



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА

**АНТРОПОМЕТРИЈСКИ СТАТУС И
ИЗДРЖЉИВОСТ МИШИЋА ТРУПА
АДОЛЕСЦЕНАТА РАЗЛИЧИТОГ НИВОА
ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор:

Проф. др Вишња Ђорђић

Кандидат:

Саша Радосав

Нови Сад, 2019. година

образас 5а

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ
ФАКУЛТЕТ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА****KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA**

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni štampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Saša Radosav
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	prof. dr Višnja Đorđić
Naslov rada: NR	Antropometrijski status i izdržljivost mišića trupa adolescenata različitog nivoa fizičke aktivnosti
Jezik publikacije: JP	Srpski jezik
Jezik izvoda: JI	srp. / eng.
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Uže geografsko područje: UGP	AP Vojvodina, Novi Sad
Godina: GO	2019.
Izdavač: IZ	Autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Novi Sad, Lovćenska 16

Fizički opis rada: FO	(broj poglavlja: 11 / stranica:155 / slika: 0 / grafikona:6 / referenci: 258 / priloga:2)
Naučna oblast: NO	Fizičko vaspitanje i sport
Naučna disciplina: ND	Osnovne naučne discipline u sportu i fizičkom vaspitanju
Predmetna odrednica, ključne reči: PO	Ključne reči: fizička aktivnost, adolescenti, mišićna izdržljivost, pol.
UDK	
Čuva se: ČU	Biblioteka Fakulteta sporta i fizičkog vaspitanja, Univerziteta u Novom Sadu
Važna napomena: VN	
Izvod: IZ	
Datum prihvatanja teme od strane Senata: DP	
Datum odbrane: DO	
Članovi komisije: (ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status) KO	Predsednik: Član: Član:

University of Novi Sad
Faculty
Key word documentation

Accession number: ANO	
Identification number: INO	
Document type: DT	Monograph documentation
Type of record: TR	Textual printed material
Contents code: CC	Doctoral dissertation
Author: AU	Sasa Radosav
Mentor: MN	Professor Visnja Djordjic, PhD
Title: TI	Anthropometric Status and Endurance of Adolescents' Core Muscles, Depending on the Different Level of Physical Activity
Language of text: LT	The Serbian Language
Language of abstract: LA	English / Serbian
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	AP Vojvodina, Novi Sad
Publication year: PY	2019.
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	Novi Sad, Lovćenska 16

Physical description: PD	(number of chapters: 11 / pages: 155 / pictures: 0 / charts:6/ references: 258 / appendixes:2)
Scientific field SF	Physical Education and Sport
Scientific discipline SD	Basic scientific disciplines in sport and physical education
Subject, Key words SKW	physical activity, adolescents, muscular endurance, gender
UC	
Holding data: HD	The Library of Faculty of Sports and Physical Education, University of Novi Sad
Note: N	
Abstract: AB	
Accepted on Senate on: AS	
Defended: DE	
Thesis Defend Board: DB	President: Member: Member:

САДРЖАЈ

1. УВОД.....	1
2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА	5
2.1. Физички раст и развој у адолесценцији	5
2.2. Етиопатогенеза гојазности.....	9
2.3. Гојазност у адолесценцији.....	11
2.4. Издржљивост мишића трупа и лумбални бол код адолесцената.....	16
2.5. Физичка активност адолесцената.....	23
2.6. Претходна истраживања	29
3. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА.....	36
4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	37
5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	38
6. МЕТОД РАДА	39
6.1. Узорак испитаника	39
6.2. Узорак мерних инструмената	39
6.2.1. Антропометријски статус.....	40
6.2.2. Узорак тестова и мера за процену издржљивости мишића трупа.....	46
6.2.3. Узорак мера за процену нивоа физичке активности	49
6.3. Опис и услови истраживања.....	51
6.4. Статистичка обрада података	53
7. РЕЗУЛТАТИ	54
7.1. Централни и дисперзиони показатељи дистрибуције примењених варијабли на нивоу целог узорка	55
7.2. Разлике у антропометријском статусу испитаника различитог нивоа физичке активности	61
7.3. Разлике у телесној композицији испитаника различитог нивоа физичке активности	65
7.4. Разлике у издржљивости мишића трупа испитаника различитог нивоа физичке активности	67
7.5. Полне разлике у физичкој активности, антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупа	72

7.6. Разлике у антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности	78
7.7. Разлике у антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупа испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности	87
7.8. Профили испитаника мушког пола у анализираном мултиваријатном простору	94
7.9. Профили испитаника женског пола у анализираном мултиваријатном простору	98
8. ДИСКУСИЈА	101
9. ЗАКЉУЧАК	125
10. ЛИТЕРАТУРА	128
11. ПРИЛОЗИ	150
Прилог 1: Мерна Листа	150
Прилог 2: IPAQ упитник	152

САЖЕТАК

Увод: Физичка активност има кључну улогу у очувању здравља и општег добробита деце и адолесцената. Редовна физичка активност, усмереног, систематски вођеног или неструктурираног карактера у млађем животном добу, има бројне краткорочне и дугорочне користи по здравље и развој деце и адолесцената. Постоје чврсти докази да редовна физичка активност унапређује телесну структуру, кардиореспираторни статус, мишићну издржљивост, густину костију и метаболичке процесе код деце и адолесцената. Имајући у виду значај физичке активности и спорта за правилан раст и развој деце и адолесцената, значај мишићне издржљивости за постуру и превенцију лумбалног бола, као и осетљивост адолесценције као развојног периода, као важна истраживачка тема намеће се питање доприноса физичке активности оптималном физичком расту и развоју, телесној композицији и здрављу лумбалног дела кичме.

Циљ: Циљ истраживања је да се испитају разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа адолесцената у зависности од нивоа физичке активности, као и да се утврде полне разлике разлике у нивоу физичке активности, антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа адолесцената.

Метод: Узорак испитаника је чинило 269 испитаника оба пола, узраста од 15 до 19 година, ученика средње школе из Новог Сада, од тога 60.6% испитаника мушког пола и 39.4% испитаника женског пола. Сви испитаници су у време прикупљања података били здрави и редовно су похађали наставу физичког васпитања. Просечна старост испитаника била је 16.81 ± 1.08 година. Испитаници су на основу скорова на ИПАQ упитнику, подељени у групе различитог нивоа физичке активности. Мултиваријатном анализом варијансе (МАНОВА) и униваријатном анализом варијансе (МАНОВА) утврђене су разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа адолесцената у зависности од нивоа физичке активности, и утврђене су полне разлике разлике у нивоу физичке активности, антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа адолесцената. Кластер анализом су утврђени профили испитаника мушког и женског пола у посматраном мултиваријатном простору.

Резултати: Утврђено је да постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа физичке активности у антропометријском статусу ($p = .016$) и издржљивости мишића трупа ($p = .001$). Такође су утврђене статистички значајне полне разлике у антропометријским карактеристикама испитаника ($p = .000$), телесној

композицији ($p = .000$) и издржљивости мишића трура ($p = .000$). Нису утврђене статистички значајне ролне разлике у нивоу физичке активности ($p = .550$). Поред тога, утврђене су статистички значајне разлике између исританика ниског и високог нивоа физичке активности у издржљивости мишића трура: Изометријска издржљивост латерофлектора на левој страни трура ($p = .005$); Изометријска издржљивост латерофлектора на десној страни трура ($p = .001$); Изометријска издржљивост мишића флектора трура ($p = .016$) и изометријска издржљивост мишића екстензора трура ($p = .000$), у корист групе која је урражњавала висок ниво физичких активности. На основу антропометријских карактеристика, телесне композиције, изометријске издржљивости мишића трура и нивоа физичке активности, идентификовани су тирични ррофили адолесцената. Најризичнијим ррофилима ррирада око 39% исританика мушког рола и чак 46% исританика женског рола.

Закључак: Резултати истраживања ротврђују да физичка активност може рредстављати снажан рротективни фактор када је реч о развоју гојазности и ројави лумбалног бола. Школско физичко васритање, као важна социјална стратегија рромотије физичке активности и агенс здравственог васритања деце и младих може значајно дорринети да ученици кроз наставу и ваннаставне активности стекну срособности, вештине и знања који су неорходни за усростављање здравог, физички активног животног стила.

Кључне речи: физичка активност, адолесценти, мишићна издржљивост, рол.

ABSTRACT

Background: Physical activity plays a key role in maintaining the health and general well-being of children and adolescents. Regular physical activity in young age, whether it be organized or unstructured, provides many short-term and long-term developmental and health benefits for youth. There is strong evidence that regular physical activity improves body composition, cardiorespiratory fitness, muscular endurance, bone density and metabolic processes in children and adolescents. Bearing in mind the importance of physical activity for growth and development of children and adolescents, importance of muscular endurance for posture and low back pain prevention, as well as sensitivity of adolescence as a developmental period, the contribution of physical activity to optimal physical growth and development, body composition and lumbar spine health stands out as an important research topic.

Aim: The aim of the study is to analyze differences in anthropometric status and endurance of flexor, extensor and lateroflexor core muscles, depending on the level of physical activity, as well as to determine gender differences in the level of physical activity, anthropometric status and endurance of the core muscles in adolescents.

Method: The sample of respondents consisted of 269 high school students from Novi Sad, aged 15 to 19, of which 60.6% were males and 39.4% were females. All respondents were healthy at the time of data collection and regularly attended physical education classes. The average age of the respondents was 16.81 ± 1.08 years. Respondents were divided into groups of different level of physical activity, based on the IPAQ questionnaire score. The multivariate analysis of variance (MANOVA) and univariate analysis of variance (ANOVA) were used in order to identify differences in anthropometric status and core muscle endurance in adolescents of different physical activity level, as well as gender differences in the level of physical activity, anthropometric status and core muscles endurance of adolescents. Profiles of males and females in multivariate domain were determined by cluster analyses.

Results: Statistically significant differences between subjects of different levels of physical activity were identified in anthropometric status ($p = .016$) and endurance of the core muscles ($p = .001$). Statistically significant gender differences were also found in the anthropometric characteristics of the subjects ($p = .000$), body composition ($p = .000$) and endurance of the core muscles ($p = .000$). No statistically significant gender differences were found in the level of physical activity ($p = .550$). In addition, statistically significant differences between subjects of low and high level of physical activity were detected in muscular endurance of the

core muscles: latero flexor endurance test, left side ($p = .005$); latero flexor endurance test, right side ($p = .001$); torso flexor endurance test ($p = .016$) and torso flexor endurance test ($p = .000$), in favour of the group engaged in high level physical activity. According to anthropometric characteristics, core muscle endurance and physical activity level, typical profiles of adolescents were identified. Around 39% of male respondents and 46% of female respondents belong to the highest risk profiles.

Conclusion: The results confirm that physical activity can act as a strong protective factor for obesity and low back pain occurrence. Physical education, representing a vital social strategy of physical activity promotion and important health education agent in children and youth, may contribute to students gaining abilities, skills and knowledge necessary for healthy, active lifestyle.

Key words: physical activity, adolescents, muscular endurance, gender

1. УВОД

У савременој цивилизацији, под утицајем револуционарних технолошких открића, дошло је до изразитог смањења физичке активности људи, адолесцената и деце. Потреба за физичким радом током обављања различитих делатности веома брзо ишчезава, а људски рад замењују разноврсне машине и нова технолошка достигнућа. Такав начин живота је довео до смањеног дневног утrophка енергије и високе преваленце хроничних незаразних болести, нарочито кардиоваскуларних, малигних, респираторних, мишићно-коштаних и метаболичких болести (Zaninotto, Wardle, Stamatakis, Mindell & Head, 2006).

Физичка активност има кључну улогу у очувању здравља и општег благостања деце и адолесцената. Редовна физичка активност, усмереног, систематски вођеног или неструктурираног карактера, у млађем животном добу, позитивно се одражава на физички развој детета у каснијем периоду његовог живота (Malina & Bouchard, 1991). Она доприноси и социјалном, емоционалном и психолошком развоју детета и помаже да се развију базичне моторичке способности. Физички активно детињство подстиче здрав раст и развој скелета, одржавање енергетског баланса (контрола тежине), психолошко благостање (самопоуздање, задовољство својим изгледом) и социјалну интеракцију. Бенефити физичке активности су широко образложени у постојећој научној литератури. Постоје чврсти докази да редовна физичка активност унапређује статус телесне композиције, кардиореспираторни статус, мишићну издржљивост, густину костију и метаболичке процесе код деце и адолесцената (*United States Department of Health and Human Services - USDHHS, 2008*). Штавише, редовна физичка активност у раном добу има директан и индиректан позитиван утицај на здравствени статус у одраслом добу (Twisk, Kemper & VanMechelen, 2002).

Како би се остварила добробит по здравље, потребно је да деца и адолесценти упражњавају широк спектар различитих физичких активности. Такмичарски спорт, класичне вежбе, активна игра, пливање, плес, шетња и вожња бицикла су примери пожељних активности (WHO, 2009). Физичка активност може да смањи ризик од хроничних болести, као и да помогне отклањању већ постојећих обољења (WHO, 2009; 2013).

Светски здравствени извештај (*World Health Report*) из 2013. године сврстао је физичку неактивност међу 10 главних узрока смртности и физичке неспособности у развијеним земљама (WHO, 2013). Познато је да време проведено у седентарним активностима смањује дневну физичку активност и потрошњу енергије, повећавајући вероватноћу за појаву гојазности. Успостављање здравих образаца физичке активности током детињства и адолесценције је врло важно, јер представља основу здравог животног стила у одраслом добу (Curtie et al., 2006).

Физичка неактивност је означена као један од највећих здравствених проблема 21. века (Blair, 2009). Светска здравствена организација процењује да је око два милиона смртних случајева широм света годишње узроковано физичком неактивношћу (WHO, 2013). Гојазност је вероватно најупадљивији показатељ физичке неактивности и резултат је енергетског дисбаланса између енергетског уноса и потрошње. Ово постаје растући глобални проблем који се појављује као „нова епидемија“ и присутан је како у развијеним, тако и у земљама у развоју (Boutayeb, A. & Boutayeb, S. 2005; James, 2004; King, Wold, Tudor-Smith & Harel, 1999; Mokdad et al., 1999; Yamori, 2005).

Праћење нивоа физичке активности од адолесценције до одраслог доба сугерише да са промоцијом физичке активности треба започети у што ранијем узрасту (Hallal, Victora, Azevedo & Wells, 2006; Telama et al., 2005).

Физичка активност укључује све врсте активне игре, спорта, плеса, вежбања, активни транспорт (нпр. ходање, вожња бицикла), уобичајене радне и животне активности (пењање уз степенице, кућни послови, нега деце итд). Фактори утицаја на физичку активност могу се поделити у три групе: биолошки, психолошки и социјални фактори. Понекад је тешко разлучити дејство ових фактора; увек отворено питање, примера ради, тиче се мање активности девојчица у односу на дечаке – да ли је то биолошки задато или се пре ради о снажним културолошким наносима? Понекад различити фактори делују у истом правцу, а неретко се међусобно коригују или компензују. Међу биолошким факторима утицаја на ниво физичке активности најзначајнији су узраст (године живота) и пол. Резултати истраживања Ђорђић и Матић (2008) потврђују да узраст и пол представљају значајне факторе утицаја на физичку активност деце и адолесцената. Улазак у рану адолесценцију (10-11 година) представља преломни моменат када долази до промене у физичкој активности (углавном у смеру опадања физичке активности у односу на претходни период). И полне разлике до

изражаја долазе управо у периоду адолесценције, мада је током читавог посматраног периода присутна тенденција да су дечаци активнији од девојчица.

Интегрални развој личности, укључујући когнитивни, афективни и моторички развој, не може да тече на оптималан начин, уколико се занемарује и маргинализује физичко васпитање као важан фактор васпитно-образовног процеса. Дуготрајна неактивност код људи, деце и омладине носи са собом низ негативних последица по здравље. Једна од последица која је узрокована некретањем је нарушена постура – постурални статус телесних сегмената, односно појава лошег држања тела, која је све чешћа у узрасту деце адолесцентског узраста (Демеши, 2007). Постура је описни термин за међусобни положај телесних сегмената током мировања или активности (Демеши, 2007). Правилна постура сматра се значајним индикатором стања мишићно-коштаног система. Постоје унутрашњи и спољашњи фактори који утичу на постуру, као што су хередитет, животно окружење, социо-економски статус, емоционални фактори, физичка активност и физиолошке промене које прате раст и развој детета. На ендogene узрочнике као што је хередитет не може се утицати, међутим далеко је већи број егзогенних узрочника на које се може врло успешно деловати. Лоше држање тела може да се јави у било ком узрасту, мада постоје одређени временски периоди у којима је организам у развоју подложнији променама.

Постурална контрола развија се сегментално у цефало-каудалном смеру, почевши од успостављања контроле главе, потом трупа и на крају постизања постуралне стабилности при стајању (McEvoy & Grimmer, 2005). Моторички и сензорни систем који је одговоран за постуралну стабилност пролази кроз транзицију у узрасту од 4-6 година, а постиже зрелост одрасле особе у узрасту од 7-10 година. Еволуција постуре у сагиталној равни између 4. и 12. године сматра се последицом нормалног мишићно-коштаног сазревања или резултатом процеса адаптације у смислу одржавања равнотеже у сагиталној равни (Lafond, Descarreaux, Normand & Harrison, 2007).

Мишићи су квантитативно највише заступљена ткива у телу, а скелетни мишићи омогућавају снагу за кретање и разне физичке активности и директно су одговорни за постуру човека. Максимални пречник мишића одраслих се достиже у касној адолесценцији, с тим да мушкарци имају већу волуминозност мишића од жена. Релативна мишићна маса расте са узрастом: од 25% на рођењу, до 54% код одраслих мушкараца и 45% код одраслих жена (Ha & So, 2012). Мишићи деце садрже мање чврстих састојака, тетиве су слабије развијене па је и склоност деце ка постуралним

деформитетима већа. На пораст мишићне снаге утиче процес сазревања, тако да независно од евентуалног тренинга, сваке године долази до пораста мишићне снаге за 5 – 10% (Ђорђевић, 2012). Током раста и развоја мишићна влакна добијају на дијаметру, те се у току адолесценције испољавају значајне разлике између дечака и девојчица у погледу дијаметра мишићног влакна и учешћа мишићне масе у телесној композицији. Пораст мишићне масе код девојчица траје до око 13. године, а код дечака до 17. године. Полно сазревање код дечака доноси значајан прираст мишићне масе, као и опадање масног (баласног) ткива, што доводи до резултатског скока у свим тестовима који процењују мишићну снагу и издржљивост, што није случај са девојчицама (Ђорђевић, 2012).

У жељи да се заустави и преокрене тренд гојазности адолесцената, промовисање физичке активности у детињству и адолесценцији је идентификовано као кључан процес у унапређењу здравља (US Secretary of Health and Human Services and US Secretary of Education, 2006). Имајући у виду значај физичке активности и спорта за правилан раст и развој деце и адолесцената и чињеницу да се у адолесценцији успостављају многе животне преференције и навике, као важна истраживачка тема намеће се питање доприноса физичке активности оптималном физичком расту и развоју, телесној композицији и здрављу лумбалног дела кичме.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА

Мишићна активност, тј. чин кретања, представља једну од елементарних биолошких потреба човека. Физичка активност игра битну улогу у здравственом статусу појединца, независно од његових физичких или менталних карактеристика. Физичка активност представља важну одредницу здравог животног стила, односно, понашајни фактор на који можемо да утичемо и тако допринесемо здрављу и квалитету живота.

Већина људи може да повећа ниво физичке активности и тако обезбеди бројне здравствене користи (Andersen et al., 2006; Haskell et al., 2007). Спровођење препорука о физичкој активности, омогућава чување и унапређење здравља одржавањем и умањеним опадањем моторичких и функционалних способности, што позитивно утиче на квалитет живота (Berger & Tobar, 2007). Истраживања указују на позитивну повезаност учесталости бављења физичком активношћу и субјективне процене здравља (Olchowski, Graham, Beverly & Dupkanick, 2009), те општег самопоштовања као мере психолошког здравља (Cohen & Shamus, 2009). Такође, спровођење програма вежбања (тренинга) позитивно делује на лично задовољство физичким изгледом (Campbell & Hausenblas, 2009).

2.1. Физички раст и развој у адолесценцији

Адолесценција је прелазна фаза од детета ка одраслом човеку и карактерише се интензивним променама (Влашкалић Парчетић, Влашки и Обрадовић, 2004).

Адолесценција обухвата период од 9. до 18. године код жена и од 11. (12.) до 20. године код мушкараца. Она се може поделити на три етапе (Ђорђић, 2012):

- 1) рана адолесценција (позно детињство) – од 9 (11) до 14 година;
- 2) средња адолесценција – од 15 до 18 година;
- 3) позна адолесценција – од 18 до 21 година.

Према појединим схватањима, период од 10. до 19. године живота сматра се адолесценцијом, а пубертет се односи на биолошке промене типичне за почетак адолесценције. Пубертет представља биолошку фазу раста и развоја у коме индивидуа постиже потпуну полну зрелост (Hintz, 1998).

Адолесценција обухвата и психо-социјално сазревање - то је период комплексних развојних промена које омогућавају прелазак из детињства у одрасло доба. Лакше је одредити почетак адолесценције, по видљивим телесним променама, него горњу границу - коју одређује достизање релативне психолошке зрелости: интелектуалне, емоционалне и социјалне зрелости.

Развојни задаци адолесценције су:

- прилагођавање на телесне промене;
- изграђивање емоционалне независности од породице и других;
- обликовање социјалне полне улоге;
- развијање интелектуалних вештина и постизање интелектуалне зрелости;
- обликовање нових и стабилних социјалних односа са вршњацима;
- постизање вештина комуницирања и развој социјално одговорног понашања;
- професионално опредељење и обликовање односа према раду и позиву;
- припрема за стицање економске независности;
- припрема за брак и породичне обавезе;
- стварање нове слике о себи која укључује настале промене;
- формирање личног идентитета (што се сматра кључним задатком адолесценције);
- стварање властитог погледа на свет и обликовање вредносних усмерења.

Од успешности овладавања развојним задацима овог периода зависи и како ће појединац савлађивати развојне задатке у наредном развојном период (Брковић, 2011).

Компликована дешавања која доводе до пубертета још нису до краја разјашњења. Данас се поуздано зна да импулси из коре великог мозга и лимбичког система (део мозга) доводе до активације хипоталамо-хипофизно-оваријалне осовине, а тиме и до формирања механизма повратне спреге који регулише продукцију сексуалних хормона (Hindmarsh & Swift, 1995). Правом пубертету претходи биохемијски пубертет, који карактерише повећана секреција андрогена из коре надбубрежне жлезде. Један део андрогена делује на убрзање телесног раста док се други део претвара у естроген (Здравковић, Банићевић, Суботић и Максимовић, 1994).

Естрогени посредством пролактина активирају претварање масних киселина у простагландине (ткивни хормони). Њиховим деловањем на хипоталамус долази до отпуштања гонадотропин ослобађајућег хормона (GnRH). Ове промене су у складу са општим соматским дозревањем и код девојчица се јављају између осме и десете године живота. Пораст нивоа гонадотропин ослобађајућег хормона стимулише се продукција гонадотропина хипофизе тј. фоликуло-стимулирајућег хормона (ФСХ) који даље стимулише раст фоликула у оваријима у којима се врши продукција естрогена. Регулација нивоа хормонске активности и само дозирање гонада пропраћено је убрзањем телесног раста (Tanner, Whitehouse & Marshall, 1975).

Постоје разлике у динамици пубертета код девојчица и дечака: девојчице сазревају у просеку раније него дечаки, тако да се и кључни пубертетски догађаји, попут појаве адолесцентског замаха раста (adolescent growth spurt) и периода најинтензивнијег раста у висину (peak height velocity; PHV) региструју раније код девојчица. Индивидуалне варијације у времену започињања и редоследу појављивања постоје, али у једној популацији која живи у сличним условима живота ова збивања су константна и догађају се за око две године пре код девојчица него код дечака (Tanner, Whitehouse & Marshall, 1975). Адолесцентско убрзање раста код девојчица се, тако, уочава око 9-11. године, а код дечака око 11-13. године. Пубертетски раст је најбржи између 11-13. године код девојчица и две године касније код дечака (13-15. година). Развојни психолози посебно анализирају последице раног/касног почетка пубертета на психички развој, посебно социјални развој.

Телесна висина и маса представљају најбоље показатеље физичког раста и развоја. Ове две карактеристике у добу одојчета и раном детињству (од 2. до 5. године) бележе брзи прираст, док током средњег детињства (од 6. до 9. године) долази до успоравања раста, а затим следи брзи раст током адолесцентског замаха и потом успоравање раста до достизања висине одрасле особе (Ђорђевић, 2012).

Телесна висина је композитна мера која првенствено одражава раст у дужину појединачних дугачких костију. Како се кост продужује, тако добија и на повећању пресека, што значи да се пропорционално обликује. Физиолошки механизам раста и обликовања костију је практично исти за цео скелет. Осим коштаног (тврдог) ткива, расту и мека ткива (мишићно, поткожно масно ткиво) и то одређеном динамиком, у зависности од генетског потенцијала деце и услова у којима живе (исхрана, услови становања, физичка активност и др).

Као што је већ истакнуто, пубертет карактеришу три кључна момента. Први је почетак убрзаног пубертетског раста, други моменат је максимално убрзање раста и, на крају, годину дана касније, код девојчица се успоставља менструални циклус, односно, долази до појаве менархе (Медвед и сар. 1987). Доказано је такође да ови матурациони догађаји више зависе од телесне масе него од узраста (Здравковић, Банићевић и Петровић, 2009).

Током раста у детињству и адолесценцији уочљива је континуирана промена телесне висине која траје углавном до 20. године, мада се коначно формирање скелета завршава тек у 23. години живота (Медвед и сар. 1987).

Брзина раста у пубертету је резултат усклађеног деловања хормона раста и хормона полних жлезда - код дечака тестостерона, а код девојчица естрогена (Sas et al., 1999). Разлика у просечној висини између одраслог мушкарца и жене (10-13 цм) настаје, пре свега, због дужег периода препубертетског раста код дечака, а делом и због њиховог укупно већег добитка у телесној висини током пубертета (Tanner & Whitehouse, 1976).

Поред телесне висине и масе добар показатељ физичког развоја је и коштана зрелост, која за разлику од телесне масе достиже исте крајње вредности код свих здравих девојчица (Bondy, 2007). Убрзо после стицања полне зрелости и спајања епифиза дугих костију раст се завршава.

Детињство и адолесценција су круцијални периоди живота с обзиром на физиолошке и психолошке промене које се догађају у том периоду. Животни стил и (не)здраве навике које се формирају током ових година, касније имају утицај на понашање и здравствени статус у одраслом добу.

Телесна грађа (конституција, соматотип) је најочљивија карактеристика човека. Код одраслих она се доводи у везу са наслеђем, животним понашањем, занимањем, болестима и спортским активностима. Проучавање телесне грађе током раста омогућује боље разумевање варијација телесне конституције одраслих. Као и морфолошке карактеристике, евидентиране варијације телесне конституције код одраслих имају своју генезу током детињства и адолесценције. Дефинисање телесне конституције деце и адолесцената је тешко изводљиво, јер они још немају стабилне референтне карактеристике, посебно код девојчица (Поповић, 2010). Морфолошке карактеристике (димензије) треба схватити као биолошку и физиолошку основу која генерише манифестацију антропометријских карактеристика, као што су телесна висина и

тежина, обими трупа и екстремитета, дужине и дебљине дугачких костију (делови удова и одговарајући зглобови), кожни набори и други показатељи. Њима се дефинише раст и развој деце, као и њихова телесна грађа (конституција), и то тако што се утврђује структура морфолошких карактеристика (Бала, 2007).

Различит раст антропометријских карактеристика и ткива (нарочито поткожног масног ткива) брзо мења телесне пропорције, што битно утиче на поузданост дефинисања индивидуалне телесне конституције деце и адолесцената (Trost & Ate, 1999). Утврђивање састава тела, нарочито телесне масти, неизоставно је у истраживањима феномена гојазности и његовог лечења. Индекс телесне масе (eng. *Body Mass Index*, скр. BMI) се веома лако одређује и важи за водећи стандард у скринингу прекомерне тежине и гојазности и у директној је корелацији са постотком масног ткива организма (Прскало, Бадрић и Куњешкић, 2015; Tsigosetal., 2008; Young, Limbers & Grimes, 2013).

2.2. Етиопатогенеза гојазности

Гојазност (лат. *obesitas*) је хронична болест (стање), која се испољава прекомерним накупљањем масти у организму и повећањем телесне тежине (Gibney, Vorster & Kok, 2002).

Главни етиолошки фактор у настанку гојазности и следствених патофизиолошких збивања, представља уношење великих количина енергетски храњивих материја (угљених хидрата/масти), много већих него што су стварне потребе (Пејин, 2009). Велики је број фактора који могу утицати на повећано уношење ових материја. Међу најважније се убрајају (Gibney, Vorester & Kok, 2002):

- 1) животно доба, пол, трудноћа и лактација,
- 2) лоше навике у исхрани,
- 3) смањена физичка активност,
- 4) психолошки чиниоци,
- 5) социо-економско стање,
- 6) ендокрини поремећаји,
- 7) фактор наслеђа итд.

Гојазност се јавља у сваком животном добу. Ипак, тврдња да је гојазност учесталија у средњем и старијем животном добу у оба пола, а која је новијег датума, налази своју потврду и у епидемиолошким истраживањима, са већом учесталошћу код особа женског пола у било ком животном добу (Eveleth & Tanner, 1990).

Лоше здравствене навике приликом уноса хране, смањен број оброка у току дана, лоше распоређени оброци, стално и неконтролисано конзумирање хране, представљају значајан фактор у настанку гојазности. Смањена физичка активност, седентарни начин живота, повезан са све већом индустријализацијом и аутоматизацијом, такође значајно учествују у настанку гојазности. Аутоматизација, поготово у домаћинству, посебно утиче на пораст преваленце гојазних жена. Гојазност се ретко јавља код особа које су физички активне, одмор користе за шетњу, спортско-рекреативне активности и слично, али знатно је чешћа код особа које воде седентарни начин живота и рада (Gibney et al., 2002).

Физичка активност у адолесценцији је повезана са значајним и повољним променама у проценту масти, обиму струка, систолном крвном притиску, нивоу инсулина, ЛДЛ холестерола и укупног холестерола, као и малим, статистички незначајним промена дијастолног притиска, глукозе и ХДЛ холестерола у крви (Vasconcellos et al., 2014).

Психолошки чиниоци такође имају значајан утицај у настанку гојазности. Поједине особе много једу, узимајући храну у емоционално-стресним ситуацијама свакодневног живота, а врло често су то адолесценти. Овим узроком изазвана је хиперфагија која је евидентна код великог броја адолесцената женског пола (44%) (Nassis & Geladas, 2003), када се као реакција изазвана стресом јавља неконтролисано узимање хране. Са психијатријског гледишта, описани су случајеви хиперфагичних реакција, тзв. синдром ноћног једења, као и синдром преједања (binge eating). Третман углавном подразумева уклањање стресних чинилаца. Гојазне особе су врло често изложене непријатном подсмеху околине. Због тога се код њих јавља психичка напрегнутост, слабљење воље за радом, избегавање друштва и физичких активности (Пејин, 2009).

У развијеним земљама, гојазност се чешће среће код особа нижег или средњег економског статуса. Разлог лежи у чињеници што оба поменута статуса располажу материјалним добрима у степену потребном за егзистенцију, али ипак недовољним за набавку разноврснијих и квалитетнијих намирница (Marques-Vidal et al., 2008).

Етиолошки фактор у настанку гојазности јесу и генетске предиспозиције. Студије генома успешно су откриле различите генетске локусе повезане са најчешћим обликом гојазности, што је омогућило врло снажан консензус о основној генетичкој архитектури фенотипа по први пут (Xia & Grant, 2013). Иако је дошло до значајних налаза, чини се да је врло мало херитабилности индекса телесне масе до сада објашњена. Сматра се да гени објашњавају око 25%-40% варијансе БМИ (Bouchard, 1994; Price, 2002) и доприносе разликама у метаболизму код људи у стању мировања, у повећању телесне масе у реакцији на прекомеран унос хране што се манифестује вишком поткожне масти (Bouchard, 1994; Bouchard et al., 1989, Bouchard et al., 1990, Levine, Eberhardt & Jensen, 1999). Према томе, може се сматрати да су појединци ипак рођени са генетском предиспозицијом за појаву гојазности (Xia & Grant, 2013).

Посебно је значајна корелација гојазности по женској линији (58%), наиме, код гојазне деце констатована је гојазност мајке. Уколико су оба родитеља гојазна, 75% је шанса да ће и дете бити гојазно (Kyle et al., 2006).

Поремећаји у лучењу неких ендокриних жлезда (штитасте, хипофизе, панкреаса, надбубрежних, јајника) могу, али врло ретко, представљати узрок настанка гојазности.

Овај вид гојазности, узрокован ендокриним болестима, праћен је специфичностима који га битно разликују од обичне хипералиментацијске гојазности. Механизми за развој гојазности варирају у зависности од ендокриног стања (Hagymási, Reismann, Rácz & Tulassay 2009). Хипотироидизам је повезан са акумулацијом хијалуронске киселине у различитим ткивима, додатним задржавањем течности услед смањеног рада срца и смањене термогенезе. Вишак андрогена изгледа да је кључан у развоју централне гојазности (Weaver, 2008).

Такође, гојазност је повезана са неколико ендокриних болести, укључујући и обичне, као што су хипотироидизам и синдром полицикличног јајника, као и ретки, као што су Кушингов синдром, централни хипотироидизам и хипоталамични поремећаји (Weaver, 2008).

2.3. Гојазност у адолесценцији

Свако повећање телесне тежине за 10% и више од идеалне означава се као гојазност (Kimm & Obarzanek, 2002). Епидемија овог обољења је широм света у сталном порасту, док је највеће повећање броја гојазних забележено у САД, па се гојазност

сврстава међу водеће болести савремене цивилизације, достижући практично епидемијске размере, а у новије време све је заступљенија и у дечјем узрасту (Kimm i Obarzanek, 2002; Ogden, Flegal, Carrol & Johnson, 2002). Гојазност доводи до бројних и тешких компликација на многим органима и органским системима, делујући истовремено на два поља. Осим што спада у главне факторе ризика за настанак широке лепезе кардиоваскуларних обољења, она делује и индиректно (агравирајућим ефектом) узрокујући друге болести и пад моторичких способности. На тај начин, гојазност поред очигледних естетских, може да створи и озбиљне здравствене проблеме и да тако утиче на квалитет живота.

Најчешће се наводи да повећање удела телесне масти у укупној телесној маси од преко 30% код жена и 25% код мушкараца представља гојазност (Пејин, 2009). Гојазност, пре свега хипералиментациона, настаје када енергетски унос премашује енергетску потрошњу неопходну за одржавање базалног метаболизма и физичку активност. Савремени услови живота фаворизују прекомерни унос енергетски богате хране мале нутритивне вредности, што уз недовољну физичку активност доводи до нагомилавања масне масе.

Процент гојазне деце у општој популацији је забрињавајуће висок, показујући високу инциденцију и преваленцију у пубертету, са тенденцијом сталног пораста. Значај јувенилне гојазности, уопште, своди се на питање учесталости појаве и квалитативно измењеног живота гојазне деце (Kopelman, 2000; Lobstein, Baur & Uauy, 2004).

Многе студије показују да се учесталост гојазности, посебно у европским земљама, током протекле две до три деценије стално повећава (Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute (CFLRI), 1997; International Obesity Task Force & European Childhood Obesity Group, 2002; Lobstein & Frelut, 2003; Department of Health, Physical Activity, Health Improvement and Prevention, 2004; Wang & Lobstein, 2006).

