0,0%
Q3	-0,23	0,14	2,30	1,06	4	2,8%	0	0,0%
Q4	0,42	0,22	1,67	0,77	41	29,3%	0	0,0%
Q5	1,56	0,60	1,15	0,33	103	74,1%	0	0,0%
Total			2,24	1,24	150	21,4%	0	0,0%

The class I MFR cut-off for boys (mean - 1SD of MFR for the 3rd BMI quintile) to determine sarcopenia = 1,240
The class II MFR cut-off for boys (mean - 2SDs of MFR for the 3rd BMI quintile) to determine sarcopenia = 0,180

Табела 6. Сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) прикажан преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај девојчињата

BMI	BMIz		MFR		Саркопенија I степен		Саркопенија II степен	
	Mean	SD	Mean	SD	f	%	f	%
Q1	-1,15	0,25	2,34	0,86	0	0,0%	0	0,0%
Q2	-0,65	0,12	1,71	0,40	4	4,1%	0	0,0%
Q3	-0,17	0,12	1,40	0,27	12	10,3%	0	0,0%
Q4	0,41	0,19	1,16	0,19	49	48,5%	6	5,9%
Q5	1,58	0,64	0,90	0,19	96	90,6%	53	50,0%
Total			1,51	0,68	161	30,3%	59	11,1%

The class I MFR cut-off for girls (mean - 1SD of MFR for the 3rd BMI quintile) to determine sarcopenia = 1,130.
The class II MFR cut-off for girls (mean - 2SDs of MFR for the 3rd BMI quintile) to determine sarcopenia = 0,860

5.3. РАЗЛИКИ МЕЃУ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ ВО АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ И МОТОРИЧКИТЕ ТЕСТОВИ

Со цел да се утврди дали постојат разлики меѓу испитаниците од машки и женски пол во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови применети се Mann-Whitney U тестови. Од прегледот на табелата 7 во кои се прикажани вредностите на аритметичките средини, стандардните девијации и нивото на статистичка значајност, може да се види дека постојат статистички значајни разлики меѓу испитаниците од машки и женски пол во варијаблите: телесна висина, телесна тежина, процент на масна компонента, масна компонента, процент на скелетна мускулна маса, скелетна мускулна маса, безмасна компонента, сооднос од SMM и BFM, сила на стисок на дланката, релативна сила на стисок на дланката и тестот скок во далечина од место. Од прегледот на добиените резултати, може да се види дека момчињата се повисоки, потешки имаат помал процент на масна компонента и масна компонента изразена во килограми, поголеми вредности на процент на скелетна мускулна маса, скелетна мускулна маса изразена во килограми, безмасна компонента, сооднос од SMM и BFM, сила на стисок на дланката, релативна сила на стисок на дланката и тестот скок во далечина од место во однос на девојчињата.

Табела 7. Разлики меѓу испитаниците од машки и женски пол во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови

Varijabli	Машки		Женски		Mann-Whitney U	Z	Sig
	Mean	SD	Mean	SD			
Age	12,50	1,13	12,47	1,13	186314	-0,38	,707
TV (cm)	159,31	10,88	156,26	8,16	160013	-4,54	,000
TT (kg)	54,53	14,60	51,30	11,36	167356	-3,40	,001
BMI (kg/m ²)	21,20	4,03	20,80	3,78	179917	-1,39	,165
BMI z	-0,01	0,98	0,00	1,00	187047	-0,25	,805
BFP (%)	20,37	8,10	24,99	7,37	126153	-10,00	,000
BFM (kg)	11,64	6,85	13,44	6,58	151062	-6,01	,000
SMM (%)	36,92	3,27	33,18	2,40	70610	-18,79	,000
SMM (kg)	20,12	5,45	16,88	3,18	120762	-10,71	,000
LEN (kg)	42,89	10,23	37,85	5,97	136633	-8,32	,000
MFR (kg/kg)	2,24	1,24	1,51	0,68	112716	-12,01	,000
HGS (kg)	27,45	8,37	22,53	5,25	125464	-9,94	,000
RHGS (kg/kg/m ²)	1,31	0,37	1,10	0,25	125367	-9,95	,000
SLJ (sm)	166,92	27,59	139,15	23,26	83389	-16,61	,000

Графикон 1. Преглед на аритметичките средини на варијаблата Теесна висина TV (cm)



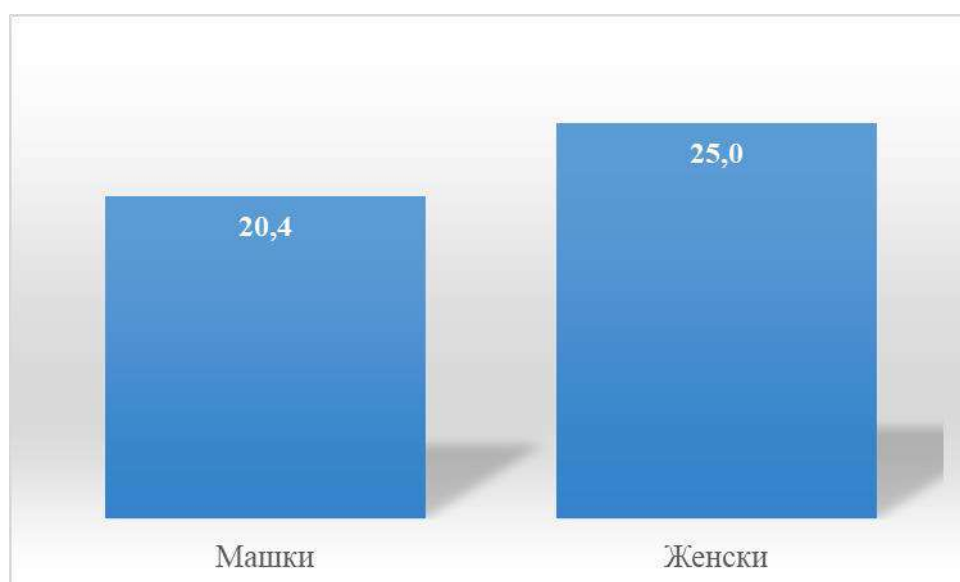
Графикон 2. Преглед на аритметичките средини на варијаблата телесна тежина TT (kg)



Графикон 3. Преглед на аритметичките средини на варијаблата индекс на телесна маса
BMI (kg/m²)



Графикон 4. Преглед на аритметичките средини на варијаблата процент на масна
компонента BFP (%)



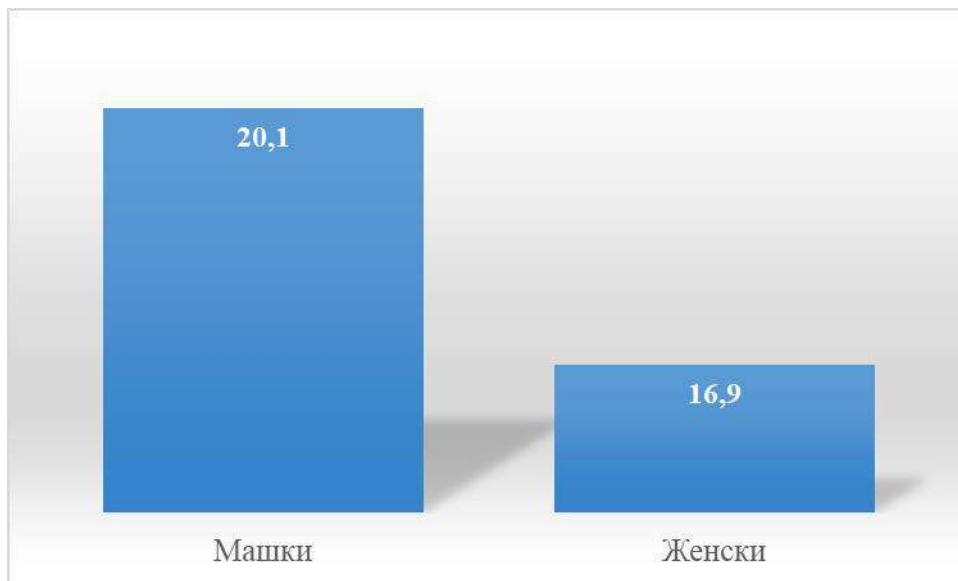
Графикон 5. Преглед на аритметичките средини на варијаблата масна компонента BFM (kg)



Графикон 6. Преглед на аритметичките средини на варијаблата процент на скелетна мускулна маса SMM (%)



Графикон 7. Преглед на аритметичките средини на варијаблата скелетна мускулна маса
SMM (kg)



Графикон 8. Преглед на аритметичките средини на варијаблата безмасна компонента
LEN (kg)



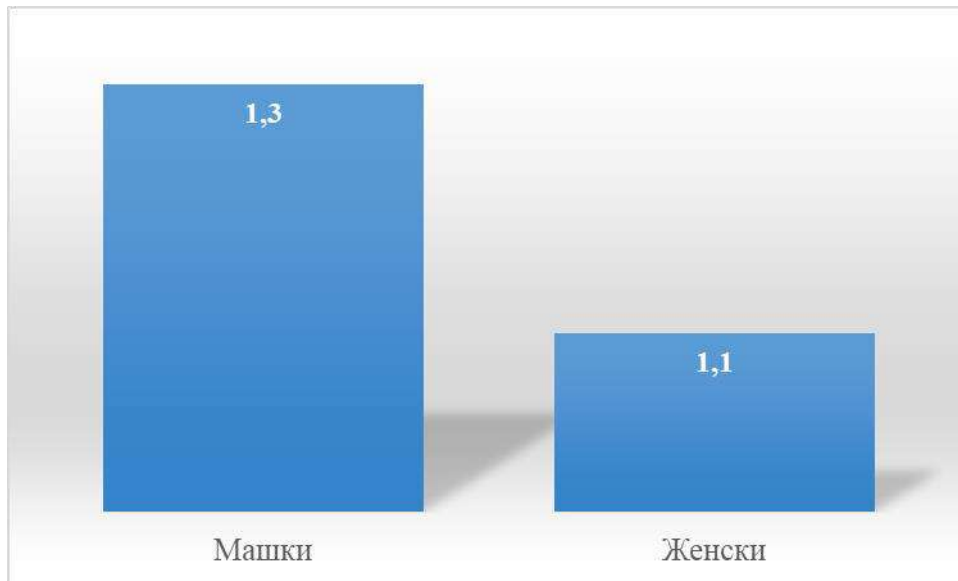
Графикон 9. Преглед на аритметичките средини на варијаблата сооднос од SMM и BFM - MFR (kg/kg)



Графикон 10. Преглед на аритметичките средини на варијаблата Сила на стисок на дланката HGS (kg)



Графикон 11. Преглед на аритметичките средини на варијаблата релативна сила на стисок на дланката RHGS (kg/kg/m²)



Графикон 12. Преглед на аритметичките средини на варијаблата скок во далечина од место SLJ (sm)



5.4. ПРОЦЕНТУАЛНИ РАЗЛИКИ ВО САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I МЕЃУ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ

Процентуални разлики во саркопенската дебелина I степен меѓу испитаниците од машки и женски е извршена со контингенциска табела на основа на вредностите на χ^2 квадрат тестот и коефициенти на контингенција, како и тестирање на нивните разлики. Контингенциски табели се конструирани со вкрстување од една страна на групата испитаници од машки и женски пол (во колони - вертикално), бројчано по фреквенции (f) и процентуално (%), а од друга страна номиналната варијаблата која ги класифицира испитаниците дали имаат саркопенска дебелина I степен (во редови - хоризонтално) исто така по фреквенции (f), и процентуално (%).

Табела 8. Процентуални разлики во саркопенска дебелина I степен меѓу испитаниците од машки и женски пол

	Саркопенска дебелина I степен			
	НЕ		ДА	
Машки	552	78,60%	150	21,40%
Женски	372	69,80%	161	30,20%
Вкупно	924	74,80%	311	25,20%
$\chi^2 = 12.56$	DF=1		p.= ,000	

Анализата на табела 8 и прегледот на χ^2 тестот ($\chi^2 = 12.56$, $p = .000$) укажува дека постојат статистички значајни разлики во саркопенска дебелина I степен меѓу испитаниците од машки и женски пол. Процентуалните вредности укажуваат 78,60% од испитаниците од машки пол немаат саркопенска дебелина I степен, додека кај 21,40% од испитаниците од машки пол е утврдено постоење на саркопенска дебелина I степен. Од друга страна, кај 69,80% испитаниците од женски пол не е утврдено постоење на саркопенска дебелина I степен, додека кај 30,20% од испитаниците од женски пол е утврдено постоење на саркопенска дебелина I степен. Процентуалните вредности покажуваат дека поголем процент од испитаниците од женски пол (30,20% кај женските, наспроти 21,40% кај машките) имаат саркопенска дебелина I. степен Во целокупниот примерок на испитаници кај 25,20% е утврдено постоење на саркопенска дебелина I степен.

5.5. ИНТЕРКОРЕЛАЦИЈА МЕЃУ СООДНОС НА СКЕЛЕТНА МУСКУЛНА МАСА И МАСНА КОМПОНЕНТА, РЕЛАТИВНАТА СИЛИНА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ И ЖЕНСКИ ПОЛ

Во матриците на интеркорелација (табелите 9 и 10) прикажани е меѓусебната поврзаност на меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната силина на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки и женски пол. Матрицата на интеркорелација претставува симетрична матрица со единици во дијагоналата. Истата е добиена на основа на горе наведените варијабли [MFR (kg/kg), RHGS (kg/kg/m²), SLJ (sm)] и содржи коефициентите на корелации (поврзаност) на тие варијабли. Коефициентите на корелација укажуваат само на поврзаноста меѓу варијаблите, но не и на влијанието на едните врз другите. Во ова истражување значајноста на коефициентите на корелација одредена е на ниво на статистичка значајност од $p=0,05$. Од анализата на матрицата на интеркорелација кај испитаниците од машки пол (табела 9) може да се види дека постои постои статистички значајна позитивна корелација меѓу MFR (kg/kg), RHGS (kg/kg/m²) и SLJ (sm). Исто така, и кај испитаниците од женски пол (табела 10) е утврдена статистички значајна позитивна корелација меѓу MFR (kg/kg), RHGS (kg/kg/m²) и SLJ (sm). Вредностите на коефициентите на корелација се движат од.285 до.674 и се статистички значајни со највисок степен на веројаност ($p < 0,001$).