Студија која је изведена у Шпанији испитивала је ниво физичке активности код 367 адолесцентних дечака и девојчица узраста 12-18 година (Cantera-Garde & Devís-Devís, 2000). Метода која се користила била је заснована на упитнику који је обезбедио процену потрошње енергије (MET минути), као и време проведено у различитим активностима различитог интензитета. Резултати су показали знатан ниво активности међу адолесцентима. Дечаци су били активнији од девојчица. За разлику од претходних истраживања, физичка активност није значајно опадала са узрастом. Скоро 60%

испитаника било је ангажовано просечно 30 минута или више умереном физичком активношћу на дневном нивоу, око 32% испитаника бавило се интензивном физичком активношћу у трајању од најмање 60 минута дневно, док је код 29% узорка забележен само низак интензитет физичке активности.

Правилан начин исхране је важан део здравог стила живота и зато би га требало усвојити у млађем животном добу (Tate, Dillaway, Yarandi, Jones & Wilson, 2014). Адолесценција је период интензивних физичких, емоционалних и социјалних промена. Због тога баш у овом узрасту, млади се најчешће хране ван куће, и то нередовно. Могу сами да доносе одлуке о начину исхране. Адолесценција је период најинтензивнијег раста у висину и тежину, осим периода новорођенчета и одојчета, те су енергетске потребе велике, а оброци су код младих често нередовни и неконтролисани. Здрава исхрана у периоду адолесценције значајна је за опште здравствено стање адолесцената, а важна је и у контексту обликовања здравих навика у исхрани и припреме за здрав животни стил у одраслом добу. Адолесценти често прескачу оброке, и то најчешће доручак, једу храну богату засићеним мастима и концентрованим угљеним хидратима (Илић, 2010). Калоријска вредност ових obroка је све већа, имају висок садржај шећера, соли и масти, док су релативно сиромашни витаминима и минералима. Овакав начин исхране, сиромашан воћем и поврћем, као и квалитетним изворима протеина може довести до болести дефицита или прекомерног уноса (Илић, 2010).

Многи адолесценти незадовољни су својим изгледом, те је адолесценција уједно период када млади почињу са држањем дијета и прескакањем obroка (WHO Regional Committee for Europe, 2007). Висок проценат адолесцената, посебно девојака, држи различите дијете већ од ране адолесценције. Као резултат неадекватне исхране у периоду адолесценције јавља се читав низ проблема: гојазно је 11 до 15% адолесцената, а од других поремећаја исхране болује око 10% адолесцената (WHO Regional Committee for Europe, 2007). Око 5-8% адолесцената има анемију због дефицита гвожђа. Стил и начин живота као и навике у исхрани мање су истраживане код популације адолесцената у односу на млађи узраст. Новије студије у свету посвећене су утицају ових чинилаца на степен ухрањености, нарочито на све чешћу појаву предгојазности и гојазности код младих. Гојазност у Европи достигла је пандемијске размере. Само у последње две деценије учесталост гојазности се утростручила. Данас око 20% деце пати од прекомерне ухрањености, од којих је трећина гојазна (WHO Regional Committee for Europe, 2007). Највише забрињава чињеница да многа гојазна деца остају гојазна и у

одраслом добу, те су склона да раније и чешће оболе од хроничних незаразних болести, што доводи до погоршања квалитета живота и смањења очекиваног трајања живота.

Културолошки утицаји на навике у исхрани и физичку активност су велики. Адолесценти су посебно подложни утицају интернета, док култура и образовни систем нуде мало алтернативе. Време одмора и рада све се више проводи у мировању. Адолесценти гледајући у своје рачунаре, таблете и телефоне, играјући видео игрице, проводе од 6 до 8 часова за рачунаром, користе превозна средства, премештају се из једног седећег положаја у други (Zaninotto, Wardle, Stamatakis, Mindell & Head, 2006).

Елгар и сарадници (Elgar, Roberts, Moore & Tudor-Smith, 2005) проучавали су преваленцију и стабилност прекомерне тежине и гојазности у групи адолесцената, као и ефекте седентарног понашања и физичке активности на промене телесне масе код истог узорка. Студија је такође испитала у којој мери физичка активност посредује у односу између седентарног понашања и нивоа телесне масе. Студија је трајала четири године. Мерење телесне тежине и подаци о седентарном понашању, физичкој активности и психосоцијалном прилагођавању прикупљени су на узорку од 355 адолесцената. Просечна старост узорка на почетку је била 12.30 ± 6.30 година. Испитаници су праћени на основу масе тела и извршена је категоризација на почетку: нормална телесна маса, прекомерна телесна маса (ризик од гојазности) и гојазни. Резултати регресионе анализе показали су да је седентарно понашање на првом мерењу било предиктор телесне масе на другом мерењу, док је на основу физичке активности било могуће предвидети промену телесне масе током времена. Утицај седентарног понашања на телесну масу није утицао и на ниво физичке активности. Међутим, проблеми са тежином у 7. години су били повезани са малтретирањем, насиљем од стране других и осећањем кривице. Губитак масе је био повезан са прескакањем доручка. Седентарно понашање и физичка активност у раној адолесценцији утицале су на телесну масу у касној адолесценцији. Резултати показују да промоција здраве дијете и физичких активности може имати дугорочне здравствене користи за адолесценте.

Постојећа истраживања сугеришу да ниво физичке активности опада током животног века, нарочито у адолесценцији. У просеку, просечно опадање нивоа физичке активности годишње, у свим истраживањима, износило је -7.0 (интервал поузданости 95%: -8.8 до -5.2) и кретало се у распону од -18.8 до 7.8. Иако су ранија истраживања указивала на већи пад физичке активности код дечака, у новијим студијама (након 1997. године), негативни тренд је био израженији код девојчица. Такође, код девојчица је

опадање нивоа физичке активности било веће у млађем узрасту (9-12 година), а код дечака у старијем узрасту (13-16 година) (Dumith, Gigante, Domingues & Kohl, 2011). Опадање физичке активности у току адолесценције је конзистентан налаз у већини истраживања.

Истраживања спровођена последњих година у разним земљама, указују на пораст прекомерне тежине (18%) и гојазности (15%) код деце и изражавају забринутост за њихово здравље (Flegal, Tabak & Ogden, 2006). Инциденција гојазности код деце и адолесцената у свету износи 2-3%, а прекомерне ухрањености, укључујући гојазност 10%. Пораст преваленције гојазности код деце посебно је изражен у економски развијеним земљама Северне Америке и Европе, и износи 0.5% до 1% за годину дана током последње две деценије (Lobstein, Baur & Uauy, 2004). У САД, преваленца гојазности код адолесцената је 17.1%, а предгојазности 37.2% (Carroll, Curtin, McDowell, Tabak & Flegal, 2006; Hedley et al., 2004; Ogden et al., 2006). Инциденција предгојазности и гојазности код деце и адолесцената у европским земљама је велика и показује тренд раста, али је мања у односу на САД (Lobstein & Frelut, 2003; Ogden et al., 2006). У Европи највећа преваленција прекомерне ухрањености младих се креће од 20 до 35%, док је у северноевропским земљама учесталост мања, 10 до 20% (Lobstein, Baur & Uauy, 2004). Подаци за Србију, према резултатима истраживања здравља становништва Србије у 2013. години показују да је 28.2% деце и адолесцената узраста 7-14 година било прекомерно ухрањено, од чега је 14.5% деце било предгојазно, а 13.7% гојазно. Истраживања здравља становништва Србије у 2013. години, током последњих 13 година показују да је преваленција гојазности порасла 3.1 пута (са 4.4% на 13.7%), а предгојазности 1.8 пута (са 8.2% на 14.5%) (Министарство здравља Републике Србије - МЗРС, 2013). Проблем гојазности у нашој земљи нарочито је изражен међу становништвом Војводине. Доводи се у везу са низом дубоко укорењених навика у исхрани и начину живота, затим социјално-економским условима, психогеним факторима, наслеђем, ендокриним факторима и др. У Војводини је висок проценат популације гојазних особа са пратећим здравственим компликацијама, а посебан проблем чине гојазна деца и млади. Постоји потреба истраживања гојазности у овој популацији, утврђивања фактора ризика од метаболичког синдрома и квантификовања проблема ради његовог лакшег праћења. У новијем истраживању, спроведеном на узорку од 206 испитаника деце и адолесцената из Војводине, у односу на вредности ИТМ (идеална телесна маса), било је 153 гојазних испитаника (74%) и 53 прекомерно

ухраћених испитаника (26%). Посматрано по узрасту било је 11.3% прекомерно ухраћене и 88.2% гојазне деце, док је код адолесцената било 30.3% прекомерно ухраћених и 69.7% гојазних испитаника (Воргучин, Влашки, Наумовић и Катанић, 2011).

Поједина ранија истраживања су дошла до закључка да гојазност у детињству и адолесценцији, касније у животу може резултирати појавом хроничних болести. Здравље и стање ухраћености појединца одражава се кроз састав његове телесне композиције и то кроз параметре телесне масе, висине и индекса телесне масе (БМИ), као и однос ширине рамена и кукова (Musaiger, Matter, Alekri & Mahdi, 1993). На основу претходних истраживања предвиђа се да ће у Европи 2020. године око 26 милиона (36%) деце школског узраста бити прекомерно ухраћено, а да ће од тог броја осам милиона бити гојазно (Jackson-Leach & Lobstein, 2006).

Адолесценти који учествују у физичким активностима вишег интензитета имају мањи ризик за развој кардиоваскуларних обољења и настајање гојазности (Biddle, Gorely & Stensel, 2004; Boreham & Riddoch, 2001) и као исход имају боље резултате у регулацији телесне тежине (Gutin et al., 2002; Kimm et al., 2005; Lemura & Maziekas, 2002; Strong et al., 2005).

Досадашња истраживања указују на значај програмираног физичког вежбања уз контролисану исхрану у редукцији телесне масе код адолесцената (особа чија је телесна маса изнад нивоа идеалне телесне масе), за одговарајући узраст и антропометријски утврђену телесну висину (Dietz & Robinson, 2005).

2.4. Издржљивост мишића трупа и лумбални бол код адолесцената

Статичка мишићна издржљивост (енг. *static muscular endurance*) је способност мишића да остане контрахован дужи период времена. Обично се мери дужином издржаја у одређеном положају. Њен други назив је и изометријска издржљивост (Corbin, Lindsey, Welk & Corbin, 2000).

Лумбални бол назив је за бол у лумбалном (слабинском) делу кичме, односно крстима. Бол може бити веома јак, некад повремен, појављује се постепено или нагло, а болне епизоде се често понављају. Лумбални бол доживи око 80% људи током живота (Nachemson & Jonsson, 2000). Подједнако је чест код особа оба пола и постоји склоност рецидиву. Лумбални синдром је скуп симптома различите етиологије које се презентују

у виду болова у овој регији, праћених поремећајем функције, спазмом мишића и лумбоисхиалгијом, са или без неуролошких испада. Бол је увек присутан, а остали налази зависе од степена компресије нервних структура, у првом реду коренова спиналних живаца. По трошковима лечења у САД-а лумбални бол је на трећем месту (Burton et al., 2005).

Класификација неспецифичног лумбалног синдрома по дужини трајања симптома (Вујасиновић-Ступар и сар., 2004):

- 1) акутни лумбални бол (< 6 недеља),
- 2) субакутни лубални бол (6-12 недеља) и
- 3) хронични лумбални бол (> 12 недеља).

Класификација лумбалног синдрома по току (тежини) болести (Вујасиновић-Ступар и сар., 2004):

- 1) неспецифични лумбални бол (више од 95% случајева) - бол у крстима од доњих ребара до глутеалне линије,
- 2) синдром ишијаса (испод 5%) - бол се шири најчешће дуж једне ноге, што указује на иритацију/компресију нервних коренова и
- 3) озбиљна спинална патологија (мање од 2%).

По дужини трајања болести лумбални синдром се дели на акутни лумбални бол (мање од 6 недеља), субакутни (6-12 недеља) и хронични лумбални бол (више од 12 недеља) (Мачак-Хациомеровић, Чустовић-Хаџимуратовић и Мујезиновић, 2009).

Поред савременог начина живота који се може сматрати нездравим, са много седења и смањеним обимом кретања, до поремећаја у слабинском (лумбалном) делу кичменог стуба доводи и прекомерно оптерећење саме кичме. Укљештење нервних коренова (n. ischiadicus) услед протрузије диска, код неких људи изазива бол који се шири дуж задње стране ноге што имплицира појаву других незаразних болести (исхијалгија).

Узроци бола у лумбалном делу кичме најчешће су комбинација више фактора који повећавају ризик од повређивања и новостечених стања (Мачак-Хациомеровић, Чустовић-Хаџимуратовић и Мујезиновић, 2009; Wallach et al., 2003). Фактори за појаву бола у лумбалном делу кичменог стуба су веома бројни, а према етиолошким факторима могу се сврстати у неколико група: болови узроковани конгениталним или

стеченим болестима, болови који настају као последица биомеханичких поремећаја кичменог стуба, болови који настају као последица повреда, болови који су проузроковани болестима других органа код којих се болест манифестује у слабинском делу кичменог стуба, болови због лезија миофасцијалних и апонеуротичних структура (Chou, 2011; Поповић, 2003).

Један од узрока настајања лумбалног бола код младих, је мишићни дисбаланс, недовољна еластичност мишића и тетива задње ложе натколенице и прегибача зглоба кука, структуралне промене на кичми (дегенеративне промене на кичменом стубу), као и неадекватан тренинг (дозирање, интензитет). Током раста, мишићи и лигаменти не могу да прате раст костију, што доводи до мишићног дисбаланса и појаве лумбалног бола (Purcell, 2009).

Конгениталне аномалије кичменог стуба су најчешће на лумбално-слабинском делу кичме (Л-С делу кичме), јер се процес осификације у овом делу завршава тек у десетој години живота.

Кичмени стуб (лат. *columna vertebralis*) својим чврстим и еластичним елементима као целина обезбеђује потпору у одржавању постуре и става, покретљивост и заштиту нервних структура. Флексибилност кичменог стуба обезбеђена је преко „вертебралног динамичког сегмента” које чини функционална јединица два суседна пршљена (лат. *vertebra*), припадајући интервертебрални диск, интервертебрални зглобови, капсуле и лигаменти.

Структуре које учествују у патогенези лумбалног синдрома су: једра (лат. *nucleus pulposus*, *anulus fibrosus*), дискови (лат. *discus intervertebralis*), коренови спиналних нерава (лат. *medulla spinalis*), задњи уздужни лигамент (лат. *ligamentum longitudinale posterior*), жуте везе (лат. *ligamenta flava*), сноп кичмених живаца (лат. *cauda equina*) и плочице лука пршљена (лат. *laminae vertebralis*).

Лумбални и абдоминални мишићи који учествују у патогенези лумбалног синдрома су локални стабилизатори, глобални стабилизатори и интерсегментни мишићи: дуги полисегментни мишићи (лат. *Intertransversari*, *Longissimus (Thoracis)*, *Interspinalis*, *Iliocostalis (Thoracis)*), кратки полисегментни мишићи (лат. *Quadratus lumborum*), спољашња влакна (лат. *Multifidus*, *Rectus abdominis*, *Longissimus (lumbalni)*, *Obliquus externus abdominis*, *Iliocostalis (lumbalni)*, *Obliquus internus abdominis*, *Quadratus*

lumborum), медијална влакна (лат. *Transversus abdominis, Obliquus internus abdominis*) (Richardson, Jull, Hodges & Hides, 1999).

Мишићи су покретачи људског тела и чине један од три основна елемента локомоторног система (поред костију и зглобова). Они су одговорни су за све покрете које изводи људски организам (осим покрета аутономних система у организму). Мишићи агонисти и антагонисти покрета само у синхронизованој заједничкој акцији (коактивацији мишића) обезбеђују тонусну равнотежу више мишића, као основу за стабилност функционалних јединица лумбалног дела. Функционалну или спиналну јединицу чине два пршљенска тела и међупршљенски диск, заједно са околном лигаментарно – мишићном структуром. Фаворизовање једне или више мишићних структура у односу на другу, води у мишићни дисбаланс и њихову међусобну дисфункционалност (Cresswell, Oddsson & Thorstensson, 1994; Wilke, Wolf, Claes, Arand & Wiesend, 1995; Norris, 2000). Појава мишићног дисбаланса код адолесцената је узрокована лошом постуром, дисбалансом мишићне снаге услед дужег задржавања у неправилним статичким положајима (стајање, седење, клечање итд.), пропраћеног болном мускулатуром (Novak & Mackinnon, 2002). Заједничка активација агониста и антагониста у лумбално – абдоминалној регији представља кључни елемент система кичмене стабилизације, заштите и оптималне функционалности лумбалног дела кичме (Cholewicki & McGill, 1996).

Кичмени стуб се уз помоћ мишићних структура и физиолошких особина вратне и лумбалне кичме прилагођава најповољнијим положајима за рад, одмор и сан. И поред тога што је покретљивост кичменог стуба у целини велика, покретљивост појединих пршљенова је релативно мала. У лумбалном делу кичме, зглобне фасете су постављене претежно у сагиталној равни што омогућава покрете кичменог стуба према напред и према назад. Припадајућа мускулатура кичменог стуба учествује у извођењу малих активних покрета кичменог стуба, код извођења постуралних покрета (одржавање баланса и асиметрично ношење терета) и код већих покрета (сагињање, подизање и ротације). Најважнија функција дорзалне мускулатуре је флексија и екстензија трупа и подизање терета. Мишићи опружачи кичменог стуба су најважнији стабилизатори лумбално-абдоминалне регије. Многокраки мишић (лат. *m. multifidus*) је важан стабилизатор у лумбалном сегменту, приликом одржавања постуре при ротационим покретима, као и у приликом подизања, гурања и вучења терета или неког предмета те

његовим слабљењем или оштећењима настаје и део проблема у структури покрета доњег дела кичме и појава лумбалног бола.

Како наводе Кресвел и сарадници (Cresswell et al., 1994) при флексионим и ротационим покретима трупа, кључну функцију имају мишићи праве и косе трбушне мускулатуре: прави трбушни мишић (лат. *m. rectus abdominis*), спољашњи коси трбушни мишић (лат. *m. obliquus externus*) и унутрашњи коси трбушни мишић (лат. *m. internus abdominis*). За попречни трбушни мишић (лат. *m. transversus abdominis*) је утврђено да први реагује код наглих акција тела или неке спољашње силе. При покретима у фронталној и сагиталној равни, флексија-екстензија и латеро-флексија, за одржавање стабилности кичменог стуба задужен је четвртасти слабински мишић (лат. *m. quadratus lumborum*). На основу електромиографских истраживања установљено је да су многокраки и попречни трбушни мишићи активни у сваком покрету и положају (Cresswell et al., 1994; Wilke et al., 1995).

Учесталост појаве бола у доњем делу леђа расте са узрастом деце, а нарочито је изражена у периоду адолесценције (Olsen et al., 1992), тако да је 11-71% адолесцената, узраста 14 – 17 година, бар једном осетило бол у доњем делу леђа (Burton et al., 1996; Duggleby & Kumar, 1997; Harreby et al., 1999; Salminen, Pentti & Terho, 1992). Издржљивост мишића трупа је од великог значаја за превенцију лумбалног бола код деце школског узраста. Лумбални бол је честа појава код деце и креће се у распону од 5-19% у популацији (Duggleby & Kumar, 1997) али и преко 24% код адолесцената (Harreby et al., 1999). Према другим ауторима, присуство лумбалног бола је заступљено у распону од 15-20% код старијих адолесцената (Burton et al., 1996; Duggleby & Kumar, 1997; Taimela, Kujala, Salminen & Viljanen, 1997; Wedderkopp, Leboeuf-Yde, Andersen, Froberg & Hansen, 2001; Oliveira et al., 2008; Soccacal Schwertner et al., 2017).

Лумбални бол постаје све присутнији код адолесцената. Узроци оваквих промена у доњем делу леђа леже једним делом у хипокинезији, демотивисаности деце за кретање, игру на отвореном и бављење спортским активностима (Norris, 2000). Такође, бол у доњем делу леђа повезује се са дуготрајним седењем, слабошћу појединих мишићних група, као и лошом постуром, што се често доводи у везу са појавом лумбалног бола касније у животу (Aaron et al., 1993; Harreby, Neergaard, Hesselsøe & Kjer, 1995; Olsen et al., 1992).

Постурални поремећаји и деформитети настају као резултат опадања статичке издржљивости постуралних мишића (McGill, 2004). Смањење статичке издржљивости

адбоминалне и лумбалне мускулатуре утиче на појаву мишићног дисбаланса у наведеној регији, што временом узрокује лумбални синдром (McGill, 2002). Нажалост, ова тегоба више није карактеристична само за одрасле и адолесценте, већ се све више деце жали на болове у лумбалној регији (Norris, 2000).

У светлу учесталости појаве бола у доњем делу леђа и његових дугорочних последица, превентивни фактори морају имати највећи приоритет и то поготово они који се односе на физичку активност адолесцената (Griffin, Harmon & Kennedy, 2012; Kamper, Yamato & Williams, 2016; Kim et al., 2017). Дефинисање узрока и ризичних чинилаца који изазивају ову појаву могу бити од великог значаја за правовремену и ефикасну превенцију (Skoffer & Foldspang, 2008).

Боље познавање релација бола у леђима и квалитета живота повезаног са здрављем може олакшати примену нових стратегија превенције и лечења бола у леђима, поготово код адолесцената. Физичке активности, као што су шетња и вожња бицикла, имају позитиван утицај на смањење лумбалног синдрома, док време проведено у седентарним активностима, попут гледања телевизије и рада за компјутером више од 15 часова недељно, доприноси појави бола у лумбалном делу кичме (Sjolie, 2004). У истраживању спроведеном на средњошколцима, добијени су подаци да је настанак лумбалног синдрома повезан са физичком неактивношћу, временом потрошеним на израду домаћих задатака и гледање телевизије. Од спортских активности које могу да олакшају бол или спрече настанак лумбалног синдрома, наводе се пливање и неколико сати фудбала недељно (Skoffer & Foldspang, 2008).

На узорку од 198 младих одраслих испитаника, узраста 18 до 28 година, подељених у групу испитаника са неспецифичним хроничним болом и групу испитаника без бола у леђима, Furtado и сарадници (2014) су покушали да утврде корелате лумбалног бола. Примењени су упитници везани за клиничко-демографске карактеристике, начин живота, квалитет живота (упитник СФ-36), затим, визуелне аналогне скале (ВАС) и физички преглед. Утврђено је да постоји повезаност између бола у слабинском делу и припадности женском полу, као и претходних епизода лумбалног бола. Униваријатна анализа показала је статистички значајну корелацију одређених фактора ризика ($n < .05$) са присуством бола у леђима. Утврђена је негативна корелација бола у доњем делу леђа и индекса телесне масе (БМИ), самооцене здравственог стања, ВАС скале и неких домена СФ-36 (физичко функционисање, телесни бол, опште здравље, виталност, социјално функционисање). Постојала је

позитивна корелација са општим болом процењеним путем ВАС, присутношћу дифузног бола и бројем осетљивих тачака. Међутим, мултиваријатна анализа је показала да статистички значајне корелације постоје између лумбалног бола и свега неколико варијабли: општег бола према ВАС скали и броја осетљивих тачака. Неочекивана повезаност ниског БМИ и лумбалног бола добијена у овом истраживању, према ауторима захтева поновљена испитивања на већим узорцима.

Новија студија (Nolet, Kristman, Côté, Carroll & Cassidy, 2015) испитивала је утицај болова у доњем делу леђа на будући квалитет живота повезан са здрављем (HRQOL). Претходна истраживања сугеришу да појединци са лумбалним болом имају лошији квалитет живота од оних без лумбалног бола. Међутим, већина доказа потиче из трансверзалних истраживања, где су лумбални бол и квалитет живота упоређивани истовремено. Истраживање је реализовано на 1.100 случајева. Шестомесечно праћење показало је да је чак 70.7% испитаника са лумбалним болом имало погоршање квалитета живота, узимајући у обзир и старење, приходе, артритис и друга стања. И ова група аутора указује да се лумбални бол јавља у зависности од квалитета живота и физичке активности.

На узорку од 350 ученика, спроведено је истраживање са циљем да се утврде узрочници појаве бола код адолесцената узраста 12.7 + 1.6 година (Gonçalves, Mediano Sichieri & Cunha, 2017). Измерене су антропометријске мере и добијене информације о социо-демографским подацима, животном стилу, учесталости и интензитету бола у доњем делу леђа. Информације о квалитету живота прикупљене су помоћу HRQOL и KIDSCREEN-27 упитника. Учесталост бола у доњем делу леђа била је 13.1%. Средњи интензитет бола износио је 1.3. Присуство две/три болне локације пријавило је 21.7% адолесцената. Утврђена је статистички значајна инверзна повезаност између броја болних локација и домена квалитета живота повезаног са здрављем. Присуство и интензитет бола и број болних региона леђа били су повезани са нижим нивоом квалитета живота код адолесцената, што је забрињавајуће због важне везе између бола у леђима у адолесценцији и одраслом добу.

Превентива у многоме побољшава квалитет живота адолесцената с лумбалним болом. Едукацијом о ризико факторима подстиче се усвајање позитивних навика у заштити структура кичменог стуба, кроз примену заштитних положаја при свакодневним и професионалним активностима. Превентивне и терапијске вежбе изводе се по препоруци и упутству од стране лекара. Интензивне и свакодневне вежбе

доведе до јачања и побољшања функционалног капацитета акцентованим деловањем на мишиће стабилизаторе доњег дела леђа. Програмирана, контролисана и систематски вођена физичка активност у школама може допринети превенцији лумбалног бола, одржавању доброг здравственог стања и очувању радне способности. Корекцијом животног стила, те применом адекватних вежби спречава се, односно умањује лумбални бол и појава рецидива, што доводи до смањења трошкова лечења, како појединца тако и друштва у целини.

2.5. Физичка активност адолесцената

Физичка активност је свако телесно кретање које производе скелетни мишићи и које резултира утрошком енергије (Caspersen, Powell, & Christenson, 2008). Под појмом физичка активност се, међутим, у свакодневном говору често подразумевају многи сродни појмови као што су: физички рад, физичко вежбање, спорт, такмичарске дисциплине, игра, физичко васпитање, физичка култура.

Због доказаних позитивних ефеката на здравље, Светска здравствена организација пружа подршку земљама чланицама у јачању политика промоције физичке активности. Глобална стратегија о исхрани, физичкој активности и здрављу, усвојена 2004. године, има за основни циљ да унапреди здравље путем правилне исхране и физичке активности. Сматра се да сви квалитетни национални програми за подизање нивоа физичке активности треба да обухвате децу и омладину, а предшколске и школске установе играју веома важну улогу у стварању навика које доприносе очувању и унапређењу здравља, као што су промоција различитих врста физичке активности.

Редовна физичка активност носи бројне користи по физичко, ментално и социјално здравље. Према Светској здравственој организацији, физичка активност, заједно са здравом исхраном и непушењем, представља главну компоненту у превенцији хроничних болести (WHO, 2013). Значај физичке активности по трајање и квалитет живота, на шта упућује богата епидемиолошка грађа, подстакао је трагање за факторима који утичу на физичку активност. Идентификација тих фактора пре свега може допринети осмишљавању најделотворнијих стратегија за подизање нивоа физичке активности у одређеним циљним групама (нпр. жене, деца, адолесценти, сиромашни и сл.). Фактори утицаја на физичку активност могу се поделити у три групе:

биолошки, психолошки и социјални фактори (Sallis, 1993; Sallis, 2000). Понекад је тешко разлучити дејство ових фактора; увек отворено питање, примера ради, тиче се нижег нивоа физичке активности девојчица у односу на дечаке, да ли је то биолошки задато или се пре ради о снажним културолошким наносима? Понекад различити фактори делују у истом смеру, а неретко се међусобно коригују или компензују. Код адолесцената, најважније релације са физичком активношћу имају: пол, етничка припадност, године живота, опажена физичка компетенција, намере да се буде физички активан/на, претходна физичка активност, спорт у локалној заједници, тражење узбуђења, седентаран начин живота након школе и викендом, подршка родитеља и других, физичка активност браће/сестара, непосредна помоћ родитеља за бављење физичком активношћу и могућност да се буде физички активан (Sallis, Prochaska & Taylor, 2000).

На одабир начина рекреације или тренинга као видова физичких активности, такође утичу различити чиниоци: лична интересовања, утицај породице и утицај окружења. У оквиру истраживања које су спровели Чен и Жу (Chen & Zhu, 2005) посматран је утицај личних, школских и породичних варијабли на интересовања деце за физичку активност. Резултати су показали да лична интересовања утичу на активност деце, али преовлађује утицај чланова домаћинства и утицај средине, односно школе, укључујући часове физичког васпитања у току недеље, искуства учитеља и безбедност суседства. Из спроведене анализе могло се закључити да је, с обзиром на доминирајући утицај породичног и школског окружења, потребно уложити у часове физичког васпитања у школи и обезбедити безбедне стамбене зоне.

Истраживање ризичног понашања код младих (Heath, Pratt, Warren & Kann, 1994) показало је да између 9. и 12. разреда (узраст од 14 до 16 година) постојано опада бављење интензивном физичком активношћу три или више пута недељно, и то са 81% на 67% код дечака, односно, са 61% на 41% код девојчица. Неактивност расте са узрастом и више је изражена код женског пола у односу на мушки, а такође је присутнија у земљама са вишим стандардом.

Око две трећине адолесцената мушког пола и једна четвртина адолесцената женског пола изјаснила се да учествује у физичкој активности умереног до високог интензитета три пута недељно, мада треба нагласити да студије које користе самовредновање обично саопштавају виши ниво бављења физичком активношћу, него оне које се служе објективним мерењима (Biddle & Goudas, 1996).

Упркос добробитима по здравствени статус, претходна истраживања показују да ниво физичке активности опада са узрастом, а нарочито током адолесценције (Sallis, 2000). Селис (Sallis, 2000) у прегледном чланку о детерминантама физичке активности деце, адолесцената и одраслих, наводи да узраст представља моћан предиктор физичке активности, при чему ниво физичке активности опада током целог живота, у најбољем случају, опадање започиње са поласком у школу. Током школовања, ниво активности опада за око 50% (Sallis, 1993). Особе женског пола су у свим узрастима мање активне од мушкараца (Pate et al., 1994). У поменутој мета анализи (Sallis, 1993), констатује се да су деца узраста 6-7 година активнија кад је реч о умерено до интензивној физичкој активности (46 минута дневно) у односу на децу узраста 10 до 16 година (16-45 минута дневно). Дечаци су били приближно 20% активнији од девојчица, а просечан ниво физичке активности опадао је са узрастом за 2.7% годишње код дечака, односно 7.4% код девојчица. У прегледној студији актуелних образаца физичке активности деце (Corbin, Pangrazi & Le Masurier, 2004) наводи се да су дечаци у свим узрастима током школовања, активнији од девојчица, независно од тога како је процењивана физичка активност и који тип активности је испитиван. Такође постојећи подаци, наводе аутори, показују да су деца активнија од адолесцената.

Трост и сарадници (Trost et al., 2002), спровели су истраживање које је имало за циљ да процени старосне и полне разлике у објективно мереној физичкој активности, у узорку ученика основне и средње школе. Испитаници (185 мушког пола, 190 женског пола) носили су акцелерометре током 7 узастопних дана. За испитивање трендова везаних за старосну доб, испитаници су били груписани на следећи начин: група 1 су били испитаници од 1. до 3. разреда (N=90), група 2 - испитаници од 4. до 6. разреда (N=91), група 3 - испитаници од 7. до 9. разреда (N=96) и група 4 - испитаници од 10. до 12. разреда (N=92). Праћена је физичка активност изражена у минутима проведених у умереној до интензивној физичкој активности (МВПА) и интензивној физичкој активности (ВПА). Дневни МВПА и ВПА указали су значајну инверзну везу са узрастом, са највећим разликама између групе 1 и 2. Дечаци су били активнији од девојчица, међутим, када је реч о укупној физичкој активности, разлике између полова су биле скромне. Што се тиче учествовања у континуираним 20-минутним активностима, нису утврђене статистички значајне разлике. Резултати овог истраживања подржавају становиште да физичка активност брзо опада у детињству и адолесценцији.

У свим европским земљама дечаци су активнији од девојчица, без обзира о којој узрасној категорији се ради (Currie et al., 2002). Физичка активност код младих опада са годинама, мада опадање варира у зависности од земље и региона, девојчице су ипак те које ређе упражњавају физичку активност (Currie et al., 2002).

Значајне лонгитудиналне промене у нивоу физичке активности умереног и високог интензитета забележене су у периоду адолесценције, и то нарочито међу девојчицама – опадање од 5.9 до 4.9 сати недељно од ране до средње адолесценције, и опадање од 5.1 до 3.5 часова недељно од средње до касне адолесценције. Употреба компјутера у слободно време се знатно повећава, нарочито међу дечацима, и то од 11.4 до 15.2 часова недељно у периоду ране и средње адолесценције, и од 10.4 до 14.2 часова недељно у периоду средње и касне адолесценције (Nelson, Neumark-Stzainer, Hannan, Sirard & Story, 2006).

Смањење нивоа физичке активности и повећање седентарних навика су забележени између 11. и 12. године, као и између 15. и 16. године. Дечаци су активнији од девојчица, а опадање нивоа физичке активности је веће код девојчица (за 46%), него код дечака (23%) (Brodersen, Steptoel, Boniface & Wardle, 2007).

Студија која је обухватала 12.812 испитаника узраста 10-18 година старости показала је да је просечан број сати учествовања у физичкој активности износио 7.3 до 11.6 сати недељно код дечака, и 8.0 до 11.2 часова недељно код девојчица. Ниво физичке активности је растао до ране адолесценције, након чега је у 13. години забележен тренд опадања нивоа физичке активности и код дечака и код девојчица (Kahn et al., 2008).

Пропорционално гледано, број адолесцената који упражњавају редовну физичку активност, умереног до високог интензитета, мање од 60 минута дневно је 80.3% (80.1 – 80.5), при чему су дечаци активнији од девојчица (Hallal et al., 2012).

Развојни трендови, полне разлике у физичкој активности и друге релације идентификоване у претходним истраживањима, значајне су у светлу чињенице да физичка активност представља одредницу активног животног стила. Физичка активност је веома важна за одржавање задовољавајућег нивоа здравља. То је интегрални и комплексни део људског понашања. Људско тело је грађено за активност и, да би исправно функционисало, потребна му је физичка активност. Истраживање спроведено на територији Војводине и централне Србије је дошло до података да се

врло мали број људи бави спортом и рекреацијом (мање од 10%). Од хроничних болести, најчешће је констатована хипертензија (19.9%), реуматизам зглобова (15.4%), срчана слабост (10.8%) и ангина пекторис (8%), односно она обољења на чији настанак значајно утиче и физичка неактивност. Добијени резултати сугеришу да је физичка активност становништва Србије недовољна, а и знање о њеној корисности за здравље на ниском је нивоу (Перуновић, Обрадовић, М., Обрадовић, М., Тимотић и Савић-Јоцић, 2009).

Више претходних истраживања потврђују да физичка активност доприноси општем здравственом статусу и сугеришу да се одређени ниво мора задржати како би физичка активност имала позитивне ефекте на здравље (CDC, 1997, 1999, 2008; McMurray et al., 2002; Pate, Matthews, Alpert, Strong & DuRant, 1994; Shephard, 1997; Thakor, Kumar & Desai, 2004; Tolfey, Jones & Campbell, 2000; Zahner et al, 2006).