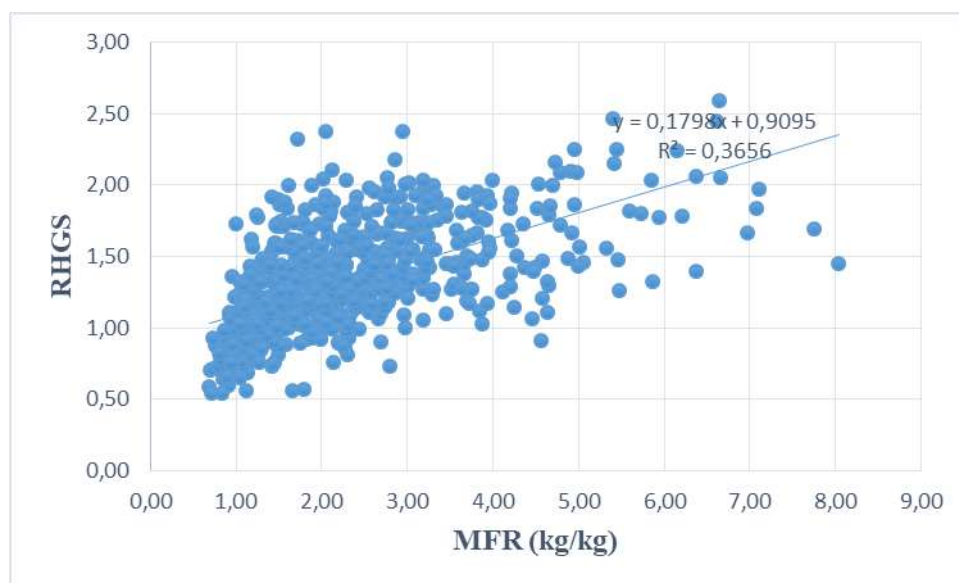
Табела 9. Интеркорелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната силина на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол

	MFR (kg/kg)	RHGS (kg/kg/m ²)	SLJ (sm)
MFR (kg/kg)	1,000		
RHGS (kg/kg/m ²)	,605**	1,000	
SLJ (sm)	,504**	,674**	1,000

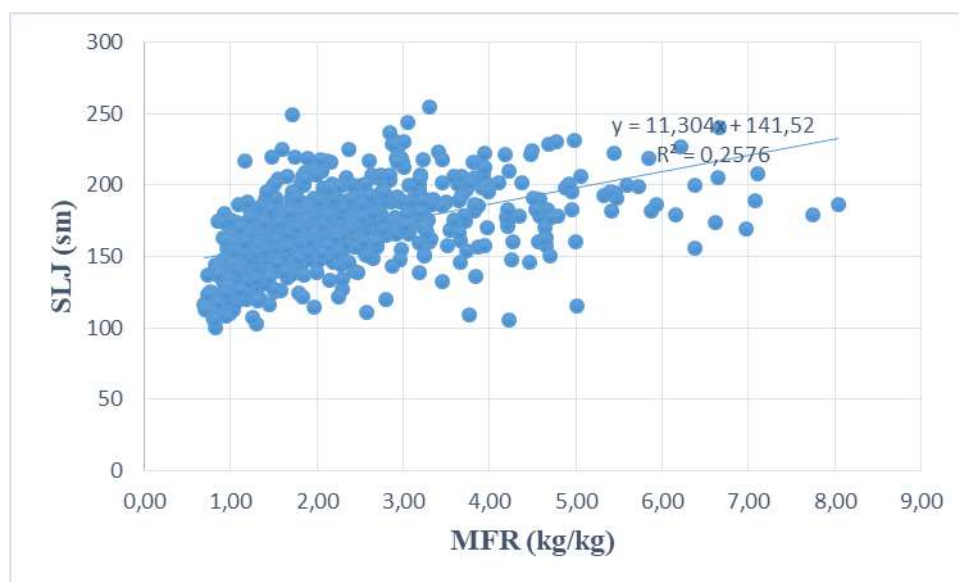
Табела 10. Интеркорелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната силина на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол

	MFR (kg/kg)	RHGS (kg/kg/m ²)	SLJ (sm)
MFR (kg/kg)	1,000		
RHGS (kg/kg/m ²)	,349**	1,000	
SLJ (sm)	,285**	,556**	1,000

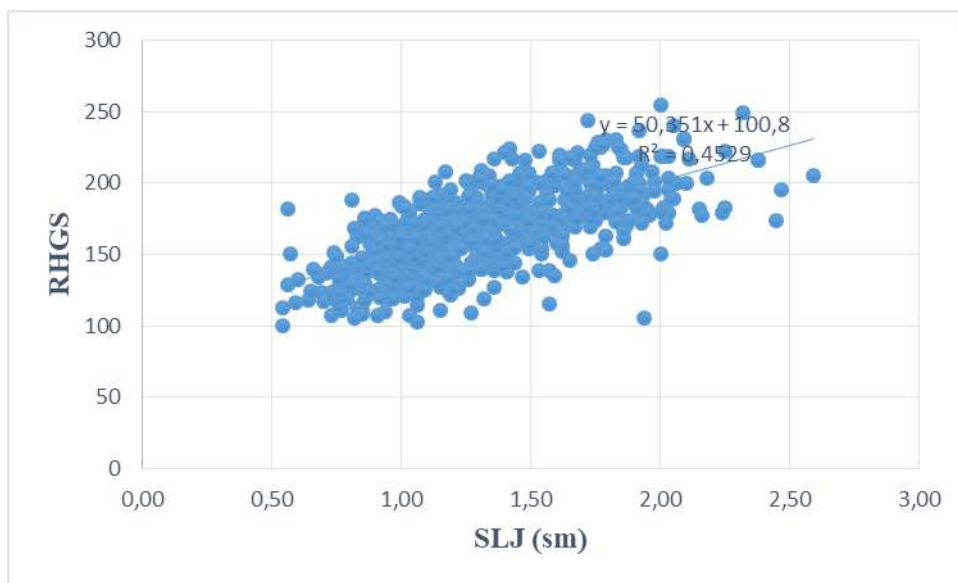
Графикон 13. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката кај испитаниците од машки пол



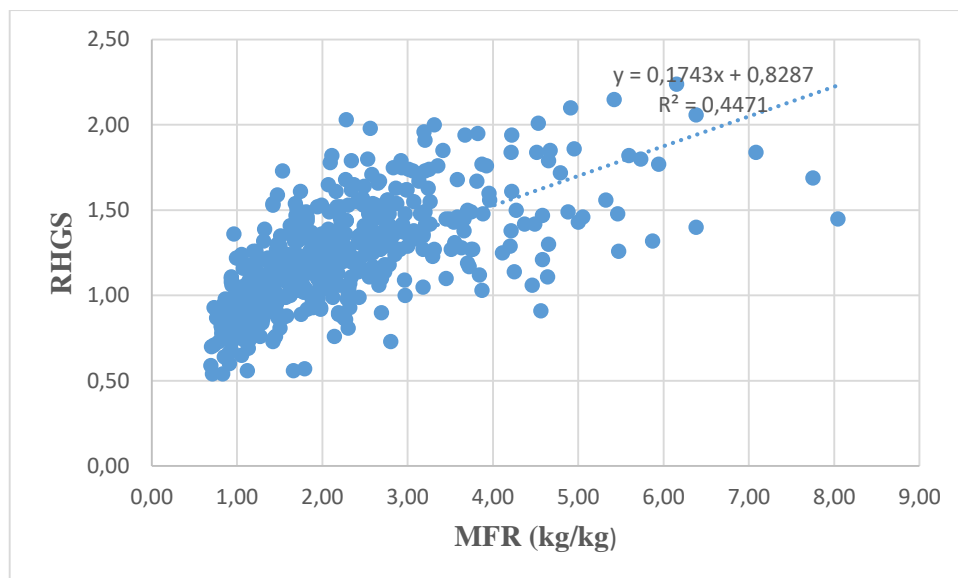
Графикон 14. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол



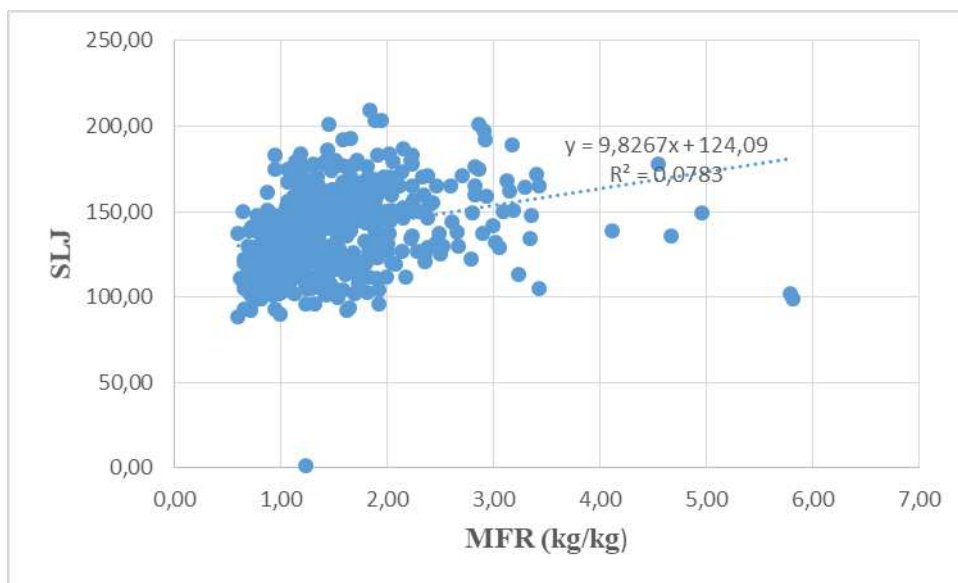
Графикон 15. Scatter plot меѓу релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол



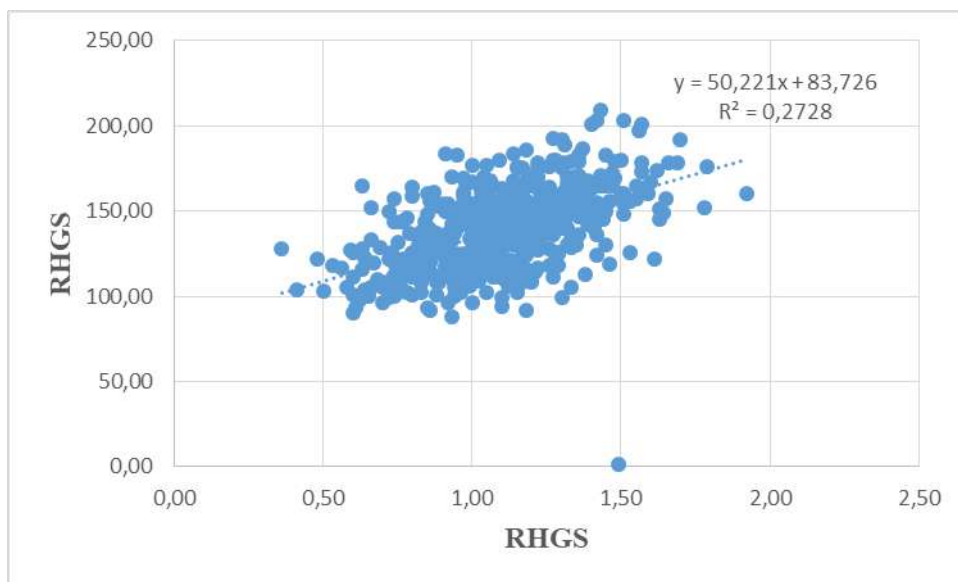
Графикон 16. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката кај испитаниците од женски пол



Графикон 17. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол



Графикон 18. Scatter plot меѓу релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол



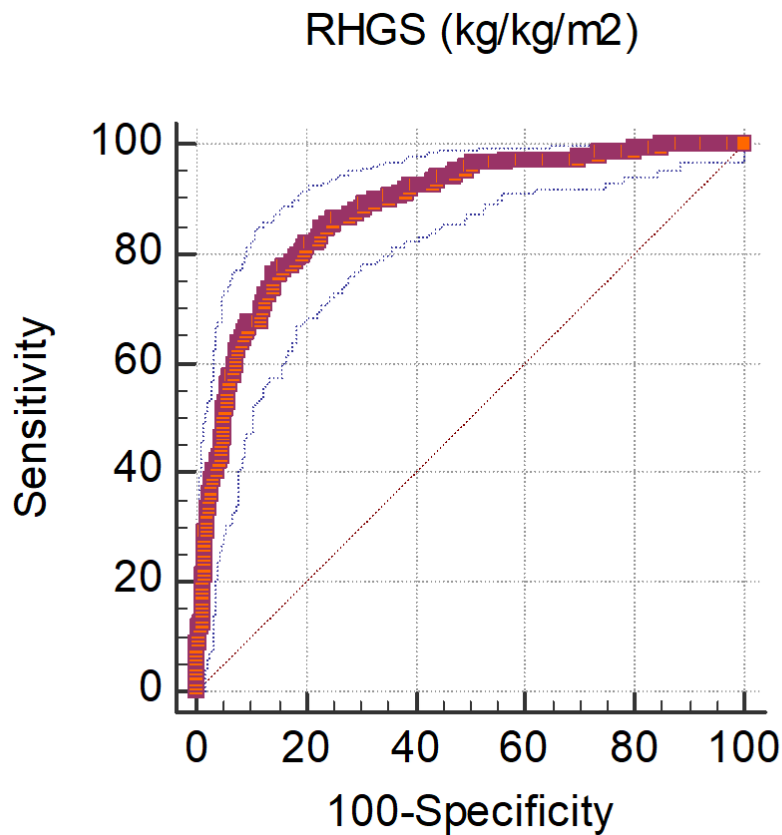
5.6. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИСПИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,881 (95 % CI 0,855 - 0,904), со сензитивност од 76,51% и специфичност од 85,61%. Ова сугерира на заклучок дека релетаивна сила на стисок на дланката имаат многу добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол. (табела 11, графикон 19). Граничната точка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол на оваа возраст изнесува 1,061 kg/kg/m². Ова значи дека момчињата кои го постигнуваат овој или послаба од овој резултат во тестот динамомтрија на дланка поделена со индексот на телесна маса имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен.

Табела 11. Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,881
Standard Error ^a	0,0154
95% Confidence interval ^b	0,855 to 0,904
z statistic	24,689
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,621
Cut-off point	≤1,061
Sensitivity	76,51
Specificity	85,61
Sample size	698
Positive group ^a	149 (21,35%)
Negative group ^b	549 (78,65)

Графикон 19. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај момчињата ($p < 0.001$)



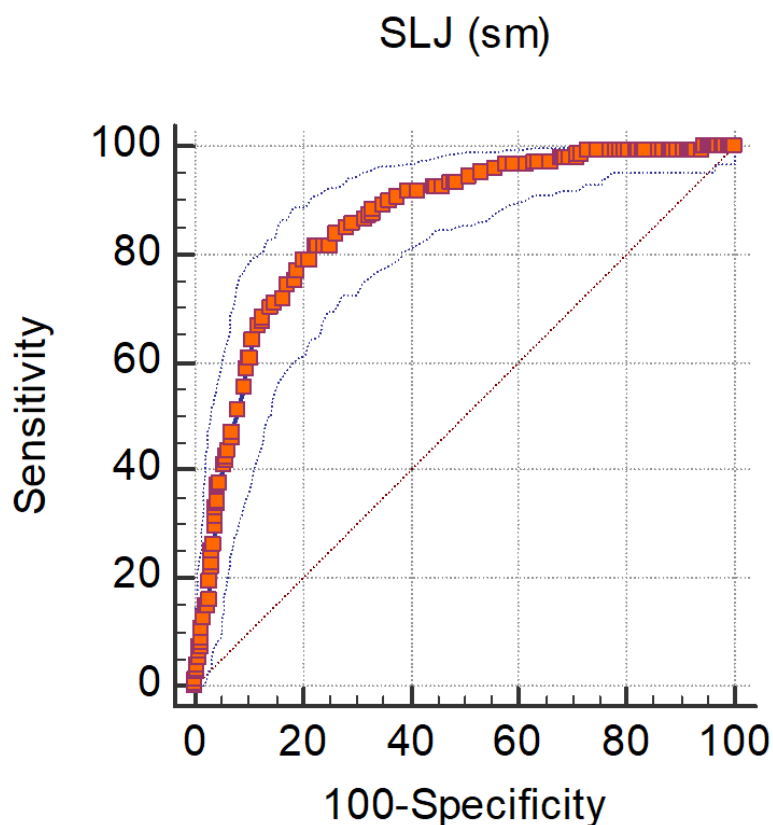
5.7. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИПСИТАНИЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,860 (95 % CI 0,832 - 0,885), со сензитивност од 81,76% и специфичност од 77,45%. Ова сугерира на заклучок дека тестот скок во далечина имаат многу добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол. (табела 12, графикон 20). Гранична точка (критериумскиот референтен критериум) за проценка на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од машки пол на оваа возраст изнесува 156 см.. Ова значи дека момчињата кои го постигнуваат овој или послба од овој резултат во тестот скок во далечина од место имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен.

Табела 12. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенса дебелина класа I кај испитаниците од машки пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,860
Standard Error ^a	0,0164
95% Confidence interval ^b	0,832 to 0,885
z statistic	21,936
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5921
Cut-off point	≤156
Sensitivity	81,76
Specificity	77,45
Sample size	698
Positive group ^a	148 (21,20%)
Negative group ^b	550 (78,80%)

Графикон 20. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место (p < 0.001)



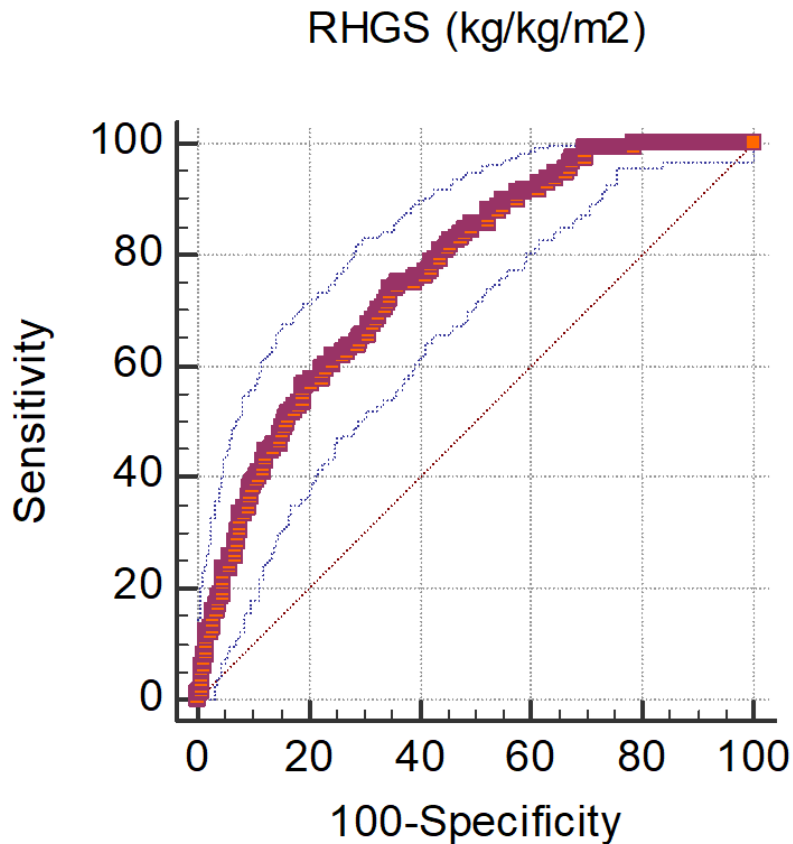
5.8. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИПСИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,766 (95 % CI 0,728 - 0,802), со сензитивност од 73,91% и специфичност од 65,23%. Ова сугерира на заклучок дека релетаивна сила на стисок на дланката имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол. (табела 13, графикон 21). Гранична точка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол на оваа возраст изнесува 1,070 kg/kg/m². Ова значи дека девојчињатаа кои го постигнуваат овој или послба од овој резултат во тестот динамомтрија на дланка поделена со индексот на телесна маса имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен

Табела 13. Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,766
Standard Error ^a	0,0211
95% Confidence interval ^b	0,728 to 0,802
z statistic	12,649
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,3914
Cut-off point	≤1,070
Sensitivity	73,91
Specificity	65,23
Sample size	532
Positive group ^a	161 (30,26%)
Negative group ^b	371 (69,74%)

Графикон 21. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај девојчињата ($p < 0.001$)



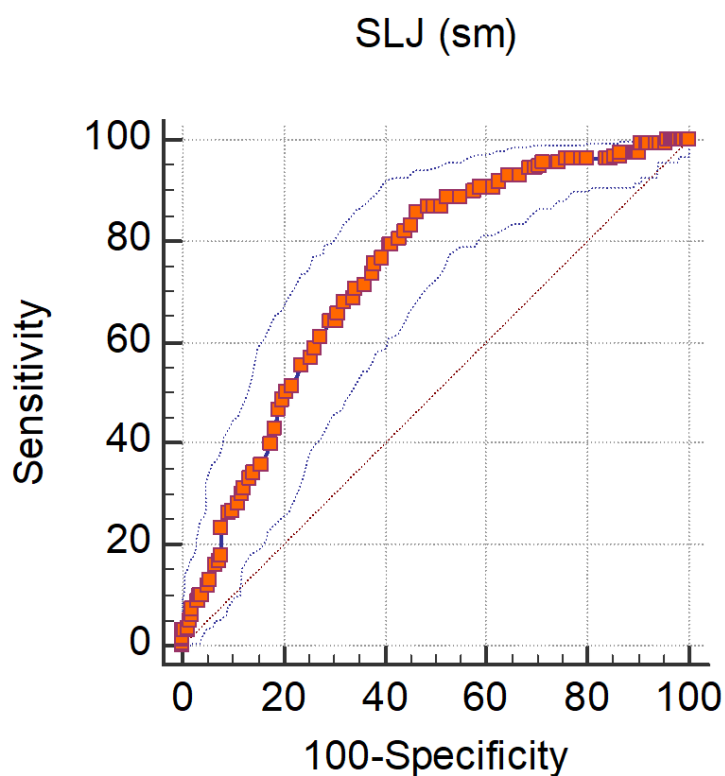
5.9. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА I КАЈ ИПСИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,734 (95 % CI 0,694 - 0,771), со сензитивност од 85,62% и специфичност од 53,66%. Ова сугерира на заклучок дека тестот скок во далечина имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол. (табела 14, графикон 22). Гранична точка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина I степен кај испитаниците од женски пол на оваа возраст изнесува 144 см.. Ова значи дека девојчињата кои го постигнуваат овој или послба од овој резултат во тестот скок во далечина од место имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен

Табела 14. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенсака дебелина класа I кај испитаниците од женски пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,734
Standard Error ^a	0,0226
95% Confidence interval ^b	0,694 to 0,771
z statistic	10,377
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,3928
Cut-off point	≤144
Sensitivity	85,62
Specificity	53,66
Sample size	529
Positive group ^a	160 (30,25%)
Negative group ^b	369 (69,75%)

Графикон 22. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место кај девојчињата (p < 0.001)



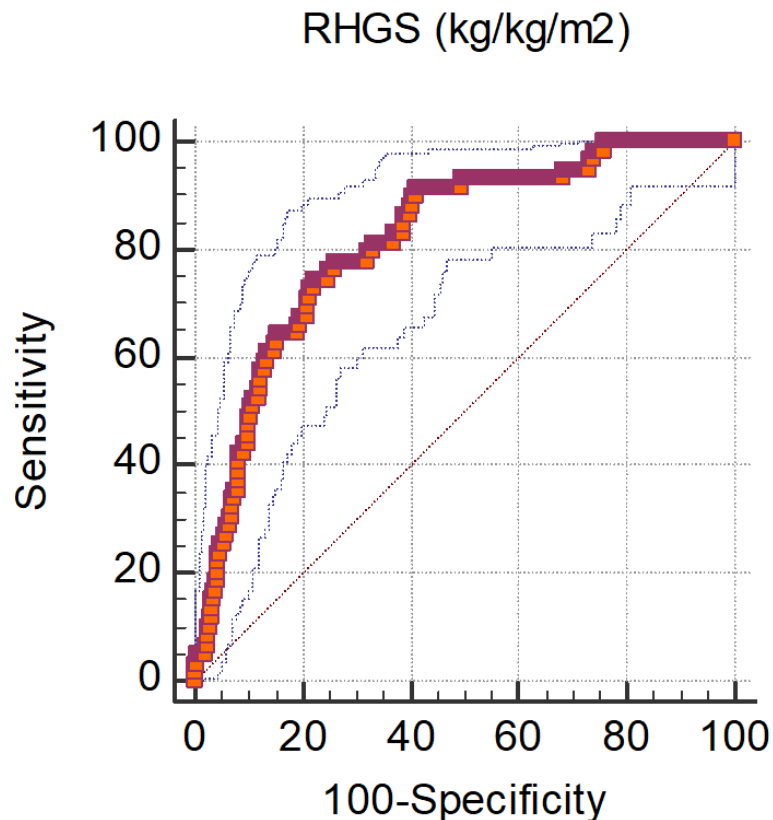
5.10. ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЛЕТАИВНА СИЛА НА СТИСОК НА ДЛАНКАТА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА II КАЈ ИПСИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,816 (95 % CI 0,781 - 0,848), со сензитивност од 74,58% и специфичност од 78,01%. Ова сугерира на заклучок дека релетаивна сила на стисок на дланката имаат многу добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол. (табела 15, графикон 23). Гранична точка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол на оваа возраст изнесува 0,950 kg/kg/m². Ова значи дека девојчињатаа кои го постигнуваат овој или послба од овој резултат во тестот динамомтрија на дланка поделена со индексот на телесна маса имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина II степен.

Табела 15. Одредување на оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,816
Standard Error ^a	0,0273
95% Confidence interval ^b	0,781 to 0,848
z statistic	11,566
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,5259
Cut-off point	≤0,950
Sensitivity	74,58
Specificity	78,01
Sample size	532
Positive group ^a	59 (11,09%)
Negative group ^b	473 (88,91%)

Графикон 23. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај девојчињата ($p < 0.001$)



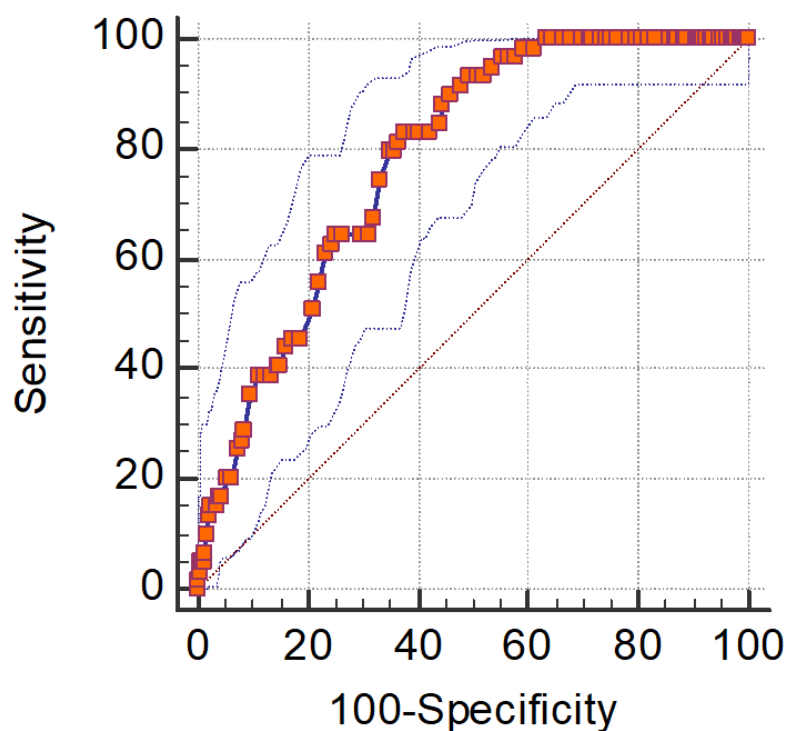
5.11 ОДРЕДУВАЊЕ НА ОПТИМАЛНАТА ГРАНИЧНА ВРЕДНОСТ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОД ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ВО ПРЕДИКЦИЈА НА САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА КЛАСА II КАЈ ИПСИТАНИЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ

Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,781 (95 % CI 0,743 - 0,815), со сензитивност од 83,05% и специфичност од 62,13%. Ова сугерира на заклучок дека тестот скок во далечина имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол. (табела 16, графикон 24). Гранична точка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина II степен кај испитаниците од женски пол на оваа возраст изнесува 133 см. Ова значи дека девојчињата кои го постигнуваат овој или послба од овј резултат во тестот скок во далечина од место имаат многу голема веројатност дека имаат саркопенска дебелина II степен.

Табела 16. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол

Area under the ROC curve (AUC)	0,781
Standard Error ^a	0,0255
95% Confidence interval ^b	0,743 to 0,815
z statistic	10,997
Significance level P (Area=0.5)	<0,0001
Youden index J	0,4518
Cut-off point	≤133
Sensitivity	83,05
Specificity	62,13
Sample size	529
Positive group ^a	59 (11,15%)
Negative group ^b	470 (88,85%)

Графикон 24. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место кај девојчињата ($p < 0.001$)
SLJ (sm)



5.12. РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 17). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на воззраста (OR 95% CI) изнесува 23,69 (13,89 - 40,43, $p < 0.001$) кај испитаниците од машки пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 24 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа I утврдена врз основа на аритметичка средина на MFR - 1SD (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 17. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	1,12	81,52	0,000	3,06 (2,40-3,90)
Саркопенија класа I				
MFR = >1,240	3,17	134,87	0,000	23,70 (13,89-40,43)
MFR = ≤1,240 (Ref)				1.000
*Dependent variable: Релативна сила на стисок на дланката (Cut-off point ≤1,061 kg/kg/m ²)				

5.13. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИСКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на вредности на тестот скок во далечина од место во дискриминарање на испитанците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 18). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на возраста (OR 95% CI) изнесува 12,96 (8,14 - 20,62, $p < 0.001$) кај испитаниците од машки пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 13 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен утврдена врз основа на аритметичка средина на MFR - 1SD (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 18. Вредности на тестот скок во далечина од место во дискриминарање на испитанците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	,614	46,08	0,000	1,85 (1,54-2,20)
Саркопенија класа I				
MFR = >1,240	3,17	134,87	0,000	12,96 (8,14-20,62)
MFR = ≤1,240 (Ref)				1.000
*Dependent variable: Скок во далечина од место (Cut-off point ≤156 sm)				

5.14. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 19). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на возраста (OR 95% CI) изнесува 9,19 (5,64 - 14,98, $p < 0.001$) кај испитаниците од женски пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 9 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен утврдена врз основа на аритметичка средина на MFR - 1SD (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 19. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	,822	66,54	0,000	2,27 (1,87-2,77)
Саркопенија класа I				
MFR = >1,130	2,22	79,19	0,000	9,19 (5,64-14,98)
MFR = ≤1,130. (Ref)				1.000
*Dependent variable: Релативната сила на стисокот на дланката (Cut-off point ≤1,070 kg/kg/m ²)				

5.15. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА I СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 20). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на возраста (OR 95% CI) изнесува 7,395 (4,55 - 12,01 , $p < 0.001$) кај испитаниците од женски пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 7 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина I степен утврдена врз основа на аритметичка средина на MFR - 1SD (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 20. Вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	,427	23,21	0,000	1,53 (1,28-1,82)
Саркопенија класа I				
MFR = >1,130	2,00	65,32	0,000	7,39 (4,55-12,01)
MFR = ≤1,130. (Ref)				1.000
*Dependent variable: Скок во далечина од место (Cut-off point ≤144 sm)				

5.16. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА РЕЛАТИВНАТА СИЛА НА СТИСОКОТ НА ДЛАНКАТА ВО ДИКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА II СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 19). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на возраста (OR 95% CI) изнесува 19,09 (9,43 - 38,66, $p < 0.001$) кај испитаниците од женски пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 19 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина II степен утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 2SD$ (минус две стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 21. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	,713	42,29	0,000	2,04 (1,64-2,53)
Саркопенија класа II				
MFR = $>0,860$	2,95	67,14	0,000	19,09 (9,43-38,66)
MFR = $\leq 0,860$ (Ref)				1.000
*Dependent variable: Релативната сила на стисокот на дланката (Cut-off point $\leq 0,950$ kg/kg/m ²)				

5.17. ВЕРОЈАТНОСТ НА ГРАНИЧНИТЕ ВРЕДНОСТИ НА ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО ВО ДИКРИМИНИРАЊЕ НА ИСПИТАНЦИТЕ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ КОИ ИМААТ РИЗИК ВО ОДНОС НА ОНИ КОИ НЕМААТ РИЗИК ОД САРКОПЕНСКА ДЕБЕЛИНА II СТЕПЕН

Со цел да се утврди врската на вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен применета е мултиноминална логистичка регресивна анализа (табела 22). Од прегледот на табелата може да се види дека количникот на веројатност, после прилагодување на возраста (OR 95% CI) изнесува 8,76 (4,39 - 17,54, $p < 0.001$) кај испитаниците од женски пол. Тоа покажува дека испитаниците кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност (го исполнуваат критериумскиот референтен стандард) имаат 9 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина II степен утврдена врз основа на аритметичка средина на MFR - 2SD (минус две стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.