Постоје снажни докази у прилог повезаности физичке активности у адолесценцији са краткорочним и дугорочним позитивним утицајима на здравље у одраслом добу (Froberg & Andersen, 2005; Hallal et al., 2006; Hills, King & Armstrong, 2007; Must & Tybor, 2005; Rennie, Wells, McCaffrey & Livinstone, 2006). Када је у питању популација младих, узраст од 15 до 18 година живота је посебно критичан јер је доказана значајна повезаност између здравих животних стилова, понашања и степена физичке форме у младости, са стиливима и физичком формом у одраслом добу (Matton et al., 2006; Mikkilä, Räsänen, Raitakari, Pietinen & Viikari, 2004; Telama et al., 2005). Такође истраживања показују да иако поједина стања и болести нису манифестовани током детињства и/или адолесценције, нездравих стилова живљења у младости значајно повећавају шансу за обољевање у одраслом добу (Boreham et al., 2002; Twisk et al., 2000).

Иако се у развијеним земљама Западне Европе и САД последњих година значајан број студија бави испитивањем значаја лоших навика у исхрани, нивоа физичке активности и степена физичке форме адолесцената на преваленцију, развој и прогресију незаразних хроничних болести (нпр. AGAHLS, HELENA, CARDIA, NIYHP, AVENA, Framingham studija), евидентан је недостатак квалитетних студија које повезују здраве животне стилове и физичку форму младих са преваленцијом болести у Републици Србији. Посебно је недовољно истражена популација младих у средњим школама. У странијој литератури такође недостају подаци о удруженим ефектима различитих навика, понашања и физичке форме младих (нпр. применом кластер

анализа), односно повезаности мултидимензионалних профила животних стилова са здравственим статусом и преваленцијом незаразних хроничних болести.

Користи које се остварују физичким вежбањем, као што су кардиореспираторна издржљивост, повећање снаге мишића, смањени симптоми депресије, ниже вредности крвног притиска, захтевају свега неколико недеља или месеци редовног бављења физичком активношћу. У поређењу са неактивном децом, физички активна деца имају виши ниво кардиореспираторне издржљивости и већу мишићну снагу. Они такође имају и мањи проценат телесних масти. Њихове кости су јаче (гушће), а симптоми анксиозности и депресије су веома редуковани (U.S. Department of Health and Human Services, 2008). С друге стране, пораст телесне масе и смањена физичка активност имају значајан утицај на смањење функционалне способности кардиоваскуларног система (Dollman, Norton, K. & Norton, L., 2005).

Arandelović i saradnici (2004), спровели су истраживање на узорку 419 испитаника оба пола, подељених у три групе: физички неактивне особе, оне који се рекреативно баве физичком активношћу и спортисти. Резултати су показали да активно бављење спортом код млађих адолесцената, претежно мушког пола, значајно снижава већину липидних фракција серума, као и индекс атеросклерозе и фактор ризика за развој кардиоваскуларних болести. С обзиром да је атеросклероза мултифакторијални процес, превенција треба да обухвати не само повећану физичку активност, већ и елиминацију што већег броја фактора ризика за њен развој, тј. промоцију здравог начина живота младих. Превенција развоја атеросклерозе треба да почне у детињству како би се процес атеросклерозе успорио, а њене последице одложиле или избегле, закључују аутори.

Праћење нивоа физичке активности, глобално, указује на велики пораст физичке неактивности деце и адолесцената и повећан број деце са болом у доњем делу леђа (Lindahl, Fisker & Lægaard, 1999). Упркос разликама у методолошком приступу, сва истраживања константно потврђују да је мање од 50% адолесцената довољно активно да би остварило позитиван ефекат по здравље и задовољило препоручене критеријуме (Кнежевић, 2016; Момиров, 2016). Такође, пол и узраст, доследно се идентификују као предиктори смањене физичке активности код адолесцената (Момиров, 2016).

Прве јасне смернице које су настале истраживањем нивоа физичке активности адолесцената, препоручивале су најмање 60 минута умерене физичке активности на дневној бази (Biddle & Goudas, 1996).

Актуелне смернице за адолесценте такође препоручују најмање 60 минута умерене до интензивне физичке активности свакога дана, при чему физичка активност највећим делом треба да буде аеробног карактера (U.S. Department of Health and Human Services, 2018; World Health Organization, 2010). Физичка активност се може акумулирати и у краћим епизодама од по 15 минута. Део препорука односи се на бављење интензивним физичким активностима 2-3 пута недељно, као и активностима за јачање мишића и костију, такође 2-3 пута недељно.

2.6. Претходна истраживања

Повезаност физичке активности, нутритивног статуса, мишићне снаге и издржљивости, и релације ових показатеља са појавом лумбалног бола код адолесцената и младих одраслих особа, испитивани су у претходним истраживањима, махом страних аутора.

Применом Biering-Sorensen инструмента за процену снаге мишића трупа, реализовано је истраживање на узорку адолесцената у Нигерији (Johnson, Mbada, Akosile & Agbeja, 2009). Аутори су реализовали истраживање на узорку од 625 испитаника, узраста од 11 до 19 година из осам случајно изабраних средњих школа. Модификовани Biering-Sorensen тест за статичку мишићну издржљивост (BSME) коришћен је за процену изометријске издржљивости екстензора мишића трупа. Прикупљени су демографски и антропометријски подаци. Модификовани упитник о појаву бола коришћен је за процену присуства лумбалног синдрома. Просечно време изометријског издржаја (*Isometric holding time*, ИИТ) за све испитанике износило је 132.9 с. Особе мушког пола су имале знатно веће просечне резултате, него особе женског пола ($p = .026$). Лоша издржљивост је дефинисана као ИИТ < 90.0с (за мушкарце) и < 67с (за жене); средња издржљивост је дефинисана као ИИТ између 90 и 193с (мушкарци) и 67-170с (жене), док је добра издржљивост дефинисана као ИИТ > 193с (мушкарци) и > 170с (жене). ИИТ је био значајно повезан са индексом телесне масе, обимом кукова и односом струка и кичме ($n < .05$). Изометријска издржљивост екстензора у овом узорку била је упоредива са оригиналном средњом вредношћу Biering-Sorensen теста. Већина учесника имала је средње добре перформансе. Испитаници мушког пола су имали бољу изометријску издржљивост екстензора него жене. Смањена изометријска издржљивост екстензора леђа повезана је са присуством лумбаног бола код адолесцената.

Истраживање Републичког завода за спорт (Допсај и сар., 2010) је показало да је српска омладина виша, тежа и поседује нижи ниво координације од својих вршњака из Белгије, Шпаније, Словачке, Литваније, Естоније и Албаније, и то се више односи на девојчице. У односу на истраживање реализовано 16 година раније, забележен је драстичан пад моторичких способности код деце, уз повећање телесне масе. Резултати истраживања показују да је телесна маса код деце и омладине порасла, али да су истовремено њихове базичне моторичке способности попут брзине, координације, агилности и снаге, значајно опале. Добијени резултати могу се објаснити чињеницом да се дечаци у овом узрасту, у већем броју, опредељују за спорт кроз спортске клубове, али се и рекреативно ангажују, па су и њихови резултати нешто бољи. Истраживањем није било обухваћено специфично тестирање издржљивости мишића леђа, али добијени резултати сугеришу да данашњи млади могу бити вулнерабилнији него њихови вршњаци из ранијих генерација, када је реч о појави лумбалног бола.

Једна новија студија (Allen, Hannon, Burns & Williams, 2014) испитивала је повезаност снаге мишића трупа и бола у леђима код адолесцената из САД. Циљ истраживања је био да се испитају ефекти тренажног процеса на резултате у тестовима мишићне издржљивости трупа код младих адолесцената, која су претходно пријавили бол у леђима. Истраживање је спроведено на узорку од 164 ученика (86 девојчица, 78 дечака), просечне старости 11.5 ± 2.5 година. Испитаници су изводили рутинско загревање динамичког карактера, умерено високог интензитета, једном недељно током периода од 6 недеља на почетку часа физичког васпитања. Третман се састојао од десет различитих динамичких кондиционих вежби изведених у трајању од 30 секунди по вежби, укупно пет минута по серији. Претест и посттест - процена мишићне издржљивости састојала се од пет различитих тестова снаге и издржљивости мишића трупа: *Паралелна римска столица, Леђна екстензија, Перорез, Бочна даска, Динамичко извијање трупа и Издржај у извијеном положају*. Анализа података показала је значајно повећање снаге мишића трупа у свих пет варијабли ($n < .001$). Аутори сугеришу да фактори ризика за лумбални бол потичу из периода детињства, као последица смањене снаге мишића трбуха и доњег дела леђа. Резултати ове студије указују на то да би било пожељно да деца и адолесценти изводе динамичне вежбе умереног и високог интензитета током физичког васпитања за загревање, како би побољшали мишићну издржљивост трбушне регије и доњег дела леђа.

Мишићна издржљивост екстензора леђа се ређе процењује од мишићне снаге целог тела, иако је издржљивост ових мишића подједнако важна у превенцији и лечењу особа са болом у леђима, колико и снага. Са циљем успостављања референтних вредности, обрасца издржљивости екстензора леђа и анализе односа изометријске издржљивости мишића екстензора и одабраних антропометријских карактеристика, спроведено је трансверзално истраживање на узорку 300 испитаника (150 мушкараца и 150 жена), узраста од 17-30 година (Ummunah, Ibikunle & Ezeakunne, 2014). Коришћени су модификовани Biering-Sorensen тестови за статичку мишићну издржљивост (BSME) за процену изометријске издржљивости мишића екстензора леђа. Измерене су телесна висина, телесна маса, израчунат индекс телесне масе (БМИ), измерен обим струка (WC), обим кукова (HC), те однос обима струка и кука (WHR). Просечно трајање издржаја (ET) за све учеснике износило је 97.56 ± 43.96 с. Просечно трајање је било обрнуто пропорционално свим антропометријским карактеристикама, укључујући и БМИ (телесна висина, телесна маса, обим струка, обим кукова, однос обима струка и кукова). Мушкарци су имали веће максимално трајања теста (ET) него жене (288с према 254с). Полне разлике су детектоване у антропометријским варијаблама - БМИ, односу обима струка и кукова, обиму струка, телесној тежини и телесној висини.

Дејановић, Кембриџ и МекГил (Dejanovic, Cambridge & McGill, 2014) су спровели истраживање са циљем успостављања нормативних вредности за издржљивост мишића трупа код адолесцената старости од 15 до 18 година. Претпостављено је да се профили издржљивости мишића трупа адолесцента разликују код мушкараца и жена, али и између адолесцената и одраслих особа. Смањена мишићна издржљивост трупа идентификована је као потенцијални персонални фактор ризика за развој бола у леђима код адолесцената у каснијем животном добу. Мерење издржљивости мишића трупа спроведено је на узорку 224 испитаника (178 дечака, 116 девојчица), ученика средње школе у Новом Саду. Испитаници су били груписани у четири старосне групе. За процену изометријске издржљивости мишића трупа изабрани су Биринг-Соренсен тестови: тест изометријске издржљивости мишића флектора трупа, тест изометријске издржљивости мишића латерофлектора трупа на левој страни, тест изометријске издржљивости мишића латерофлектора трупа на десној страни и тест изометријске издржљивости мишића екстензора трупа. Испитаници мушког пола су имали већу издржљивост бочних мишића трупа од испитаника женског пола. Адолесценти, генерално, показују највећу изометријску издржљивост мишића у

развојној перспективи, јер резултати сугеришу да су издржљивији од деце и упоредивих група одраслих.

Упркос популарности тренинга усмереног на стабилизацију трупа (енг. *core training*), постоје ограничени докази о односу резултата на тестовима мишићне издржљивости и нивоа физичке активности. Једна таква студија (Bayraktar, Özyürek & Genç, 2015) испитивала је однос између тестова изометријске издржљивости мишића трупа и физичке активности код здравих младих особа. У студији је учествовао 51 испитаник, од чега 24 женске особе, просечне старости 22 године и вредности БМИ=21.8 кг/м² и 27 особа мушког пола, просечне старости 21 година, БМИ = 20.80 кг/м². Учесници су попунили Међународни упитник о физичкој активности (*International Physical Activity Questionnaire - IPAQ*). Изометријска издржљивост мишића процењена је помоћу Biering-Sorensen тестова за флексоре, екстензоре и бочне екстензоре трупа. Није било полних разлика у трајању издржаја између мушкараца и жена код тестова за процену изометријске издржљивости мишића флексора и екстензора трупа ($p > .05$). Мушкарци су показали виши ниво изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа од жена ($p < .001$). Није утврђена разлика у физичкој активности, израженој у МЕТ минутима, између мушкараца и жена. Није било корелације између изометријске издржљивости мишића флексора и екстензора трупа и енергетске потрошње везане за физичку активност код жена или мушкараца ($p > .05$). Према резултатима овог истраживања, издржљивост мишића трупа није повезана са енергетском потрошњом (нивоима физичке активности) код младих мушкараца и жена.

Истраживање са циљем одређивања издржљивости мишића трупа према узрасту и полу и идентификације фактора који утичу на мишићну издржљивост трупа, спроведено је на узорку 137 одраслих испитаника узраста 20 до 49 година (Jalayondeja & Kraingchieocharn, 2015). Тестирање изометријске издржљивости екстензора, флексора, као и латерофлексора трупа, спроведено је коришћењем Биринг-Соренсен тестова. Двофакторска АНОВА показала је да узраст није имао ефекта на резултате на примењене изометријске тестове издржљивости мишића трупа. С друге стране, пол је утицао на издржљивости екстензора и латерофлексора. Испитаници женског пола су имали просечно већу издржљивост од мушкараца кад је реч о мишићима екстензора трупа, док су мушкарци имали боље резултате од жена за леве и десне латерофлексоре. Ниске негативне, али значајне Пирсонове корелације ($r = -.233$ до $-.377$, $p = .047$ до $.001$)

су добијене између тестова за процену екстензора трупа и телесне тежине и дебљине кожних набора на стомаку код испитаника оба пола. Само код особа мушког пола, издржај у тестовима за процену издржљивости латерофлектора корелирао је са дебљином кожног набора на стомаку ($r = -.296$ и $r = -.382$, $p < .05$). Добијени резултати сугеришу да приликом процене издржљивости мишића трупа, треба узети у обзир факторе као што су кожни набори и телесна тежина.

Томић (2015) је спровео истраживање како би утврдио да ли постоје статистички значајне разлике у физичкој активности повезане са степеном гојазности између ученика из урбане и руралне средине. За узорак испитаника одабрано је 360 испитаника, од чега 106 ученика и 254 ученице, старосне доби од 15-18 година. Констатоване су значајне полне разлике у умереним и интензивним физичким активностима, између испитаника из урбане и руралне средине ($p = .02$). На основу добијених података, аутор закључује да већина анкетираних средњошколаца има просечно низак ниво физичке активности који се доводи у везу са стањем њихове телесне грађе.

Кнежевић (2016) је имао је за циљ да утврди да ли постоје разлике у нивоу физичке активности и стању ухрањености ученика адолесцентског узраста, у зависности од бављења спортом. Истраживање је спроведено на узорку 302 испитаника (90 ученика, 212 ученица), просечног узраста 17.12 ± 1.11 година. Применом мултиваријатне анализе варијансе утврђено је постојање статистички значајне разлике у простору физичке активности између ученика који се баве спортом: поседују статистички значајно виши ниво умерене и интензивне физичке активности у односу на ученике који се спортом не баве. На целом узорку, ученици мушког пола истичу се статистички значајним разликама у односу на ученице у нивоу физичке активности, а на униваријатном нивоу те разлике су констатоване у варијаблима за процену умерене и интензивне физичке активности. Добијени резултати сугеришу да већина анкетираних средњошколаца има низак ниво физичке активности, што се може довести у везу са њиховим животним навикама.

Иако се лумбални синдром уобичајено јавља у адолесценцији, мало се зна о односу између објективно измерене физичке активности и хроничног лумбалног синдрома. Циљ студије коју су спровели Лајнингер и сарадници (Leininger et al., 2017) је био да се процени однос између физичке активности мерене помоћу акцелерометара и стандардних клиничких мера (интензитет бола, ниво инвалидитета и квалитета живота) у узорку адолесцената са поновљеним или хроничним лумбалним синдромом.

Студија је обухватила 143 адолесцента, старости од 12 до 18 година, из рандомизираниог узорка. Резултати упућују да су испитаници провели просечно 610.5 минута дневно у седентарној активности, 97.6 минута у физичкој активности ниског интензитета и 35.6 минута у умереној до интензивној физичкој активности. Физичка активност је веома слабо повезана са клиничким мерама и лумбалним синдромом ($r < .13$). Ниједна од процењених корелација није била статистички значајна, а биваријатни регресиони модели показали су да мере физичке активности врло мало објашњавају варијабилност клиничких мера лумбалног синдрома ($R^2 < .02$).

Карваљо и сарадници (Carvalho et al., 2017) испитивали су корелацију између физичке активности, процењене помоћу акцелерометра и упитника, код пацијената са хроничним лумбалним синдромом. Студија је била трансверзалног карактера. Обухваћено је 119 пацијената код којих је констатовано присуство лумбалног синдрома у периоду не краћем од три месеца. Ниво физичке активности објективно је мерен акцелерометром (број регистрованих убрзања у минути, време проведено у умерено-до-интензивној и лаганој физичкој активности дневно, број корака дневно и број 10-минутних интервала умерене физичке активности дневно) и субјективно, помоћу упитника (*Baecke Physical Activity Questionnaire*). Страх од кретања процењиван је помоћу Тампа скале кинезиофобије, бол је процењиван помоћу нумеричке скале, инвалидитет помоћу Упитника за инвалидност по Роланду Морису, док је депресија процењивана Бековим инвентаром. Ниједна од објективних мера физичке активности није била повезана са страхом од кретања код пацијената адолесцентског узраста који су имали констатован лумбални синдром. Подаци подржавају један аспект модела за избегавање страха - да је већи страх од кретања повезан са више инвалидитета - али не и аспект модела који повезује страх од кретања са неактивношћу.

Актуелно истраживање групе мађарских аутора (Kovácsné Bobály, Szilágyi, Makai, Koller & Járomi, 2017) испитивало је 62 балерине (просечна старост 14.89 ± 1.21 година), сврстане у експерименталну групу ($n=30$; просечна старост 14.86 ± 1.00 година) и контролну групу ($n=32$; просечна старост 14.91 ± 1.37 година). Интензитет бола у леђима који се јавља током тренинга мерен је помоћу визуелне аналогне скале (ВАС скала), уобичајени положај фотограметријом, јачина абдоминалних мишића тестирана је Краус-Вебер тестом, а статичка снага мишића трупа помоћу Core-testa. Експериментална група је у току три месеца спроводила програм вежбања, а затим су били поновно тестирани. У експерименталној групи интензитет бола је значајно

смањен (VAS1: $p = .012$; VAS2: $p = .021$), јачина абдоминалних мишића је значајно повећана (KVB: $p = .025$, KVC: $p < .001$), као и снага флексора трупа (Core-test: $p < .001$). Држање тела је, такође, знатно побољшано (фронтална раван: 34.78%, сагитална раван: 52.17%). Код балерина које спроводе посебан програм вежбања, усмерен на побољшање снаге мишића трупа, моторна контрола у лумбалном региону може се побољшати, а бол у доњем делу леђа и инциденца повреда смањити услед побољшања издржљивости мишића трупа.

Из прегледа досадашњих истраживања, може се претпоставити да се настајање лумбалног бола, може довести у везу са недовољном издржљивошћу мишића трупа и смањеном кретном активношћу деце и младих. Девојчице и адолесценткиње би могле представљати посебно осетљиву групу, с обзиром на мању физичку активност и мишићну издржљивост у поређењу са вршњацима супротног пола.

Такође, упадљив недостатак сличних истраживања у нашој средини, намеће потребу научног сагледавања релација физичке активности, мишићне издржљивости трупа и нутритивног статуса у адолесценцији, што је било у фокусу овог истраживања.

3. ПРОБЛЕМ И ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Проблем истраживања односи се на испитивање разлика у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа код адолесцената различитог нивоа физичке активности.

Предмет истраживања су показатељи антропометријског статуса (антропометријске мере, мере телесне композиције), издржљивост мишића трупа и ниво физичке активности адолесцената и њихове међусобне релације.

4. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ истраживања је да се испитају разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа адолесцената у зависности од нивоа физичке активности.

На основу циља истраживања, постављени су следећи **задачи истраживања**:

- 1) утврдити антропометријски статус, ниво издржљивости мишића трупа и физичке активности адолесцената;
- 2) испитати полне разлике у антропометријском статусу, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности;
- 3) испитати разлике у антропометријском статусу адолесцената различитог нивоа физичке активности;
- 4) испитати разлике у издржљивости мишића трупа адолесцената различитог нивоа физичке активности;
- 5) утврдити однос мишића флексора и екстензора трупа.

5. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

У складу са проблемом, предметом, циљем и задацима истраживања дефинисане су следеће хипотезе истраживања:

X – постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа физичке активности у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа.

x₁ – антропометријски статус, издржљивост мишића трупа и ниво физичке активности испитаника одговарају референтним вредностима за узраст и пол;

x₂ – постоје статистички значајне полне разлике у антропометријском статусу, телесној композицији, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности испитаника;

x₃ – постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у антропометријском статусу;

x₄ – постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у телесној композицији;

x₅ – постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у издржљивости мишића трупа.

6. МЕТОД РАДА

Реализовано истраживање припада категорији трансверзалних емпиријских истраживања, корелационог типа. Користио се *ex post facto* нацрт. Истраживање има обележја апликативног, конфирмативног истраживања, а у односу на степен контроле, примењен је полутеренски метод.

За прикупљање података, коришћене су антропометријска метода, метода тестирања мишићне издржљивости и метода упитника, а добијени резултати су тумачени у контексту претходних истраживања, коришћењем методе теоријске анализе. Подаци су обрађени адекватним статистичким поступцима, што је омогућило ваљано закључивање о испитиваним релацијама.

Независне варијабле у истраживању су биле пол и варијабле које се односе на ниво физичке активности, док су зависне варијабле биле варијабле антропометријског статуса, телесне композиције и издржљивости мишића трупа.

6.1. Узорак испитаника

Методом случајног избора, одабрана су одељења Средње економске школе „Светозар Милетић“ у Новом Саду, за учествовање у истраживању. Укупан узорак обухватио је 269 испитаника, оба пола, узраста од 15 до 19 година. Испитаници мушког пола чинили су 60.6% узорка ($n = 163$), док су испитаници женског пола чинили 39.4% узорка ($n = 106$). Сви испитаници су у време прикупљања података били здрави и редовно су похађали наставу физичког васпитања. Просечна старост испитаника износила је 16.81 ± 1.08 година, а ради даљих анализа, испитаници су на основу скорова на IPAQ упитнику (*International Physical Activity Questionnaire*, IPAQ; Craig et al., 2003), подељени у групе различитог нивоа физичке активности.

6.2. Узорак мерних инструмената

За процену антропометријског статуса, издржљивости мишића трупа и нивоа физичке активности, коришћене су релевантне мере и проверени, валидни, стандардизовани моторички мерни инструменти (тестови).

6.2.1. Антропометријски статус

Антропометријска мерења су од великог значаја за одређивање здравственог стања, стања ухрањености, раста и развоја организма, разлика у телесној композицији, као и за детерминисање појединих патолошких стања и њихово лечење (De Onis, Garza, Onyango & Martorell, 2006; WHO, 1995).

Информације о расту у висину и тежини често служе као показатељи здравственог статуса и ухрањености испитаника, као и при евалуацији њиховог темпа раста и развоја. Пошто на раст и развој делују, поред генетских фактора, услови живота, физичка активност, те физиолошки процеси, антропометријска праћења пружају информације о ефектима тих фактора, које се могу упоређивати са неким постојећим нормама (стандардима) за младе одговарајућег хронолошког узраста.

Ради процене антропометријског статуса испитаника коришћене су следеће **антропометријске мере:**

- 1) За процену лонгитудиналне димензионалности скелета:
 - a) телесна висина (цм),
 - b) седећа висина (цм)
 - c) дужина ноге (цм);
- 2) За процену трансверзалне димензионалности скелета:
 - a) ширина рамена (цм),
 - b) ширина кукова (цм),
 - c) дијаметар колена (цм);
- 3) За процену волумена и масе тела:
 - a) телесна маса (цм),
 - b) средњи обим грудног коша (цм),
 - c) обим трбуха (цм);
- 4) За процену поткожног масног ткива:
 - a) кожни набор леђа (мм),
 - b) кожни набор надлактице (мм),

с) кожни набор трбуха (мм).

Поред антропометријских мера, у склопу антропометријског статуса, помоћу монитора телесне композиције, процењени су и следећи параметри:

- а) Процент мишића (%),
- б) Процент телесне масти (%),
- с) Процент висцералних масти (%),
- д) Индекс телесне масе (БМИ - $\text{кг}/\text{м}^2$).

Антропометријско мерење је спроведено у складу са ИБП стандардима (International Biological Programme; Lohman, Roche & Martorell, 1988).

За потребе истраживања коришћени су следећи мерни инструменти: антропометар по Мартину, калипер, мерна трака, клизни шестар са нонијусом, пелвиметар, монитор телесне композиције (Omron BF 500, Body Composition Monitor) и штоперица.

Процена *лонгитудиналне димензионалности скелета* вршена је на следећи начин:

- **Телесна висина** - мерена је антропометром по Мартину. При мерењу, испитаници су обавезно боси и у минималној одећи (вешу), стоје у усправном ставу на чврстој водоравној подлози. Глава испитаника је у таквом положају да је франкфуртска раван хоризонтална. Испитаник треба да исправи леђа колико је могуће, а стопала да су му састављена. Мерилац стоји са леве стране испитаника и контролише да антропометар буде постављен непосредно дуж задње стране тела и вертикално, а затим спушта метални прстеN - клизач да хоризонтална пречка дође на главу (теме) испитаника. Тада мерилац чита резултат на скали у висини горње странице троуглог прореза прстена - клизача. Резултат се читава са тачношћу од 0.1 цм.
- **Седећа висина** - мерена је тако да је испитаник седео на столу, исправљеног трупа и главе, опуштених ногу које не додирују под. Глава треба да буде у положају да франкфуртска раван буде хоризонтална. Антропометар се поставља вертикално иза леђа испитаника тако да додирује леђа у сакралној и интерскапуларној регији. Тада мерилац читава резултат на скали у висини горње странице троуглог прореза прстена - клизача. Резултат се читава са тачношћу од 0.1 цм.

- **Дужина ноге** – мерена је антропометром. Испитаник је у истом ставу као код мерења висине тела. Предња горња бедрена бодља (*spina iliaca anterior superior*) одређује се трећим прстом руке која држи водоравни крак антропометра. Антропометар се потом притисне на бодљу, а затим очита удаљеност од пода. Резултат се очитава са тачношћу од 0.1 цм.

Процена *трансверзалне димензионалности скелета* вршена је на следећи начин:

- **Ширина рамена** – мерена је пелвиметром са скалом на водоравној осовини која спаја два крака. Служи за мерење биакромиалне ширине. На крајевима има завршетке који се код мерења постављају на већ унапред означеним тачкама. Испитаник стоји тако да су рамена у неусиљеном положају. Мерилац стоји иза испитаника и напипава рубове акромиалног наставка лопатице. Инструмент се затим фиксира на једном акромиалном наставку и потом шири све док други крај инструмента не додирне други акромиални наставак. Резултат се очитава на унутрашњем рубу клизне скале. Скала је ширине 60 цм, а баждарена је на 0.1 цм.
- **Ширина кукова** – мерена је пелвиметром са скалом на водоравној осовини која спаја два крака. Служи за мерење бикристалне ширине. На крајевима има завршетке који се код мерења постављају на већ унапред означеним тачкама. Испитаник стоји у усправном ставу. Мерилац је стајао испред испитаника и фиксирао један крај инструмента на бедрени гребен (лат. *crista iliaca*). Инструмент се шири све док други крај инструмента не додирне други бедрени гребен. Резултат се очитава на унутрашњем рубу клизне скале. Скала је ширине 60 цм, а баждарена је на 0.1 цм.
- **Дијаметар колена** – мерен је клизним шестаром са нонијусом, који има распон од 15 цм. Мерење овим инструментом захтева претходно обележавање тачки, а резултат се очитава на линији која се поклапа са унутрашњим рубом крака шестара. Испитаник седи на столу, тако да су му колена савијена под правим углом и ноге не додирују под. Мери се растојање између спољашњег и унутрашњег кондила (лат. *condylus lateralis et condylus medialis*), тако што се један крај шестара фиксира на један кондил, а затим се скупља, док други крај не додирне други кондил. Резултат се очитава са тачношћу од 0.1 цм.

Процена *волумена и масе тела* вршена је на следећи начин:

- **Телесна маса**– мерена је децималном вагом постављеном на хоризонталну подлогу. Испитаници су боси и у минималној одећи (вешу), стају на средину ваге, мирно стоје у усправном ставу. Резултат се читава са тачношћу од 0.1 кг.
- **Средњи обим грудног коша**– мерен је металном мерном траком. При мерењу, испитаници су у минималној одећи (вешу), стоје у усправном ставу, руке опуштене низ тело. Мерна трака се обавија око грудног коша управно на осовину тела, пролазећи хоризонтално кроз тачку припоја 3. и 4. ребра за грудну кост. Резултат мерења се чита када је грудни кош у средњем положају (при крају нормалног издисаја). Резултат се читава са тачношћу од 0.1 цм.
- **Обим трбуха** – мерен је металном мерном траком. При мерењу, испитаници су у минималној одећи (вешу), заузимају усправан став, руку опуштених низ тело. Мерна трака се обавија око трбуха, у висини горњег руба пупка (лат. *umbilicus*), паралелно са подлогом на којој испитаник стоји. Резултат се читава са тачношћу од 0.1 цм.

Процена *поткожног масног ткива* тела извршена је на следећи начин:

- **Кожни набор леђа** (испод доњег угла лопатице) – мерен је калипером по Џону Булу, подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде 10 гр/мм². При мерењу, испитаници су у минималној одећи (вешу), стоје у усправном ставу, лежерно опуштених руку низ тело. Испитивач палцем и кажипрстом укусо одиже набор коже непосредно испод доњег угла леве лопатице, пазећи да не захвати мишићно ткиво, обухвата набор коже врховима кракова калипера (постављеним ниже од врхова прстију) и уз притисак од 10 гр/мм² читава резултат. Читање резултата врши се две секунде после постизања овог притиска (у случају дужег интервала врхови кракова клизе и резултат није тачан). Мерење се врши три пута, а као коначна вредност узима се просечна вредност. Резултат се читава са тачношћу од 0.2 мм.
- **Кожни набор надлактице** – мерен је калипером по Џону Булу, подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде 10 гр/мм². При мерењу, испитаници су у минималној одећи (вешу), заузимају усправан став, лежерно опуштених руку уз тело. Испитивач палцем и кажипрстом уздужно одиже набор коже на задњој страни леве надлактице (над м. трицепс брацхи), на 1 цм изнад нивоа који одговара средини између акромиона и олекранона, пазећи да не захвати мишићно ткиво. Врховима

кракова калипера (постављен испод врхова прстију), обухвата набор коже и уз притисак од 10 гр/мм^2 , читава резултат. Читање резултата врши се две секунде после постизања овог притиска (у случају дужег интервала врхови кракова клизе и резултат није тачан). Мерење се врши три пута, а као коначна вредност узима се просечна вредност. Резултат се читава са тачношћу од 0.2 мм.

- **Кожни набор трбуха**– мерен је калипером по Џону Булу, подешеним да притисак врхова кракова на кожу буде 10 гр/мм^2 . При мерењу, испитаници су били у минималној одећи (вешу), гаћице су мало спуштене, заузимају претходно описан усправни став, руке су лежерно опружене низ тело, трбух релаксиран. Испитивач палцем и кажипрстом водоравно одиже набор коже на левој страни трбуха, у нивоу пупка и 5 цм улево од њега, пазећи да не захвати мишићно ткиво. Обухвата набор коже врховима кракова калипера (постављеним медијално од својих врхова прстију) и уз притисак од 10 гр/мм^2 , читава резултат. Читање резултата врши се две секунде после постизања овог притиска (у случају дужег интервала врхови кракова клизе и резултат није тачан). Мерење се врши три пута, а као коначна вредност узима се просечна вредност. Резултат се читава са тачношћу од 0.2 мм.

Процена параметара телесне композиције

Показатељи телесне композиције: проценат мишића у телу (укључује само скелетне мишиће), проценат телесне масти, индекс телесне масе и проценат висцералних масти (процена на основу персоналних података о узрасту, полу, висини и тежини), одређивани су помоћу монитора телесна композиције Omron BF 500 (Omron Healthcare Co., Ltd., Kyoto, Japan).

Монитор телесне композиције Omron BF 500 процењује телесну композицију методом биоелектричне импеданце (БИА). Ради се о неинванзивној и брзој методи за оцену телесне композиције, заснованој на разликама у отпору који различита ткива пружају емитовању ниске, безбедне струје. Наиме, мишићи имају висок садржај воде и лако проводе електрицитет, док телесне масти имају слабу електричну проводљивост и пружају већи отпор. Монитор телесне композиције BF500 емитује изузетно слабу струју, фреквенције 50 kHz и јачине мање од $500 \mu\text{A}$, коју испитаник не региструје, а разлика у електричној импеданци, као и персонални подаци о висини, тежини, годинама живота и полу, омогућавају процену параметара телесне композиције. Формуле које користи софтвер BF500 су широко коришћене и добро испитане.

Монитор BF500 користи електроде за шаке и стопала ради прецизнијег мерења, јер током дана, количина воде у телу тежи да се постепено накупља у доњим удовима. Током мерења, важно је да испитаник задржи правилан положај. Сва мерења обављена су у преподневним часовима, између два главна дневна оброка, око два сата након доручка.

Ради валиднијих података, у складу са препорукама произвођача (BF500 Body Composition Monitor: Instruction Manual), мерење није спровођено непосредно после оброка, након уноса велике количине течности или напорног вежбања.

Индекс телесне масе израчунава се према формули:

$$\text{БМИ} = \text{телесна маса (кг)} / \text{телесна висина}^2 \text{ (м}^2\text{)}$$

Процент телесне масти израчунава се према следећој формули:

$$\text{Телесна маст (кг)} / \text{телесна маса (кг)} \times 100$$

Процент мишићне масе израчунава се према следећој формули:

$$\text{Мишићна маса} \times 100 / \text{телесна маса (кг)}$$

Што се тиче саме процедуре мерења, вага се поставља на тврду и равну подлогу, која не сме бити клизава. За сваког испитаника, пре мерења, уносе се персонални подаци о годинама живота, полу и телесној висини (прецизност од 0.5 цм). Када се вага подеси за изабраног испитаника, испитаник стане бос на вагу и равномерно распореди тежину на оба стопала, тј. на мерну платформу са електродама за стопала. Колена су опружена, леђа права, испитаник гледа испред себе. Ухвати чврсто ручице (електроде за шаке) и када се на дисплеју појави сигнал „START“, опружа руке испред тела под углом од 90° у односу на тело и чека да апарат на основу инсталираног софтвера, израчуна процентуални садржај масти, мишића и друге параметре телесне композиције.

Током мерења, руке морају бити под правим углом, а испитаник не сме да их помера горе-доле. Такође, мора се водити рачуна да колена буду опружена и да стопала не буду на ивици платформе, већ постављена тачно на електроде.

Монитор телесне композиције OMRON BF500 има добра метријска својства, испитана у претходним истраживањима (Barnes, Pujol & Williams, 2008; Barnes et al., 2009).