Табела 22. Вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминарање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен

Explanatory variables	Unstandardized coefficient (B)	Wald statistics	p	OR (95% CI)
Години	,251	8,96	0,000	1,25 (1,09-1,51)
Саркопенија класа II				
MFR = >0,860	2,17	37,58	0,000	8,76 (4,38-17,54)
MFR = ≤0,860 (Ref)				1.000
*Dependent variable: Скок во далечина од место (Cut-off point ≤133 sm)				

5.18. РЕГРЕСИВНА АНАЛИЗА НА АПСОЛУТНИТЕ, РЕЛАТИВНИТЕ ВРЕДНОСТИ ОД ТЕСТОТ ДИНАМОМЕТРИЈА НА ДЛАНКА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО И АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ КАЈ ИСПИТАНЦИТЕ ОД МАШКИ ПОЛ

Со цел да се утврди како мултиваријантно влијаат антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста на апсолутните, релативните вредности добиена од тестот динамометрија на дланка и тестот скок во далечина од место кај испитаниците ид машки пол применета е регресивна анализа. Резултатите од регресивната анализа се прикажани на табелите 23, 24 и 25.

Системот на предикторски варијабли (табела 23) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, апсолутните вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .86 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу сиситемот и критериумската варијабла со околу 73%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст ($\beta=0.22$, $p<0.001$), телесна висина ($\beta=0.14$, $p=0.047$), телесната тежина ($\beta=0.44$, $p<0.001$), процент на масно ткиво ($\beta=-0.36$, $p=0.000$), процент на мсукулна маса ($\beta=0.12$, $p<0.000$) и индекс на телесна маса ($\beta=0.23$, $p=0.007$).

Табела 23. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во апсолутни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол

	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,69	0,29	0,22	7,96	0,000
TV (cm)	0,81	0,08	0,14	1,99	0,047
TT (kg)	0,67	0,15	0,44	4,08	0,000
BMI (kg/m ²)	0,37	0,10	0,23	2,73	0,007
BFP (%)	-0,15	-0,22	-0,36	-5,93	0,000
SMM (%)	0,46	0,08	0,12	2,20	0,028

DELTA .86 RO .73 DF1 6 DF2 691 Q 0.000

Системот на предикторски варијабли (табела 25) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, релативни вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .85 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу сиситемот и критериумската варијабла со околу 73%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите

возраст ($\beta=0.22$, $p<0.001$), телесна висина ($\beta=0.38$, $p<0.000$), процент на масно ткиво ($\beta=-0.35$, $p<0.001$) и процент на мускулна маса ($\beta=0.18$, $p=0.001$).

Табела 24. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во релативни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол

m	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,62	0,28	0,22	7,80	0,000
TV (cm)	0,65	0,24	0,38	6,43	0,000
TT (kg)	0,18	-0,02	-0,03	-0,58	0,562
BFP (%)	-0,62	-0,23	-0,35	-6,20	0,000
SMM (%)	0,77	0,13	0,18	3,39	0,001
DELTA .85 RO .73 DF1 5 DF2 693 Q 0.000					

Табела 25. Регресивна анализа на тестот скок во далечина од место и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол

	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,44	0,27	0,29	7,32	0,000
TV (cm)	0,33	0,02	0,06	0,61	0,541
TT (kg)	-0,08	-0,04	-0,18	-1,13	0,261
BMI (kg/m ²)	-0,34	0,01	0,03	0,26	0,792
BFP (%)	-0,59	-0,09	-0,20	-2,24	0,026
SMM (%)	0,63	0,16	0,31	4,24	0,000
DELTA .68 RO .46 DF1 6 DF2 691 Q 0.000					

Системот на предикторски варијабли (табела 25) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, скок во далечина од место на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .68 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу системот и критериумската варијабла со околу 46%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст ($\beta=0.29$, $p<0.001$), процент на масно ткиво ($\beta=-0.41$, $p=0.026$) и процент на мускулна маса ($\beta=0.31$, $p=0.001$)

5.19. РЕГРЕСИВНА АНАЛИЗА НА АПСОЛУТНИТЕ, РЕЛАТИВНИТЕ ВРЕДНОСТИ ОД ТЕСТОТ ДИНАМОМЕТРИЈА НА ДЛАНКА И ТЕСТОТ СКОК ВО ДАЛЕЧИНА ОД МЕСТО И АНТРОПОМЕТРИСКИТЕ МЕРКИ, МЕРКИТЕ ЗА ПРОЦЕНУВАЊЕ НА ТЕЛЕСНИОТ СОСТАВ КАЈ ОД ЖЕНСКИ ПОЛ

Со цел да се утврди како мултиваријантно влијаат антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста на апсолутните, релативните вредности добиена од тестот динамометрија на дланка и тестот скок во далечина од место кај испитаниците ид жеснки пол применета е мултиваријатна линеарна регресивна анализа. Резултатите од регресивната анализа се прикажани на табелате 26. 27 и 28.

Системот на предикторски варијабли (табела 26) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, апсолутните вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .72 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу сиситемот и критериумската варијабла со околу 52%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст ($\beta=0.29$, $p<0.001$), телесната висина ($\beta=0.20$, $p<0.001$), телесната тежина ($\beta=0.24$, $p=0.031$), процент на мсукулна маса ($\beta=0.28$, $p<0.001$) и индекс на телесна маса ($\beta=0.40$, $p<0,001$).

Табела 26. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во апсолутни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитанииците од женски пол

	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,54	0,34	0,29	8,13	0,000
TV (cm)	0,60	0,14	0,20	3,29	0,001
TT (kg)	0,58	0,07	0,24	2,16	0,031
BMI (kg/m ²)	0,40	0,14	0,40	3,51	0,000
BFP (%)	0,27	-0,08	-0,13	-1,28	0,202
SMM (%)	-0,03	0,12	0,28	3,51	0,000
DELTA .72 RO .52 DF1 6 DF2 525 Q 0.000					

Системот на предикторски варијабли (табела 27) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, релативни вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .72 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу сиситемот и критериумската варијабла со околу 53%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите

возраст ($\beta=0.30$, $p<0.001$), телесната висина ($\beta=0.32$, $p<0.000$), процент на масно ткиво ($\beta=-0.37$, $p=0.001$) и процент на мсукулна маса ($\beta=0.25$, $p=0.002$).

Табела 27. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во релативни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од женски пол

	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,38	0,35	0,30	8,60	0,000
TV (cm)	0,48	0,26	0,32	6,27	0,000
TT (kg)	-0,06	0,00	0,00	0,04	0,968
BFP (%)	-0,42	-0,14	-0,30	-3,27	0,001
SMM (%)	0,56	0,14	0,25	3,16	0,002
DELTA .72 RO . 53 DF1 5 DF2 526 Q 0.000					

Табела 28. Регресивна анализа на тестот скок во далечина од место и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од женски пол

	R	Part-R	BETA	T-TEST	Q
Age	0,17	0,19	0,20	4,39	0,000
TV (cm)	0,18	0,02	0,03	0,39	0,696
TT (kg)	-0,16	0,01	0,03	0,18	0,855
BMI (kg/m ²)	-0,31	0,02	0,07	0,46	0,648
BFP (%)	-0,38	-0,08	-0,24	-1,84	0,066
SMM (%)	0,45	0,13	0,30	2,98	0,003
DELTA .49 RO . 24 DF1 6 DF2 522 Q 0.000					

Системот на предикторски варијабли (табела 28) статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, скок во далечин од место на ниво .00. Мултипла корелацијата изнесува .49 и го објаснува заедничкиот варијабилитет меѓу системот и критериумската варијабла со околу 24%. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст ($\beta=0.20$, $p<0.001$) и процент на мсукулна маса ($\beta=0.30$, $p<0.01$).

6. ДИСКУСИЈА

Досегашните истражувања укажуваат дека преку анализата на составот на телото може да се дијагностицирана саркопенска дебелина (Cauley, 2015). Сепак, директната проценка на составот на телото бара скапа опрема и обучен кадар, а способноста за евтино и брзо проценување на специфичните аспекти на составот на телото кај децата (на пр. низок SMM) би се покажал како вредна метода. Резултатите од ова истражување покажаа дека едноставното користење на релативната вредности добиени од тестот динамометрија на дланка, и резултатите од тестот скок во далечина од место можат да послужат како алтка за идентификување на деца кои се изложени на ризик од саркопенска дебелина.

Како што се зголемува процентот на телесните масти, односот на скелетната мускулна маса и масната компонента (MFR) се намалува во корист на телесните масти и, веројатно, мускулната сила се намалува. Затоа, мерењето на мускулната сила може да биде логична алтернатива на скапите мерења на телесниот состав при идентификување на децата изложени на ризик од саркопена дебелина. Како што се зголемува процентот на компонентата на маснотии, така и соодносот помеѓу мускулите и маснотиите се намалува во корист на масната компонента, што, најверојатно, доведува до намалување на квалитетот на мускулната сила. Затоа, проценување на мускулната сила може да биде алтернативен метод на скапите мерења (BMI, DEXA, компјутерска томографија или магнетна резонанца) на составот на телото при идентификување на децата со ризик од саркопена дебелина. Посебно, слабиот резултат добиен во тестот за динамометар на дланката, метод за проценка на силата на стисокот на дланката е подобар показател за дијагностицирање на саркопенија кај постарите возрасни лица отколку помал процент на скелетна мускулна маса. (Legrand et al., 2013). Поради тоа, за клиничка проценка на саркопенија кај постари лица се користат апсолутната сила на стисокот на дланката (Cruz-Jentoft et al., 2010) и релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI rati) (McLean et al., 2014). Меѓутоа, кај децата, иако постои висока корелација помеѓу телесната тежина, висината и силината на стисокот на дланката (Ertem et al. 2003; Ploegmakers et al. 2013), недостасуваат информации за врската помеѓу силата на стисокот на дланката, масната маса и мускулната маса. Исто така, во ни една друга

студија не е истражувано влијанието на тестот скок во далечина од место во предикција на саркопенска дебелина кај деца и адолесценти.

Главниот показател за ниската скелетна мускулна маса кај децата е односот масната и мускулната компонента. (McCarthy et al. 2014; Kim, et al., 2016). За жал, пресметувањето на односот масната и мускулната компонента бара специјализирана и скапа опрема како што се CT, MR, DXA или. ВИА. Од друга страна, мерењето на силата преку фитнес тестовите за проценување на мускулно-скелетниот фитнес скок во далечина од место и релативната сила на стисокот на дланката се релативно едноставен и поевтин метод. Адолесценти кои постигнуваат пониски резултати во фитнес тестовите за скок во далечина од место и релативна сила добиена од тестот динамометрија на дланка имаат многу поголема веројатност да им бидат дијагностицирани со саркопенска дебелина отколку мерењата базирани на MFR (однос на скелетна мускулна маса и сооднос на масотиите). Според стандардното толкување на AUC, резултатите од ова истражување покажуваат дека фитнес тестовите скок во далечина од место и релативната сила добиена од тестот динамометрија на дланка обезбедува релативно точна проценка на саркопенската дебелина кај македонските адолесцентни.

Преваленцата на ризикот од саркопенска дебелина II во оваа студија беше помала кај момчињата, а поголема кај девојчињата (0,0% кај момчињата; 11,1% кај девојчињата) во споредба со истражувањето на Kim et al. (2016) во кое било утврдено дека 0,1% од корејските момчиња и 3,8% од корејските девојчиња се изложени на ризик од саркопенија II, сепак, кога авторите ја пресметале саркопенија класа I, како 1 SD пониска вредност од средниот MFR за 3rd BMI квантил, преваленцата била поголема: 32.1% кај момчињата и 24.3% кај девојчињата, додека во ова студија саркопенија класа I беше утврдено 21,4% кај момчињата и 30,3% кај девојчињата. (Kim K, Hong & Kim EY, 2016). Во истражувањето на McCarthy et al. (2014) преваленцата на ризикот од саркопенска дебелина класа II била 9% кај момчињата и 9,8% кај девојчињата. Во истражувањето на Steffl et al. (2017) преваленцата на ризикот од саркопенска дебелина класа II била 9.3% кај девојчињата и 7.2% кај момчињата. Исто така, авторите утврдиле дека граничната вредноста за релативната сила на стисок на дланката (cut-off point of grip-to-BMI ratio) за девојчињата од 4 до 9 години изнесуваат 0.680 kg/kg, а за момчињата 0.721 kg/kg. Во истражувањето на Gontarev et al. (2019), преваленцата на ризикот од саркопена дебелина од класа II кај децата на возраст од 6 до 10 години беше 5,9% кај девојчињата и 9,2% кај момчињата.

Студии на Gontarev et al. (2019) и Steffl et al. (2017) ја проценувале силината на стисокот на дланката со помош на рачен динамометар, а била применета и методата на биоелектрична импеданса од која е пресметан MFR. Целта на тие студитте били да се утврдат односите помеѓу MFR и релативната сила на стисокот на дланката (RHGS) и да се утврди способноста на силата на стисокот на дланката во однос на BMI (grip-to-BMI) да ги идентификува децата кои се изложени на ризик од развој на саркопенска дебелина. Во двете студии, користена е методологијата за дефинирање на саркопенска дебелина кај деца опишана од странана на McCarthy et al. (2014) и Kim et al. (2016). Резултатите покажале дека соодносот помеѓу силината на стисокот на дланката и BMI е способен да ги идентификува децата изложени на ризик од саркопенска дебелина (Zembura & Matusik, 2022). Steffl et al. (2017) утврдиле дека граничната вредноста за релативната сила на стисок на дланката (cut-off point of grip-to-BMI ratio) за девојчињата од 10 до 14 години изнесуваат 0,719 kg/kg, а за момчињата 0,896 kg/kg. Gontarev et al. (2019) утврдиле дека граничната вредноста за релативната сила на стисок на дланката (cut-off point of grip-to-BMI ratio) за девојчињата од 6 до 10 години изнесуваат 0.658 kg/kg, а за момчињата 0.669 kg/kg.

Дополнително, иако БИА се покажа како валидна и сигурна алатка за проценка на составот на телото (Janssen et al., 2000), таквите системи не се способни за директни мерења и едноставна проценка на составот на телото преку пренос на електричен сигнал низ телото, пресметан со користење на сет на нормативни антропометриски податоци. Затоа, можно е директна мерење на составот на телото, како што е DXA, магнетна резонанса и компјутерска томографија може да даде попрецизни податоци. Исто така, иако MFR може да се пресмета со помош на биоелектрична импеданса (BIA), која дава информации за количеството на масната и мускулната компонента на телото, иста не е во можност да ја утврди основната причина за MFR (т.е. промените на MFR може да бидат предизвикани од неухранетост, физичка неактивност, хронично воспаление, миопатија итн.). Затоа мерењето на MFR не треба да се користи за клиничка дијагноза на саркопенска дебелина кај децата, туку наместо тоа да се обезбеди брз, валиден и сигурен „прв поглед“ во детскиот состав на телото, идентификувајќи ги децата на кој е потребен подетален лекарски преглед со пософистицирана дијагностичка опрема (Steffl et al. 2017).

Во согласност со хипотезата, главниот наод на оваа студија е дека со релативна сила на стисок на дланката (RHGS kg/kg/m²) и резултатите од тестот скок во далечина од место беа во можност да направи разлика помеѓу децата на кои може да им биде

дијагностицирана саркопенска дебелина и може да послужат како добра теренска метода. Идните истражувања треба да имаат за цел да ги потврдат овие наоди користејќи примероци од други популации. Иако, методите предложени во оваа студија не можат директно да го одредат присуството на саркопенска дебелина кај децата, овие мерења може да послужат како евтин и ефикасен метод за идентификација на оние кои можат да бидат изложени на ризик и на кои можеби ќе им требаат подетални лекарски прегледи, интервенции во исхраната или соодветни програми за вежбање. Резултатите од ова истражување овозможуваат во земјите со слични економски, етнички и социјални карактеристики како оние во Македонија да ги искористат добиените гранични вредности во идентификација на деца кои можеби се изложени на саркопенска дебелина. Резултатите од истражувањето исто така можат да бидат искористени од професионалците во јавното здравство. Промоцијата на здрав начин на исхрана и соодветна физичка активност треба да биде дел од општата здравствена политика и дел од секојдневните активности насочени не само на поединци, туку и на семејството, колективот и на популацијата во целина.