6.2.2. Узорак тестова и мера за процену издржљивости мишића трупa

Скорашња истраживања су показала да баланс мишићне издржљивости флексора, екстензора и латералних флексора трупa тачно идентификује особе које имају проблема са лумбалним делом кичменог стуба, јер ове мишићне групе учествују у спиналној стабилности током разних локомоторних кретњи (Power, Frank, Hertzman, Schierhout & Li, 2001).

На основу прегледа релевантне литературе, одабрани су Мекгилови **тестови за процену мишићне издржљивости трупa** (McGill, Childs & Liebenson, 1999):

1. Тест изометријске издржљивости мишића флексора трупа (McGill, Childs & Liebenson, 1999);
2. Тест изометријске издржљивости мишића латерофлексора леве стране трупа (McGill et al., 1999);
3. Тест изометријске издржљивости мишића латерофлексора десне стране трупа (McGill et al., 1999);
4. Тест изометријске издржљивости мишића екстензора трупа (Biering-Sørensen, 1984).

Тестове који изолују ове три мишићне групе је веома тешко конструисати, међутим, одабрана батерија тестова има висок коефицијент поузданости од 0.97 (McGill i sar., 1999). Тестови се изводе три дана узастопно. Тестира се по једна мишићна група дневно, по један тест дневно, како би испитаници били одморни, а резултати што објективнији.

Пре тестирања, изводе се вежбе загревања до 15 минута, колико аутори предлажу у циљу активирања мускулатуре, добијања објективнијих и валиднијих резултата и превенције могућих мишићних повреда (McGill et al., 1999).

- **Тест изометријске издржљивости флексора трупа**

Овај тест се изводи тако што се испитаник наслони на клупицу која је под углом од 60 степени у односу на раван. Један од мерилаца фиксира стопала на тло, тако да колена испитаника заузимају угао од 90 степени. Испитаник руке фиксира на груди, укрштено. Други мерилац држи клупицу и у договору са трећим мериоцем, који мери време, на његов знак измиче клупицу 10 центиметара од леђа испитаника. Испитаник има права да испроба извођење задатка.

МЕРЕЊЕ:

Када се испитаник наслони и заузме почетни положај, измакнемо клупицу 10 центиметара уназад и у исто време укључимо штоперицу, те меримо време које испитаник може да издржи у задатом положају. Када се наруши исправно држање тела, тј. када испитаник било којим делом леђа додирне клупицу, тест се прекида и време се зауставља. Време се мери у секундама са тачношћу од 0.1 секунде. Овим тестом се процењује изометријска издржљивост флексора трупа (McGill et al., 1999).

- **Тест изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа**

Овај тест се изводи тако што испитаник заузме бочну позицију ослањајући се на подлактицу. Ноге су опружене тако да је горња нога незнатно напред. Тело током теста мора да буде право, у активном положају, без икаквих савијања (најчешће се тело флектира у зглобу кука). Друга рука која је слободна се поставља уз тело. Испитанику омогућавамо да испроба задатак пре мерења.

МЕРЕЊЕ:

Када испитаник заузме почетни положај, укључимо штоперицу и меримо време које испитаник може да задржи у задатом положају. Када испитаник куком додирне тло и наруши задати положај тела, прекидамо тест и време се зауставља. Време се мери у секундама са прецизношћу од 0.1 секунди. Овим тест се процењује издржљивост латералних флексора трупа (McGill et al, 1999).

Тест се ради одвојено за латерофлексоре леве и десне стране трупа.

- **Тест изометријске издржљивости екстензора трупа**

Тест се изводи тако што на шведској клупи испитаник заузме положај лежања на стомаку, ослањајући се на кукове и ноге, док горњи део трупа нема ослонца.

Ноге су фиксирани помоћу сигурносне траке, или тако што их други мерилац придржава. Руке су фиксирани на грудима и прекрштене, шаке додирују рамена. Испитаник има право да проба извођење задатка.

МЕРЕЊЕ:

Када испитаник заузме почетни положај, укључимо штоперицу и меримо време које испитаник може да задржи у задатом положају. Тест се обуставља када испитаник више није у могућности да задржи хоризонталан положај. Овим тестом се процењује издржљивост лумбалних екстензора трупа. Време се мери у секундама са прецизношћу од 0.1 секунди (Biering-Sørensen, 1984).

Поред тога, израчуната је **повезаност (корелација) и однос** између флексора и екстензора трупа, односно, између латерофлексора леве и десне стране. Количник резултат на тесту за процену мишићне издржљивости флексора и екстензора трупа мањи од 1 указује на њихов добар међусобни однос. Када је реч о латерофлексорима, количник који указује на мишићни баланс креће се у распону од 0.95 до 1.05

6.2.3. Узорак мера за процену нивоа физичке активности

Инструмент под називом *Међународни упитник физичке активности* (*International Physical Activity Questionnaire*, skr. IPAQ), развијен је од стране представника 16 земаља на Конгресу који је одржан са циљем стандардизације мерења физичке активности, а одржан је у Женеви 1997. године. Наведена стандардизација је произашла из потребе научника за компарацијом резултата различитих независних студија. Развијена је кратка и дуга верзија упитника. Валидност овог упитника испитивана је на испитаницима узраста од 18 до 65 година старости (Bauman, et al., 2009; Craig, et al., 2003; Lee, Macfarlane, Lam, & Stewart, 2011; van Poppel, Chinapaw, Mokkink, van Mechelen, & Terwee, 2010). Резултати ових студија показују да ИПАQ има добре мерне карактеристике, те да је применљив у истраживањима физичке активности.

За процену нивоа физичке активности у актуелном истраживању, коришћена је широко примењивана кратка верзија IPAQ (IPAQ-SF, Craig i sar., 2003). У краткој верзији упитника, процењују се три различите категорије физичке активности, укупна физичка активност и седентарна активност:

- 1) ходање на недељном нивоу (MET-минути),
- 2) физичка активност умереног интензитета (без ходања) на недељном нивоу (MET-минути),
- 3) физичка активност високог интензитета на недељном нивоу (MET-минути),
- 4) укупна физичка активност на недељном нивоу (MET-минути) и
- 5) седентарна активност током просечног радног дана, као додатни индикатор (минути).

Умерене физичке активности су оне које подразумевају бржи рад срца, загревање организма, нешто теже дисање него уобичајено, а могу укључивати активности као што су ношење лаког терета, вожња бицикла по равном терену, рекреативни стони тенис и сл. Генерално, ове активности троше 3 до 6 пута више енергије у односу на потпуно мировање.

Интензивне активности се дефинишу као активности у којима испитаници дишу отежано, задихани су, срце ради брже и снажније, долази до појачаног знојења. То могу бити активности попут дизања тешких ствари, копања, грађевинских радова, трчања,

вожње бицикла узбрдо или пењања степеницама. Интензивне активности троше 6 и више пута енергије у односу на мировање.

Ходање се у упитнику посматра као засебна категорија. Код интензивних и умерених физичких активности узимају се у обзир само оне активности које су трајале најмање десет минута у континуитету.

Кратка верзија IPAQ се састоји од шест ајтема (питања), који се односе на поменуте типове физичке активности, док се један додатни ајтем односи на седентарну активност. Испитаник процењује колико је био физички активан током претходних седам дана у школи/на радном месту, током транспорта, у слободно време или приликом бављења спортом/рекреацијом.

Потребно је да испитаник најпре назначи колико дана у протеклој недељи је био физички активан (ходање, умерена активност, интензивна активност), а затим, колико је обично сати и минута био ангажован датим активностима. Када се за сваку категорију физичке активности помножи број активних дана са бројем минута проведених у датом активности, добија се укупан број минута који су испитаници током недеље провели у одређеној активности. Тај број се, затим, множи са одговарајућим бројем MET-а, на основу процене просечне енергетске потрошње приликом дате активности.

Један MET представља количину енергије која је потребна организму за обављање основних животних функција у мировању. Енергетска вредност ходања у IPAQ процењује се на 3.3 MET-а (тј. троши се 3.3 пута више енергије него у мировању), умерена активност вреди 4 MET-а, а интензивна физичка активност – 8 MET-а.

На тај начин, за сваког испитаника се добијају скорови за ходање, умерену и интензивну физичку активност изражени у MET-минутима на недељном нивоу.

Сабирањем ових скорова, добија се скор за укупну недељну физичку активност.

Последње питање у упитнику односи се на седентарну активност, испитаник процењује колико сати и минута је провео седећи током једног типичног радног дана протекле недеље. Тако се добија додатни показатељ, односно, процењена седентарна активност током типичног радног дана (у протеклих седам дана), исказана у минутима.

Скорови на IPAQ-у могу се исказати као континуиране или категоријалне варијабле, а за потребе нашег истраживања, испитаници су подељени у три категорије према нивоу физичке активности:

1. **Низак ниво физичке активности** - Најнижи ниво физичке активности. Појединци који не задовољавају критеријуме за категорију 2 и 3, сврставају се у категорију 1.
2. **Средњи (умерени) ниво физичке активности** - Појединци се класификују у ову категорију ако испуњавају било који од наредних критеријума:
 - a) 3 или више дана у недељи се баве интензивном активношћу најмање 20 минута дневно или
 - b) 5 или више дана недељно баве се умереном физичком активношћу и/или ходањем најмање 30 минута дневно или
 - c) 5 или више дана недељно укључени су у било коју комбинацију ходања, умерене или интензивне физичке активности, тако да достигну укупну количину физичке активности од најмање 600 МЕТ-минута/недељно. Појединци који испуњавају барем један од горе наведених критеријума заправо испуњавају минимални препоручени ниво физичке активности и класификују се као умерено физички активни.
3. **Висок ниво физичке активности** - два критеријума за класификовање у ову категорију су:
 - a) интензивна физичка активност најмање 3 дана недељно, тако да укупна физичка активност достигне најмање 1500 МЕТ-минута/недељно или
 - b) 7 или више дана недељно било које комбинације ходања, умерене физичке активности или интензивне физичке активности, тако да укупна физичка активност достигне најмање 3000 МЕТ-минута/недељно.

6.3. Опис и услови истраживања

Пре почетка емпиријског дела истраживања, прибављене су неопходне сагласности директора школе, родитеља и ученика, поштујући одредбе Хелсиншке декларације. Сва мерења су спроведена у сали за физичко васпитање, добро осветљеној и проветреној, са безбедном, равном подлогом и довољно простора за рад.

Испитаници су прво попунили упитник о физичкој активности (PRAQ), са неопходним демографским подацима (пол, узраст). Затим су били подвргнути мерењима антропометријских карактеристика и процени издржљивости мишића тупа (у складу са тродневним протоколом тестирања). У оба случаја, коришћен је формат

станица, односно, кружно постављених радних места, што је омогућило ефикасну организацију рада.

Сва мерења су спровели претходно обучени мериоци, уз доследно праћење стандардних протокола. Антропометријска мерења и мерења мишићне издржљивости, изведена су у приближно исто време за све групе испитаника, како би се избегли ефекти дневног варирања мерених показатеља.

За сваког испитаника сачињен је његов лични картон, са свим подацима, а потом су подаци пребачени у матрице и били подвргнути математичко-статистичкој обради података.

6.4. Статистичка обрада података

Подаци добијени истраживањем су обрађени поступцима дескриптивне и компаративне статистике.

За све независне и зависне варијабле су одређене основне мере централне тенденције и дисперзије: аритметичка средина (AS), стандардна девијација (SD), минимална и максимална вредност резултата мерења, коефицијент варијације и Колмогоров-Смирнов тест нормалности дистрибуције.

Значајност разлика између група у анализираним просторима је тестирана помоћу мултиваријатне анализе варијансе (MANOVA), униваријатне анализе варијансе (ANOVA) при чему је ниво значајности дефинисан као $p \leq .05$. Ради идентификовања парова група између којих ростоје статистички значајне разлике примењена је раст хок (post hoc) анализа.

За утврђивање повезаности и односа између варијабли примењен је Пирсонов коефицијент корелације и Мек Гилов протокол (American Council on Exercise, 2015).

Груписање испитаника у мултиваријатном простору је спроведено коришћењем таксономске, односно, кластер анализе. Ниво значајности је у свим анализама дефинисан као $p \leq .05$.

Резултати су приказани табеларно и графички, уз дискусију резултата у одговарајућем поглављу.

7. РЕЗУЛТАТИ

Резултати истраживања, добијени након обраде података, приказани су у следећим потпоглављима:

- 1) централни и дисперзиони показатељи дистрибуције примењених варијабли на нивоу целог узорка;
- 2) анализа разлика у антропометријском статусу између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу;
- 3) анализа разлика у телесној композицији између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу;
- 4) анализа разлика у издржљивости мишића трупа између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу;
- 5) анализа полних разлика у физичкој активности, антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа;
- 6) анализа разлика у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола, у зависности од нивоа физичке активности;
- 7) анализа разлика у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупа испитаника женског пола, у зависности од нивоа физичке активности;
- 8) профили испитаника мушког пола у анализираном мултиваријатном простору и профили испитаника женског пола у анализираном мултиваријатном простору.

7.1. Централни и дисперзиони показатељи дистрибуције примењених варијабли на нивоу целог узорка

У складу са раније утврђеним нацртом истраживања, анализирани су резултати који се односе на централне и дисперзионе параметре дистрибуције варијабли на нивоу целог узорка испитаника (Табела 1). Варијабле примењене у овом истраживању описују три простора: ниво физичке активности, антропометријске карактеристике и издржљивост мишића трупa.

Посматране су следеће варијабле за процену нивоа физичке активности: ходање на недељном нивоу, физичка активност умереног интензитета (без ходања) на недељном нивоу, физичка активност високог интензитета на недељном нивоу, укупна физичка активност на недељном нивоу (ходање + умерена активност + интензивна активност) и седентарна активност током просечног радног дана.

Антропометријске карактеристике обухваћене истраживањем су: телесна висина, седећа висина, дужина ноге, ширина рамена, ширина кукова, дијаметар колена, телесна маса, средњи обим грудног коша, обим трбуха, кожни набор леђа, кожни набор надлактице и кожни набор трбуха.

Анализом издржљивости мишића трупa биле су обухваћене следеће варијабле: изометријска издржљивост мишића флексора трупa, изометријска издржљивост мишића екстензора трупa, изометријска издржљивост мишића латерофлексора трупa (десна и лева страна).

Физичка активност испитаника

Централни и дисперзиони параметри дистрибуције варијабли за процену физичке активности испитаника, на нивоу целог узорка, приказани су у Табели 1. Мере дисперзије указују на изражену хетерогеност узорка у свим посматраним варијаблама.

Испитаници су највише енергије трошили кроз физичку активност високог интензитета (1028.45 МЕТ-минута), затим кроз умерену физичку активност (807.22 МЕТ-минута) и ходање (627.10 МЕТ-минута). Укупна физичка активност на нивоу целог узорка износила је 2462.77 МЕТ-минута током недеље која је претходила истраживању. Средњошколци су, у просеку, дневно проводили око 4.5 часова у седентарним активностима (269 минута). На основу показатеља дисперзије

дистрибуције, може се констатовати да је узорак веома хетероген у свим посматраним показатељима физичке активности, што указује на значајне индивидуалне разлике.

Табела 1.

Централни и дисперзионни показатељи дистрибуције варијабли физичке активности на нивоу целог узорка

Варијабла	N	AS	SD	Min	Max	KV%
Ходање (MET)	269	627.10	422.91	12	1940	67.44
Умерена физичка активност (MET)	269	807.22	528.74	60	1800	65.50
Високо интензивна физичка активност (MET)	269	1028.45	575.39	40	2700	55.95
Укупна физичка активност (MET)	269	2462.77	863.09	260	5560	35.04
Седентарна активност (мин.)	269	205.64	135.34	100	600	65.81

Легенда: N – број испитаника, AS - аритметичка средина, SD - стандардна девијација, Min - минималан забележен резултат, Max - максималан забележен резултат, KV% - коефицијент варијације

Антропометријске карактеристике испитаника

Основни статистички показатељи дистрибуције антропометријских варијабли на нивоу целог узорка, приказани су у Табели 2. Код варијабле ширина кукова ($p = .142$) нема статистички значајних одступања дистрибуције резултата од нормалне расподеле, док је код осталих варијабли уочено одступање од нормалне дистрибуције.

Табела 2.

Централни и дисперзионни показатељи дистрибуције антропометријских варијабли на нивоу целог узорка

Варијабла	N	AS	SD	Min	Max	KV%
Телесна висина (цм)	269	173.79	9.84	147.8	201.1	5.66
Седећа висина (цм)	269	90.32	5.19	71.1	107.0	5.75
Дужина ноге (цм)	269	98.94	6.53	65.6	115.4	6.60
Ширина рамена (цм)	269	37.96	2.90	30.7	47.4	7.64
Ширина кукова (цм)	269	25.80	1.89	21.1	30.5	7.33
Дијаметар колена (цм)	269	9.74	.83	7.5	12.2	8.52
Телесна маса (кг)	269	68.93	13.48	43.7	128.8	19.56
Средњи обим грудног коша (цм)	269	91.25	7.55	75.5	116.2	8.27
Обим трбуха (цм)	269	80.38	9.34	61.5	120.7	11.62
Кожни набор надлактице (мм)	269	11.82	5.28	3.8	35.0	44.67
Кожни набор трбуха (мм)	269	14.67	6.73	3.6	38.0	45.88
Кожни набор леђа (мм)	269	11.37	3.76	6.2	32.0	33.07

Легенда: N – број испитаника, AS - аритметичка средина, SD - стандардна девијација, Min - минималан забележен резултат, Max - максималан забележен резултат, KV% - коефицијент варијације

Високе вредности коефицијента варијације указују на велике индивидуалне разлике у узорку у варијаблама кожни набор трбуха (45.88%), кожни набор надлактице (44.67%) и кожни набор леђа (33.07%). Инспекцијом резултата уочава се умерена вредност коефицијента варијације која указује на умерену хомогеност резултата у варијабли телесна маса (19.56%). Запажа се да је узорак хомоген када су у питању лонгитудиналност скелета: телесна висина (5.66%), седећа висина (5.75%), дужина ноге (6.60%), као и трансверзалност скелета: ширина рамена (7.64%), ширина кукова (7.33%), дијаметар колена (8.52%) и волуминозност: средњи обим грудног коша (8.27%) и обим трбуха (11.62%) (Табела 2).

Испитаници су у просеку били високи 173.79 цм и тешки 68.93 кг, уз стандардну девијацију од 13.48 кг. Најлакши испитаник у студији имао је имао телесну масу од 43.7 кг, а најтежи - 128.8 кг. Што се тиче кожных набора, на нивоу целог узорка, најизраженији је био кожни набор на трбуху.

Телесна композиција испитаника

Основни статистички показатељи дистрибуције варијабли телесне композиције испитаника на нивоу целог узорка, приказани су у Табели 3.

Табела 3.

Централни и дисперзионни показатељи дистрибуције варијабли телесне композиције на нивоу целог узорка

Варијабла	N	AS	SD	Min	Max	KV%
Процент мишића (%)	269	35.98	7.49	22	50	20.81
Процент телесне масти (%)	269	23.71	9.45	5	48	39.86
Процент висцералних масти (%)	269	4.10	2.48	1	17	60.49
Индекс телесне масе (кг/м ²)	269	22.75	3.32	16.9	38.8	14.59

Легенда: N – број испитаника, AS - аритметичка средина, SD - стандардна девијација, Min - минималан забележен резултат, Max - максималан забележен резултат, KV% - коефицијент варијације

Инспекцијом резултата уочавају се високе вредности коефицијента варијације у узорку када је реч о варијаблама телесне композиције: проценат висцералних масти (60.49%), проценат телесне масти (39.86%) и проценат мишића (20.81%). Умерена вредност коефицијента варијације указује на умерену хомогеност резултата у варијабли индекс телесне масе (14.59%) (Табела 3).

Просечна вредност процента мишића у укупном узорку је износила 35.98%, са просечним одступањем од аритметичке средине од 7.49%. Процент телесне масти целокупног узорка је имао средњу вредност 23.71% где се уочава највећи распон у односу на све варијабле телесне композиције испитаника (43%). Процент висцералних

масти у организму је у просеку износио 4.10%, при чему је просечно одступање износило 2.48%.

У овом истраживању, испитаници су имали просечну вредност индекса телесне масе од 22.75 ± 3.32 кг/м². Максимална (38.8 кг/м²) и минимална вредност (16.9 кг/м²) индекса телесне масе показују велики распон резултата.

Издржљивост мишића трупа

Дескриптивни статистици резултата тестирања издржљивости мишића трупа приказани су у Табели 4. Провера нормалности дистрибуције показала је да нема статистички значајних одступања од нормалне дистрибуције у варијаблама Изометријска издржљивост мишића флексора трупа ($p = .484$) и Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа ($p = .161$). Дистрибуција резултата одступа од нормалне дистрибуције у варијаблама за процену изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и десној страни.

Табела 4.

Централни и дисперзионни показатељи дистрибуције варијабли издржљивости мишића трупа на нивоу целог узорка

Варијабла	N	AS	SD	Min	Max	KV%
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој страни (с)	269	80.89	36.30	8	247	44.87
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на десној страни (с)	269	82.67	36.72	19	213	44.42
Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с)	269	186.45	124.70	10	753	66.88
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	269	174.09	63.43	22	487	36.43

Легенда: N – број испитаника, AS - аритметичка средина, SD - стандардна девијација, Min - минималан забележен резултат, Max - максималан забележен резултат, KV% - коефицијент варијације

Високе вредности коефицијента варијације (Табела 4) указују на изражену хетерогеност узорка у свим варијаблама издржљивости мишића трупа, највише кад је реч о изометријској издржљивости мишића флексора трупа (66.88%), затим

латерофлексора леве стране трупа (44.87%), латерофлексора десне стране трупа (44.42%) и издржљивости мишића екстензора трупа (36.43%).

У свим варијаблама издржљивости мишића трупа се уочавају велики распони између минималних и максималних вредности резултата што упућује на велике индивидуалне разлике између испитаника.

Испитаници су остварили више просечне вредности у тесту изометријске издржљивости флексора трупа (186.45 ± 24.70 с) у односу на тест изометријске издржљивости екстензора трупа (174.09 ± 63.43 с), односно, испитаници су имали бољу издржљивост трбушне мускулатуре у односу на мускулатуру леђа.

Инспекцијом резултата Табеле 4 може се уочити да је просечан резултат на нивоу целог узорка у тесту изометријске издржљивости латерофлексора трупа на левој страни, тј. ослонцем на леву руку, слабији у односу на просечан резултат у тесту изометријске издржљивости латерофлексора трупа ослонцем на десној руци (80.89 с, односно, 82.67с).

Повезаност и однос између издржљивости мишића флексора и екстензора трупа

Повезаност између две варијабле, Изометријске издржљивости мишића флексора трупа (с) и Изометријске издржљивости мишића екстензора трупа (с) израчунат је путем Пирсоновог коефицијента корелације (r). Резултати у Табели 5. указују на статистички значајну ($p = .00$), али слабу повезаност између издржљивости мишића флексора и екстензора трупа ($r = .26$) (Cohen, 1988).

Однос издржљивости мишића флексора и екстензора трупа је израчунат као количник вредности аритметичке средине мишића флексора и екстензора трупа, према протоколу Мек Гила (American Council of Exercise, 2015). С обзиром да је критеријум за добар однос између мишића флексора и екстензора трупа, количник који је мањи од 1, констатује се да однос између наведених мишићних група у овом узорку није уравнотежен. Даљим прегледом вредности аритметичких средина из Табеле 4, може се закључити да су мишићи флексори трупа јачи у односу на мишиће екстензоре трупа, што је довело до неравнотеже и вредности критеријума изнад 1.

Резултати из Табеле 5. указују на статистички значајну повезаност ($p = .00$) између издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и десној страни и то на високом нивоу ($r = .75$). Однос издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и

десној страни је израчунат као количник вредности аритметичке средине мишића латерофлексора трупа са леве и десне стране. С обзиром да је критеријум за добар однос између мишића латерофлексора трупа, вредност од .95 до 1.05, констатује се да је однос између наведених мишићних група у овом узорку уравнотежен (.98).

Табела 5.

Повезаност и однос изометријске издржљивости флексора-екстензора трупа и латерофлексора трупа

	R	p	O
Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа (P)	.26	.000	1.07
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	.75	.000	.98

Легенда: r-вредност Пирсоновог коефицијента корелације, p-статистичка значајност Пирсоновог коефицијента корелације, P- Пирсонов коефицијент корелације, O-однос Изометријске издржљивости мишића флексора трупа и Изометријске издржљивости мишића екстензора трупа

7.2. Разлике у антропометријском статусу испитаника различитог нивоа физичке активности

Са циљем да се испитају разлике у антропометријском статусу испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу, примењена је мултиваријатна анализа варијансе (МАНОВА) и униваријатна анализа варијансе (АНОВА). На основу категоријалних скорова на IPAQ (*The International Physical Activity Questionnaires*) упитнику, формиране су три групе испитаника: низак ниво физичке активности (n = 134 или 50.4% од укупног узорка); средњи ниво физичке активности (n = 56; 21.0%) и висок ниво физичке активности (n = 76; 28.6%).

Резултати МАНОВА (Табела 6) показују да постоје статистички значајне разлике у антропометријским карактеристикама испитаника оба пола у зависности од нивоа физичке активности ($F(2(df)= 1.744, p = .016)$).

Табела 6.

Разлике у антропометријском статусу испитаника различитог нивоа физичке активности (МАНОВА)

Wilks' Lambda	F	P	Df
.854	1.744	.016	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, P – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Разлике између група испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у појединачним варијаблама тестиране су униваријатном анализом варијансе, односно АНОВА анализом (Табела 7). На основу добијених резултата, може се закључити да постоје статистички значајне разлике ($p \leq .017$) између група различитог нивоа бављења физичком активношћу у варијаблама Кожни набор надлактице ($p = .002$), Кожни набор трбуха ($p = .000$) и Кожни набор леђа ($p = .000$), док у преосталим анализираним варијаблама, нису идентификоване статистички значајне разлике ($p > .05$).

Табела 7.

Униваријатне разлике у антропометријским карактеристикама испитаника различитог нивоа физичке активности (АНОВА)

Варијабла	N	F	P
Телесна висина (цм)	269	1.361	.258
Седећа висина (цм)	269	1.678	.189
Дужина ноге (цм)	269	1.257	.286
Ширина рамена (цм)	269	1.915	.149
Ширина кукова (цм)	269	2.775	.064
Дијаметар колена (цм)	269	.413	.662
Телесна маса (кг)	269	3.175	.063
НАСТАВАК Табеле 7			
Средњи обим грудног коша (цм)	269	1.293	.276
Обим трбуха (цм)	269	3.162	.084

Кожни набор надлактице (мм)	269	6.571	.002
Кожни набор трбуха (мм)	269	10.933	.000
Кожни набор леђа (мм)	269	8.456	.000

Легенда: N – број испитаника, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

Да би утврдили између којих парова група постоје значајне разлике, примењена је post-hoc анализа, односно, Бонферони тест (Табела 8). Утврђене су статистички значајне разлике између најмање активне групе (низак ниво физичке активности) и најактивније групе испитаника (висок ниво физичке активности) у варијаблима: Кожни набор трбуха ($p = .000$), Кожни набор леђа ($p = .000$), Кожни набор надлактице ($p = .002$) и Обим трбуха ($p = .044$), све у корист активније групе испитаника.

Поред тога, утврђена је статистички значајна разлика између групе ниског нивоа физичке активности и групе умереног интензитета физичке активности, у варијабли Кожни набор трбуха ($p = .009$), у корист испитаника који су више физички активни.

Табела 8.

Разлика између парова група различитог нивоа физичке активности у појединачним антропометријским варијаблима (Бонферони тест)

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	a*б	a*ц	б*ц
Телесна висина (цм)	Низак ниво (а)	134	173.13	.85			
	Средњи ниво (б)	56	175.63	1.28	.316	1.000	.651
	Висок ниво (ц)	76	173.52	1.13			
НАСТАВАК Табеле 8							
Седећа висина (цм)	Низак ниво (а)	134	90.00	.45			
	Средњи ниво (б)	56	91.41	.67	.249	1.000	.377
	Висок ниво (ц)	76	90.03	.59			
Дужина ноге (цм)	Низак ниво (а)	134	98.31	.56	.511	.691	1.000
	Средњи ниво (б)	56	99.71	.85			

	Висок ниво (ц)	76	99.44	.75			
Ширина рамена (цм)	Низак ниво (а)	134	37.78	.25			
	Средњи ниво (б)	56	38.61	.38	.198	1.000	.294
	Висок ниво (ц)	76	37.78	.33			
Ширина кукова (цм)	Низак ниво (а)	134	26.00	.16			
	Средњи ниво (б)	56	25.88	.24	1.000	.062	.372
	Висок ниво (ц)	76	25.38	.21			
Дијаметар колена (цм)	Низак ниво (а)	134	9.70	.07			
	Средњи ниво (б)	56	9.82	.11	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	76	9.75	.09			
Телесна маса (кг)	Низак ниво (а)	134	69.82	1.15			
	Средњи ниво (б)	56	71.00	1.74	1.000	.102	.072
	Висок ниво (ц)	76	65.74	1.53			
Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	a*б	a*ц	б*ц
Средњи обим грудног коша (цм)	Низак ниво (а)	134	91.23	.65			
	Средњи ниво (б)	56	92.46	.98	.888	1.000	.328
	Висок ниво (ц)	76	90.36	.87			
Обим трбуха (цм)	Низак ниво (а)	134	81.11	.89			
	Средњи ниво (б)	56	80.62	1.35	1.000	.044	.240
	Висок ниво (ц)	76	77.46	1.19			
Кожни набор надлактице (мм)	Низак ниво (а)	134	12.94	.45			
	Средњи ниво (б)	56	11.15	.67	.085	.002	1.000
	Висок ниво (ц)	76	10.37	.59			
НАСТАВАК Табеле 8							
Кожни набор трбуха (мм)	Низак ниво (а)	134	16.49	.56			
	Средњи ниво (б)	56	13.46	.84	.009	.000	1.000
	Висок ниво (ц)	76	12.40	.74			
Кожни набор леђа (мм)	Низак ниво (а)	134	12.19	.32			
	Средњи ниво (б)	56	11.22	.48	.273	.000	.191

Висок ниво (ц) 76 10.04 .42

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

7.3. Разлике у телесној композицији испитаника различитог нивоа физичке активности

Ради анализе разлика у телесној композицији испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу, била је примењена мултиваријатна анализа варијансе (МАНОВА) и униваријатна анализа варијансе (АНОВА) (Табела 9).

Резултати МАНОВА показују да између испитаника различитог нивоа физичке активности не постоји статистички значајна разлика ($F(2(df)=1.583; p = .108$ у целовитом простору варијабли за процену телесне композиције (Табела 9).

Табела 9.

Значајност разлика између испитаника различитог нивоа физичке активности у телесној композицији

Wilks' Lambda	F	P	Df
.948	1.583	.108	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – број степена слободе

Разлике између група испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у појединачним варијаблама тестиране су униваријатном анализом варијансе. На основу резултата из Табеле 10. закључује се да постоји статистички значајна разлика између група различитог нивоа бављења физичком активношћу у свим тестираним варијаблама: Индекс телесне масе ($p = .013$), Процент телесне масти ($p = .018$), Процент висцералних масти ($p = .023$) и Процент мишића ($p = .046$).

Табела 10.

Значајност разлика између испитаника различитог нивоа физичке активносту у појединачним варијаблама телесне композиције

Варијабла	N	F	p
Процент телесне масти (%)	269	4.095	.018
Процент висцералних масти (%)	269	3.825	.023
Процент мишића (%)	269	3.125	.046
Индекс телесне масе (кг/м ²)	269	4.381	.013

Легенда: N – број испитаника, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

Пост-хок тест (Бонферони корекција) примењен је ради идентификовања парова група које се значајно разликују у посматраним варијаблама (Табела 11). Утврђена је статистички значајна разлика између групе испитаника ниског нивоа физичке активности и групе испитаника која се интензивно бави физичком активношћу у Проценту телесне масти ($p = .005$), Проценту висцералних масти ($p = .008$), Проценту мишића ($p = .015$) и Индексу телесне масе ($p = .004$). Констатовано је да значајно више вредности процента мишића, а мањи проценат висцералне масти и процента телесне масти имају испитаници из физички најактивније групе.

Табела 11.

Значајност разлика између парова група испитаника различитог нивоа физичке активности у појединачним варијаблама телесне композиције (Бонферони тест)

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	а*б	а*ц	б*ц
Процент телесне масти (%)	Низак ниво (а)	134	25.20	.81			
	Средњи ниво (б)	56	23.30	1.22	.194	.005	.242
	Висок ниво (ц)	76	21.39	1.07			
Процент висцералних масти (%)	Низак ниво (а)	134	4.39	.21			
	Средњи ниво (б)	56	4.29	.32	.780	.008	.050
	Висок ниво (ц)	76	3.45	.28			
Процент мишића (%)	Низак ниво (а)	134	98.31	.56			
	Средњи ниво (б)	56	99.71	.85	.215	.015	.361
	Висок ниво (ц)	76	99.44	.75			
Индекс телесне масе (кг/м ²)	Низак ниво (а)	134	23.21	3.74			
	Средњи ниво (б)	56	22.91	3.28	.563	.004	.058
	Висок ниво (ц)	76	21.83	2.23			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

7.4. Разлике у издржљивости мишића тупа испитаника различитог нивоа физичке активности

Значајност разлика између испитаника различитог нивоа физичке активности у простору изометријске издржљивости мишића тупа испитана је помоћу мултиваријатне анализе варијансе (МАНОВА) и униваријатне анализе варијансе (АНОВА).

Тестирање мултиваријатном анализом варијансе (Табела 12) показало је да у посматраном простору постоје статистички значајне разлике у издржљивости мишића група између група испитаника формираних према недељном обрасцу физичке активности.

Табела 12.

Значајност разлика између испитаника различитог нивоа физичке активности у издржљивости мишића трупа

Wilks' Lambda	F	p	Df
.905	3.369	.001	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Униваријатни ефекти испитани су помоћу АНОВА (Табела 13). На основу резултата из Табеле 12 закључује се да постоје статистички значајне разлике између група различитог нивоа бављења физичком активношћу у свим варијаблима издржљивости мишића трупа: Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа ($p = .000$), Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој страни ($p = .005$), Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на десној страни ($p = .001$) и Изометријска издржљивост мишића флексора трупа ($p = .016$).

Табела 13.

Значајност разлика између испитаника различитог нивоа физичке активности у појединачним варијаблима издржљивости мишића трупа

Варијабла	N	F	p
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (лева рука) (c)	269	5.415	.005
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (десна рука) (c)	269	7.358	.001
Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (c)	269	4.175	.016
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (c)	269	8.802	.000

Легенда: N – број испитаника, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

Бонферони тест за идентификовање парова група између којих постоје значајне разлике у тестовима изометријске издржљивости мишића трупа, показао је да постоје

статистички значајне разлике између најмање активне групе испитаника и најактивније групе испитаника у свим тестираним варијаблама (Табела 14): Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој страни ($p = .004$), Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на десној страни ($p = .000$), Изометријска издржљивост мишића флексора трупа ($p = .013$) и Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа ($p = .000$). У свим наведеним варијаблама уочене разлике су у корист групе која је упражњавала високо интензивну физичку активност односно, најактивније групе. Такође, утврђена је статистички значајна разлика између најмање активне групе испитаника и испитаника који су саопштили умерен интензитет физичке активности током недеље (средњи ниво) у варијабли Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа, на нивоу значајности од $p = .030$. Испитаници који су упражњавали умерен ниво физичких активности током недеље су у просеку имали бољу издржљивост мишића екстензора трупа него испитаници најмање активне групе.

Табела 14.