Исто така, истражувањето имаше за цел да утврди како антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав, возраста влијаат врз резултатите од тестот динамометрија на дланка и скок во далечина во периодот на адолесценцијата. Досегашните истражувања укажуваат дека тестот динамометрија на дланка е позитивно поврзан со тежината, висината и површината на телото и дека во пубертетот, висината на телото може да биде клучен фактор кој влијае на тестот динамометрија на дланка. Нашите резултати донекаде се во согласност со овие истражувања. Резултатите од нашето истражување укажуваат дека најголемо влијание на апсолутните вредности добиено од тестот динамометрија на дланка кај испитанците од машки пол покажуваат предикторските варијабли телесна висина, телесната тежина, процент на масно ткиво, процент на мускулна маса и индекс на телесна маса. Испитанците од машки пол кои имаат поголема телесна тежина, помал процент на масно ткиво, поголем индекс на телесна маса, поголем процент на мускулна маса и повеќе години постигнуваат подобри апсолутни резултати добиени од тестот динамометрија на дланка. Слични резултати се добија и кога како критериум беше користена релативната вредност од тестот динамометрија на дланка (сооднос на тестовиот резултат и индексот на телесна маса-ВМІ). Испитанците од машки пол кои имаат поголема телесна тежина, помал процент на масно ткиво, поголем процент на мускулна маса и повеќе години постигнуваат подобри релативни резултати добиени од тестот динамометрија на дланка. Кај

испитаниците од машки релативните резултатот од тестот во најголема мерка го детерминира варијаблата процент на масно ткиво. Испитанците од машки пол кои имаат помал процент на масно ткиво, поголем процент на мускулна маса и повеќе години постигнуваат подобри резултати во тестот скок во далечина од место.

Резултатите од нашето истражување понатаму укажуваат дека најголемо влијание на апсолутните вредности добиено од тестот динамометрија на дланка кај испитанците од женски пол покажуваат предикторските варијабли индекс на телесна маса и возраст. Испитанците од женски пол кои имаат поголем индекс на телесна маса, возраст, телесна висина, телесна тежина и поголем процент на мускулна маса постигнуваат подобри апсолутни резултати добиени од тестот динамометрија на дланка. Испитанците од женски пол кои имаат помал процент на масно ткиво, поголема телесна висина, поголем процент на мускулна маса и години постигнуваат подобри релативни резултати добиени од тестот динамометрија на дланка. Исто како и кај испитаниците од машки пол и кај испитаниците од женски пол релативните резултатот од тестот во најголема мерка го детерминира варијаблата процент на масно ткиво. Испитанците од женски пол кои имаат поголем процент на мускулна маса и возраст постигнуваат подобри резултати во тестот скок во далечина од место.

Подобрувањето на резултатот во тестот динамометрија на дланка и скок во далечина од место со зголемување на возраста, може да се препише покрај хормоналните промени со текот на времето и влијанието на социолошките фактори. Момчњата во овој период имаат поголема спонтана физичка и организирана воннаставна физичка активност, што придонесува силината да се манифестира врз основа на хармонизација на движењето, односно на подобрената координација. Во текот на развојот моторните задачи се остваруваат со партиципација на различни механизми, така што успешното изведување на една задача подразбира комплементарно содејство на различни способности, а не е само како последица на една способност.

Врз основа на добиените резултати од оваа истражување и досегашните истражувања може да се констатира дека тестот динамометрија на дланка кој е показател на мускулниот фитнес, може да се користи како кај возрасните, адолесценти и децата и како показател на нутритивниот статус (Schlüssel, Anjos, & Кас, 2008). Всушност, откриена е поврзаност помеѓу недостаток на некои микронутриенти, состојба која е честа кај младите луѓе во Европа и тестот динамометрија на дланка (Valtueña et al., 2013; Bohannon, 2001). Исто така, овој параметар корелира со неколку болести и клинички

компликации и може да ја предвиди смртноста и кај возрасните и кај адолесценти (Sasaki et al., 2007; Ortega et al., 2012; Leong et al., 2015; Montalcini et al., 2016).

Вежбите кои имаат за цел подобрување на мускулната сила се препорачани од голем број здравствени организации поради нивното влијание во подобрување на мускулната јачина, моќност, хипертрофија, мускулна издржливост, брзина, координација, како и спречување на голем број на болести (Pollock, et al., 2000; Kell, et al., 2001; Stump, et al., 2006; Wolfe, 2006). Резултатите од лонгитудиналните истражувања укажуваат дека промените во мускулната сила од детство до адолесценција негативно е поврзано со промената на вкупната адипозност, додека поврзаноста на мускулната сили и промените на централната адипозност е помалку изразена (Ruiz, et al., 2009).

Оваа студија содржи некои ограничувања кои вреди да се споменат. Прво примерокот не ја преставуваше целокупната популација на деца од Македонија, бидејќи во истиот не беа вклучува испитаници од сите осум плански региони. Сепак примерокот беше доволно голем и репрезентативен. Второ, точното одредување на граничните вредности е многу тешко, бидејќи секое зголемување на чувствителноста ќе биде придружено со намалување на специфичноста.

7. ТЕОРЕТСКО И АПЛИКАТИВНО ЗНАЧЕЊЕ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Резултатите од овој труд дадоа некои нови научни информации и согледувања, кои ја збогататија педагошката и кинезиолошката теорија.

Податоците добиени во истражувањето укажуваат дека постои објективна можност за враќање и реорганизација на начинот на следење на физичкиот развој и моторичките способности на учениците во основното училиште, поефикасни и подобри постапки за тестирање и оценување.

Научното значење на оваа докторска дисертација е утврдување на одредени законitosti во развојот антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и апсолутната, релативната сила на стисокот на дланката и тестот кок во далечина од место и половите дефернцијации кај учениците 11 до 14 годишна возраст.

Формираните критериумски референтни стандарди (граничните вредности) за релативната сила на стисокот на дланката и вредностите добиени од тестот скок во далечина од место овозможуваат на лесен и евтин начин идентификување деца кои можат да бидат изложени на ризик од саркопенска дебелина од прв и втор степен и може да послужи како добра теренска метода. Иако методите предложени во оваа студија не можат директно да го одредат присуството на саркопенска дебелина кај адолесцентите, овие мерења може да послужат како евтин и ефикасен метод за идентификација на оние кои можат да бидат изложени на ризик и на кој можеби да им требаат подетални лекарски прегледи, интервенции во исхраната или програми на вежбање. Резултатите од ова истражување овозможуваат во земјите со слични економски, етнички и социјални карактеристики да ги искористи овие гранични вредности. Резултатите од истражувањето исто така можат да бидат искористени од професорите по физичко образование и професионалците во јавното здравство. Промоцијата на здрав начин на исхрана и соодветна физичка активност треба да биде дел од општата здравствена политика и дел од секојдневните активности насочени не само на поединци, туку и на семејството, колективот и на популацијата во целина.

Професионалниот придонес на трудот е пропорционален на можноста за примена на добиените резултати, така што информациите за карактеристиките на испитаниците во морфолошки и моторен простор ќе укажат на карактеристиките на морфолошкиот и моторниот развој на децата во однос на полот и возраста, бидејќи веќе знаеме дека

физичките вежби доколку се добро избрани и дозирани може да бидат стимулирачки фактор за раст и развој. Утврдувањето на моменталната состојба на учениците и нивното споредување со популацијата на деца овозможува директен начин на контролирање на работата и со тоа подобро програмирање и реализација на поставените цели.

Идните истражувања треба да имаат за цел да ги потврдат овие наоди користејќи примероци од други популации.

8. ЗАКЛУЧОЦИ

Врз основа на добиените резултати, по примената на соодветните статистички методи, извлечени се следниве заклучоци:

1. Момчињата се повисоки, потешки имаат помал процент на масна компонента и масна компонента изразена во килограми, поголем вредности на процент на скелетна мускулна маса, скелетна мускулна маса изразена во килограми, безмасна компонента, сооднос од SMM и BFM, сила на стисок на дланката, релетаивна сила на стисок на дланката и тестот скок во далечина од место во однос на девојчињата.
2. Постојат статистички значајни разлики во саркопенска дебелина класа I меѓу испитаниците од машки и женски пол. Процентуалните вредности укажуваат 78,60% од испитаниците од машки пол немаат саркопенска дебелина класа I, додека кај 21,40% од испитаниците од машки пол е утврдено постоење на саркопенска дебелина класа I. Од друга страна, кај 69,80% испитаниците од женски пол не е утврдено постоење на саркопенска дебелина класа I, додека кај 30,20% од испитаниците од женски пол е утврдено постоење на саркопенска дебелина класа I.
3. Постои постои статистички значајна позитивна корелација меѓу MFR (kg/kg), RHGS (kg/kg/m²), SLJ (sm). Исто така, и кај испитаниците од женски пол е утврдена статистички значајна позитивна корелација меѓу MFR (kg/kg), RHGS (kg/kg/m²), SLJ (sm). Коефициентите на корелација се движат од.285 до.674 и се сатистики значајни со највисок степен на веројаност ($p < 0,001$).
4. Оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,881 (95 % CI 0,855 - 0,904), со сензитивност од 76,51% и специфичност од 85,61%. Ова сугерира на заклучок дека релетаивна сила на стисок на дланката имаат многу добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол. Гранична тачка (критериумскиот референтен стандард) за проценка на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол изнесува 1,061 kg/kg/m² за момчињата на оваа возраст. Оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на

саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,766 (95 % CI 0,728 - 0,802), со сензитивност од 73,91% и специфичност од 65,23%. Ова сугерира на заклучок дека релетвна сила на стисок на дланката имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол. Гранична точка за проценка на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол изнесува 1,070 kg/kg/m² за девојчињата на оваа возраст. Оптималната гранична вредност на релетаивна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,816 (95 % CI 0,781 - 0,848), со сензитивност од 74,58% и специфичност од 78,01%. Ова сугерира на заклучок дека релетаивна сила на стисок на дланката имаат многу добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол. Гранична точка за проценка на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол изнесува 0,950 kg/kg/m² за девојчињата на оваа возраст.

5. Оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,860 (95 % CI 0,832 - 0,885), со сензитивност од 81,76% и специфичност од 77,45%. Оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,734 (95 % CI 0,694 - 0,771), со сензитивност од 85,62% и специфичност од 53,66%. Ова сугерира на заклучок дека тестот скок во далечина имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол. Гранична точка за проценка на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол изнесува 144 см. за девојчињата на оваа возраст. Оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол, покажаа дека големината на површината под ROC кривата има вредност од 0,781 (95 % CI 0,743 - 0,815), со сензитивност од 83,05% и специфичност од 62,13%. Ова сугерира на заклучок дека тестот скок во далечина имаат добра дискриминативна моќ во предикција на саркопенска дебелина класа

II кај испитаниците од женски пол. Гранична точка за проценка на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол изнесува 133 см. за девојчињата на оваа возраст.

6. Испитаниците од машки пол кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во релативната сила на стисокот на дланката имаат 24 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа I утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 1SD$ (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI. Испитаниците од машки пол кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во тестот скок во далечина од место имаат 13 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа I утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 1SD$ (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI. Испитаниците од женски кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во релативната сила на стисокот на дланката имаат 9 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа I утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 1SD$ (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI. Испитаниците од женски кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во тестот скок во далечина од место имаат 7 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа I утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 1SD$ (минус една стандардна девијација) за 3. квантил на BMI. Испитаниците од женски кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во релативната сила на стисокот на дланката имаат 19 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа II утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 2SD$ (минус две стандардна девијација) за 3. квантил на BMI. Испитаниците од женски кои постигнуваат подобар резултат од граничната вредност во тестот скок во далечина од место имаат 9 пати помала веројатност дека имаат саркопенска дебелина класа II утврдена врз основа на аритметичка средина на $MFR - 2SD$ (минус две стандардна девијација) за 3. квантил на BMI.
7. Кај испитаниците од машки пол системот на предикторски варијабли статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, апсолутните вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст, телесна висина, телесната тежина, процент на масно ткиво, процент на мускулна маса и индекс на телесна маса. Системот на предикторски варијабли статистички значајно

влијае врз критериумска варијабла, релативни вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст, телесна висина, процент на масно ткиво и процент на мсукулна маса. Системот на предикторски варијабли статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, скок во далечина од место на ниво. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст, процент на масно ткиво и процент на мсукулна маса. Кај испитаниците од женски пол системот на предикторски варијабли статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, апсолутните вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст, телесната висина, телесната тежина, процент на мсукулна маса и индекс на телесна маса. Системот на предикторски варијабли кај испитаниците од женски пол статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, релативни вредности добиени од од тестот динамометрија на дланка на ниво. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблитевозраст, телесната висина, процент на масно ткиво и процент на мсукулна маса. Системот на предикторски варијабли кај испитаниците од женски пол статистички значајно влијае врз критериумска варијабла, скок во далечин од место. Од целокупниот предикторски систем статистички значајно влијание имаат варијаблите возраст и процент на мсукулна маса.

ЛИТЕРАТУРА

- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., ... & Cho, Y. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128· 9 million children, adolescents, and adults. *The lancet*, 390(10113), 2627-2642.
- Akobeng, A. K. (2007). Understanding diagnostic tests 3: receiver operating characteristic curves. *Acta paediatrica*, 96(5), 644-647.
- Alkholly, 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*.
- Antunes, A. C., Araújo, D. A., Veríssimo, M. T., & Amaral, T. F. (2017). Sarcopenia and hospitalisation costs in older adults: A cross-sectional study. *Nutrition & Dietetics: the journal of the Dietitians Association of Australia*, 74(1), 46–50.
- 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.
- Bala, G. (2007a). *Morfološke karakteristike predškolske dece. U: G. Bala (Ur.): Antropološke karakteristike i sposobnosti predškolske dece* (str. 31-66). Novi Sad
- Bala, G. (2007b). *Dizajniranje istraživanja u kineziologiji*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Bauer, J., Morley, J. E., Schols, A., Ferrucci, L., Cruz-Jentoft, A. J., Dent, E., Baracos, V. E., Crawford, J. A., Doehner, W., Heymsfield, S. B., Jatoi, A., Kalantar-Zadeh, K., Lainscak, M., Landi, F., Laviano, A., Mancuso, M., Muscaritoli, M., Prado, C. M., Strasser, F., Von Haehling, S., & Anker, S. D. (2019). Sarcopenia: A time for action. an SCWD position paper. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(5), 956–961.
- Baumgartner, R. N., Koehler, K. M., Gallagher, D., Romero, L., Heymsfield, S. B., Ross, R. R., Garry, P. J., & Lindeman, R. D. (1998). Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*, 147(8), 755–763. Beudart, C., Dawson, A., Shaw, S. C., Harvey, N. C., Kanis, J. A., Binkley, N., Reginster, J. Y.,

- Chapurlat, R., Chan, D. C., Bruyère, O., Rizzoli, R., Cooper, C., & Dennison, E. M., & IOF-ESCEO Sarcopenia Working Group. (2017). Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: Systematic review. *Osteoporosis International*, 28(6), 1817–1833.
- Benson, A. C., Torode, M. E., & Fiatarone Singh, M. A. (2006). Muscular strength and cardiorespiratory fitness is associated with higher insulin sensitivity in children and adolescents. *International Journal of Pediatric Obesity*, 1(4), 222-231.
- Bianchi, L., Abete, P., Bellelli, G., Bo, M., Cherubini, A., Corica, F., Di Bari, M., Maggio, M., Manca, G. M.,
- 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., 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.
- Buehring, B., Siglinsky, E., Krueger, D., Evans, W., Hellerstein, M., Yamada, Y., & Binkley, N. (2018). Comparison of muscle/lean mass measurement methods.
- Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 44(13), 934-943.
- Cauley, J. A. (2015). An overview of sarcopenic obesity. *Journal of Clinical Densitometry*, 18(4), 499-505.
- Chiplonkar, S., Kajale, N., Ekbote, V., Mandlik, R., Parthasarathy, L., Borade, A., Patel, P., Patel, P., Khadilkar, V., & Khadilkar, A. (2017). Reference centile curves for body fat percentage, fat-free mass, muscle mass and bone mass measured by bioelectrical impedance in Asian Indian children and adolescents. *Indian Pediatrics*, 54(12), 1005–1011.
- Choi, J. H., Kim, D. E., & Cynn, H. S. (2019). Comparison of trunk muscle activity between traditional plank exercise and plank exercise with isometric contraction of ankle

- muscles in subjects with chronic low back pain. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003188>
- 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..
- Cole, T. & Pan, H. (2001) LMS program. London, UK: Medical Research Council.
- Coles, N., Birken, C., & Hamilton, J. (2016). Emerging treatments for severe obesity in children and adolescents. *bmj*, *354*, i4116.
- Corbin, C.B. and Pangrazi, R.P. (2008) Introduction to FITNESSGRAM. In: Welk, G.J. and Meredith, M.D., Eds., *FITNESSGRAM/Activitygram Reference Guide* (Internet Resource). The Cooper Institute, Dallas.
- Correlation with functional and biochemical testing. *Osteoporosis International*, *29*(3), 675–683.
- Cosquéric, G., Sebag, A., Ducolombier, C., Thomas, C., Piette, F., & Weill-Engerer, S. (2006). Sarcopenia is predictive of nosocomial infection in care of the elderly. *The British Journal of Nutrition*, *96*(5), 895–901.
- Council of Europe. Committee for the Development of Sport (1988) EUROFIT: Handbook for the EUROFIT tests of physical fitness. Italian National Olympic Committee, Rome.
- Cruz-Jentoft, A. J., & Sayer, A. A. (2019). Sarcopenia. *The Lancet*, *393*(10191), 2636–2646.
- Cruz-Jentoft, A. J., Baeyens, J. P., Bauer, J. M., Boirie, Y., Cederholm, T., Landi, F., ... & Zamboni, M. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age and ageing*, *39*(4), 412-423.
- Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., & Zamboni, M., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. (2019b). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, *48*(1), 16–31.
- Damanti, S., Azzolino, D., Roncaglione, C., Arosio, B., Rossi, P., & Cesari, M. (2019). Efficacy of nutritional inter-ventions as stand-alone or synergistic treatments with exercise for the management of sarcopenia. *Nutrients*, *11*(9), 1991.

- De Lima, T. R., Martins, P. C., Torre, G. L., Mannocci, A., Silva, K. S., & Silva, D. (2020). Association between muscle strength and risk factors for metabolic syndrome in children and adolescents: A systematic review. *Journal of Pediatric Endocrinology & Metabolism*, *34*(1), 1–12.
- Denison, H. J., Cooper, C., Sayer, A. A., & Robinson, S. M. (2015). Prevention and optimal management of sarcopenia: A review of combined exercise and nutrition interventions to improve muscle outcomes in older people. *Clinical Interventions in Aging*, *10*, 859–869.
- Ertem, K., Inan, M., Yologlu, S., Elmali, N., Harma, A., Sahin, S., & Bora, A. (2003). Effects of dominance, body mass index and age on grip and pinch strength. *Isokinetics and exercise science*, *11*(4), 219-223.
- Ervin, R. B., Fryar, C. D., Wang, C. Y., Miller, I. M., & Ogden, C. L. (2014). Strength and body weight in US children and adolescents. *Pediatrics*, *134*(3), e782–e789.
- Febrer, A., Rodriguez, N., Alias, L., & Tizzano, E. (2010). Measurement of muscle strength with a handheld dynamometer in patients with chronic spinal muscular atrophy. *Journal of rehabilitation medicine*, *42*(3), 228-231.
- Feldstein, A. E., Charatcharoenwithaya, P., Treeprasertsuk, S., Benson, J. T., Enders, F. B., & Angulo, P. (2009). The natural history of non-alcoholic fatty liver disease in children: a follow-up study for up to 20 years. *Gut*, *58*(11), 1538-1544.
- Fess, E. E. M. C. (1981). Clinical assessment recommendations. *American Society of Hand Therapists*, 6-8.
- Fielding, R. A., Vellas, B., Evans, W. J., Bhasin, S., Morley, J. E., Newman, A. B., ... & Cederholm, T. (2011). Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, *12*(4), 249-256.
- Foster, H. E., Scott, C., Tiderius, C. J., & Dobbs, M. B., & Members of the Pediatric Global Musculoskeletal Task Force. (2020). Improving musculoskeletal health for children and young people - A ‘call to action’. *Clinical Rheumatology*, *34*(5), 101566.
- Fraser, B. J., Rollo, S., Sampson, M., Magnussen, C. G., Lang, J. J., Tremblay, M. S., & Tomkinson, G. R. (2021). Health-related criterion-referenced cut-points for musculoskeletal fitness among youth: A systematic review. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*. Advance online publication.

- 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.
- Gabel, L., Macdonald, H. M., Nettlefold, L., Race, D., & McKay, H. A. (2016). Reference data for jumping mechan-ography in Canadian children, adolescents and young adults. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions, 16*(4), 283–295.
- Galli, A., Colombo, M., Carrara, G., Lira Luce, F., Paesano, P. L., Giordano, L., Bondi, S., Tulli, M., Mirabile, A., De Cobelli, F., & Bussi, M. (2020). Low skeletal muscle mass as predictor of post-operative complications and decreased overall survival in locally advanced head and neck squamous cell carcinoma: The role of ultrasound of rectus femoris muscle. *European Archives of Oto-rhino-laryngology, 277*(12), 3489–3502.
- García-Hermoso, A., Ramírez-Campillo, R., & Izquierdo, M. (2019). Is muscular fitness associated with future health bene-fits in children and adolescents? A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Sports Medicine, 49*(7), 1079–1094.
- 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.
- Gilligan, L. A., Towbin, A. J., Dillman, J. R., Somasundaram, E., & Trout, A. T. (2020). Quantification of skeletal muscle mass: Sarcopenia as a marker of overall health in children and adults. *Pediatric Radiology, 50*(4), 455–464.
- Gontarev, S., & Ruzdija, K. (2014). The relationship between overweight, obesity and physical fitness among eleven and twelve-year-old Macedonian adolescents. *Journal of Physical Education and Sport, 14*(2), 178.
- 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.
- Guglielmi, G., Ponti, F., Agostini, M., Amadori, M., Battista, G., & Bazzocchi, A. (2016). The role of DXA in sarcopenia. *Aging Clinical and Experimental Research, 28* (6), 1047–1060.
- Guo, B., Wu, Q., Gong, J., Xiao, Z., Tang, Y., Shang, J., Cheng, Y., & Xu, H. (2016). Relationships between the lean mass index and bone mass and reference values of muscular status in healthy Chinese children and adolescents. *Journal of Bone and Mineral Metabolism, 34* (6), 703–713.

- 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. (2017). Interdependence of body mass index with handgrip strength and endurance among apparently healthy teenagers. *Turkish Journal of Kinesiology*, 4(1), 1-7.
- Hanna, J. S. (2015). Sarcopenia and critical illness: A deadly combination in the elderly. *JPEN. Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 39(3), 273–281.
- He, H., Pan, L., Du, J., Liu, F., Jin, Y., Ma, J., ... & Shan, G. (2019). Muscle fitness and its association with body mass index in children and adolescents aged 7–18 years in China: a cross-sectional study. *BMC pediatrics*, 19(1), 101.
- HEALTHY Study Group. (2009). Risk factors for type 2 diabetes in a sixth-grade multiracial cohort: the HEALTHY study. *Diabetes Care*, 32(5), 953-955.
- Henriksson, H., Henriksson, P., Tynelius, P., & Ortega, F. B. (2019). Muscular weakness in adolescence is associated with disability 30 years later: A population-based cohort study of 1.2 million men. *British Journal of Sports Medicine*, 53(19), 1221–1230.
- Heyward, V.H. (2006). *Advanced fitness as sessment and exercise prescription 5-th edition*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Baumgartner, R. N., & Ross, R. (2000). Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *Journal of applied physiology*, 89(2), 465-471.
- Jia, P., Zhang, L., Yu, W., Yu, B., Liu, M., Zhang, D., & Yang, S. (2021). Impact of COVID-19 lockdown on activity patterns and weight status among youths in China: the COVID-19 Impact on Lifestyle Change Survey (COINLICS). *International journal of obesity*, 45(3), 695-699.
- 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, 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.
- Koliaki, C., Liatis, S., Dalamaga, M., & Kokkinos, A. (2019). Sarcopenic obesity: epidemiologic evidence, pathophysiology, and therapeutic perspectives. *Current obesity reports*, *8*, 458-471.
- Krzanowski, W. J., & Hand, D. J. (2009). *ROC curves for continuous data*. Chapman and Hall/CRC.
- Kumar, S., & Kelly, A. S. (2017). Review of childhood obesity: from epidemiology, etiology, and comorbidities to clinical assessment and treatment. In *Mayo Clinic Proceedings* (Vol. 92, No. 2, pp. 251-265). Elsevier.
- 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: JCDR*, *7*(1), 51.
- 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.
- Lobstein, T., Baur, L., & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity reviews*, *5*, 4-85.
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual* (Vol. 177, pp. 3-8). Champaign, IL: Human kinetics books.
- Matsudo, V. K. R., Matsudo, S. M., Rezende, L. F. M. D., & Raso, V. (2015). Handgrip strength as a predictor of physical fitness in children and adolescents. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, *17*(1), 1-10.
- 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., Cawthon, P. M., Fragala, M. S., Harris, T. B., ... & Kritchevsky, S. B. (2014). Criteria for clinically relevant weakness and low lean mass and their longitudinal association with incident mobility impairment and mortality: the

- foundation for the National Institutes of Health (FNIH) sarcopenia project. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 69(5), 576-583.
- 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.
- Morley, J. E., Anker, S. D., & von Haehling, S. (2014). Prevalence, incidence, and clinical impact of sarcopenia: facts, numbers, and epidemiology—update 2014. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*, 5, 253–259.
- 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.
- Orsso, C. E., Tibaes, J. R., Oliveira, C. L., Rubin, D. A., Field, C. J., Heymsfield, S. B., ... & Haqq, A. M. (2019). Low muscle mass and strength in pediatrics patients: Why should we care?. *Clinical Nutrition*, 38(5), 2002-2015.
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., España-Romero, V., Jiménez-Pavón, D., Vicente-Rodríguez, G., ... & Ciarapica, D. (2011). Physical fitness levels among European adolescents: the HELENA study. *British journal of sports medicine*, 45(1), 20-29.
- Park, B. S., & Yoon, J. S. (2013). Relative skeletal muscle mass is associated with development of metabolic syndrome. *Diabetes & metabolism journal*, 37(6), 458-464.
- 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.
- Pietrobelli, A., Rubiano, F., St-Onge, M. P., & Heymsfield, S. B. (2004). New bioimpedance analysis system: improved phenotyping with whole-body analysis. *European journal of clinical nutrition*, 58(11), 1479.
- 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.
- Ramírez-Vélez, R., Peña-Ibagon, J. C., Martínez-Torres, J., Tordecilla-Sanders, A., Correa-Bautista, J. E., Lobelo, F., & García-Hermoso, A. (2017). Handgrip strength cutoff for

- cardiometabolic risk index among Colombian children and adolescents: The FUPRECOL Study. *Scientific reports*, 7, 42622.
- Rizzo, M. R., Rossi, A. P., Landi, F., & Volpato, S., & GLISTEN Group Investigators. (2017). Prevalence and clinical correlates of sarcopenia, identified according to the EWGSOP definition and diagnostic algorithm, in hospitalized older people: The GLISTEN Study. *The Journals of Gerontology. Series A*, 72(11), 1575–1581. <https://doi.org/10.1093/gerona/glw343>
- 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., España-Romero, V., Artero, E. G., Ortega, F. B., Cuenca, M. M., ... & Castillo, M. J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British journal of sports medicine*, 45(6), 518-524.
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutierrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14(5), 269-277.
- Ruiz, J. R., Sui, X., Lobelo, F., Lee, D. C., Morrow Jr, J. R., Jackson, A. W., ... & Blair, S. N. (2009). Muscular strength and adiposity as predictors of adulthood cancer mortality in men. *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*, 18(5), 1468-1476.
- Russell, M. K. (2015). Functional assessment of nutrition status. *Nutrition in Clinical Practice*, 30(2), 211-218..
- Seferian, A. M., Moraux, A., Annoussamy, M., Canal, A., Decostre, V., Diebate, O., ... & Vereecke, W. (2015). Upper limb strength and function changes during a one-year follow-up in non-ambulant patients with Duchenne muscular dystrophy: an observational multicenter trial. *PLoS One*, 10(2), e0113999.
- Sorof, J., & Daniels, S. (2002). Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension*, 40(4), 441-447.
- Spilsbury, J. C., Storfer-Isser, A., Rosen, C. L., & Redline, S. (2015). Remission and incidence of obstructive sleep apnea from middle childhood to late adolescence. *Sleep*, 38(1), 23-29.
- Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Kolle, E., & Andersen, L. B. (2009). Low muscle fitness is associated with metabolic risk in youth. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1361-1367

- Štefl, M., & Chrudimský, J. (2016). An Investigation of Maximal Hand Grip Strength Related to Body Mass Index in Healthy Czech Children. *Acta Universitatis Carolinae: Kinanthropologica*, 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.
- Stenholm, S.; Harris, T.B.; Rantanen, T.; Visser, M.; Kritchevsky, S.B.; Ferrucci, L. Sarcopenic obesity-definition, etiology and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*.11(6):693, 2008.
- Strauss, R. S. (2000). Childhood obesity and self-esteem. *Pediatrics*, 105(1), e15-e15.
- 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.
- Weiner, J. S., & Lourie, J. A. (1981). *Practical human biology*. Academic Pr.
- Wind, A. E., Takken, T., Helders, P. J., & Engelbert, R. H. (2010). Is grip strength a predictor for total muscle strength in healthy children, adolescents, and young adults?. *European journal of pediatrics*, 169(3), 281-287.
- Woo, J. (2017). Sarcopenia. *Clinics in geriatric medicine*, 33(3), 305-314.
- 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.