Значајност разлика између парова тестираних група испитаника различитог нивоа физичке активности у појединачним варијаблама издржљивости мишића трупа (Бонферони тест)

Варијабла	Групе испитаника	Н	АС	СД	а*б	а*ц	б*ц
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (лева рука)	Низак ниво (а)	134	75.54	2.91			
	Средњи ниво (б)	56	78.86	4.39	1.000	.004	.148
	Висок ниво (ц)	76	90.42	3.87			
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (десна рука)	Низак ниво (а)	134	75.27	3.10			
	Средњи ниво (б)	56	83.61	4.67	.414	.000	.205
	Висок ниво (ц)	76	95.00	4.12			

НАСТАВАК Табеле 14

Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с)	Низак ниво (а)	134	167.62	10.65				
	Средњи ниво (б)	56	187.63	.85	.899	.013	.441	
	Висок ниво (ц)	76	218.74	14.14				
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	Низак ниво (а)	134	158.67	5.33				
	Средњи ниво (б)	56	183.68	8.03		.030	.000	1.000
	Висок ниво (ц)	76	193.84	7.07				

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Повезаност и однос издржљивости мишића трупа испитаника различитог нивоа физичке активности

Повезаност између две варијабле, Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с) и Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с) као и између варијабли Изометријска издржљивост мишића латерофлексора трупа на левој и на десној страни, одређена је помоћу Пирсоновог коефицијента корелације (r), за сваки ниво физичке активности. Резултати у Табели 15. указују на статистички значајну повезаност између мишића флексора и екстензора трупа ($p < .020$) за сваки ниво физичке активности (низак, средњи и висок). Наведена повезаност је слаба код све три групе испитаника формиране према нивоу физичке активности, с обзиром да су Пирсонови коефицијенти корелације у свим групама ниски (Cohen, 1988). Код групе испитаника која се умерено бавила физичком активношћу, вредност коефицијента корелације између мишића флексора и екстензора трупа има негативан предзнак, што указује на инверзну повезаност резултата.

Однос издржљивости мишића флексора и екстензора трупа је израчунат као количник вредности аритметичке средине мишића флексора и екстензора трупа, према протоколу Мек Гила (American Council of Exercise, 2015). С обзиром да је критеријум за добар однос између мишића флексора и екстензора трупа, вредност < 1 , констатује се

да однос између наведених мишићних група у групама које су класификоване према нивоу физичке активности, није уравнотежен. Даљим прегледом вредности аритметичких средина из Табеле 4. може се закључити да су мишићи флексори трупа, код испитаника у свим групама, јачи у односу на мишиће екстензоре трупа, што је довело до неравнотеже и вредности критеријума изнад 1.

Резултати из Табеле 15. указују на статистички значајну повезаност ($p = .000$) између издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и десној страни и то на високом нивоу ($r = .70 - .81$). Однос издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и десној страни је израчунат као количник вредности аритметичке средине мишића латерофлексора трупа са леве и десне стране. С обзиром да је критеријум за добар однос између мишића латерофлексора трупа, вредност од .95 до 1.05, констатује се да постоји баланс између наведених мишићних група у овом узорку, јер се количник креће од .99 за најмање физички активну групу, затим .94 за групу која је умерено физички активна, до .98 за групу која је најактивнија.

Табела 15.

Повезаност и однос изометријске издржљивости флексора-екстензора трупа и латерофлексора трупа

Варијабла	Група	N	r	p	O
Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа	1	134	.29	.000	1.06
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	1	134	.74	.000	.99
Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа	2	59	-.12	.931	1.02
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	2	59	.81	.000	.94

НАСТАВАК Табеле 15

Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа	3	76	.27	.020	1.13
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	3	76	.70	.000	.95

Легенда: Група – 1: низак ниво физичке активности, 2: средњи ниво физичке активности, 3: висок ниво физичке активности, N – број испитаника, р-вредност Пирсоновог коефицијента корелације, р-статистичка значајност Пирсоновог коефицијента корелације, О-однос Изометријске издржљивости мишића флексора трупа и Изометријске издржљивости мишића екстензора трупа

7.5. Полне разлике у физичкој активности, антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупа

Једна од постављених хипотеза истраживања је била да постоје статистички значајне полне разлике у антропометријском статусу, телесној композицији, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности испитаника. Како би се постојећа хипотеза потврдила или оповргла извршена је статистичка анализа за све тестиране варијабле.

Полне разлике у физичкој активности испитаника

Мултиваријатни ефекат пола на ниво физичке активности испитан је помоћу мултиваријатне анализе варијансе (МАНОВА). На основу Ф вредности (Табела 16) закључује се да не постоји статистички значајна разлика ($p = .550$) између испитаника различитог пола у варијаблама које дефинишу физичку активност.

Табела 16.

Разлике између испитаника мушког и женског пола у нивоу физичке активности

Wilks' Lambda	F	p	df
985	.800	.550	1

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободe

Применом униваријатне анализе варијансе (АНОВА) потврђено је да између испитаника мушког и женског пола не постоје статистички значајне разлике у варијаблама за процену физичке активности (Табела 17).

Табела 17.

Разлике између испитаника мушког и женског пола у варијаблама које дефинишу физичку активност

Варијабла	Пол	N	AS	SD	F	p
Ходање (мин.)	Мушкарци	163	102.69	95.36	2.055	.153
	Жене	106	86.78	77.67		
Умерена физичка активност (MET)	Мушкарци	163	830.77	530.48	1.007	.317
	Жене	106	764.58	524.10		
Интензивна физичка активност (MET)	Мушкарци	163	1050.37	555.65	.679	.411
	Жене	106	991.06	606.50		
Укупна физичка активност (MET)	Мушкарци	163	2506.30	854.08	1.211	.272
	Жене	106	2387.71	875.48		
Седентарна активност (мин.)	Мушкарци	163	204.30	136.31	.040	.842
	Жене	106	207.68	134.48		

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($p \leq .05$)

Полне разлике у антропометријском статусу испитаника

Разлике између испитаника мушког и женског пола у антропометријском простору испитане су помоћу мултиваријатне и униваријатне анализе варијансе (МАНОВА, АНОВА).

Резултати МАНОВА показују да постоје статистички значајне разлике између испитаника мушког и женског пола у антропометријском статусу ($p = .000$).

Табела 18.

Полне разлике у антропометријском простору

Wilks' Lambda	F	p	df
.299	50.019	.000	1

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Применом униваријатне анализе варијансе (АНОВА) идентификоване су значајне полне разлике у појединачним антропометријским варијаблима (Табела 19): Телесна висина ($p = .000$), Седећа висина ($p = .000$), Дужина ноге ($p = .000$), Ширина рамена ($p = .000$), Дијаметар колена ($p = .000$), Телесна маса ($p = .000$), Средњи обим грудног коша ($p = .000$), Обим трбуха ($p = .000$), Кожни набор надлактице ($p = .000$), Кожни набор трбуха ($p = .000$) и Кожни набор леђа ($p = .003$). Статистички значајна разлика између мушкараца и жена није уочена само у варијабли ширина кукова ($p = .082$). На основу резултата може се закључити да се испитаници мушког и женског пола статистички значајно разликују у свим тестираним варијаблима антропометријских карактеристика, изузев у варијабли Ширина кукова. При томе мушкарци су у просеку били виши, имали већу лонгитудиналну и трансверзалну димензионалност скелета, док су жене имале веће вредности поткожног масног ткива.

Табела 19.

Разлике између испитаника мушког и женског пола у антропометријском статусу

Варијабла	Пол	N	AS	SD	F	p
Телесна висина (цм)	Мушкарци	163	179.39	7.07	266.61	.000
	Жене	106	165.18	6.82		
Седећа висина (цм)	Мушкарци	163	92.47	4.87	95.76	.000
	Жене	106	87.02	3.74		
Дужина ноге (цм)	Мушкарци	163	101.93	5.26	128.48	.000
	Жене	106	94.33	5.55		
Ширина рамена (цм)	Мушкарци	163	39.55	2.25	230.67	.000
	Жене	106	35.52	1.93		
Ширина кукова (цм)	Мушкарци	163	25.96	1.89	3.05	.082
	Жене	106	25.55	1.84		
Дијаметар колена (цм)	Мушкарци	163	10.10	.69	113.68	.000
	Жене	106	9.18	.69		
Телесна маса (кг)	Мушкарци	163	74.67	12.70	103.75	.000
	Жене	106	60.10	9.23		
Средњи обим грудног коша (цм)	Мушкарци	163	94.70	7.03	125.94	.000
	Жене	106	85.96	4.76		
Обим трбуха (цм)	Мушкарци	163	82.02	9.79	16.89	.000
	Жене	106	76.82	10.68		
Кожни набор надлактице (мм)	Мушкарци	163	9.40	4.31	127.59	.000
	Жене	106	15.58	4.43		
Кожни набор трбуха (мм)	Мушкарци	163	12.83	6.92	34.78	.000
	Жене	106	17.50	5.32		
Кожни набор леђа (мм)	Мушкарци	163	10.83	3.84	8.80	.003
	Жене	106	12.20	3.47		

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

Полне разлике у телесној композицији испитаника

Разлике између испитаника мушког и женског пола у телесној композицији испитане су помоћу мултиваријатне и униваријатне анализе варијансе (МАНОВА, АНОВА).

Резултати мултиваријатне анализе (Табела 20) показују да постоје статистички значајне разлике између испитаника мушког и женског пола у телесној композицији ($p = .000$).

Табела 20.

Полне разлике у телесној композицији

Wilks' Lambda	F	P	df
.081	747.173	.000	1

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободe

Применом униваријатне анализе варијансе (АНОВА) идентификоване су значајне полне разлике у појединачним варијаблама телесне композиције (Табела 21): Процент телесне масти ($p = .000$), Процент висцералних масти ($p = .000$), Процент мишића ($p = .000$) и Индекс телесне масе ($p = .006$). На основу резултата може се закључити да се мушкарци и жене статистички значајно разликују у телесној композицији јер су установљене статистички значајне разлике у свим тестираним варијаблама. Испитаници мушког пола имају статистички значајно више просечне вредности у варијаблама Процент висцералних масти, Процент мишића и Индекс телесне масе, док су жене имале просечно више вредности у варијабли Процент телесних масти у организму (Табела 21).

Табела 21.

Разлике између испитаника мушког и женског пола у телесној композицији

Варијабла	Пол	N	AS	SD	F	p
Процент телесне масти (%)	Мушкарци	163	18.22	7.16	289.64	.000
	Жене	106	32.15	5.49		
Процент висцералних масти (%)	Мушкарци	163	4.65	2.97	21.57	.000
	Жене	106	3.26	.96		
Процент мишића (%)	Мушкарци	163	41.30	4.24	818.01	.000
	Жене	106	27.54	3.17		
Индекс телесне масе (кг/м ²)	Мушкарци	163	23.20	3.52	7.77	.006
	Жене	106	22.06	2.87		

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

Полне разлике у издржљивости мишића трупа испитаника

Значајност полних разлика у изометријској издржљивости мишића трупа тестирана је помоћу МАНОВА и АНОВА анализе (Табела 22). На основу резултата Ф теста, може се закључити да постоје статистички значајне разлике у издржљивости мишића трупа у зависности од полне припадности.

Табела 22.

Значајност разлика између испитаника мушког и женског пола у издржљивости мишића трупа

Wilks' Lambda	F	p	df
.766	20.180	.000	1

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободe

Тестирање значајности разлика на нивоу појединачних варијабли, показало је да не постоје статистички значајне разлике између мушког и женског пола у варијабли Изометријска издржљивост мишића флексора трупа ($p = .763$) и у варијабли Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа ($p = .966$). Значајне полне разлике

констатоване су у варијаблима Изометријска издржљивост латерофлексора на левој страни трупа ($p = .000$) и десној страни трупа ($p = .000$) у корист мушког пола.

Табела 23.

Разлике између испитаника мушког и женског пола у издржљивости мишића трупа

Варијабла	Пол	N	AS	SD	F	p
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (лева рука) (с)	Мушкарци	163	90.56	33.24	46.105	.000
	Жене	106	63.70	29.20		
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (десна рука) (с)	Мушкарци	163	95.10	36.03	57.370	.000
	Жене	106	63.56	28.81		
Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с)	Мушкарци	163	184.60	117.17	.091	.763
	Жене	106	189.30	135.99		
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	Мушкарци	163	174.23	51.63	.002	.966
	Жене	106	173.89	78.46		

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, F – униваријатни F тест; p – статистичка значајност униваријатног F теста ($n \leq .05$)

7.6. Разлике у антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Субузорок испитаника мушког пола ($N = 163$) подељен је према нивоу физичке активности процењене IPAQ упитником, у три групе: низак ниво физичке активности ($n = 78$ или 47.8%), средњи ниво физичке активности ($n = 38$; 23.4%) и висок ниво физичке активности ($n = 47$; 28.8%).

Разлике у антропометријском статусу испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Мултиваријатне разлике у антропометријском простору испитаника мушког пола различитог нивоа физичке активности, испитане су помоћу МАНОВА анализа. На основу F-теста (Табела 24), може се закључити да постоје статистички значајне разлике у антропометријском статусу испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности.

Табела 24.

Значајност разлика антропометријског статуса испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	P	df
.790	1.554	.050	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F –вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df - степен слободe

Post-hoc анализа, применом Бонферони теста (Табела 25), показала је да статистички значајне разлике постоје између испитаника ниског нивоа физичке активности и групе која се интензивно бави физичким активностима, у следећим варијаблама: Телесна маса ($p = .014$), Обим трбуха ($p = .003$), Кожни набор надлактице ($p = .008$), Кожни набор трбуха ($p = .001$) и Кожни набор леђа ($p = .004$). Испитаници који су упражњавали низак ниво физичких активности су имали веће просечне вредности у овим варијаблама, у односу на групу најактивнијих испитаника.

Поред тога, утврђене су статистички значајне разлике између испитаника који припадају групи која се бави физичким активностима средњег нивоа и групи која се бави физичким активностима на високом нивоу (Табела 25) у телесној маси ($p = .013$) у корист активније групе испитаника.

Табела 25.

Разлике у антропометријском статусу испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	a*б	a*ц	б*ц
Телесна висина (цм)	Низак ниво (а)	78	179.15	.78			
	Средњи ниво (б)	38	181.15	1.14	.457	1.000	.214
	Висок ниво (ц)	47	178.36	1.03			
Седећа висина (цм)	Низак ниво (а)	78	92.11	.55			
	Средњи ниво (б)	38	93.69	.79	.305	.385	1.000
	Висок ниво (ц)	47	92.07	.71			
Дужина ноге (цм)	Низак ниво (а)	78	101.45	.60			
	Средњи ниво (б)	38	102.85	.85	.544	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	47	101.98	.77			
Ширина рамена (цм)	Низак ниво (а)	78	39.49	.25			
	Средњи ниво (б)	38	40.13	.36	.466	1.000	.166
	Висок ниво (ц)	47	39.18	.33			
Ширина кукова (цм)	Низак ниво (а)	78	26.26	.21			
	Средњи ниво (б)	38	25.73	.30	.478	.247	1.000
	Висок ниво (ц)	47	25.65	.27			
Дијаметар колена (цм)	Низак ниво (а)	78	10.09	.08			
	Средњи ниво (б)	38	10.21	.11	1.000	1.000	.908
	Висок ниво (ц)	47	10.05	.10			
Телесна маса (кг)	Низак ниво (а)	78	76.26	1.40			
	Средњи ниво (б)	38	77.52	2.01	1.000	.014	.013
	Висок ниво (ц)	47	69.71	1.80			

НАСТАВАК Табеле 25

	Низак ниво (а)	78	94.92	.79			
Средњи обим грудног коша (цм)	Средњи ниво (б)	38	96.35	1.131	.908	.403	.085
	Висок ниво (ц)	47	92.98	1.017			
	Низак ниво (а)	78	83.94	1.07			
Обим трбуха (цм)	Средњи ниво (б)	38	83.09	1.54	1.000	.003	.045
	Висок ниво (ц)	47	77.98	1.38			
	Низак ниво (а)	78	10.27	.48			
Кожни набор надлактице (мм)	Средњи ниво (б)	38	9.49	.68	1.000	.008	.248
	Висок ниво (ц)	47	7.88	.61			
	Низак ниво (а)	78	14.70	.75			
Кожни набор трбуха (мм)	Средњи ниво (б)	38	12.37	1.08	.238	.001	.359
	Висок ниво (ц)	47	10.10	.97			
	Низак ниво (а)	78	11.54	.42			
Кожни набор леђа (мм)	Средњи ниво (б)	38	11.29	.60	1.000	.004	.041
	Висок ниво (ц)	47	9.27	.54			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Приказани резултати указују на то да постоје статистички значајне разлике између испитаника мушког пола који се баве физичким активностима ниског интензитета у односу на испитанике мушког пола који се баве физичким активностима високог интензитета у варијаблима волуминозности и масе тела, као и укупној количини мишића у телесној композицији. Те разлике су у корист испитаника који се баве интензивним физичким активностима. Према томе, ниско физички активни испитаници су у односу на високо интензивно физички активне испитанике, имали веће просечне вредности телесне масе (76.26 кг према 69.71 кг), обима трбуха (83.94 цм према 77.98 цм), кожног набора надлактице (10.27 мм према 7.88 мм), кожног набора трбуха (14.70 мм према 10.10 мм), кожног набора леђа (11.54 мм према 9.27 мм), укупне

количине телесне масти (19.59 кг према 15.23 кг), индекса телесне масе (23.76 кг/м² према 21.95 кг/м²) и проценат висцералних масти (5.13% према 3.62%). Из резултата се закључује да су испитаници који су се бавили високо интензивном физичком активношћу, имали већу укупну количину мишића у организму (43.29 кг) у односу на оне који су се бавили физичким активностима ниског интензитета (40.42 кг).

Разлике у телесној композицији испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Да би се испитао главни ефекат нивоа физичке активности на телесну композицију код испитаника мушког пола, примењена је МАНОВА анализа (Табела 26). На основу вредности Ф-теста, може се закључити да на мултиваријатном нивоу, постоје статистички значајне разлике у телесној композицији испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности ($p = .030$).

Табела 26.

Разлика у телесној композицији испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	p	df
.898	2.170	.030	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Пост-хок анализа, применом Бонферони корекције (Табела 27), идентификовала је значајне разлике између најактивније и најмање активне групе испитаника мушког пола у варијаблима за процену телесне композиције.

На основу вредности приказаних резултата у Табели 27, закључује се да постоје статистички значајне разлике између испитаника групе која се бави физичким активностима ниског интензитета и групе која се бави физичким активностима високог интензитета у варијаблима: Процент масти ($p = .002$), Процент висцералних масти ($p = .017$), Процент мишића ($p = .001$) и Индекс телесне масе ($p = .015$). Испитаници најактивније групе су у просеку имали мањи проценат масти, висцералних масти и индекс телесне масе и већи проценат мишићног ткива у организму, у односу на

испитанике који се баве активностима ниског интензитета. Путем Пост-хоц анализе идентификована је статистички значајна разлика између групе која се бавила физичким активностима умереног интензитета и групе која се бавила физичким активностима високог интензитета у проценту мишића ($p = .011$) у корист најактивније групе.

Табела 27.

Разлике у телесној композицији испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	а*б	а*ц	б*ц
Процент телесне масти (%)	Низак ниво (а)	78	19.59	7.85			
	Средњи ниво (б)	38	19.10	7.08	1.000	.002	.035
	Висок ниво (ц)	47	15.23	4.93			
Процент висцералних масти (%)	Низак ниво (а)	78	5.13	3.36			
	Средњи ниво (б)	38	4.95	2.89	1.000	.017	.114
	Висок ниво (ц)	47	3.62	1.97			
Процент мишића (%)	Низак ниво (а)	78	40.42	4.65			
	Средњи ниво (б)	38	40.67	4.02	1.000	.001	.011
	Висок ниво (ц)	47	43.29	2.93			
Индекс телесне масе (кг/м ²)	Низак ниво (а)	78	23.76	4.06			
	Средњи ниво (б)	38	23.61	3.29	1.000	.015	.085
	Висок ниво (ц)	47	21.95	2.22			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Разлике у издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Да би се испитао главни ефекат нивоа физичке активности на издржљивост мишића трупа код испитаника мушког пола, примењена је МАНОВА анализа (Табела 28). На основу вредности Ф-теста, може се закључити да на мултиваријатном нивоу, не постоје статистички значајне разлике у издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности ($p = .074$).

Табела 28.

Разлика у издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	P	df
.914	1.810	.074	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Post-hoc анализа, применом Бонферони корекције (Табела 29), идентификовала је значајне разлике између најактивније и најмање активне групе испитаника мушког пола у варијаблима за процену издржљивости мишића трупа.

На основу вредности приказаних резултата у Табели 29, закључује се да постоје статистички значајне разлике између испитаника који припадају групи ниске физичке активности и групи високе физичке активности, у изометријској издржљивости латерофлексора трупа леве и десне стране ($p = .013$, односно, $p = .011$), флексора трупа ($p = .010$) и екстензора трупа ($p = .016$).

Табела 29.

Разлике у издржљивости мишића трупа мушког пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника			SD	a*б	a*ц	б*ц
	N	AS	SD				

НАСТАВАК Табеле 29

Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (лева рука) (с)	Низак ниво (а)	78	85.19	36.45			
	Средњи ниво (б)	38	89.34	26.80	.523	.013	.122
	Висок ниво (ц)	47	100.47	30.63			
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа (десна рука) (с)	Низак ниво (а)	78	87.59	38.56			
	Средњи ниво (б)	38	96.13	29.40	.223	.004	.170
	Висок ниво (ц)	47	106.74	33.97			
Варијабла	Групе испитаника	Н	АС	СД	а*б	а*ц	б*ц
Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с)	Низак ниво (а)	78	161.56	109.82			
	Средњи ниво (б)	38	191.32	108.55	.194	.010	.302
	Висок ниво (ц)	47	217.38	129.02			
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	Низак ниво (а)	78	158.67	5.33			
	Средњи ниво (б)	38	183.68	8.03	.217	.016	.351
	Висок ниво (ц)	47	193.84	7.07			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Физички најактивнији испитаници мушког пола испољили су значајно виши ниво изометријске мишићне издржљивости у односу на мање активне вршњаке.

Повезаност и однос издржљивости мишића трупа испитаника мушког пола

Повезаност између изометријске издржљивости мишића флексора трупа и мишића екстензора трупа, као и између варијабли за процену изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа леве и десне стране код адолесцената мушког пола, утврђена је помоћу Пирсоновог коефицијента корелације (р). Резултати у

Табела 30. указују на статистички значајну повезаност између мишића флексора и екстензора трупа ($r = .019$). Ради се о слабој повезаности, с обзиром да је коефицијент корелације низак ($r = .18$). Између изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа на левој и на десној страни утврђена је статистички значајна повезаност ($p = .000$), при чему је та повезаност на умереном нивоу, јер коефицијент корелације износи $r = .70$.

Однос издржљивости мишића флексора и екстензора трупа је израчунат као количник скорова на одговарајућим тестовима, према протоколу Мек Гила (American Council of Exercise, 2015). С обзиром да је критеријум за прихватљив однос у мишићној издржљивости флексора и екстензора трупа, када је количник < 1 , констатује се да однос између наведених мишићних група није уравнотежен, односно, мишићи флексори трупа код испитаника мушког пола, јачи су у односу на мишиће екстензоре трупа.

Што се тиче баланса латерофлексора са леве и десне стране трупа, где је пожељан однос скорова на тестовима мишићне издржљивости у распону од .95 до 1.05, констатује се да је однос између наведених мишићних група у овом узорку уравнотежен (Табела 4.).

Табела 30.

Повезаност и однос изометријске издржљивости флексора – екстензора трупа и латерофлексора трупа

Варијабла	N	r	p	O
Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа	163	.18	.019	1.05
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	163	.70	.000	.95

Легенда: N – број испитаника, r-вредност Пирсоновог коефицијента корелације, p-статистичка значајност Пирсоновог коефицијента корелације, O-однос Изометријске издржљивости мишића флексора трупа и Изометријске издржљивости мишића екстензора трупа

7.7. Разлике у антропометријском статусу, телесној композицији и издржљивости мишића трупa испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Од укупног броја испитаника женског пола ($N=106$), на основу категоријалних скорова остварених на IPAQ упитнику за процену нивоа физичке активности, формиране су три групе: низак ниво физичке активности ($n = 56$, односно, 52.8% свих испитаника мушког пола), средњи ниво физичке активности ($n = 21$, односно, 19.8%) и висок ниво физичке активности ($n = 29$, односно, 27.4%).

Разлике у антропометријском статусу испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Помоћу МАНОВА и АНОВА анализе тестирана је мултиваријатна и униваријатна значајност разлика у антропометријском статусу испитаница различитог нивоа физичке активности (Табела 31). На основу добијених резултата, може се закључити да не постоје статистички значајне мултиваријатне разлике у простору антропометрије испитаника женског пола, у зависности од нивоа физичке активности ($p = .218$).

Табела 31.

Значајност разлика у антропометријском статусу испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	P	df
.742	1.234	.218	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Применом Бонферони корекције, тестиране су разлике између парова група у посматраним антропометријским варијаблама (Табела 32). Резултати тестирања показују да не постоје статистички значајне разлике између испитаника женског пола који припадају групи ниског нивоа физичке активности, групи која се бави физичким активностима на умереном нивоу и групи која се интензивно бави физичким активностима. Иако нису идентификоване статистички значајне разлике између

ученица различитог нивоа физичке активности, може се уочити тренд израженијег поткожног масног ткива код физички најмање активних испитаница (Табела 32).

Табела 32.

Разлике у антропометријским карактеристикама женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника	Н	АС	СД	а*б	а*ц	б*ц
Телесна висина (цм)	Низак ниво (а)	56	164.75	7.15			
	Средњи ниво (б)	21	165.64	6.68	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	165.67	6.45			
Седећа висина (цм)	Низак ниво (а)	56	87.07	3.38			
	Средњи ниво (б)	21	87.29	4.00	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	86.73	4.29			
Дужина ноге (цм)	Низак ниво (а)	56	93.93	5.41			
	Средњи ниво (б)	21	94.03	6.31	1.000	.844	1.000
	Висок ниво (ц)	29	95.31	5.34			
Ширина рамена (цм)	Низак ниво (а)	56	35.39	2.05			
	Средњи ниво (б)	21	35.88	1.47	.987	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	35.50	2.00			
Ширина кукова (цм)	Низак ниво (а)	56	25.65	1.91			
	Средњи ниво (б)	21	26.15	1.25	.855	.270	.066
	Висок ниво (ц)	29	24.94	1.93			
Дијаметар колена (цм)	Низак ниво (а)	56	9.17	.78			
	Средњи ниво (б)	21	9.12	.54	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	9.25	.61			

НАСТАВАК Табеле 32

Варијабла	Групе испитаника	Н	АС	СД	а*б	а*ц	б*ц
Телесна маса (кг)	Низак ниво (а)	56	60.85	9.40			
	Средњи ниво (б)	21	59.19	9.16	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	59.29	9.13			
Средњи обим грудног коша (цм)	Низак ниво (а)	56	86.08	5.32			
	Средњи ниво (б)	21	85.43	4.50	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	86.10	3.83			
Обим трбуха (цм)	Низак ниво (а)	56	77.18	11.12			
	Средњи ниво (б)	21	76.15	14.11	1.000	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	76.60	6.49			
Кожни набор надлактице (мм)	Низак ниво (а)	56	16.65	4.75			
	Средњи ниво (б)	21	14.15	3.82	.077	.073	1.000
	Висок ниво (ц)	29	14.39	3.66			
Кожни набор трбуха (мм)	Низак ниво (а)	56	77.18	11.12			
	Средњи ниво (б)	21	76.15	14.11	.024	.050	1.000
	Висок ниво (ц)	29	76.60	6.49			
Кожни набор леђа (мм)	Низак ниво (а)	56	13.09	3.81			
	Средњи ниво (б)	21	11.08	3.10	.066	.064	1.000
	Висок ниво (ц)	29	11.29	2.56			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Разлике у телесној композицији испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Разлике између ученица различитог нивоа физичке активности у простору варијабла за процену мишићне издржљивости трупа, тестиране су помоћу МАНОВА. На основу резултата из Табеле 33 може се закључити да не постоје статистички значајне разлике у варијаблама којима је испитивана телесна композиција испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности ($p = .616$).

Табела 33.

Значајност разлике у телесној композицији испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	P	df
.940	.786	.616	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df - степен слободe

Ради утврђивања разлика између група, у посматраним варијаблама телесне композиције примењен је Пост-хоц тест са Бонферонијевом корекцијом (Табела 34). Добијени резултати указују да између група испитаника женског пола, које су формиране према нивоу бављења физичком активношћу, нема статистички значајних разлика у варијаблама телесне композиције.

Табела 34.

Разлике у телесној композицији женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	a*б	a*ц	б*ц
	Низак ниво (а)	56	33.01	5.79			
Процент телесне масти (%)	Средњи ниво (б)	21	30.90	5.61	.403	.597	1.000
	Висок ниво (ц)	29	31.39	4.62			
	Низак ниво (а)	56	3.38	1.02			
Процент висцералних масти (%)	Средњи ниво (б)	21	3.10	.94	.773	1.000	1.000
	Висок ниво (ц)	29	3.17	.85			

НАСТАВАК Табеле 34

	Низак ниво (а)	56	26.94	3.94			
Процент мишића (%)	Средњи ниво (б)	21	28.32	1.97	.261	.300	1.000
	Висок ниво (ц)	29	28.13	1.72			
	Низак ниво (а)	56	22.44	3.11			
Индекс телесне масе (кг/м ²)	Средњи ниво (б)	21	21.65	2.93	.854	.672	1.000
	Висок ниво (ц)	29	21.63	2.28			
	Низак ниво (а)	56	22.44	3.11			

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, а*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), а*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Разлике у издржљивости мишића трупа испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Разлике између ученица различитог нивоа физичке активности у простору варијабли за процену мишићне издржљивости трупа, тестиране су помоћу МАНОВА. На основу резултата из Табеле 35 може се закључити да постоје статистички значајне разлике у издржљивости мишића трупа испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности ($p = .05$).

Табела 35.

Значајност разлике у издржљивости мишића трупа испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Wilks' Lambda	F	P	df
.858	1.989	.050	2

Легенда: Wilks' Lambda – вредност показатеља Wilks' Lambda, F – вредност F мултиваријатног теста, p – значајност Wilks' Lambda ($n \leq .05$), df – степен слободе

Ради идентификовања парова група које се међусобно разликују у посматраним варијаблима, примењена је post-hoc тест са Бонферони корекцијом (Табела 36). Добијени резултати показују да постоје статистички значајне разлике између ученица

које карактерише низак и висок ниво физичке активности у тесту изометријске издржљивости мишића екстензора трупа ($p = .007$) и латерофлексора десне стране трупа ($p = .019$).

Табела 36.

Разлике у издржљивости мишића трупа испитаника женског пола у зависности од нивоа физичке активности

Варијабла	Групе испитаника	N	AS	SD	a*б	a*ц	б*ц
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој страни (с)	Низак ниво (а)	56	59.71	27.12			
	Средњи ниво (б)	21	59.90	19.06	1.000	.092	.261
	Висок ниво (ц)	29	74.14	36.57			
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на десној страни (с)	Низак ниво (а)	56	58.11	28.91			
	Средњи ниво (б)	21	60.95	21.91	1.000	.019	.193
	Висок ниво (ц)	29	75.97	30.08			
Изометријска издржљивост мишића флексора трупа (с)	Низак ниво (а)	56	176.05	134.65			
	Средњи ниво (б)	21	180.95	120.73	1.000	.456	.921
	Висок ниво (ц)	29	220.93	147.93			
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	Низак ниво (а)	56	150.27	75.62			
	Средњи ниво (б)	21	195.38	52.80	.062	.007	1.000
	Висок ниво (ц)	29	203.93	86.37			0

Легенда: N – број испитаника, AS – аритметичка средина, SD – стандардна девијација, a*б – значајност разлике између ниског и средњег нивоа физичке активности ($n \leq .017$), a*ц – значајност разлике између ниског и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$), б*ц – значајност разлике између средњег и високог нивоа физичке активности ($n \leq .017$)

Повезаност и однос издржљивости мишића трупа испитаника женског пола

Повезаност између резултата у тестовима за процену мишићне издржљивости флексора трупа и екстензора трупа, као и између мишићне издржљивости латерофлексора трупа на левој и на десној страни код испитаника женског пола, одређена је помоћу Пирсоновог коефицијента корелације (p). Резултати у Табели 37. указују на значајну позитивну повезаност између мишића флексора и екстензора трупа ($r = .34$; $p = .000$). На основу висине коефицијента корелације може се констатовати да је реч о умерено високој повезаности. Између изометријске издржљивости мишића латерофлексора на левој и на десној страни трупа утврђена је статистички значајна позитивна повезаност ($p = .000$), при чему је та повезаност релативна висока ($r = .73$).

Однос издржљивости мишића флексора и екстензора трупа је израчунат као количник скорова на одговарајућим тестовима, према протоколу Мек Гила (American Council of Exercise, 2015). На основу вредности тог количника (1.09), може се констатовати да флексори и екстензори трупа нису у добром балансу што се тиче мишићне издржљивости, јер је критеријум уравнотеженог односа вредност количника која је мања од 1. Мишићи флексори трупа, код испитаника женског пола доминирају у односу на мишиће екстензоре трупа, што је довело до неравнотеже.

Што се тиче мишићног баланса бочних флексора трупа (лева и десна страна), прихватљиво је да количник буде у распону од .95 до 1.05. На основу резултата приказаних у Табели 37, може се констатовати да је однос између наведених мишићних група у овом узорку уравнотежен ($O = 1.09$).

Табела 37.

Повезаност и однос Изометријске издржљивости флексора-екстензора трупа и латерофлексора трупа

Варијабла	N	r	p	O
Изометријска издржљивост мишића флексора и екстензора трупа	106	.34	.000	1.09
Изометријска издржљивост латерофлексора трупа на левој и десној страни	106	.73	.000	1.00

Легенда: N – број испитаника, r-вредност Пирсоновог коефицијента корелације, p-статистичка значајност Пирсоновог коефицијента корелације, O-однос Изометријске издржљивости мишића флексора трупа и Изометријске издржљивости мишића екстензора трупа

7.8. Профили испитаника мушког пола у анализираном мултиваријатном простору

Кластер анализа или анализа груписања је метода мултиваријационе анализе која се користи за класификовање објеката у групе, тако да су објекти унутар групе максимално слични међу собом, а између група знатно различити. Основна намена кластер анализе је налажење „природног” груписања скупа објеката/испитаника. Груписање испитаника у кластере је засновано на различитим карактеристикама измереним код сваког испитаника.

На основу таксономске или кластер анализе, укупан узорак испитаника мушког пола (N=163) је класификован у три групе према карактеристичним обележјима антропометријског статуса, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности (Табела 38).

Од укупног броја испитаника мушког пола (N = 163), формирана су три кластера (групе): први кластер је обухватио 63 испитаника (38.65%), други кластер - 44 испитаника (26.00%), а трећи кластер, укупно 55 испитаника (33.74%).

Табела 38.