ПОПИС НА ТАБЕЛИ

Табела 1. Основни дескриптивни статистички параметри на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај момчињата.....	29
Табела 2. Колмогоров-Смирнов тест на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај момчињата	31
Табела 3. Основни дескриптивни статистички параметри на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај девојчињата.....	31
Табела 4. Колмогоров-Смирнов тест на антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови кај девојчињата	32
Табела 5. Сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) прикажан преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај момчињата	34
Табела 6. Сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента (MFR) прикажан преку квантилите на z вредностите на индексот на телесна маса (BMI) кај девојчињата	34
Табела 7. Разлики меѓу испитаниците од машки и женски пол во антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и моторичките тестови.....	35
Табела 8. Процентуални разлики во саркопенска дебелина I степен меѓу испитаниците од машки и женски пол.....	42
Табела 9. Интеркорелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол.....	43
Табела 10. Интеркорелација меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната сила на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол.....	43
Табела 11. Одредување на оптималната гранична вредност на релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол	47
Табела 12. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од машки пол.....	49
Табела 13. Одредување на оптималната гранична вредност на релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол	50
Табела 14. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа I кај испитаниците од женски пол.....	52
Табела 15. Одредување на оптималната гранична вредност на релативна сила на стисок на дланката во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол.....	53
Табела 16. Одредување на оптималната гранична вредност на резултатите од тестот скок во далечина во предикција на саркопенска дебелина класа II кај испитаниците од женски пол	55
Табела 17. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминарање на испитаниците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен	56
Табела 18. Вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминарање на испитаниците од машки пол кои имаат ризик во однос на оние кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен	57

Табела 19. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на они кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен	58
Табела 20. Вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на они кои немаат ризик од саркопенска дебелина I степен	59
Табела 21. Релативната сила на стисокот на дланката во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на они кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен	60
Табела 22. Вредности на тестот скок во далечина од место во дикриминирање на испитанците од женски пол кои имаат ризик во однос на они кои немаат ризик од саркопенска дебелина II степен	61
Табела 23. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во апсолутни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол	62
Табела 24. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во релативни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол	63
Табела 25. Регресивна анализа на тестот скок во далечина од место и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од машки пол	63
Табела 26. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во апсолутни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од женски пол	64
Табела 27. Регресивна анализа на тестот динамометрија на дланка изразен во релативни вредности и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од женски пол	65
Табела 28. Регресивна анализа на тестот скок во далечина од место и антропометриските мерки, мерките за проценување на телесниот состав и возраста кај испитаниците од женски пол	65

ПОПИС НА ГРАФИКОНИ

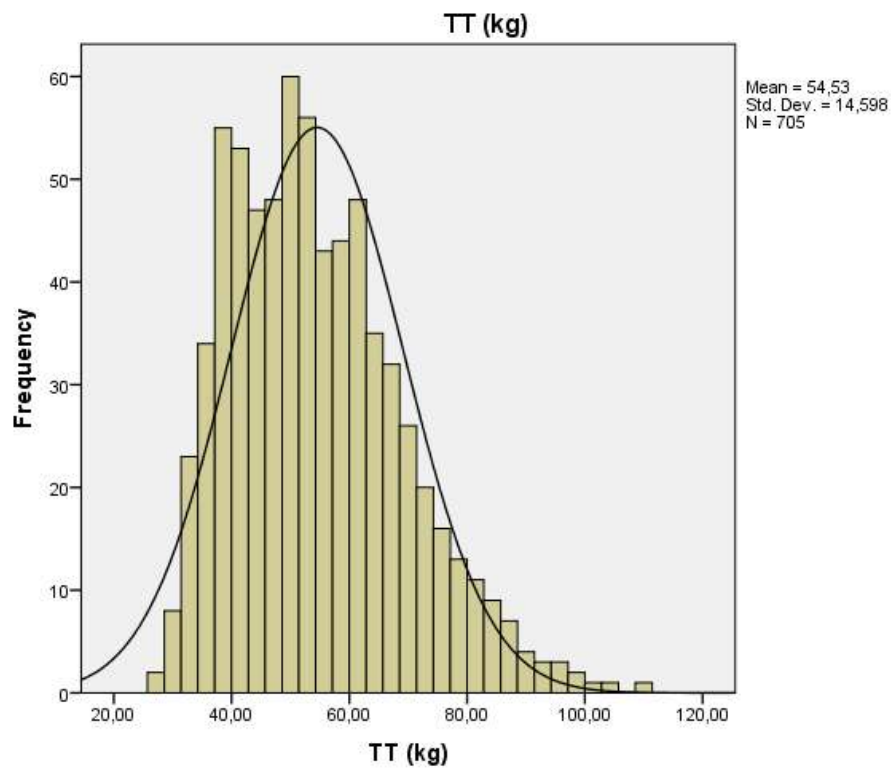
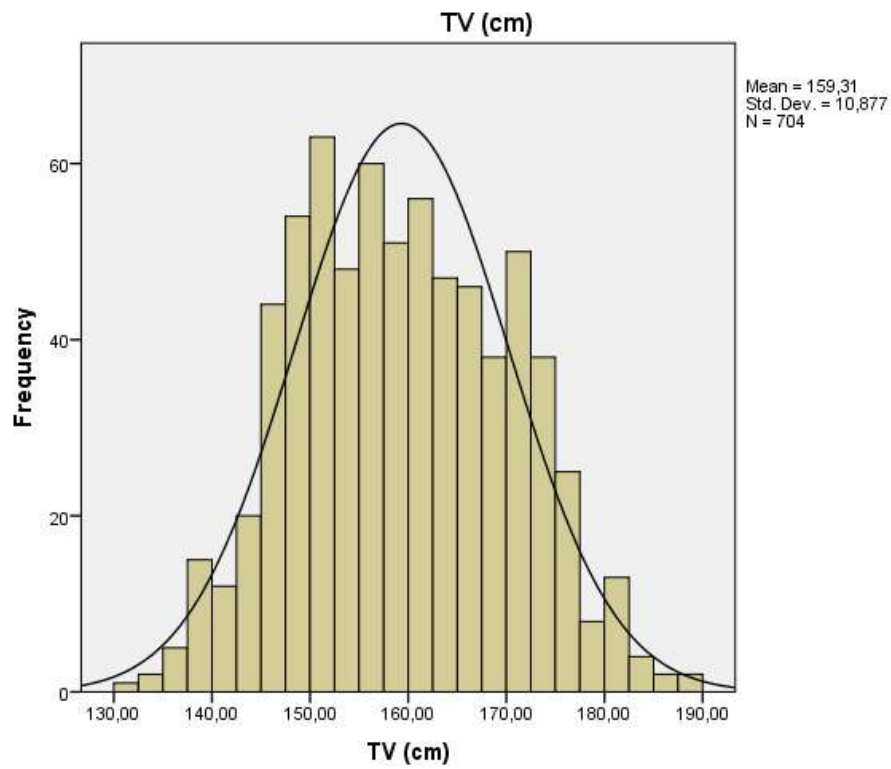
Графикон 1. Преглед на аритметичките средини на варијаблата Теесна висина TV (cm)	36
Графикон 2. Преглед на аритметичките средини на варијаблата телесна тежина TT (kg).....	36
Графикон 3. Преглед на аритметичките средини на варијаблата индекс на телесна маса BMI (kg/m ²)	37
Графикон 4. Преглед на аритметичките средини на варијаблата порцент на масна компонента BFP (%)	37
Графикон 5. Преглед на аритметичките средини на варијаблата масна компонента BFM (kg) .	38
Графикон 6. Преглед на аритметичките средини на варијаблата порцент на скелетна мускулна маса SMM (%)	38
Графикон 7. Преглед на аритметичките средини на варијаблата скелетна мускулна маса SMM (kg)	39
Графикон 8. Преглед на аритметичките средини на варијаблата безмасна компонента LEN (kg)	39
Графикон 9. Преглед на аритметичките средини на варијаблата сооднос од SMM и BFM - MFR (kg/kg).....	40
Графикон 10. Преглед на аритметичките средини на варијаблата Сила на стисок на дланката HGS (kg).....	40
Графикон 11. Преглед на аритметичките средини на варијаблата релатаивна сила на стисок на дланката RHGS (kg/kg/m ²)	41
Графикон 12. Преглед на аритметичките средини на варијаблата скок во далечина од место SLJ (sm)	41
Графикон 13. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната силина на стисокот на дланката кај испитаниците од машки пол.....	44
Графикон 14. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол	44
Графикон 15. Scatter plot меѓу релативната силина на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од машки пол	45
Графикон 16. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, релативната силина на стисокот на дланката кај испитаниците од женски пол.....	45
Графикон 17. Scatter plot меѓу сооднос на скелетна мускулна маса и масна компонента, и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол	46
Графикон 18. Scatter plot меѓу релативната силина на стисокот на дланката и тестот скок во далечина од место кај испитаниците од женски пол.....	46
Графикон 19. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај момчињата (p < 0.001).....	48
Графикон 20. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место (p < 0.001)	49
Графикон 21. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај девојчињата (p < 0.001).....	51

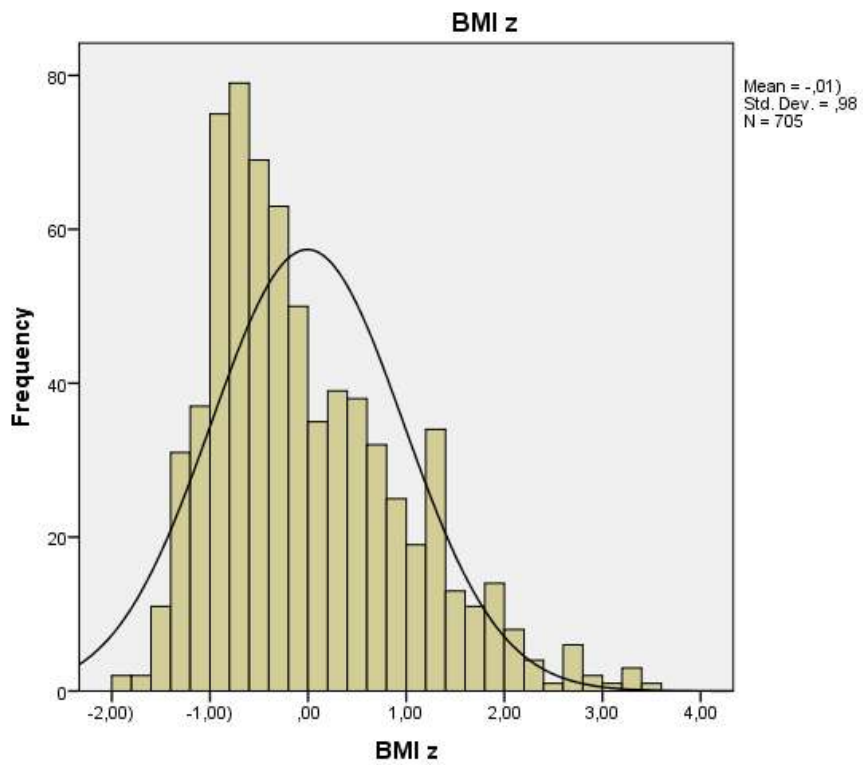
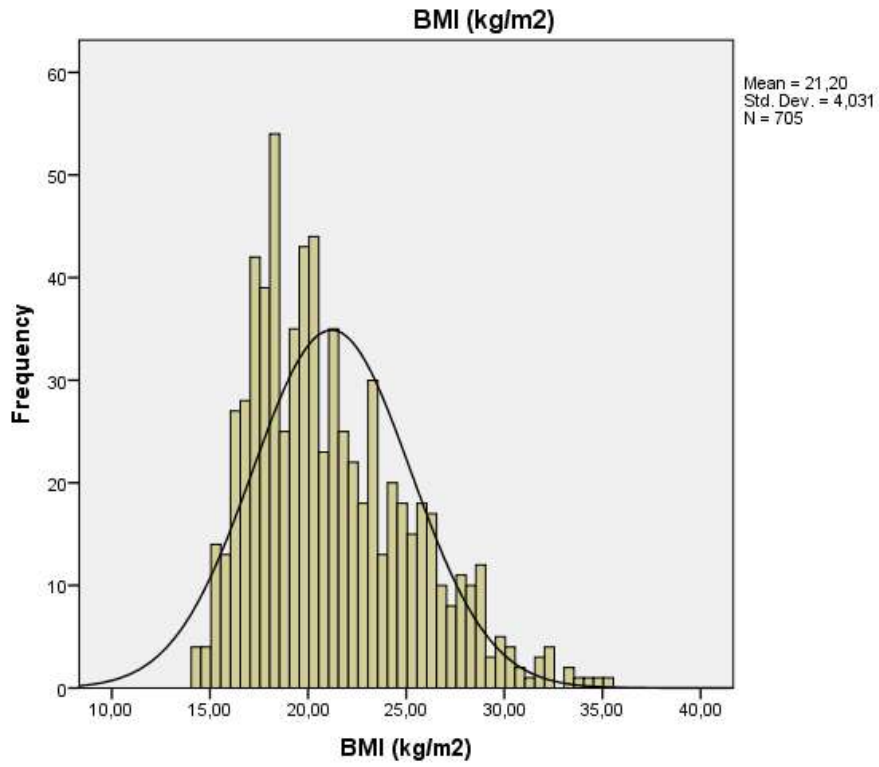
Графикон 22. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место кај девојчињата ($p < 0.001$).....	52
Графикон 23. Receiver-operating characteristic curve на релативната сила на стисокот на дланката (grip-to-BMI ratio) кај девојчињата ($p < 0.001$).....	54
Графикон 24. Receiver-operating characteristic curve на тестот скок во далечина од место кај девојчињата ($p < 0.001$).....	55

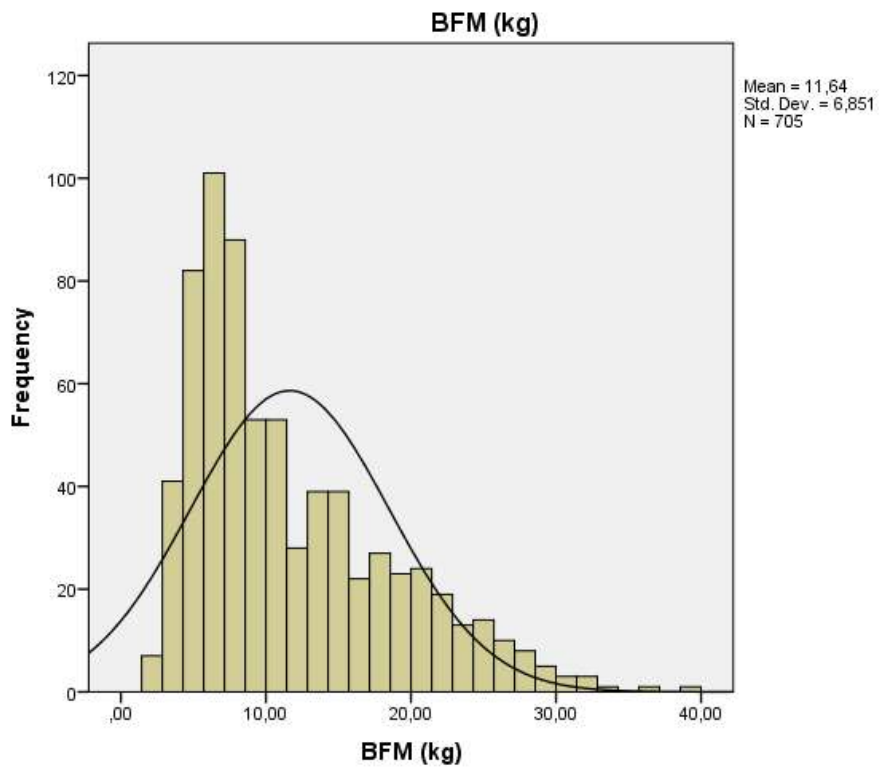
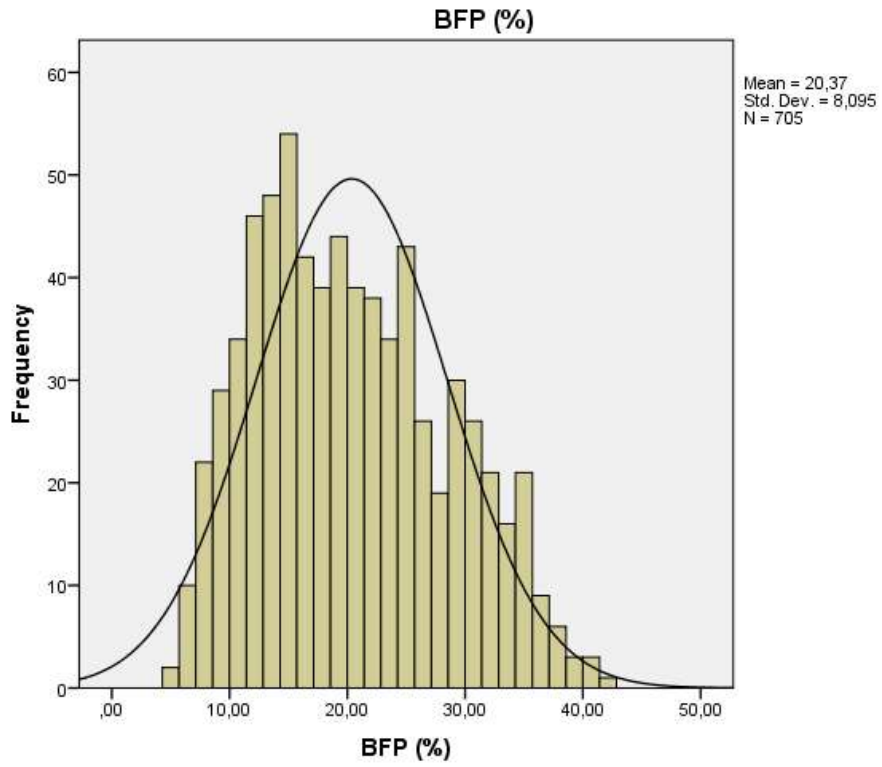
ПРИЛОГ