Основни дескриптивни статистички група испитаника мушког пола добијених таксономизацијом и анализа разлика свих тестираних варијабли у три кластера

Варијабла	Кластер			F	p
	1	2	3		
Телесна висина (цм)	178.7	179.6	180.0	.494	.611
Седећа висина (цм)	92.5	92.6	92.4	.029	.971
Дужина ноге (цм)	101.2	102.5	102.3	.880	.417
Ширина рамена (цм)	39.7	39.6	39.4	.294	.746
Ширина кукова (цм)	26.5	25.5	25.8	4.492	.013
Дијаметар колена (цм)	10.1	10.1	10.1	.047	.954
Телесна маса (кг)	77.8	73.7	71.9	3.568	.030
Средњи обим грудног коша (цм)	96.2	94.4	93.3	2.511	.084
Обим трбуха (цм)	86.4	80.3	78.4	12.471	.000
Кожни набор надлактице (мм)	11.3	8.7	7.8	12.550	.000
Кожни набор трбуха (мм)	16.1	11.4	10.3	13.386	.000
Кожни набор леђа (мм)	12.4	10.1	9.6	10.194	.000
Процент мишића (%)	39	42	43	10.788	.000
Процент телесне масти (%)	21	17	16	10.426	.000
Индекс телесне масе (кг/м ²)	24.4	22.9	22.1	7.137	.001
Процент висцералне масти (%)	6	4	4	7.672	.001
Изометријска издржљивост латерофлектора трупа на левој страни (с)	83	98	92	2.765	.066
Изометријска издржљивост латерофлектора трупа на десној страни (с)	83	105	101	5.891	.003
Изометријска издржљивост мишића флектора трупа (с)	161	215	187	2.836	.062
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	163	182	181	2.340	.100
Интензивна физичка активност (MET)	672	854	1637	120.998	.000
Умерена физичка активност (MET)	490	1507	695	131.203	.000

НАСТАВАК Табеле 38

Варијабла	Кластер			F	p
	1	2	3		
Ходање (MET)	636	593	635	.158	.854
Укупна физичка активност (MET)	1644	3570	2679	263.70	.000

Легенда: F - вредност F униваријатног теста, p – статистичка значајност униваријатног теста ($n \leq .05$)

Униваријатна анализа варијансе (АНОВА) примењена је ради добијања потпуније информације о варијаблама које највише доприносе разликама између кластера (група) испитаника. На основу резултата АНОВА (Табела 34), може се закључити да се формирани кластери испитаника мушког пола статистички значајно разликују у 13 варијабли од укупно 24 тестиране варијабле: Ширина кукова ($p = .013$), Телесна маса ($p = .030$), Обим трбуха ($p = .000$), Кожни набор надлактице ($p = .000$), Кожни набор трбуха ($p = .000$), Кожни набор леђа ($p = .000$), Процент мишића ($p = .000$), Процент телесне масти ($p = .000$), Индекс телесне масе ($p = .001$), Процент висцералне масти ($p = .001$), Изометријска издржљивост мишића латерофлектора трупа на десној страни ($p = .003$), Интензивна физичка активност ($p = .000$) и Умерена физичка активност ($p = .000$).

Први кластер укључује испитанике који су имали најмање вредности лонгитудиналне димензионалности скелета, највеће вредности трансверзалне димензионалности скелета (ширину рамена, ширину кукова и дијаметар колена, средњи обим грудног коша, обим трбуха), највећу вредност телесне масе, кожних набора, укупне количине телесне масти, процента висцералне масти и највећу вредност индекса телесне масе. Значи да су ови испитаници били нижи, „шири” и тежи, са највише масног ткива у односу на испитанике у друга два кластера. Даље, припадници првог кластера су у просеку имали најмању мишићну издржљивост, јер су у сва четири примењена теста за процену издржљивости мишића трупа постигли у просеку најлошије резултате. Што се тиче физичке активности, припадници првог кластера су били најмање активни. Они су у просеку најмање упражњавали, ниску, умерену и високо интензивну физичку активност, у односу на испитанике мушког пола у друга два кластера.

Прегледом Табеле 38, уочава се да су припадници другог кластера имали у просеку веће вредности лонгитудиналне димензионалности скелета, а мање просечне

вредности трансверзалне димензионалности скелета, као и обиме тела, у односу на припаднике првог кластера. Што се тиче телесне масе, она је такође била мања, као и кожни набори, проценат масти, проценат висцералних масти и индекс телесне масе. Припадници другог кластера постигли су најбоље резултате у тестовима мишићне издржљивости, у поређењу са испитаницима првог и трећег кластера. У други кластер су класификовани испитаници који су највише упражњавали умерену физичку активност, а најмање - физичку активност ниског интензитета, односно ходање. Испитаници мушког пола који су класификовани у други кластер су били физички најактивнији.

Испитаници трећег кластера су у просеку били највиши и имали су сличне просечне вредности лонгитудиналне и трансверзалне димензионалности скелета као припадници другог кластера. Међутим, имали су најмање просечне вредности телесних обима и кожних набора у односу на припаднике прва два кластера. Такође, имали су најмање просечне вредности укупне количине масти у организму као и телесне масе и индекса телесне масе. Просечне вредности које су постигли у тестовима мишићне издржљивости су биле нешто ниже у односу на припаднике другог кластера и, доследно, више него код испитаника првог кластера. Ови испитаници су највише упражњавали високо интензивне физичке активности и ходање.

7.9. Профили испитаника женског пола у анализираном мултиваријатном простору

На основу таксономске или кластер анализе, укупан узорак испитаника женског пола ($N=106$) је класификован у три групе према варијаблама које су тестиране у овом истраживању, односно према антропометријском статусу, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности (Табела 39). Након примене таксономске анализе, целокупан узорак испитаника женског пола је разврстан у три групе/кластера. У први кластер је класификовано 33 испитаника женског пола (31.3%), у други кластер - 24 (22.64%), а у трећи - 49 испитаника (46.23%).

Тестирање униваријатних разлика између три кластера испитаника женског пола, спроведено је коришћењем АНОВА (Табела 39). На основу добијених резултата, може се закључити да се три кластера испитаница статистички значајно разликују у седам варијабли од укупно 24 тестиране варијабле. Ради се о варијаблама за процену поткожне масти (кожни набор трбуха и надлактице), изометријске издржљивости мишића трупа (латерофлексори и екстензори трупа) и физичкој активности (интензивна и умерена умерена физичка активност). Констатовани су следећи нивои значајности разлика: Кожни набор надлактице ($p = .005$), Кожни набор трбуха ($p = .001$), Изометријска издржљивост мишића латерофлексора трупа на левој страни ($p = .008$), Изометријска издржљивост мишића латерофлексора трупа на десној страни ($p = .003$), Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа ($p = .005$), Интензивна физичка активност ($p = .000$) и Умерена физичка активност ($p = .000$).

Испитанице сврстане у први кластер, имале су најбоље просечне вредности у тесту изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа (лева и десна страна) и у тесту изометријске издржљивости мишића екстензора трупа. Поред тога, испитанице у првом кластеру су највише упражњавале високо интензивну активност, а најмање ниско интензивну активност, односно ходање, у односу на испитанице другог и трећег кластера.

Табела 39.

Основни дескриптивни статистици група испитаника женског пола добијених таксономизацијом и анализа разлика свих тестираних варијабли у три кластера

Варијабла	Кластер			F	p
	1	2	3		
Телесна висина (цм)	165.8	166.5	164.1	1.122	.330
Седећа висина (цм)	87.2	87.4	86.7	.385	.682
Дужина ноге (цм)	94.3	95.8	93.6	1.236	.295
Ширина рамена (цм)	35.4	35.9	35.5	.501	.607
Ширина кукова (цм)	25.4	26.0	25.4	.726	.486
Дијаметар колена (цм)	9.2	9.1	9.2	.116	.891
Телесна маса (кг)	59.9	59.4	60.6	.158	.854
Средњи обим грудног коша (цм)	86.0	85.5	86.1	.143	.867
Обим трбуха (цм)	74.3	79.0	77.4	1.492	.230
Кожни набор надлактице (мм)	14.0	14.7	17.0	5.596	.005
Кожни набор трбуха (мм)	16.4	14.8	19.5	8.079	.001
Кожни набор леђа (мм)	12.0	11.1	12.9	2.087	.129
Процент мишића (%)	28	28	27	1.679	.192
Процент телесне масти (%)	32	31	33	1.428	.244
Индекс телесне масе (кг/м ²)	21.9	21.4	22.5	1.287	.281
Процент висцералне масти (%)	3	3	3	2.996	.054
Изометријска издржљивост мишића латерофлектора трупа на левој страни (с)	75	65	55	5.030	.008
Изометријска издржљивост мишића латерофлектора трупа на десној страни (с)	75	67	54	6.126	.003
Изометријска издржљивост мишића флектора трупа (с)	190	232	168	1.781	.174
Изометријска издржљивост мишића екстензора трупа (с)	205	181	149	5.537	.005
Интензивна физичка активност (МЕТ)	1713	571	711	97.751	.000
Умерена физичка активност (МЕТ)	692	1505	450	87.594	.000
Ходање (МЕТ)	590	797	579	2.499	.087
Укупна физичка активност (МЕТ)	4499.73	2955.36	1654.41	169.23	.000

Legenda: F - vrednost F univarijatnog testa, p – statistička značajnost univarijatnog testa ($p \leq .05$)

Испитанице сврстане у други кластер су имале највеће просечне вредности лонгитудиналне и трансверзалне димензионалности скелета, у односу на први и трећи кластер. Просечне вредности кожног набора леђа и надлактице су биле најмање у овом кластеру у односу на целокупан узорак женског пола, као и индекс телесне масе. Такође, ове испитанице су оствариле најбољи резултат када је реч о изометријској

издржљивости мишића флексора трупа. Што се тиче физичке активности, други кластер карактерише највиши ниво умерене физичке активности и нижи ниво интензивне физичке активности, у односу на испитанице из првог и трећег кластера.

Трећи кластер чине испитанице најмање просечне вредности лонгитудиналне димензионалности скелета и највеће вредности телесне тежине. Ове испитанице су имале највеће просечне вредности кожних набора, као и индекса телесне масе. Испитанице класификоване у трећи кластер постигле су најслабије резултате у свим тестовима за процену изометријске издржљивости мишића трупа, у односу на први и други кластер. У погледу физичке активности, када је реч о интензивним физичким активностима, карактерише их виши просечан резултат у поређењу са другим кластером и нижи резултат у односу на први кластер.

8. ДИСКУСИЈА

Примењено истраживање је имало за циљ да се испитају разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупa адолесцената у зависности од нивоa физичке активности, као и да се утврде полне разлике разлике у нивоу физичке активности, антропометријском статусу и издржљивости мишића трупa адолесцената.

У ту сврху су измерене антропометријске карактеристике, показатељи телесне композиције и издржљивост мишића трупa на узорку 269 испитаника оба пола, узраста од 15 до 19 година, ученика средње школе из Новог Сада. Просечна старост испитаника била је 16.81 ± 1.08 година. Испитаници су на основу скорова на IPAQ упитнику, подељени у групе различитог нивоa физичке активности: низак ниво, средњи ниво и висок ниво физичке активности. Одабраним статистичким методама утврђене су разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупa адолесцената у зависности од нивоa физичке активности, и испитане су полне разлике разлике у нивоу физичке активности, антропометријском статусу и издржљивости мишића трупa адолесцената. Затим су утврђени профили испитаника мушког и женског пола у посматраном мултиваријатном простору.

Што се тиче физичке активности, испитаници у овом истраживању су, просечно, имали укупну физичку активност на нивоу од 2500 MET-минута недељно. У односу на средњошколце из Врбаса, који су у просеку имали укупну физичку активност од 2996 MET-минута недељно (Вукићевић, Инић и Миличковић, 2017) узорак у актуелном истраживању је био мање активан.

У структури енергетске потрошње, највећи проценат припада интензивној физичкој активности (око 42%), затим умереној активности (33%) и ходању (25%). Индивидуална варирања унутар узорка била су израженија за различите категорије физичке активности, него за укупну недељну физичку активност, што показује да сличну енергетску потрошњу могу имати адолесценти који се баве физичком активношћу различитог интензитета. У истраживању аутора са Исланда, није пронађен ниједан доказ који указује да су различити нивои активности дечака и девојчица значајно утицали на ниво укупне физичке активности (Vilhjalmsson & KristjanSDottir, 2003).

Према критеријумима IPAQ, половина од укупног броја испитаника, показује низак ниво физичке активности, 21% испитаника средњи ниво, а 28% висок ниво физичке активности. Ови налази нису у складу са налазима које у добили Вукићевић, Инић и Миличковић (2017) који су истраживали физичку активност и начин исхране ученика средњих школа у Врбасу. Наведени аутори су дошли до податка да је 7.1% од укупно истраживаног узорка ученика неактивно, да је 43.8% ученика умерено активно а 49% ученика интензивно физички активно. Ове разлике могу се приписати срединама из које је узорак извучен, односно да су ученици из мање урбане средине више физички активни од оних из већих градова. Урбано живљење у заједницама са вишеструким ускраћеностима и ограниченим приступом безбедним отвореним просторима показало се штетним по здравље младих. Урбана насеља могу представљати неповољно окружење за психолошко, физичко и когнитивно благостање, изазивајући хронични стрес и изолацију. Постоји позитивна корелација између нивоа физичке активности младих где су паркови и отворени простори за игру доступни у близини куће и школе, и где је инфраструктура за рекреацију побољшана.

Са друге стране, у руралним срединама је смањена могућност превоза од куће до школе па шетња до школе укључује „дозу” физичке активности у дневној рутини, замењујући седентарни начин превоза и повећава социјалну интеракцију. Живот у руралној средини пружа веће могућности за активан начин живота, од шетње и ниског нивоа активности, до умереног и интензивног нивоа физичке активности, као што су вожња бицикла, пливање и тимски спортови (Kumar, Robinson, & Till, 2015). Уколико резултате актуелног истраживања упоредимо са чињеницом да је младима потребно минимум 60 минута умерене до високо интензивне физичке активности свакодневно, можемо закључити да би испитаници требало да издвоје 420 минута недељно за овакав ниво активности. Узимајући у обзир целокупан узорак испитаника, констатује се да средњошколци из Новог Сада нису достигли жељени минимум.

Иако испитаници мушког пола имају нумерички више вредности у свим посматраним варијаблама физичке активности, не постоје статистички значајне разлике на нивоу целог система, као ни у појединачним варијаблама, што је важна одлика узорка испитаника у овом истраживању. Претходна истраживања углавном упућују на виши ниво физичке активности адолесцената мушког пола (Borraccino et al., 2009; Hallal et al., 2012; Pearson, Braithwaite, & Biddle, 2015; Rutten & Abu-Omar, 2004; Sallis, Prochaska, Taylor, 2000).

Резултати истраживања на целокупном узорку, указали су на постојање великих индивидуалних разлика између испитаника у погледу антропометријских карактеристика, посебно када је реч о развијености кожных набора и телесној маси. Поред наследних фактора, пола и матурације, на телесну тежину и поткожну маст могу утицати и спољашњи фактори, односно, карактеристике животног стила, посебно када је реч о исхрани и физичкој активности. Просечна вредност индекса телесне масе у овом истраживању указује на нормалну ухрањеност испитаника, што је у складу са студијом аутора из Бразила где је 74.5% испитаника узраста од 15 до 19 година било такође нормално ухрањено (Estima, Costa, Sichieri, Pereira, & Veiga, 2009). Такође, просечне вредности индекса телесне масе наше студије ($AS=22.75\pm 3.32$ кг/м²) су у складу са резултатима кој су добили аутори из Канаде, где се индекс телесне масе код адолесцената од 15 до 19 година, оба пола кретао од 22.5 до 25.1 кг/м². Просечне вредности обима трбуха у нашем узорку испитаника ($AS= 80.38$ цм) се такође слаже са налазима канадских аутора ($AS=79$ цм) (Tremblay et al., 2010).

Након адолесцентског замаха раста, раст се постепено убрзава и достиже највећи темпо (PHV) код девојчица између 11-13. године, у просеку, односно, између 13-15. године код дечака. Пораст телесне тежине касни за порастом у висину око 6 месеци, тако да ускоро након PHV годишњи прираштаји телесне тежине и висине постају све мањи, док не адолесценти не достигну своју коначну висину. Адолесценткиње досежу 98% коначне висине просечно са 16 година и шест месеци, а младићи са 17 година и девет месеци. Раст се зауставља око 18. године код жена, а око 20. године код мушкараца (Мишигој-Дураковић, 2008). Испитаници у нашем истраживању су у просеку били високи 173.79 цм и тешки 68.93 кг, уз стандардну девијацију од 13.48 кг. Најлакши испитаник у студији имао је имао телесну масу од 43.7кг, а најтежи - 128.8 кг. Наведени резултати су у складу са резултатима добијеним на ученицима средњих школа у Хрватској, узраста од 15 до 19 година, код којих је забележена просечна висина од 174.19 цм и тежина од 66 кг (Шегрегур и Кухар, 2012). Међутим, њихови вршњаци из Грчке су у просеку нижи ($AS=169.57$ цм) и имају мању телесну тежину ($AS=63.87$ кг) (Vasoroulou, Efthymiou, Landis, Rentoumis, & Chrousos, 2015). На нивоу целог узорка, најизраженији је био кожни набор на трбуху 14.67 мм. У односу на адолесценте из Нигерије, узраста од 15 до 19 година, који су имали просечну вредност кожног набора трбуха 10.44 мм (Akinpelu, Oyewole & Oritogun, 2009), њихови вршњаци у

нашем истраживању су имали у просеку знатно веће вредности ове морфолошке карактеристике.

Узорак испитаника је подједнако хетероген када је реч о изометријској издржљивости мишића трупа, при чему најмања одступања унутар узорка постоје када је реч о издржљивости мишића екстензора трупа. Испитаници су испољили већу издржљивост флектора трупа у односу на екстензоре. У тесту изометријске издржљивости флектора трупа просечан резултат износио је 186.45 секунди, док је у тесту издржљивости екстензора трупа просечан резултат био око 12 секунди слабији (174.09 с). Добијени резултати су у сагласности са резултатима Чена (Chan, 2005) и Дејановића и сарадника (Dejanovic et al., 2012).

Може се констатовати да у узорку овог истраживања средњошколаца постоји мишићни дисбаланс трбушне и леђне мускулатуре, док су латерофлектори уравнотежени када је реч о мишићној издржљивости.

Фаворизовање једне или више мишићних структура у односу на другу води у мишићни дисбаланс и њихову међусобну дисфункционалност (Cresswell, Oddsson & Thorstensson, 1994; Wilke et al., 1995). Појава мишићног дисбаланса код адолесцената, узрокована лошим држањем тела и дисбалансом мишићне снаге услед дужег задржавања у неправилним статичким положајима (стајање, седење, клечање итд.), пропраћена је болном мускулатуром (Novak & Mackinnon, 2002). Постурални поремећаји и деформитети настају као резултат опадања статичке издржљивости постуралних мишића (McGill, 2004). Смањење статичке издржљивости адбоминалне и лумбалне мускулатуре утиче на појаву мишићног дисбаланса у наведеној регији, што временом узрокује лумбални синдром (McGill, 2002). Нажалост, ова тегоба више није карактеристична само за одрасле и адолесценте, већ се све више деце жали на болове у лумбалној регији (Norris, 2000). Издржљивост мишића трупа је од великог значаја за превенцију бола у доњем делу леђа код деце школског узраста тзв. лумбалног бола. Лумбални бол је честа појава код деце адолесцентног узраста (Burton et al., 1996; Duggleby i Kumar, 1997; Oliveira, Furiati, Sakamoto, Ferreira, P., Ferreira M. i Maher, 2008; Taimela et al., 1997; Socal Schwertner et al., 2017; Wedderkop et al., 2001). Присуство бола у доњем делу леђа током детињства је забележено код 5-19% деце (Duggleby & Kumar, 1997) и код 24% адолесцената (Harreby et al., 1999) и често је узрочник ове појаве у каснијем животу (Aaron et al., 1993; Harreby, Neergaard, Hesselsøe & Kjer, 1995; Olsen et al., 1992).

Поред мишићног дисбаланса, на појаву лумбалног бола може утицати и низак ниво гипкости мишића и тетива задње ложе натколенице, структуралне (дегенеративне) промене на кичми, као и неадекватан тренинг (дозирање обима и интензитета, узрасна прикладност тренажних садржаја, опоравак и др). Током раста, мишићи и лигаменти не могу да прате раст костију, што доводи до мишићног дисбаланса и појаве лумбалног бола (Purcell, 2009).

Резултати тестирања изометријске издржљивости мишића екстензора трупа на нивоу целог узорка (174.09 с), се потпуно поклапају са просечним резултатом на истом тесту у истраживању Дејановића и сарадника (Dejanovic et al., 2012), где добијена просечна вредност 174.92 с. на истом узрасту испитаника. У другом истраживању (McGill, Childs & Liebenson, 1999), констатована је просечну вредност од 167.5 с на тесту изометријске издржљивости мишића екстензора трупа, а за флексоре трупа 146.5 с, што су мање вредности него што су остварили наши испитаници адолесцентског узраста.

Адолесценти се разликују по издржљивости мишића трупа од млађе деце и одраслих особа. По истраживању Дејановића и сарадника (Dejanovic et al., 2012) резултат на тесту издржљивости екстензора трупа код деце узраста 7 година мушког пола су биле 110 с у просеку, док је код петнаестогодишњих дечака у каснијој студији (Dejanović, Cambridge & McGill, 2014) утврђена просечна вредност 176 с. И у ранијој студији (Salminen, Maki, Oksanen & Pentti, 1992) уочено је да су адолесценти узраста 15 година могли да, просечно, 20 с дуже истрају у задатку за процену изометријске издржљивости екстензора трупа од средовечних мушкараца, док су резултати у тесту мишићне издржљивости флексора трупа били три пута бољи. И резултати Мек Гида, Фроста и Крозбија (McGill, Frost & Crosby, 2013) су сагласни; у њиховој студији су петнаестогодишњи дечаки имали већу вредност овог параметра од одраслих ватрогасаца. Међутим, претходна истраживања документовала су веома различите резултате у тесту Biering-Sørensen за екстензоре трупа код здравих одраслих особа различитих професија, од 101 с (Anderson et al., 2014), 114.28 s (Chan, 2005), затим 128.6 с (Tekin et al., 2009), до вредности од 168.5 с (McKeon, Albert & Neary, 2006).

Што се тиче мишићног дисбаланса у фронталној равни, просечан резултат наших испитаника овог истраживања у тесту изометријске издржљивости латерофлексора на левој страни трупа (80.89 с) је нешто слабији у односу на просечан резултат у латерофлексора трупа на десној страни (82.67 с), међутим количник

результата на тесту показује да између ових антагониста постоји мишићни баланс. Разлике су мање него када је реч о дисбалансу у сагиталној равни (за 2% бољи резултат десних латерофлексора у односу на леве, у поређењу са 7.1% бољим резултатом флексора у односу на екстензоре). Поред тога, констатован је велики распон резултата, што се може објаснити узрастом испитаника, који се налазе у фази интензивног раста и развоја, где ранија матурација, односно, полно сазревање, може донети значајну предност. Стил живота, хабитуална, професионална и рекреативна физичка активност, могу допринети разликама. На добијене резултате могли су утицати и други фактори који нису били контролисани (нпр. наследни фактори). Наведени резултати истраживања сагласни су са студијом Дејановића и сарадника (2014), где су такође констатовани издржљивији латерофлексори са десне стране трупа. У истом истраживању, адолесценти су остварили нешто слабији резултат у тесту издржљивости латерофлексора трупа на десној страни, (80.76 с) у односу на испитанике наше студије и то за 1.91 с. У тесту издржљивости мишића латерофлексора трупа, наши испитаници су постигнути резултате који су у складу са истраживањем на сличном узорку испитаника, које је спровео МцГилл са сарадницима (1999). У студији Ибрахима (2017), код адолесцената старих 18 година добијене су просечне вредности изометријске издржљивости латерофлексора трупа на левој страни од 58.10 с, док је на десној страни трупа та вредност износила 55.60 с. Андерсон са сарадницима (2014) је утврдио просечну вредност издржаја од 54 секунде у тесту мишићне издржљивости латерофлексора трупа на десној страни, при чему је распон резултата варирао од 9 до 136 с. У тесту мишићне издржљивости на супротној (левој) страни трупа, остварен је просечан резултат 55 секунди, где је распон резултата варирао од 2 до 139 с. Наведене вредности су прилично ниске и испитаници у нашој студији су постигли знатно више резултате.

Наши резултати показују да између испитаника различитог нивоа физичке активности постоје статистички значајне разлике када је реч о развијености кожних набора, показатељима телесне композиције и изометријској издржљивости мишића трупа. То се пре свега односи на физички најактивнију групу средњошколаца, коју карактерише *најповољнији* профил, што сугерише да је за позитивне ефекте физичке активности неопходно достићи укупну физичку активност од 1500 МЕТ-минута недељно, уз бављење интензивном физичком активношћу најмање 3 пута недељно или достићи најмање 3000 МЕТ-минута на недељном нивоу кроз било коју комбинацију

ходања, умерене или физичке активности током 7 дана у недељи. Таквих испитаника је било око 29% што указује на потребу ефективније промоције физичке активности у адолесцентском узрасту, како би се предупредила појава лумбалног бола и гојазности.

У исто време, под највећим ризиком је група најмање активних средњошколаца (око 50%), који на недељном нивоу имају мање од 599 МЕТ-минута, не баве се 5 или више дана недељно умереном физичком активношћу/ходањем најмање 30 минута дневно, односно, нису укључени у интензивну физичку активност од најмање 20 минута дневно током 3 дана у недељи. Следећи FITT принципе вежбања (фреквенција, интензитет, трајање, тип активности), наставници физичког васпитања би требало да помогну ученицима у креирању и примени индивидуализованог програма физичке активности, усклађеног са актуелним препорукама за децу и адолесценте.

Као што је већ истакнуто, између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу утврђене су статистички значајне разлике у поткожном масном ткиву, при чему су најактивнији испитаници имали значајно боље резултате у свим посматраним варијаблима у односу на најмање активне испитанике.

Веће ангажовање на пољу физичке активности, доприноси већој потрошњи енергије, подстиче развој мишићне масе и умањује накупљање поткожног масног ткива. Физичка активност је важан регулатор телесне масе и као таква мора се посматрати у контексту социоекономских фактора (начин живота, начин исхране). Претходна истраживања утицаја физичке активности на телесну масу доследно показују да је редовна физичка активност код оба пола повезана са мањим постотком масноће у укупном телесном саставу (Gutin, Yin, Humphries & Barbeau, 2005; Ruiz et al., 2006; Ortega, Ruiz & Sjöström, 2007).

Гојазност настаје као резултат неравнотеже између енергетске потрошње и енергетског уноса, што објашњава чињеницу да активнији испитаници имају мање поткожне масти (процент масти), мањи проценат висцералне масти и већи проценат мишића. Енергетска потрошња може да се подели у три главне компоненте: енергетска потрошња у мировању, физичка активност и термички ефекти хране. Врло сложени хомеостатски механизми настоје да одрже равнотежу између унесене енергије (хране) и утрошене енергије потребне за одржавање базалног метаболизма, термичког деловања хране приликом уноса, варења, термогенезе, телесне активности и раста (Букара – Радужковић и Здравковић, 2009). Физичка активност омогућава и ослобађање масти из масних ћелија, где су складиштене (процес липолизе) и помаже у смањењу, а

касније и одржању телесне масе. Физичко васпитање може допринети побољшању недељног обрасца физичке активности и мотивисати ученике за бављење физичком активношћу у слободно време. Разноврснијим активностима на часу, избегава се монотонија и повећава заинтересованост за физичку активност, која доноси бројне здравствене бенефите адолесцентима (Vasoroulou, Efthymiou, Landis, Rentoumis & Chrousos, 2015).

Тестирање у мултиваријатном простору показало је да постоје статистички значајне разлике у издржљивости мишића трупa између група испитаника формираних према недељном обрасцу физичке активности. Резултати истраживања су указали да постоје статистички значајне разлике између најмање активне групе испитаника и најактивније групе испитаника у свим тестираним варијаблима издржљивости мишића трупa. Резултати истраживања су у складу са резултатима студије која се бавила овом проблематиком. Користећи упитник самопроцене физичке активности, установљена је већа максимална изометријска снага мишића трупa, измерена компјутеризованим динамометром, код 874 младих мушкараца и жена, који су упражњавали високи ниво умерене до интензивне физичке активности у односу на оне који су се бавили физичком активношћу на нижем нивоу (Paalanne et al. 2009).

Нека истраживања сугеришу да постоји инверзна веза између ризика од смртности и различитих компоненти мишићне снаге или издржљивости (Fitzgerald et al, 2004; Katzmarzyk & Craig, 2002). Иако специфични механизми за ову везу нису познати, могуће је да тренинг снаге промовише развој и одржавање метаболички активне мишићне масе, што је посебно важно за побољшање метаболизма глукозе (Ivy, Zderic & Fogt, 1999). Тренинг снаге најмање два пута недељно обезбеђује сигуран и ефикасан метод за побољшање мишићне снаге и издржљивости за 25% до 100% или више (Pollock et al., 2000).

Што се тиче полних разлика у нивоу физичке активности, средњошколци обухваћени овим истраживањем, не разликују се статистички значајно ни у једној анализираној варијабли: ходање, умерена физичка активност (без ходања), интензивна физичка активност и укупна физичка активност. Такође, нису констатоване значајне разлике када је реч о просечној седентарној активности током типичног радног дана.

Ови резултати нису у сагласности са резултатима већине претходних истраживања, која указују на полне разлике у физичкој активности, доследно у корист адолесцената мушког пола (Abubakari, Lauder, Agyemang, Jones, Kirk & Bhopal, 2008;

Abubakari et al., 2009; Asztalos, De Bourdeaudhuij & Cardon, 2010; Collings et al., 2014; Dyrstad, Hansen, Holme & Anderssen, 2014; Hagstromer, Ainsworth, Oja & Sjostrom, 2010; Martinez Gomez et al., 2009; Mabry, Reeves, Eakin & Owen, 2010; Mestek, Plaisance & Grandjean, 2008; Nader, Bradley, Houts, McRitchie & O'Brien, 2008; Patterson, Moore, Probst & Shinogle, 2004; Treuth, Hou, Young & Maynard, 2005; Van Stralen et al., 2014).

Студија која је спроведена у 20 земаља света (Бауман ет ал., 2009) показала је да су у већини земаља мушкарци били активнији, само су у Аргентини, Португалу и Саудијској Арабији жене биле активније од мушкараца.

У HELENA (*Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence*) студији која је обухватила 2084 адолесцента из осам европских градова, испитаници мушког пола су упражњавали умерену и интензивну физичку активност, док су испитаници женског пола више упражњавали физичке активности ниског интензитета. Поред тога, млађи адолесценти су више упражњавали интензивне физичке активности, у поређењу са старијим. Адолесценти чији су родитељи били ниског образовног нивоа, имали су лошији квалитет исхране и проводили су више времена у седентарним активностима (Ottevaere et al., 2011). Неке раније студије утврдиле су пад у обиму физичке активности код девојчица од детињства до адолесценције (Nader et al., 2008; Treuth et al., 2005). У односу на умерене до интензивне физичке активности, полне разлике постоје и у раној адолесценцији, а касније, током средње и позне адолесценције, су још изразитије (Van Der Horst, Paw, Twisk & Van Mechelen, 2007; van Stralen et al., 2014). Девојчице значајно више времена проводе у активностима лаганог интензитета (Treuth et al., 2007; van Stralen et al., 2014), а мање времена проводе у умереној до интензивној активности.

Поред тога, мушкарци и жене показују различите седентарне обрасце (Rey-Lopez, Vicente-Rodriguez, Ortega, Ruiz & Martinez-Gomez, 2010). Мушкарци су проводили више времена гледајући ТВ и играјући се компјутерских и конзолних игара, док су жене проводиле више времена у учењу и коришћењу интернета. Адолесценти високообразованих родитеља показали су исхрану највишег квалитета и најмање су били седентарни у поређењу са својим вршњацима, чији су родитељи нижег образовања (Ottevaere et al., 2011).

Иако у простору физичке активности нису утврђене значајне полне разлике, када је реч о антропометријском простору, телесној композицији и изометријској издржљивости мишића тупа, уочене су значајне разлике између адолесцената различитог пола.

У свим антропометријским карактеристикама, изузев кад је реч о ширини кукова, утврђена су статистички значајне полне разлике. Како је узорак обухватио испитанике узраста од 15 до 19 година, може се рећи да су процеси раста, диференцијације ткива и функционалног дозревања и даље актуелни, а поред значајних промена морфолошких карактеристика и телесних пропорција, у овом узрасту долази до промене активности појединих ткива и органа (Курелић и сар, 1975).

Статистички значајне разлике између мушког и женског пола су утврђене у свим варијаблама лонгитудиналне димензионалности скелета. Испитаници мушког пола били су виши скоро 15 цм у односу на вршњакиње (179.39 цм и 165.18 цм). Наведена телесна висина испитаника мушког и женског пола сагласна је налазима Дејановића и сарадника (2014), добијеним на сличном узорку адолесцената. Просечна висина испитаника варира је са узрастом у поменутој студији, што се и очекивало, јер је у питању интензиван период раста и развоја. Према тим подацима испитаници стари 15 година су у просеку били високи 176.61 цм, 16-годишњаци - 181.20 цм, 17-годишњаци - 180.09 цм и од 18 година 179.38 цм. Телесна висина испитаника мушког пола је била знатно већа у односу на телесну висину испитаника женског пола, узраста 15 до 17 година (172.75 цм) у студији Елгара и сарадника (Elgar et al., 2005) у Великој Британији. Такође, наше испитанице су биле у просеку нешто више него вршњакиње из Велике Британије (162.38 цм). Запажа се да се средње вредности резултата налазе у границама очекиваних вредности за испитивани узраст, што потврђују резултати истраживања Ракић (2009), која је истраживала раст и развој деце и адолесцената у Војводини.

У погледу лонгитудиналних димензија скелета, у узорку је изражена хетерогеност, као последица тога што се у истој узрасној групи налазе особе различите биолошке старости. Осим тога, овакво понашање варијабилности лонгитудиналних мера скелета може бити последица нелинеарног раста, односно, годишњих прираста који варирају (Мишигој-Дураковић, 2008). Брзина раста у пубертету је резултат усклађеног деловања хормона раста и хормона полних жлезда - код дечака тестостерона, а код девојчица естрогена (Sas et al., 1999). Нагли пораст брзине раста код девојчица наступа већ у време појаве првих секундарних полних одлика, обично око 11. године и траје до појаве менархе. Иако дечаци улазе у пубертет само 6-8 месеци касније, максимално убрзање раста наступа две године касније у односу на девојчице, односно око 13. године и одвија се током друге половине пубертета. Разлика у просечној висини између одраслог мушкарца и жене настаје, пре свега, због дужег периода

препубертетског раста код дечака, а делом и због њиховог укупно већег добитка у ТВ током пубертета (Брковић, 2011).

Доказано је да се маса у фази убрзаног пубертетског раста до појаве прве менархе повећа за око 15 кг (Lindsay, Feldkamp, Harris, Robertson & Rallison, 1994). Непосредно пред почетак пубертета просечне телесне масе дечака и девојчица су скоро једнаке (Бала, 2007). Док код неких полно сазревање почиње раније и због тога раније започиње акцелерација раста, код других оно започиње касније, па касније изапочиње акцелерација раста. Варијабилност лонгитудиналних антропометријских карактеристика се запажа код испитаника оба пола у нашем истраживању, а огледа су великом распону минималних и максималних вредности варијабли телесна висина, седећа висина и дужина ноге. Томе је, несумњиво, допринео и широк узрасни распон. Значајне статистичке разлике између полова, констатоване су и у варијаблама трансверзалне димензионалности скелета. Трансверзалне димензије се повећавају у складу са кривуљом негативне акцелерације, релативни варијабилитет константно опада у току целог периода од 11. до 17. године и најнижи је при његовом крају (Курелић и сар., 1975).

Просечна телесна маса адолесцената мушког пола, у реализованом истраживању, била је у већа за скоро 15 килограма, у односу на супротни пол (74.67 кг према 60.10 кг). Добијени резултати су у складу са истраживањем Дејановића и сарадника (2014) код којих је просечна телесна маса испитаника мушког пола износила 74.96 кг, а женског 60.2 кг. Наши испитаници су, у исто време, били знатно тежи у односу на адолесценте (63.52кг) и адолесценткиње (57.82кг) из Велса (Elgar et al., 2005). Значајне полне разлике су утврђене и у осталим варијаблама волумена тела, тј. у варијаблама средњи обим грудног коша и обим трбуха.

У свим тестираним варијаблама поткожног масног ткива утврђена је статистички значајна разлика између полова, при чему су средњошколке имале више поткожне масти од својих вршњака супротног пола. Генерално гледано, испитаници су имали највише поткожне масти на трбуху, надлактици, потом на леђима. У просеку, адолесценткиње су имале су за 6 мм већи кожни набор надлактице него адолесценти, скоро 5 мм већи кожни набор трбуха, а разлике су биле најмање изражене када је реч о кожном набору леђа (око 1.4 мм). Добијени резултати су у складу са налазима Морена и сарадника (Mogen et al., 2005) који су такође утврдили да испитаници мушког пола имају мање просечне вредности суме кожних набора (надлактица, трбух, леђа), у

односу на испитанике женског пола, на статистички значајном нивоу. Неједнак темпо развоја различитих морфолошких мера у фази незавршеног раста и развоја, као и карактеристике типичне женске/ мушке телесне грађе и композиције, могли су утицати на то да се мушкарци статистички значајно разликују у варијаблама поткожног масног ткива у односу на жене.

Полне разлике, на статистички значајном нивоу, утврђене су, такође и у показатељима телесне композиције процењиване помоћу биоелектричне импеданце. Резултати истраживања који указују на постојање статистички значајне разлике између испитаника мушког и женског пола у проценту телесне и висцералне масти, у складу су са постојећом литературом (Freedman et al., 2005). Такође се уочава да варијабилитет који постоји у просечним вредностима варијабли Процент масти и Процент висцералних масти потврђује да исте апсолутне вредности индекса телесне масе могу бити резултат различитих комбинација наведених варијабли (Freedman et al., 2005). Иако имају сличне вредности индекса телесне масе, код девојчица је примећена знатно већа укупна количина телесне масти (девојчице 32.15кг, дечаки 18.22кг) док је код дечака примећена нешто већа просечна вредност висцералних масти (девојчице 3.26%, дечаки 4.65%). Слични показатељи констатовани су и у претходним истраживањима (Maunard, et al., 2001; Ruxton, Reilly & Kirk, 1999), што сугерише да индекс телесне масе није поуздан показатељ телесне композиције у овом узрасту.

У односу на истраживање Елгара и сарадника (2005) где је индекс телесне масе код мушких адолесцената 21.24 ± 3.29 кг/м² а код женских 21.91 ± 4.07 кг/м², уочава се да су испитаници оба пола у нашем истраживању имали веће просечне вредности. Добијене вредности код мушкараца (23.20 ± 3.52 кг/м²) и жена (22.06 ± 2.87 кг/м²) се статистички значајно разликују. Статистички значајне разлике између мушког и женског пола у корист већих просечних вредности телесне масти код жена при сличним вредностима БМИ, у складу су са налазима бројних студија које су се бавила овом проблематиком (Daniels, Khoury & Morrison, 1997; Gallagher, Visser, Sepulveda, Pierson, Harris & Neumsfield, 1996; Schaefer, Georgi, Wuhl & Scharer, 1998). У исто време, испитаници мушког пола у овом истраживању у просеку су имали око 41% мишићне масе, у поређењу са 27.5% код испитаника женског пола. Резултати истраживања су само делимично у складу са узрастним стандардима за просечну пропорцију мишићне масе: више од 33% за жене и више од 37% за мушкарце између 13 и 20 година. Може се констатовати да су испитаници мушког пола имали нешто већи проценат од

препорученог, док су испитанице имале мањи проценат мишићне масе у односу на норматив (ACSM, 2013).

С тим у вези, констатоване су значајне полне разлике у простору које дефинишу варијабле изометријске издржљивости мишића трупа. На нивоу појединачних варијабли, значајне разлике су се испољиле у тесту за процену издржљивости бочних флексора трупа на левој и десној страни, у корист испитаника мушког пола.

Резултати истраживања су потпуно у складу са истраживањем Дејановића и сарадника (2014), где су такође утврђене статистички значајне разлике између мушког и женског пола у тестовима издржљивости латерофлексора трупа. Просечна вредност у овом тесту за испитанике мушког пола износила је 94 с, а за женски 72 с (десна страна трупа), односно, 97 с за мушки пол и 77 с за женски пол (лева страна трупа). Наши испитаници мушког пола остварили су просечан резултат 95.10 с, а женског пола - 63.56 с у тесту изометријске издржљивости латерофлексора трупа на десној страни. У тесту изометријске издржљивости латерофлексора трупа са ослонцем на левој руци, средњошколци у нашем истраживању су остварили нешто слабије резултате (90.56 с) у односу на резултате Дејановића и сарадника (2014), а средњошколке нешто боље (80.00 с). Наведени резултати у тестовима за процену издржљивости латерофлексора су у складу са резултатима претходних студија (McGill et al., 1999; Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne & Davis, 2004).

Актуелно истраживање је имало, поред свега наведеног, и задатак да утврди разлике у антропометријском статусу, телесној композицији издржљивости мишића трупа у зависности од нивоа физичке активности, за сваки пол засебно.

Субузорок испитаника мушког пола ($N = 163$) подељен је према нивоу физичке активности процењене IPAQ упитником, у три групе: низак ниво физичке активности (47.8%), средњи ниво физичке активности (23.4%) и висок ниво физичке активности (28.8%). Дакле, скоро половина свих испитаника тренутно води веома седентаран животни стила. Анализа мултиваријатног простора указала је на постојање значајних разлика у телесној тежини, обиму груди, кожним наборима, телесној композицији процењеној биоимпеданцом и изометријској издржљивости мишића трупа, при чему група физички најактивнијих испитаника мушког пола има најповољније резултате. Средњошколци који се интензивно баве физичким активностима имали су мањи волумен и масу тела и већи проценат мишића у односу на испитанике који се баве физичком активношћу на ниском нивоу.

У субузорку средњошколки, статистички значајне разлике констатоване су само у издржљивости мишића трупа, а најнеповољније резултате имала је група физички најмање активних испитаница. Иако нису утврђене статистички значајне разлике између испитаница које су се бавиле различитим нивоом физичке активности у погледу антропометријских карактеристика и показатеља телесне композиције, уочавају се извесне тенденције. Када је реч о телесној маси, обиму трбуха, поткожном масном ткиву, индексу телесне масе и проценту висцералних масти, код групе која се бавила физичком активношћу на ниском нивоу, регистроване су веће просечне вредности у односу на групе вишег нивоа физичке активности. Са друге стране, просечне вредности укупне количине мишића у организму су највеће код испитаница које су пријавиле интензивно бављење физичким активностима. С обзиром да су од укупног броја испитаника женског пола (N=106), на основу категоријалних скорова остварених на IPAQ упитнику, формиране три групе: низак ниво физичке активности (52.8%), средњи ниво физичке активности (19.8%) и висок ниво физичке активности (27.3%), може се констатовати да висок проценат девојчица припада најризичној групи.

Претходна истраживања показују да је редовна физичка активност код оба пола повезана са мањим постотком масноће у укупном телесном саставу (Kraassas, Tzotzas, Tsametis & Konstantinidis, 2001). Гојазна деца, по правилу, мање учествују у интензивним физичким активностима и у лошијој су физичкој форми. Гојазни одржавају прекомерну телесну тежину услед физичке неактивности (Fogelholm, Nuutinen, Pasanen & Myohanen, 1999). Резултати у овом истраживању на популацији адолесцената из Новог Сада упућују да је код мушког пола веза између нивоа физичке активности и гојазности већа него код особа женског пола. Овакве резултате су добили и Нес и сарадници на старијем узорку (Ness et al., 2007). Што се тиче студија на узорцима деце, резултати су неконзистентни (Cooper, Page, Fox & Misson, 2005; Ness et al., 2007; Wareham, Van Sluijs & Ekelund, 2005; Westerterp & Goran, 1997).

Поред ових разлика, у оба субузорка (испитаници мушког пола, испитаници женског пола) утврђене су статистички значајне разлике у издржљивости мишића трупа, између најактивније групе и групе која се бавила физичком активношћу на најнижем нивоу. Да би млади организам достигао оптималан развој моторичких способности у складу са генетским потенцијалом, неопходно је да учествује у редовним физичким активностима уз одговарајућу исхрану. Разлике у физичкој активности могу

допринети разликама у развоју моторичких способности, укључујући и мишићну издржљивост.

Способност генерисања мишићне снаге и издржљивости мишића током покрета није само под утицајем морфологије мишића, већ је и под утицајем способности нервног система да на одговарајући начин активира моторне јединице од којих је сачињен мишић, што може бити у вези са нивоом физичке активности појединца. Нервни систем, врши контролу активације мишића на основу промена у унутар-мишићној и међу-мишићној координацији. Укључење моторних јединица (моторна јединица представља основну компоненту нервно-мишићног система) представља битан чинилац од којег зависи ниво унутармишићне координације. Тако је испољена сила мишића (нпр. трупа) повезана са бројем и типом моторних јединица које су укључене, а оне зависе од претходног стања мишића и његовог степена ангажовања. Моторне јединице се систематским редоследом укључују и постепено повећавају силу током вољне контракције према тзв. принципу величине (The Size principle) (Cormie, McGuigan & Newton, 2011). Тако се, према поменутом принципу величине, при малим нивоима силе прво активирају мали α -мотонеурони који инервишу спора мишићна влакна (тип I). Са друге стране, већи α -мотонеурони, који инервишу брза мишићна влакна (тип II), постепено се активирају при већим праговима силе након спорих мишићних влакана. Овај принцип представља генерално правило и важи за све типове мишићних контракција (Cormie et al., 2011a) и он боље функционише код особа које су физичке активније, подвргнуте тренажним процесима, који су под утицајем неких спољашњих оптерећења дуже време.

Фреквенција укључивања моторних јединица представља фактор који утиче на унутар-мишићну координацију, а подразумева ниво преношења нервних импулса од α -мотонеурона до мишићних влакана. Ако посматрамо особе са вишим и нижим нивоом физичке активности, онда се може претпоставити да ће особе са вишим нивоом физичке активности имати боље системе активирања мишићних јединица које ће обезбедити и виши ниво испољавања мишићне издржљивости. Ова карактеристика може да утиче на генерисање силе мишићног влакана на два начина. Први начин подразумева да повећање фреквенције активирања моторних јединица увећава величину генерисане силе током контракције. Конкретно, показало се да се сила, на рачун фреквенције активирања, може увећати од 300 до 1500%, када се упореде минималне и максималне стопе преноса нервних импулса (Cormie et al., 2011). Други начин подразумева да

фреквенција активирања моторних јединица утиче и на брзину прираста силе током контраховања мишића (Cormie et al., 2011a). Према томе, ако се узме у обзир да фреквенција активирања моторних јединица утиче на величину и брзину генерисања силе током контракције мишића, јасно је да овај фактор игра важну улогу у развоју снаге и силе мишића и да је он виши код особа са вишим нивоом физичке активности, јер се овај механизам побољшава самим мишићним ангажовањем (радом).

Синхронизација рада моторних јединица такође утиче на унутар-мишићну координацију. Она се дешава када су истовремено активирани две или више моторних јединица, у много већем обиму и фреквенцији него што је то случај у нормалним условима, па се може претпоставити да физички активније особе имају и бољу синхронизацију рада моторних јединица што се могло одразити на резултате добијене у истраживању. Слично као са фреквенцијом активирања моторних јединица, и синхронизација рада моторних јединица се показала као фактор који може да утиче на величину и брзину генерисања силе мишића што је претпоставка бољих резултата у тестовима мишићне издржљивости у нашем узорку адолесцената.

Дакле, преко релације сила-брзина произилази да синхронизација рада моторних јединица такође утиче на испољавање силе мишића. Међумишићна координација се описује као комбинација одговарајуће величине (интензитета) активације и синхронизације рада мишића агониста, синергиста и антагониста током покрета (Sale, 2003). Конкретно, за економичан и ефикасан покрет неопходно је да активација агониста буде праћена активацијом синергиста и смањењем ко-активације антагониста (Sale, 2003). С тим у вези, за генерисање максималне могуће силе мишића у жељеном смеру кретања, неопходна је координисана активност свих поменутих мишићних група (Cormie et al., 2011; Sale, 2003) а она се постиже редовном мишићном активношћу умереног и још боље интензивног карактера. Према томе, способност испољавања мишићне издржљивости током специфичних кретања је у великој мери под утицајем међу-мишићне координације, односно, међусобне координације између агонистичких, синергистичких и антагонистичких група мишића и овој механизам функционисања је бољи код особа које имају виши ниво дневне физичке активности у адолесцентном узрасту.

Свакодневна физичка активност у различитим условима рада, у којима се дешава мишићна активност, могу да утичу на мишићне карактеристике, а самим тим и на способност испољавања мишићне издржљивости (Cormie et al., 2011). Због тога се за

време појаве замора бројне мишићне карактеристике мењају, укључујући промене у акционом потенцијалу изазване променама у ванћелијским и унутарћелијским јонима и метаболитима унутар саме ћелије (Епока, 1994). Свака од ових промена негативно утиче на испољавање снаге мишића и мишићне издржљивости и логично да је она мања код особа које су мање физички активне због смањеног метаболичког снабдевања мишића и протока на мембрани, због нарушавања генерисања силе и брзине скраћења мишића током контракције (Cormie et al., 2011). Не треба превидети ни утицај хормонског статуса на адаптационе механизме мишића, а ти адаптациони механизми су на вишем нивоу код особа које су физички активније, што за последицу има унапређење силе и снаге мишића (Hakkinen, 1989).

Економизација рада виталних функција под утицајем одговарајућих програма физичке активности испољава се кроз способност извођења тежег физичког рада уз мању потрошњу енергије, мање интензиван рад свих органа и нижи степен замора што доводи до бољих резултата у тестовима за процену мишићне снаге. Ефикаснији рад микропумпи скелетне мускулатуре битно утиче на виши ниво радних способности појединих органа, повећавање њихове способности да изводе тежи рад, чиме се доприноси економичнијем функционисању крвотока, бржем метаболизму и снажнијој мускулатури. Та се зависност испољава и у економизацији срчаног рада, која се, пре свега, карактерише снижавањем фреквенције његових контракција у мировању и у току оптерећења.

Физичко вежбање доводи до функционалних промена у организму, које се пре свега испољавају у појачаном раду кардиоваскуларног и респираторног система, али и у снази мишића трупа што је доказано овим истраживањем. Уколико је вежбање интензивније утолико су веће потребе за кисеоником и одстрањивање продукта метаболизма што неминовно доводи до интензивнијег рада срчаног и дисајног система и омогућује бољи метаболизам, мањи ниво поткожне масти, висцералне масти, умереније вредности индекса телесне масе, виши проценат мишићне масе и самим тим и виши ниво мишићне издржљивости код испитаника оба пола, мада су јасније, веће разлике уочене код испитаника мушког пола.

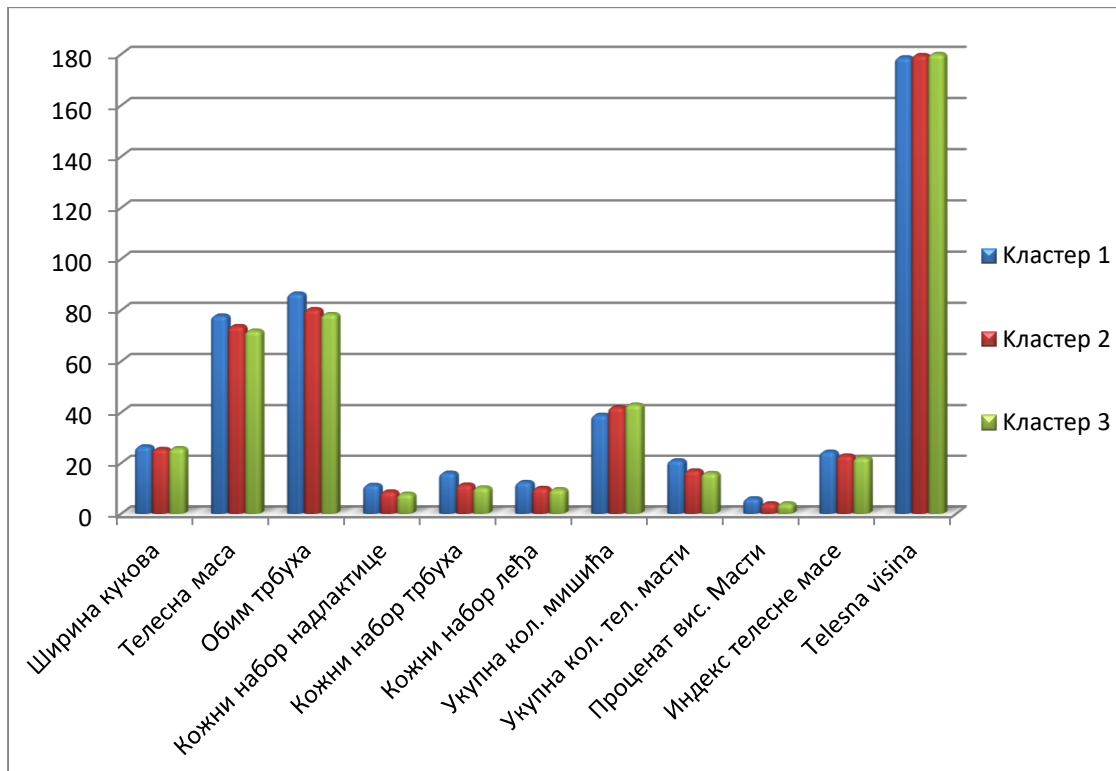
С обзиром да је узорак примењен у овом истраживању био веома хетероген када је реч о антропометријским карактеристикама, што је последица релативно широког узраског распона (15 до 19 година), добијене резултате који се односе на мишићну издржљивост треба посматрати и са аспекта утицаја телесне грађе на мишићну снагу.

У претходним истраживањима препознат је утицај телесних димензија на резултате тестова за процену мишићне снаге и издржљивости (McMahon, 1984; Zatsiorsky & Kraemer, 2006). Истраживачи који су се бавили овим проблемом (Јариц, 2002; Winter & Nevill, 2001) указали су да се утицај димензија тела на резултате тестова моторичких способности често занемарује. Резултати оваквих истраживања су истакли потребу посматрања и утицаја телесне грађе на снагу мишића, тј. доказано је да су резултати зависни од димензија тела. Према томе, процена мишићне издржљивости, као важне способности у физичком васпитању, ергономији и медицини, мора узимати у обзир и телесну грађу испитаника, а не само ниво физичке активности или полне разлике.

Да би идентификовали карактеристичне профиле испитаника адолесцентског узраста у посматраном мултиваријатном простору, примењена је таксономска или кластер анализа. Тако су у субзорку испитаника мушког пола (N=163) формирана три кластера, на основу карактеристичних обележја антропометријског статуса, издржљивости мишића трупa и нивоа физичке активности (Графикон 1-3).

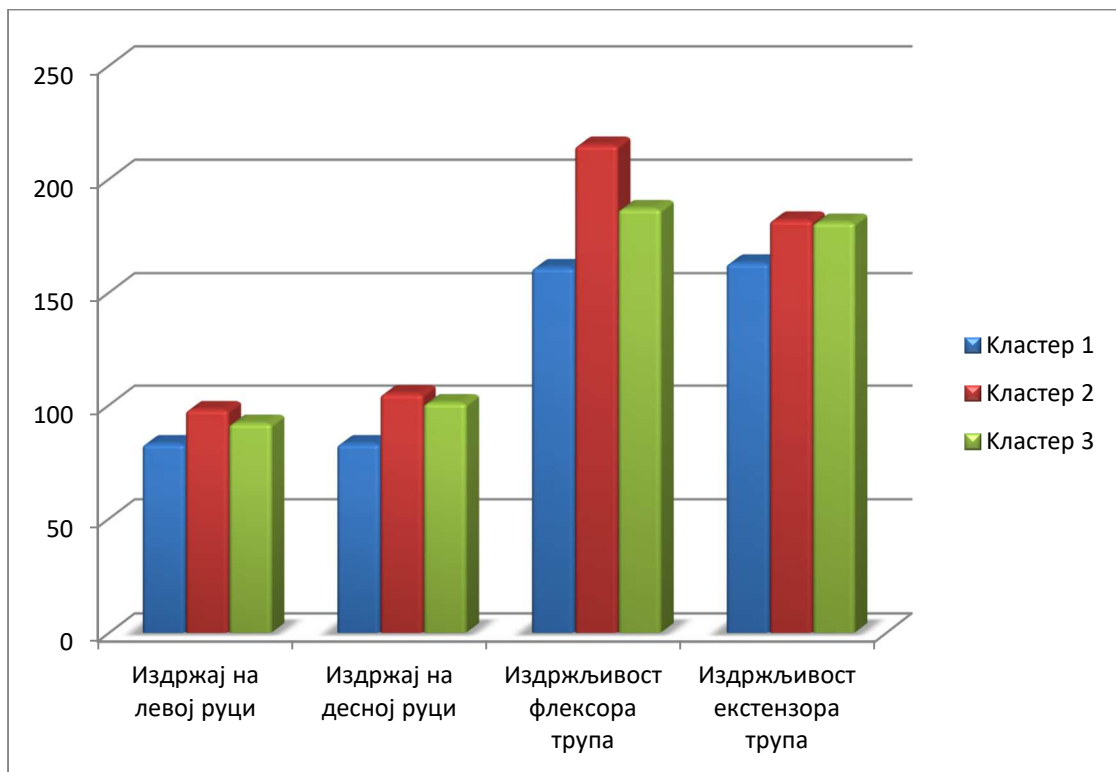
Већина испитаника мушког пола (38.6%) припада првом кластеру, који одликује низак ниво физичке активности, већа телесна маса и телесни обими, развијеније поткожно масно ткиво, најмањи удео мишићне масе у поређењу са другим кластерима и највиши индекс телесне масе. У исто време, испитаници првог кластера постигли су најслабије резултате када је реч о мишићној издржљивости.

Други кластер обухватио је 26% испитаника. Ови испитаници су имали мању телесну масу и телесне обиме, мање изражено поткожно масно ткиво, већи проценат мишића у телесној композицији, те мањи индекс телесне масе у односу на испитанике из првог кластера. Највише су се бавили умереним физичким активностима и показали најбоље резултате у тестовима издржљивости мишића трупa. Ова релација сугерише да испуњавање уобичајених препорука за физичку активност, где физичка активност треба да буде најмање умереног интензитета, може представљати протективни фактор када је реч о лумбалном болу, односно, оптималној издржљивости мишића трупa.



Графикон 1.

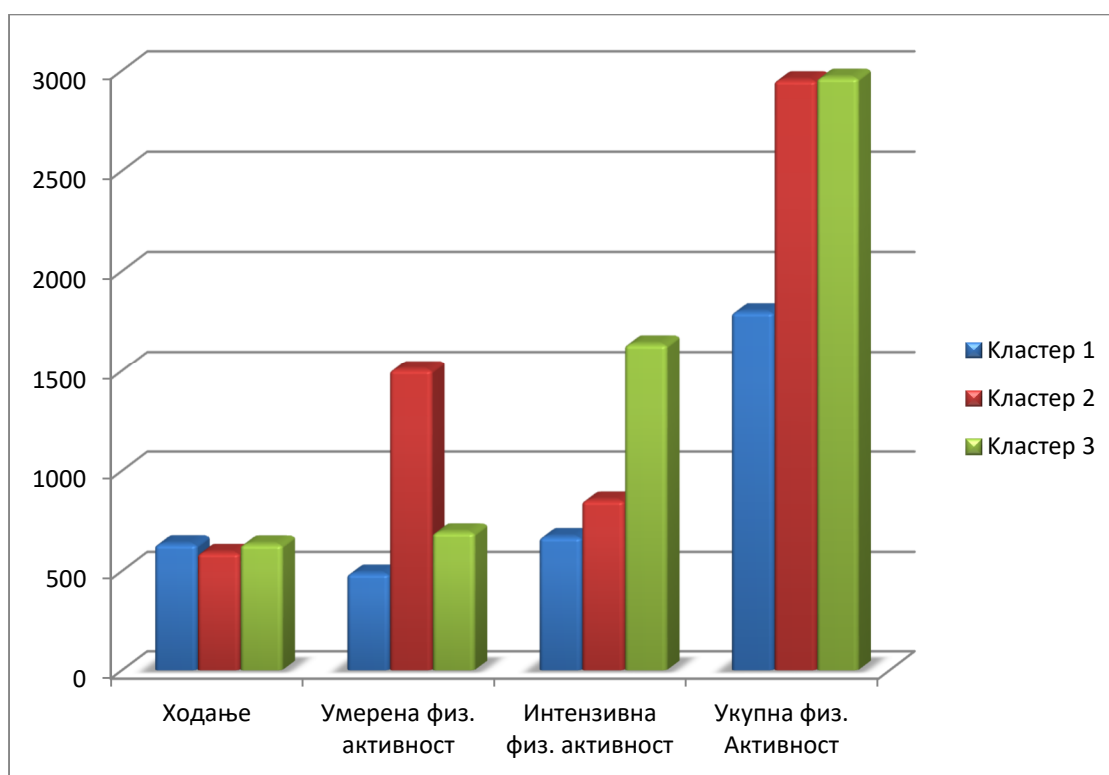
Антропометријске карактеристике три кластера испитаника мушког пола



Графикон 2.

Издржљивост мишића трупа три кластера испитаника мушког пола

Трећина испитаника класификована је у трећи кластер (33.7%). Припадници овог кластера су имали мању телесну масу, телесне обиме, поткожно масно ткиво и индекс телесне масе у односу на испитанике у првом и другом кластеру. Они су се највише бавили високо интензивним физичким активностима и показали веома добре резултате у тестовима издржљивости мишића трупа. У односу на припаднике првог и другог кластера, у просеку су имали највећу количину мишића у телесном саставу. Бављење интензивном физичком активношћу може бити значајније за оптималну телесну композицију и превенцију гојазности, него бављење умереном физичком активношћу.

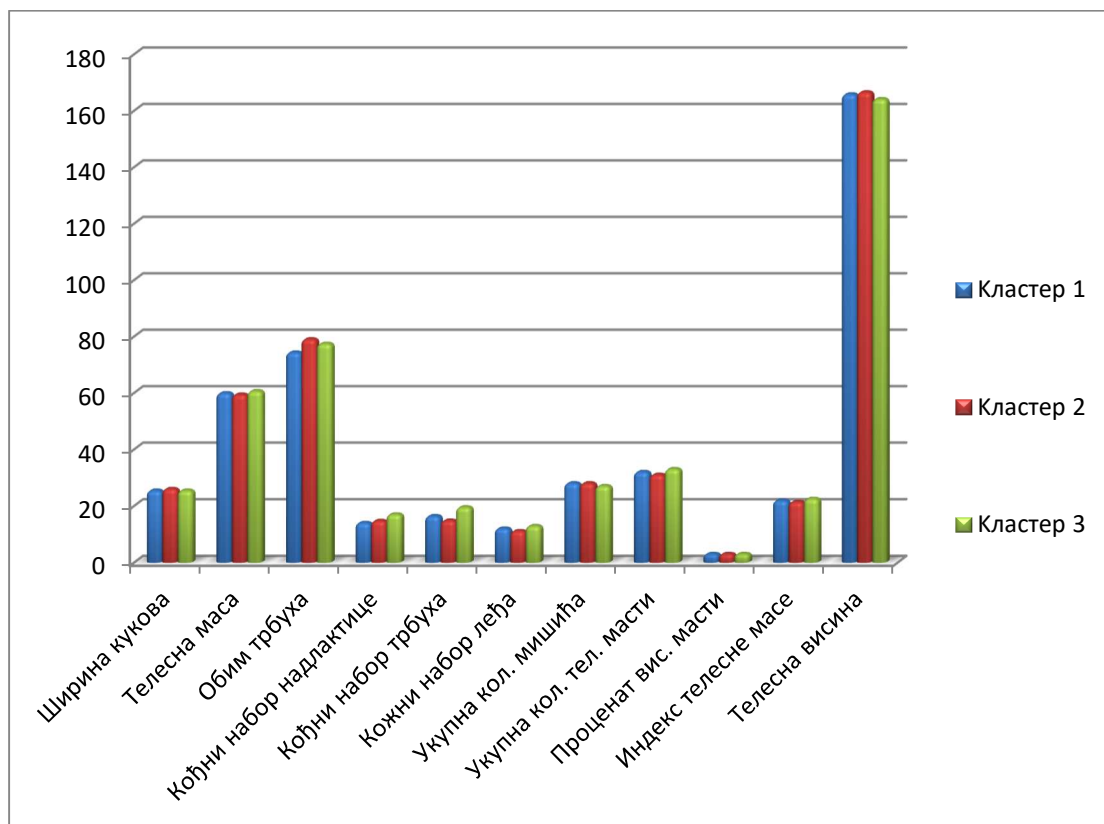


Графикон 3.

Физичка активност три кластера испитаника мушког пола

Укупан узорак испитаника женског пола (N=106) је класификован у три кластера према антропометријском статусу, издржљивости мишића трупа и нивоу физичке активности (Графикон 4-6). Од укупног броја испитаника женског пола (N=106), у први кластер је класификовано 31.3% испитаника, у други кластер - 22.6%, а највећи број девојака свстан је у трећи кластер - 46.2%. За разлику од таксона у мушком субузорку, који се по својим обележјима оштрије разликују, код женског субузорка, изразите

разлике постоје, пре свега, у варијаблама физичке активности, док су антропометријске разлике између таксона слабије изражене.



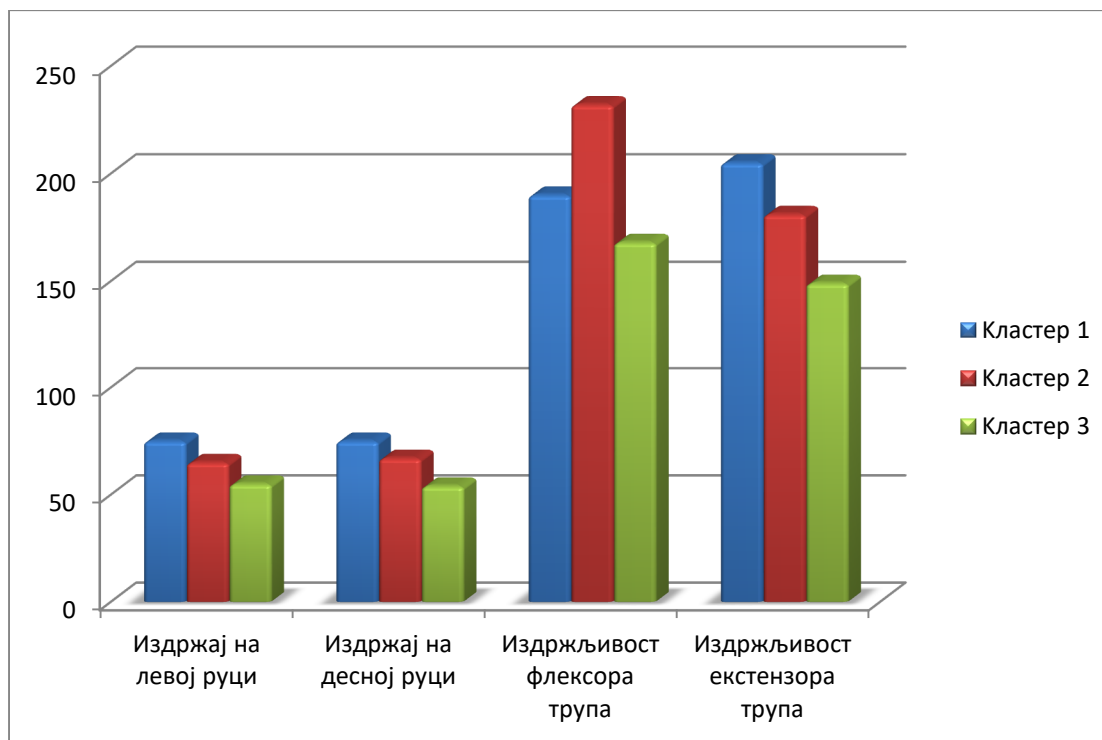
Графикон 4.

Антропометријске карактеристике три кластера испитаника женског пола

Карактеристично за први кластер јесу најбоље просечне вредности у тестовима изометријске издржљивости мишића латерофлексора трупа (издржај на левој руци и десној руци) и екстензора трупа. Поред тога, испитанице у првом кластеру су имале највиши укупан ниво физичке активности и највише су упражњавале интензивну активност, у односу на испитанице другог и трећег кластера, што је могло допринети да оне постигну најбоље просечне вредности у наведеним тестовима.

Испитанице сврстане у други кластер су имале највеће просечне вредности лонгитудиналне, али и трансверзалне, димензионалности скелета, у односу на први и трећи кластер. Такође, ове испитанице су оствариле најбоље резултате када је реч о изометријској издржљивости мишића флексора трупа. Што се тиче физичке активности, други кластер карактерише највиши ниво умерене физичке активности и најнижи ниво интензивне физичке активности, у односу на испитанице из првог и трећег кластера, као и најповољније карактеристике телесне композиције. Овај профил

адолесценткиња карактерише снажна телесна грађа, оптимална телесна структура и умерена хабитуална физичка активност.



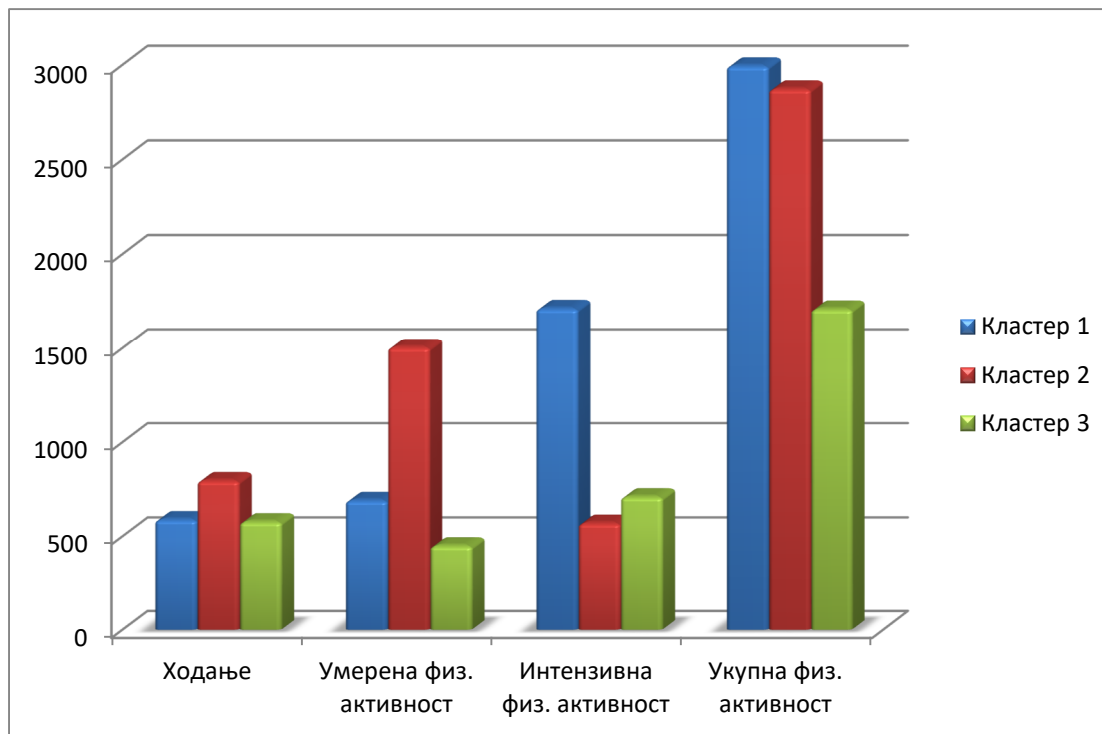
Графикон 5.