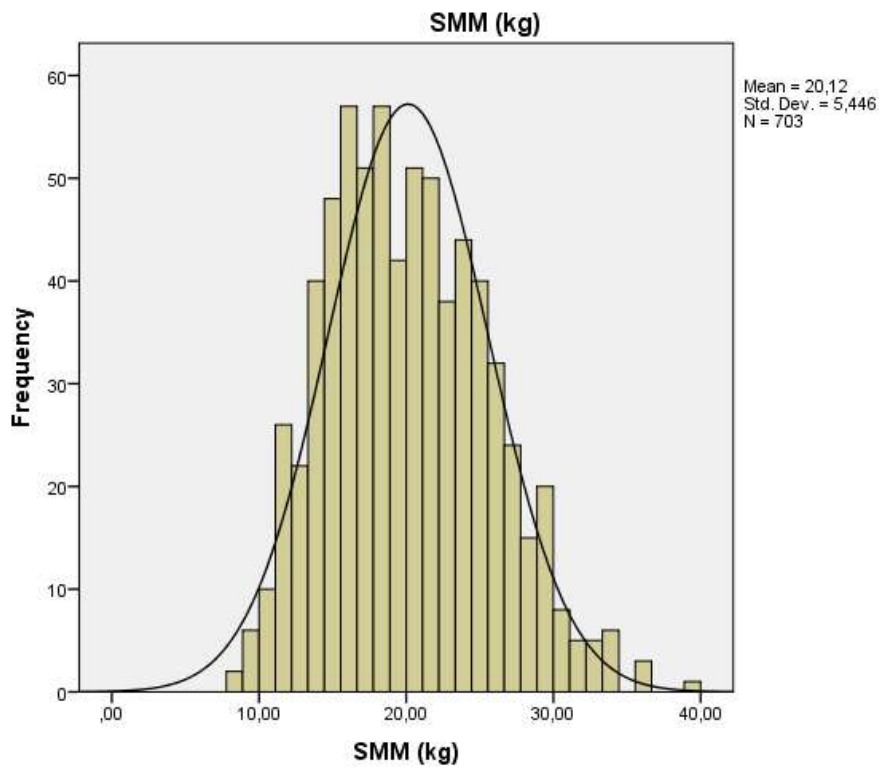
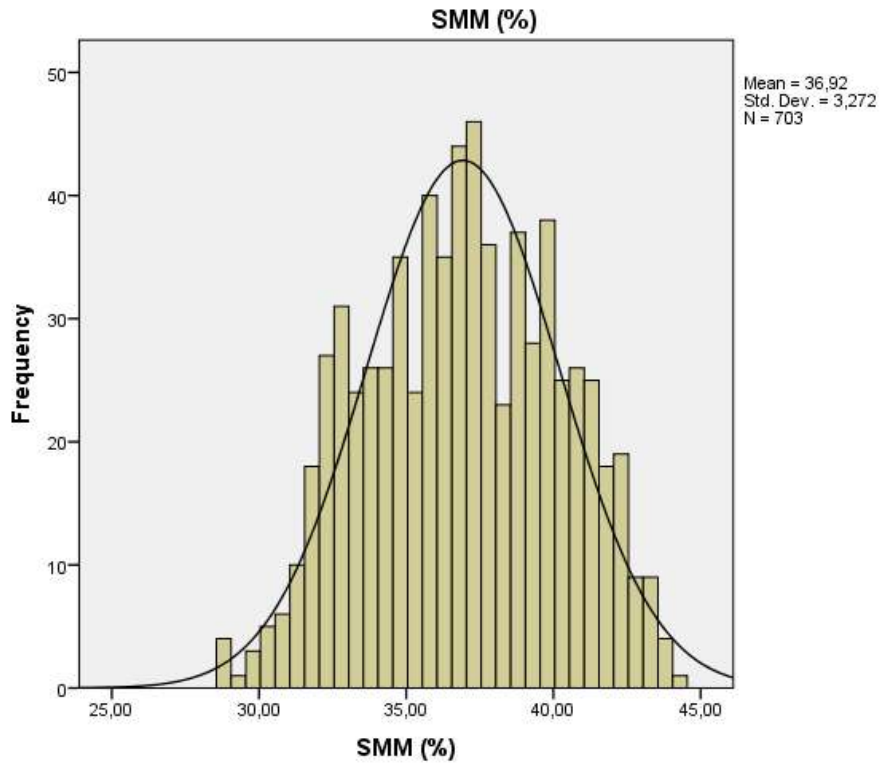
ГРАФИКОНИ

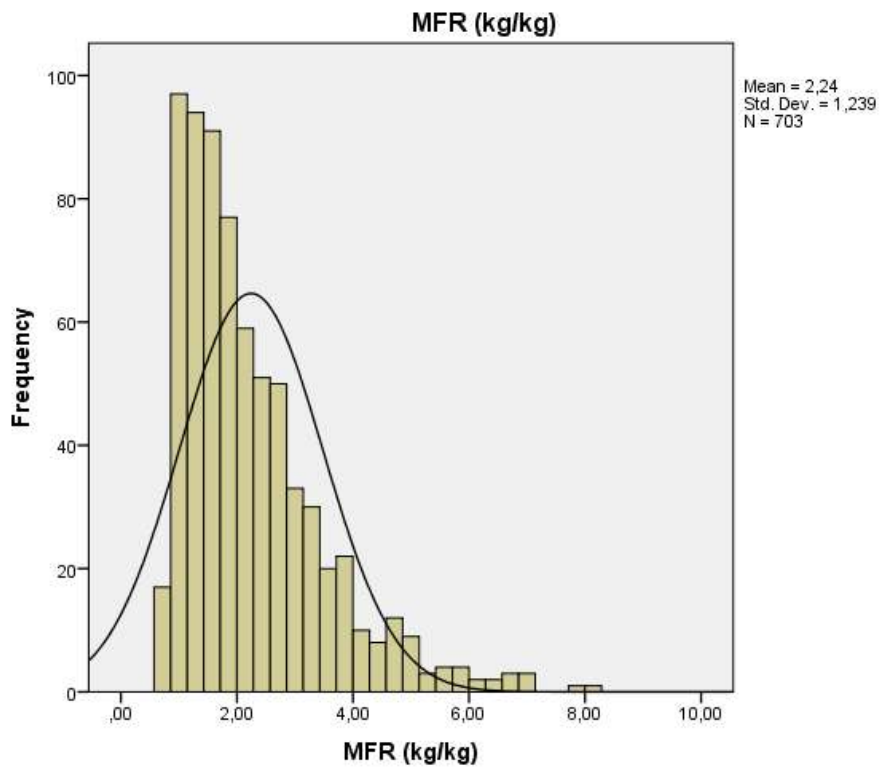
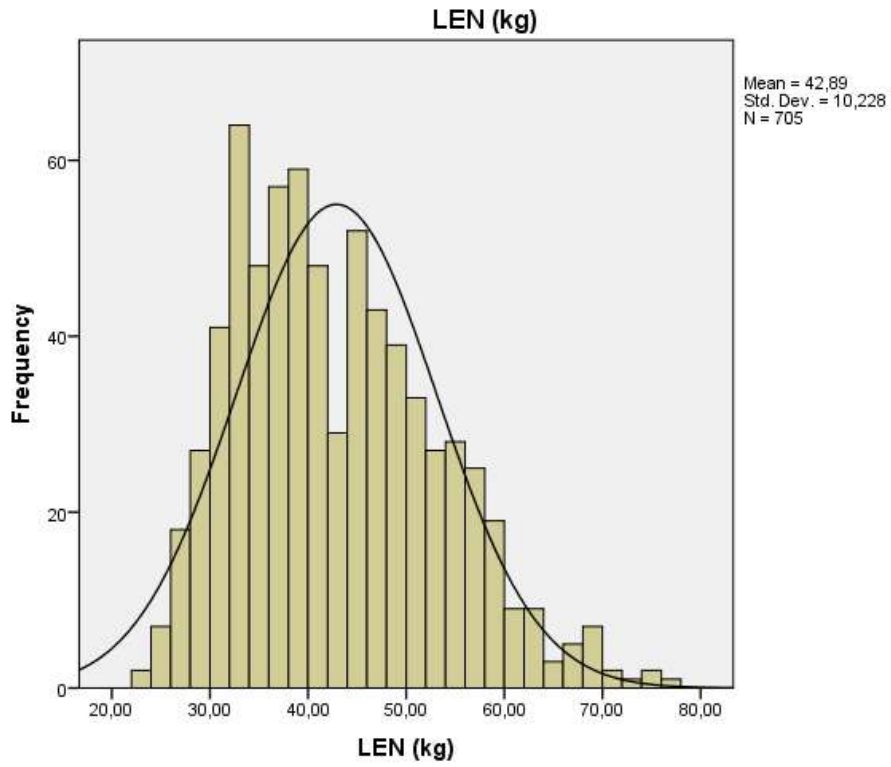
МОМЧИЊА

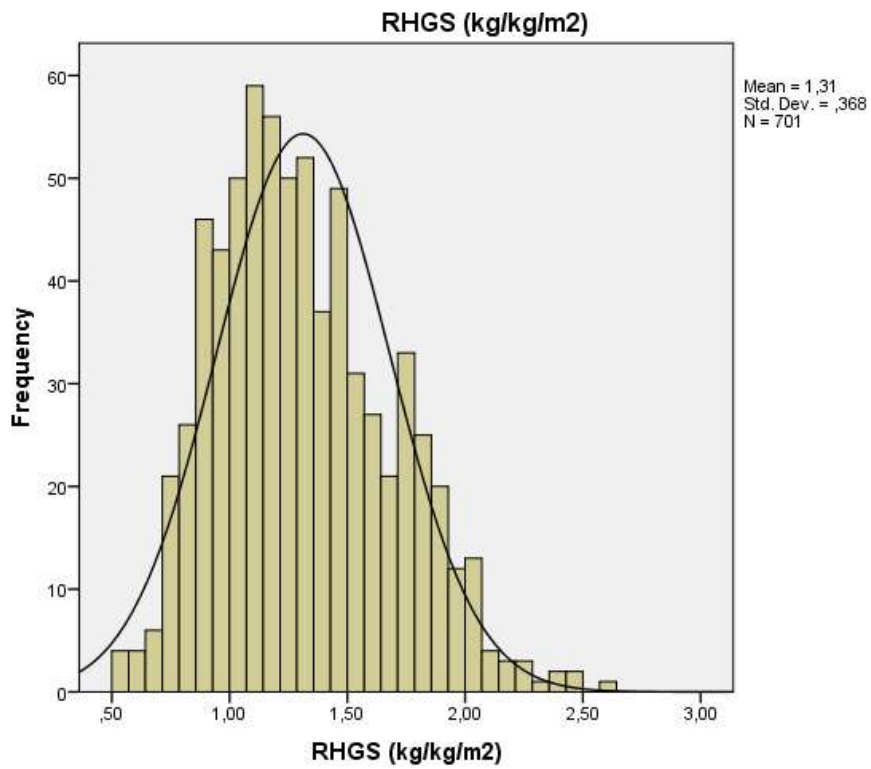
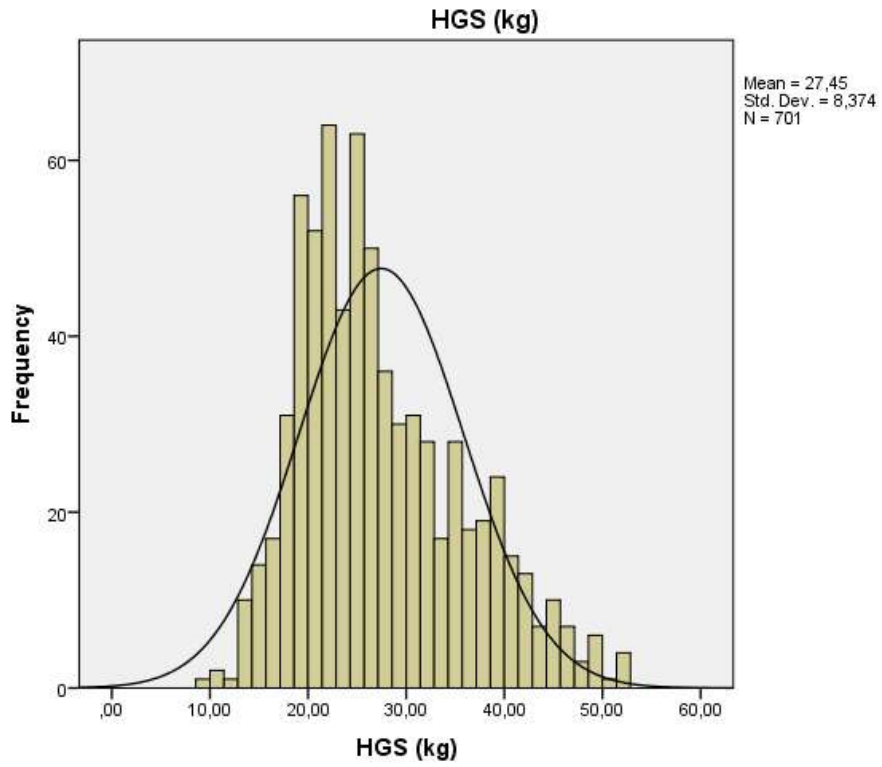


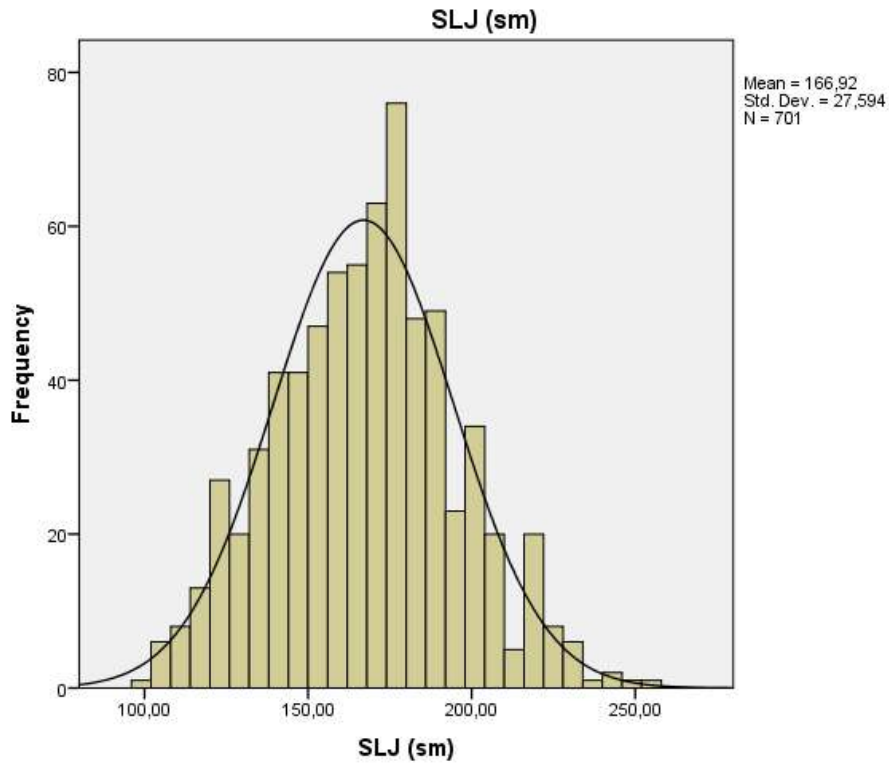












ДЕВОЈЧИЊА