Издржљивост мишића трупа три кластера испитаника женског пола

Трећи кластер су чиниле испитанице најмање просечне вредности лонгитудиналне димензионалности скелета и нижих просечних вредности трансверзалне димензионалности скелета, у односу на друга два кластера. Припаднице овог кластера су имале највише поткожног масног ткива и индекса телесне масе. У трећи кластер су класификоване испитанице које су биле најслабије у свим тестовима којима је процењивана издржљивост мишића трупа, у односу на први и други кластер. У погледу физичке активности, карактерише их најнижи укупни ниво физичке активности. Ради се о испитаницама ситније телесне конституције, али неповољне телесне структуре, које карактерише седентарни животни стил и недовољна издржљивост мишића трупа.

Имајући у виду карактеристике кластера, може се закључити да најризичнијим профилима припада око 39% испитаника мушког пола и чак 46% испитаника женског пола. Ризици су везани за неадекватан ниво физичке активности, неповољне

карактеристике антропометријског статуса и телесне композиције, те незадовољавајућу изометријску издржљивост мишића трупа.



Графикон 6.

Физичка активност три кластера испитаника женског пола

Да би се спречила појава гојазности, лумбалног бола и друга оштећења здравља, неопходно је кориговати животни стил адолесцената у правцу веће физичке активности и уравнотежене исхране. Школско физичко васпитање може значајно допринети да ученици стекну способности, вештине и знања који су неопходни за успостављање здравог, физички активног животног стила.

Приликом тумачења резултата, морају се имати у виду извесна ограничења истраживачког дизајна, пре свега када је реч о обележјима узорка. Избор истраживачких варијабли може у наредним истраживањима бити проширен тако да се добије потпунија информација о антрополошком статусу адолесцената и могућим корелатима изометријске издржљивости мишића трупа који нису били обухваћени актуелним истраживањем.

Недостатак сличних истраживања, поготово у нашој средини, оправдава реализовано истраживање, које пружа добро полазиште за будућа истраживања, као и за критичко преиспитивање доприноса физичког васпитања оптимизацији антрополошког статуса адолесцената и припреми за целоживотно бављење физичком активношћу и одговоран однос према сопственом здрављу.

9. ЗАКЉУЧАК

Циљ истраживања спроведеног на узорку 269 испитаника оба пола, узраста од 15 до 19 година, био је да се испитају разлике у антропометријском статусу и издржљивости мишића трупa адолесцената у зависности од нивоа физичке активности.

На основу циља истраживања, постављени су следећи задаци истраживања:

- 1) утврдити антропометријски статус, ниво издржљивости мишића трупa и физичке активности адолесцената;
- 2) испитати полне разлике у антропометријском статусу, издржљивости мишића трупa и нивоу физичке активности;
- 3) испитати разлике у антропометријском статусу адолесцената различитог нивоа физичке активности;
- 4) испитати разлике у издржљивости мишића трупa адолесцената различитог нивоа физичке активности.

За прикупљање података, коришћене су антропометријска метода, метода биоелектричне импеданце, метода тестирања мишићне издржљивости и метода упитника, а добијени резултати су тумачени у контексту претходних истраживања, коришћењем методе теоријске анализе. Подаци су обрађени адекватним статистичким поступцима, што је омогућило ваљано закључивање о испитиваним релацијама.

Независне варијабле у истраживању су биле пол и варијабле које се односе на ниво физичке активности, док су зависне варијабле биле варијабле антропометријског статуса, варијабле телесне композиције и издржљивости мишића трупa.

На основу добијених резултата истраживања могуће је верификовати постављене хипотезе:

1. Помоћна *хипотеза* H_1 да антропометријски статус, издржљивост мишића трупa и ниво физичке активности испитаника одговарају референтним вредностима за пол и узраст се *делимично прихвата*. Показатељи раста и развоја, телесне структуре и издржљивости мишића трупa одговарају референтним вредностима, док је физичка активност испитаника испод препорученог нивоа за адолесценте;

2. Помоћна *хипотеза* x_2 да постоје статистички значајне полне разлике у антропометријском статусу, телесној композицији, издржљивости мишића тупа и нивоу физичке активности испитаника *делимично се прихвата*. Значајне разлике констатоване су у показатељима антропометријског статуса, телесној композицији и издржљивости мишића тупа, док у простору физичке активности полне разлике нису потврђене.
3. Помоћна *хипотеза* x_3 да постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у антропометријском статусу *се прихвата*;
4. Помоћна *хипотеза* x_4 да постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у телесној композицији *делимично се прихвата*. Значајне разлике су потврђене између најактивније и најмање физички активне групе;
5. Помоћна *хипотеза* x_5 да постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа бављења физичком активношћу у издржљивости мишића тупа *се прихвата*.

Генерална хипотеза **X** да постоје статистички значајне разлике између испитаника различитог нивоа физичке активности у антропометријском статусу и издржљивости мишића тупа **се ПРИХВАТА**.

Истраживање је потврдило да физичка активност може представљати снажан протективни фактор када је реч о развоју гојазности и појави лумбалног бола. На основу антропометријских карактеристика, телесне композиције, изометријске издржљивости мишића тупа и нивоа физичке активности, идентификовани су типични профили адолесцената. Најризичнијим профилима припада око 39% испитаника мушког пола и чак 46% испитаника женског пола, што захтева одговарајуће реаговање, на нивоу породице, школе, локалне заједнице и друштва у целини.

Ризици везани за неадекватан ниво физичке активности, неповољне карактеристике антропометријског статуса и телесне композиције, те незадовољавајућу изометријску издржљивост мишића тупа у великој мери се могу смањити корекцијама животног стила у правцу веће физичке активности и уравнотежене исхране.

Школско физичко васпитање, као важна социјална стратегија промоције физичке активности и агенс здравственог васпитања деце и младих може значајно

допринети да ученици кроз наставу и ваннаставне активности стекну способности, вештине и знања који су неопходни за успостављање здравог, физички активног животног стила.

Последње реформске кораке, када је реч о школском физичком васпитању, неопходно је снажно подржати, јер премештање фокуса на здравље, контролу и праћење здравствене физичке форме, те едукацију ученика да самостално и одговорно брину о сопственом здрављу током целог живота, представља важан и неопходан заокрет у концептуализацији физичког васпитања.

Породица мора бити партнер школе у свим активностима усмереним на подршку здравом одрастању, а локална заједница, са своје стране, мора истрајно радити на стварању услова где ће здрави избори везани за физичку активност, бити уједно и лакши и једноставнији избори.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Aaron, D. J., Kriska, A. M., Dearwater, S. R., Anderson, R. L., Olsen, T. L., Cauley, J. A., et al. (1993). The Epidemiology of leisure time physical activity in an adolescent population. *Medicine and Science of Sports Exercise*, 25(7), 847-853.
- Abubakari, A. R., Lauder, W., Agyemang, C., Jones, M., Kirk, A. & Bhopal, R. S. (2008). Prevalence and time trends in obesity among adult West African populations: a meta-analysis. *Obesity Reviews*, 9(4), 297-311.
- Abubakari, A. R., Lauder, W., Jones, M. C., Kirk, A., Agyemang, C., Bhopal, R. S. (2009). Prevalence and time trends in diabetes and physical inactivity among adult West African populations: the epidemic has arrived. *Public Health*, 123(9), 602-614.
- Akinpelu, A.O, Oyewole, O.O., Oritogun K.S. (2009). Reference Growth Values for Adolescents Aged 12-18 Years in a Nigerian Community. *African Journal of Biomedical Research*, 12, 1.
- Allen, B. A., Hannon, J. C., Burns, R. D. & Williams, S. M. (2014). Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *Journal of Strength Conditioning Research*, 28(7), 2063-2070.
- Andersen, L. B., Harro, M., Sardinha, L. B., Froberg, K., Ekelund, U., Brage, S. et al. (2006). Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: accros-sectional study (The European Youth Study). *Lancet*, 368, 299-304.
- Anderson, A., Hoffman, J., Johnson, B., Simonson, A., & Urquhart, L. (2014). Core strength testing: developing normative data for three clinical tests. *Doctor of Physical Therapy Research Dissertation*. Dostupno na: https://sophia.stkate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://scholar.google.com/&httpsredir=1&article=1031&context=dpt_papers
- Arandjelović, D., Marjanović, B., Bokonjić, J., Grujuć-Ilić, G., Vujović, V., Milenković, S. i sar. (2004). Uticaj fizičke aktivnosti na profil lipida seruma i glikemije i rizik za razvoj ateroskleroze u adolescenata. *Sportska medicina*, 4(1), 4-11.
- Asztalos, M., De Bourdeaudhuij, I. & Cardon, G. (2010). The relationship between physical activity and mental health varies across activity intensity levels and dimensions of mental health among women and men. *Public health nutrition*, 13(8), 1207-1214.

- Vasopoulou, F., Efthymiou, V., Landis, G., Rentoumis, A., & Chrousos, G. P. (2015). Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC pediatrics*, 15, 50.
- Bala, G. (2007). *Dizajniranje istraživanja u kineziologiji*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Barnes, J. T., Elder, C. L., Nelm, M. N., Pujol, T. J., Kearney, M. L., Loenneke, J. P., & Williams, R. D. (2009). Accuracy of bioelectrical impedance analysis instruments for the measurement of body composition in collegiate baseball players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41 suppl: 159.
- Barnes, J. T., Pujol, T. J. & Williams, D. Jr. (2008). Accuracy of five bioelectrical impedance analysis instruments for the measurement of body composition in college females. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40 suppl: 271.
- Bauman, A., Bull, F., Chey, T., Craig, C. L., Ainsworth, B. E., Sallis, J. F. et al. (2009). The international prevalence study on physical activity: results from 20 countries. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 6(1), 21.
- Bayraktar, D., Özyürek, S. & Genç, A. (2015). The relationship between isometric trunk muscle endurance and physical activity related energy expenditure in healthy young adults. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(4), 859-864.
- Berger, B. G. & Tobar, D. (2007). Physical activity and quality of life. U Tenenbaum, G. & Eklund, R. C. (ed.), *Handbook of sport psychology*. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 598–620.
- Beunen, G., Malina, R., Renson, R., Simons, J., Ostyn, M. & Lefevre, J. (1992). Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study. *Medicine in Science and Sports Exercise*, 24(5), 576-585.
- Biddle, S. & Goudas, M. (1996). Analyses of children's physical activity and its association with adult encouragement and social cognitive variables. *Journal of School Health*, 66(2), 75-78.
- Biddle, S. J., Gorely, T. & Stensel, D. J. (2004). Health-enhancing physical activity and sedentary behavior in children and adolescence. *Journal of Sports Sciences*, 22(8), 679-701.
- Blair, S. N. (2009). Physical inactivity: The biggest public health problem of the 21st century. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 1-2.
- Bondy, C.A (2007). Turner Syndrome Study Group. Care of girls and women with Turner syndrome: a guideline of the Turner Syndrome Study Group. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 92, 10-25.

- Boreham, C. & Riddoch, C. (2001). The Physical activity, fitness and health of children. *Journal of Sports Sciences*, 19(12), 915-929.
- Boreham, C., Twisk, J., Neville, C., Savage, M., Murray, L. & Gallagher, A. (2002). Associations between physical fitness and activity patterns during adolescence and cardiovascular risk factors in young adulthood: the Northern Ireland Young Hearts Project. *International Journal of Sports Medicine*, 23(1), 22-26.
- Borraccino, A., Lemma, P., Iannotti, R. J., Zambon, A., Dalmasso, P., Lazzeri, G., Giacchi, M., Cavallo, F. (2009). Socioeconomic effects on meeting physical activity guidelines: comparisons among 32 countries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 749–756.
- Bouchard, C. B. (1994). Genetics of obesity: Overview and research direction. In C. B. Bouchard (Ed.), „*The genetics of obesity*” (pp. 223-233). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Despres, J. P., Nadeau, A., Lupien, P. J., Theriault, G., et al. (1990). The response to long-term overfeeding in identical twins. *New England Journal of Medicine*, 322, 1447–1482.
- Bouchard, C., Tremblay, A., Naudeau, A., Despres, J., Theriault, G., Boulay, M. et al. (1989). Genetic effects in resting and exercise metabolic rates. *Metabolism*, 38, 364–370.
- Boutayeb, A. & Boutayeb, S. (2005). The burden of non communicable diseases in developing countries. *International Journal of Equity in Health*, 4:2.
- Brković, A. (2011). *Razvojna psihologija*. Čačak: Svetlost.
- Brodersen, N. H., Steptoe, A., Biniface, D. R. & Wardle, J. (2007). Trends in physical activity and sedentary behavior in adolescence: Ethnic and socioeconomic differences. *British Journal of Sports Medicine*, 41(3), 140-144.
- Bukara – Radujković, G. i Zdravković, D. (2009). Fizička aktivnost značajan faktor u sprečavanju gojaznosti u dečjem uzrastu. *Medicinski pregled*, 42(3-4): 107-113.
- Burton, A. K., Balagué, F., Cardon, G., Eriksen, H. R., Henrotin, Y., Lahad, A. et al (2005). How to prevent low back pain. *Best Practice and Research Clinical Rheumatology*, 19(4), 541-555.
- Burton, A. K., Clarke, R. D., McClune, T. D. & Tillotson, K. M. (1996). The natural history of low back pain in adolescents. *Spine*, 21, 2323 – 2328
- Burton, A., Clarke, R., McClune, T. & Tillotson, K. (1996). The Natural History of Low Back Pain in Adolescents. *Spine*, 21(20), 2323-2328.
- Campbell, A. & Hausenblas, H. (2009). Effects of exercise interventions on body image: a meta-analysis. *Journal of Health Psychology*, 14(6), 780-793.

- Canadian Fitness and Lifestyle Research Institute (CFLRI). (1997). *Foundation for joint action: Reducing physical inactivity*. Ottawa: A CLFRI Project Initiated in partnership with Fitness/Active Living Unit, Health Canada, and the interprovincial Sport and Recreation Council.
- Cantera-Garde, M. A. & Devís-Devís, J. (2000). Physical Activity Levels Of Secondary School Spanish Adolescents. *European Journal of Physical Education*, 5, 28-44.
- Carvalho, F. A., Maher, C. G., Franco, M. R., Morelhão, P. K., Oliveira, C. B., Silva, F. G. et al. (2017). Fear of Movement Is Not Associated With Objective and Subjective Physical Activity Levels in Chronic Nonspecific Low Back Pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(1), 96-104.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (2008). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
- Centers for Disease Control (CDC). (1997). Promote lifelong physical activity among young people, risk behavior surveillance – United States. *Morbidity and mortality weekly report*, 46(6), 1-36.
- Centers for Disease Control (CDC). (1999). Chapter 6: Understanding and promoting physical activity. *Surgeon Generals Report on Physical Activity and Health*; 210-259.
- Centers for Disease Control (CDC). (2008). Youth risk behavior surveillance (United States). *Morbidity and mortality weekly report*; 57(SS-4).
- Chan, R. H. (2005). Endurance times of trunk muscles in male intercollegiate rowers in Hong Kong. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(10), 2009–2012.
- Chen A. & Zhu, W. (2005). Young Children's Intuitive Interest in Physical Activity: Personal, School, and Home Factors. *Journal of Physical Activity and Health*, 2, 1-15.
- Cholewicki, J. & McGill, S. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics*, 11(1), 11-15.
- Chou, R. (2011). Low back pain (Chronic). *American Family Physician*, 84(4), 437-438.
- Cohen, G. & Shamus, E. (2009). Depressed, Low Self-Esteem: What can exercise do? *The internet Journal of Allied Health Sciences and Practise*, 7(2), 1-5.
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Collings, P. J., Wijndaele, K., Corder, K., Westgate, K., Ridgway, C. L. & Dunn, V. (2014). Levels and patterns of objectively-measured physical activity volume and intensity

- distribution in UK adolescents: the ROOTS study. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 11(1). 23.
- Corbin, C. B., Pangrazi, R. P. & Le Masurier, G. C. (2004). Physical activity for children: current patterns and guidelines. *President's Council on Physical Fitness and Sports Research Digest*, 5(2), 1-8.
- Corbin, C., Lindsey, R., Welk, G. & Corbin, W. (2000). *Concepts of Fitness and Wellness: A Comprehensive Lifestyle Approach*, 4/e. Dostupno na: www.mhhe.com/hper/phised/clw
- Cormie, P., McGuigan, M. R., & Newton, R. U. (2011). Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - biological basis of maximal power production. *Sports Medicine*, 41(1), 17-38.
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., et al (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395.
- Cresswell, A. G., Oddsson, L. & Thorstensson, A. (1994). The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Experimental Brain Research*, 98(2), 336-341.
- Currie, C., Gabhainn, S.N., Godeau, E., Roberts, C., Smith, R., Currie, D. et al. (2008). Inequalities in young people's health: HBSC international report from 2005/2006 survey: Health Policy for Children and Adolescents, No. 5, 208p. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Currie, C., Nic Gabhainn, S., Godeau E., Roberts, C., Smith, R., Currie., D., et al. (2006). International Report: Inequalities in Young People's Health. HBSC International Report From The 2005/2006 Survey. Scotland: The Moray House School of Education University of Edinburgh
- Currie, C., Roberts, C., Morgan, A., Smith, R., Settertobulte, W., Samdal, et al. (2002). International Report: Young People's Health in Context. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2001/2002 survey. Denmark: Publications WHO Regional Office for Europe.
- Daniels, S. R., Khoury, P. R. & Morrison, J. A. (1997). The utility of body mass index as a measure of body fatness in children and adolescents: differences by race and gender. *Pediatrics*, 99, 804-807.
- De Onis, M., Garza, C., Onyango, A. W. & Martorell, R. (2006). WHO Child growth standards. based on length/height, weight and age. *Acta Paediatrica*, 450, 76-85.

- Dejanović, A., Cambridge, E. D., & McGill, S. (2014). Isometric torso muscle endurance profiles in adolescents aged 15-18: normative values for age and gender differences. *Annals of Human Biology*, 41(2), 153-158.
- Dejanović, A., Harvey, E. & McGill, S. M. (2012). Changes in 3D torso muscle endurance profiles in children aged 7 to 14: reference values. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93, 2295–2301.
- Demešić, Č. (2007). Antigravitaciona muskulatura kod posturalnog statusa dece uzrasta 7 i 13 godina. *Magistarski rad*. Novi Sad: Medicinski fakultet Novi Sad.
- Department of Health Physical Activity Health Improvement and Prevention (2004). *At least five a week: Evidence on the impact of physical activity and its relationship with health*. London, UK.
- Dietz, W. H. & Robinson, T. N. (2005). Clinical practice. Overweight children and adolescents. *New England Journal of Medicine*, 352(20), 2100–2109.
- Dollman, J., Norton, K. & Norton, L. (2005). Evidence for secular trends in children's physical activity behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 39(12), 892-897.
- Dopsaj, M., Blagojević, M., Marinković, B., Miljuš, D., Vučković, G., Koropanovski, N. i sar. (2010). *Modelne karakteristike osnovnih antropometrijskih pokazatelja i bazično - motoričkih sposobnosti (BMS) zdravih i utreniranih mladih osoba oba pola: populacioni pokazatelji R Srbije*. Beograd: Kriminalističko-policijska akademija.
- Duggleby, T. & Kumar, S. (1997). Epidemiology of juvenile low back pain: a review. *Disability and Rehabilitation*; 19(12), 505–512.
- Dumith, S. C., Gigante, D. P., Dimingues, M. R., Kohl, H. W. (2011). Physical activity change during adolescence: a systematic review and a pooled analyses. *International Journal of Epidemiology*, 40(3), 685-698.
- Dyrstad, S. M., Hansen, B. H., Holme, I. M., & Anderssen, S. A. (2014). Comparison of self-reported versus accelerometer-measured physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(1), 99-106.
- Đorđić, V. (2012). *Školsko fizičko vaspitanje*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja. Novi Sad.
- Đorđić, V. i Matić, R. (2008). Uzrast i pol kao faktori uticaja na fizičku aktivnost dece i adolescenata. U G. Bala (ur.) „*Antropološki status i fizička aktivnost dece i omladine Vojvodine*” (str. 55-77). Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Elgar, F. J., Roberts, C., Moore, L. & Tudor-Smith, C. (2005). Sedentary behavior, physical activity and weight problems in adolescence in Wales. *Public Health*, 199(6), 518-524.

- Elgar, F. J., Roberts, C., Tudor-Smith, C. & Moore, L. (2005). Validity of self-reported height and weight and predictors of bias in adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 37(5), 371-375.
- Enoka, R. M. (1994). *Neuromechanical basis of kinesiology*. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers.
- Estima, C.D., Costa, R.S., Sichieri, R., Pereira, R.A., & Veiga, G.V. (2009). Meal consumption patterns and anthropometric measurements in adolescents from a low socioeconomic neighborhood in the metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil. *Appetite*, 52, 735-739.
- Eveleth, P. B. & Tanner, J. M. (1990). *Worldwide variations in human growth* 2 edition (pp. 3-90).. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fitzgerald, S. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Morrow, J. R. Jackson, A. W. & Blair, S. N. (2004). Muscular fitness and allcause mortality: prospective observations. *Journal of Physical Activity and Health*, 1, 7–18.
- Fogelholm, M., Nuutinen, O., Pasanen, M., Myohanen, E. & Saatela, T. (1999). Parent-child relationship of physical activity patterns and obesity. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 23, 1262-1268.
- Freedman, D. S., Wang, J., Maynard, L. M., Thornton, J. C., Mei, Z., Pierson Jr. et al. (2005). Relation of BMI to fat and fat-free mass among children and adolescents. *International journal of obesity*, 29(1), 1.
- Froberg, K. & Andersen, L. B. (2005). Mini review: Physical activity and fitness and its relations to cardiovascular diseases risk factors in children. *International Journal of Obesity*, 29(2), 34-39.
- Furtado, R. N., Ribeiro, L. H., Abdo, Bde, A., Descio, F. J., Martucci, et al. (2014). Nonspecific low back pain in young adults: associated risk factors. *Revista Brasileira Reumatologia*, 54(5), 371-377.
- Gallagher, D., Visser, M., Sepulveda, D., Pierson, R. N., Harris, T. & Heymsfield, S. B. (1996). How useful is body mass index for comparison of body fatness across age, sex, and ethnic groups? *American Journal of Epidemiology*, 143, 228–239.
- Gibney, M. J., Vorester, H. H. & Kok, F. J. (2002). *Introduction to human nutrition*. Oxford: Blackwell Scinence Ltd.
- Gonçalves, T. R., Mediano, M. F. F., Sichieri, R. & Cunha, D. B. (2017). Is Health-Related Quality of Life Decreased in Adolescents With Back Pain? *Spine*, [Epub ahead of print].

- Griffin, D. W., Harmon, D. C. & Kennedy, N. M. (2012). Do patients with chronic low back pain have an altered level and/or pattern of physical activity compared to healthy individuals? A systematic review of the literature. *Physiotherapy*, 98(1), 13-23.
- Gutin, B., Barbeau, P., Owens, S., Lemmon, C.R.L., Bauman, M., Allison, J., et al. (2002). Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75, 818-826.
- Gutin, B., Yin, Z., Humphries, M. C., Barbeau, P. (2005). Relations of moderate and vigorous physical activity to fitness and fatness in adolescents. *American Journal of Clinical Nutrition*, 81 (4), 746-750.
- Ha, C. H., & So, W. Y. (2012). Effects of combined exercise training on body composition and metabolic syndrome factors. *Iranian Journal of Public Health*, 41(8), 20.
- Hagstromer, M., Ainsworth, B. E., Oja, P. & Sjostrom, M. (2010). Comparison of a subjective and an objective measure of physical activity in a population sample. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(4), 541-550.
- Hagymási, K., Reismann, P., Rácz, K. & Tulassay Z. (2009). Role of the endocrine system in the pathogenesis of non-alcoholic fatty liver disease. *Orvosi Hetilap*, 150(48), 2173-2181.
- Hakkinen, K. (1989). Neuromuscular and hormonal adaptations during strength and power training. A review. *Journal of Sports Medicine Physiology Fitness*, 29(1), 9-26.
- Hallal, P. C., Andersen, L. B., Bull, F. C., Guthold, R., Haskell, W., Ekelund, U., Lancet Physical Activity Series Working Group (2012). Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet*, 380(9838), 247-57.
- Hallal, P. C., Victora, C. G., Azevedo, M. R. & Wells, J. C. (2006). Adolescent Physical Activity and Health: A systematic review. *Sports Medicine*, 36(12), 1019-1030.
- Harreby, M., Neergaard, K., Hesselsøe, G. & Kjer, J. (1995). Are radiologic changes in the thoracic and lumbar spine of adolescents risk factors for low back pain in adults? *Spine*, 20(21), 2298 –2302.
- Harreby, M., Nygaard, B., Jessen, T., Larsen, E., Storr-Paulsen, A., Lindahl, A., et al. (1999). Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiologic study. *Europe Spine Journal*, 8(6), 444-450
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A. et al. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the

- American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(8), 1423–1434.
- Heath, G. W., Pratt, M., Warren, C. W., & Kann, L. (1994). Physical activity patterns in American high school students: results from the 1990 youth risk behavior survey. *Archives of Pediatric and Adolescent Medicine*, 148(11), 1131-1136.
- Hedley, A. A., Ogden, C. L., Johanson, C. L., Carrol, M. D., Curtin, L. R. & Flegal, K. M. (2004). Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA*, 291, 2847-2850.
- Hills, A. P., King, N. A. & Armstrong, T. P. (2007). The contribution of physical activity and sedentary behaviors to the growth and development of children and adolescents: Implication for overweight and obesity. *SportsMedicine*, 37(6), 533-545.
- Hindmarsh, P. C. & Swift, P. G. (1995). An assessment of growth hormone provocation tests. *Archives of Disorder Children*, 72, 362–367.
- Hintz, R.L. (1998). The role of auxologic and growth factor measurement in the diagnosis of growth hormone deficiency. *Pediatrics*, 102, 524–526.
- Ibrahim, H. (2017). The Effect of Core Stability Training on Dynamic Balance and Smash Stroke Performance in Badminton Players. *International Journal of Sports Science and Physical Education*, 2(3),44-52.
- Ilić, M. (2010). Navike u ishrani adolescenata u Zaječaru. *Timočki medicinski glasnik*, 35(3-4), 57-63.
- International Obesity Task Force with the European Childhood Obesity Group. (2002). *Obesity in Europe*. Copenhagen: IOTF.
- IPAQ (2005). *Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire – Short and Long Forms*.
- Ivy, J. L., Zderic, T. W. & Fogt, D. L. (1999). Prevention and treatment of non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Exercise and Sport Science Review*, 27, 1–35.
- Jackson-Leach, R. & Lobstein, T. (2006). Estimated burden of paediatric obesity and comorbidities in Europe. Part 1. The increase in the prevalence of child obesity in Europe is itself increasing. *International Journal of Pediatrics Obesity*, 1(1), 26–32.
- Jalayondeja, W. & Kraingchieocharn, S. (2015). Trunk Extensor, Flexor and Lateral Flexor Endurance Time in Sedentary Workers Aged 20-49 Years. *Journal of Medical Association of Thailand*, 98(5), 23-28.
- James, P. T. (2004). Obesity: the worldwide epidemic. *Clinics in Dermatology*, 22(4), 276-280.

- Jaric, S. (2002). Muscle strength testing: use of normalisation for body size. *Journal of Sports Medicine*, 32(10), 615-631.
- Johnson, O. E., Mbada, C. E., Akosile, C. O. & Agbeja, O. A. (2009). Isometric endurance of the back extensors in school-aged adolescents with and without low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 22(4), 205-211.
- Kahn, J. A., Huang, B., Gillman, M. W., Field, A. E., Austin, S. B., Colditz, G. A., et al. (2008). Patterns and determinants of physical activity in US adolescents. *Journal of Adolescent Health*, 42(4), 369-377.
- Kamper, S. J., Yamato, T. P. & Williams, C. M. (2016). The prevalence, risk factors, prognosis and treatment for back pain in children and adolescents: An overview of systematic reviews. Best Practice Research. *Clinical Rheumatology*, 30(6), 1021-1036.
- Katzmarzyk, P. T. & Craig, C. L. (2002). Musculoskeletal fitness and risk of mortality. *Medicine in Science in Sport Exercise*, 34(5), 740-744.
- Kim, J. H., Hong, J. T., Lee, C. S., Kim, K. S., Suk, K. S., Kim, J. H. P. et al (2017). Prevalence of Neuropathic Pain and Patient-Reported Outcomes in Korean Adults with Chronic Low Back Pain Resulting from Neuropathic Low Back Pain. *Asian Spine Journal*, 11(6), 917-927.
- Kimm, S. Y. & Obarzanek, E. (2002). Childhood obesity: A new pandemic of the new millenium. *Journal of Pediatrics*, 110(5), 1003-1007.
- Kimm, S. Y. S., Glynn, N. W., Obarzanek, E., Kriska, A. M., Daniels, S. R., Barton, M. et al. (2005). Relation between the changes in physical activity and body-mass index during adolescence: a multi centre longitudinal study. *The Lancet*, 366(9482), 301-307.
- King, A., Wold, B., Tudor-Smith, C. & Harel, Y. (1999). *The Health of Youth: A Cross-National Survey*. Canada: World Health Organization
- Knežević, V. (2016). Higijensko zdravstveni aspekti fizički aktivnih i neaktivnih učenika adolescentnog uzrasta. *Master rad*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Kopelman, P. G. (2000). Obesity as a medical problem. *Nature*; 404(6778), 635-643.
- Kovácsné Bobály, V., Szilágyi, B., Makai, A. Koller, Á. & Járomi, M. (2017). Improvement of lumbal motor control and trunkmuscle conditions with a novel low back painprevention exercise program. *Orvosi Hetilap*, 158(2), 58-66.
- Kumar, B., Robinson, R., & Till, S. (2015). Physical activity and health in adolescence. *Clinical medicine (London, England)*, 15(3), 267-72.

- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Radivojević, Đ., Šturm, J. i Viskiće – Štaleb, N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine Jugoslavije*. Beograd: Institut za naučna istraživanja Fakulteta za fizičko vaspitanje.
- Kyle, U. G., Melzer, K., Kayser, B., Picard-Kossovsky, Gremion, G. & Pichard, C. (2006). Eight-Year Longitudinal Changes in Body Composition in Healthy Swiss Adults. *Journal of the American College of Nutrition*, 25(6), 493–501.
- Lafond, D., Descarreaux, M., Normand, M. C. & Harrison, D. E. (2007). Postural development in school children: A cross-sectional study. *Chiropractic and Osteopathy*, 15, 1.
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T. & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sport & Exercise*, 36(6), 926–934.
- Leininger, B., Schulz, C., Gao, Z., Bronfort, G., Evans, R., Pope, Z. et al. (2017). Accelerometer-Determined Physical Activity and Clinical Low Back Pain Measures in Adolescents With Chronic or Subacute Recurrent Low Back Pain. *Journal of Orthopedic and Sports Physical Therapy*, 47(10), 769-774.
- Lemura, L. M. & Maziakas, M. T. (2002). Factors that alter body fat, body mass, and fat-free mass in pediatric obesity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 487-496.
- Levine, J. A., Eberhardt, N. L. & Jensen, M. D. (1999). Role of nonexercise activity thermogenesis in resistance to fat gain in humans. *Science*, 283, 212–214.
- Lindahl, A., Fisker, I. & Lægaard, E. (1999). Risk factors for low back pain in a cohort of 1389 Danish school children: an epidemiologic study. *European Spine Journal*, 8, 444–450
- Lindsay, R., Feldkamp, M., Harris, D., Robertson, J. & Rallison, M. (1994). Utah Growth Study: growth standards and the prevalence of growth hormone deficiency. *Journal of Pediatrics*, 125, 29-35.
- Lobstein, T. J. & Frelut, M. L. (2003). Prevalence of overweight among children in Europe. *Obesity Reviews*, 4(4) 195–200.
- Lobstein, T., Baur, L. & Uauy, R. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 5(1), 4-85.
- Lobstein, T., Baur, L., Uauy, R. & IASO International Obesity Task Force. (2004). Obesity in children and young people: a crisis in public health. *Obesity Reviews*, 5(1), 4–104.
- Lohman, T., Martorell, R. & Roche, A.F. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, IL: Human Kinetics Books;

- Mabry, R. M., Reeves, M. M., Eakin, E. G., & Owen, N. (2010). Evidence of physical activity participation among men and women in the countries of the Gulf Cooperation Council: a review. *Obesity reviews*, 11(6), 457-464.
- Maćak-Hadžiomerović, A., Čustović-Hadžimuratović, A. i Mujezinović, A. (2009). *Vodič za prevenciju i tretman lumbalnog bolnog sindroma*. Ministarstvo zdravstva kantona Sarajevo: Institut za naučnoistraživački rad i razvoj kliničkog centra univerziteta Sarajevo.
- Malina, R. M. & Bouchard, C. (1991). *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Marques-Vidal, P., Pécout, A., Hayoz, D., Paccaud, F., Mooser, V., Waeber, G., et al. (2008). Prevalence of normal weight obesity in Switzerland: effect of various definitions. *Europe Journal of Nutrition*, 47(5), 251-257.
- Matton, L., Thomis, M., Wijndaele, K., Duvigneaud, N., Beunen, G., Claessens, A.L., et al. (2006). Tracking of physical fitness and physical activity from youth to adulthood in females. *Medicine Science Sports Exercise*, 38(6), 1114-1120.
- Maynard, L. M., Wisemandle, W., Roche, A. F., Chumlea, W.C., Guo, S. S. & Siervogel, R. M. (2001). Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics*, 107, 344-350.
- McEvoy, M. P. & Grimmer, K. (2005). Reliability of upright posture measurements in primary school children. *BMC Musculoscelet Disorder*, 29, 6-35.
- McGill, S. (2002). *Low back disorders*. Ontario, Canada: Human Kinetics Publishers. 22-28.
- McGill, S. (2004). *Ultimate back fitness and performance*. Waterloo, Ontario, Canada: Wabundo Publishers.
- McGill, S. (2015). McGill's torsomuscular endurance test battery. American Council of Exercise. URL:<https://www.acefitness.org/cmcs-resources/pdfs/02-10-CMES-McGillsTorsoEnduracneTest.pdf>(19.02.2019.)
- McGill, S. M., Childs, A. & Liebenson, C. (1999). Endurance times for stabilization exercises: Clinical targets for testing and training from a normal database. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 80, 941-944.
- McGill, S. M., Frost, D., Crosby, I. (2013). Movement quality and links to measures of fitness in firefighters. *Work*, 45(3), 357-366.
- McKeon, M. D., Albert, W. J. & Neary, J. P. (2006). Assessment of neuromuscular and haemodynamic activity in individuals with and without chronic low back pain. *Dynamic Medicine*, 31, 5-6.

- McMahon, T. A. (1984). *Muscles, reflexes, and locomotion*. ed. Princeton: Princeton University Press.
- McMurray, R. G., Harrell, J. S., Bangdiwala, S. I., Bradley, C. B., Deng, S. & Levine, A. (2002). A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *Journal of Adolescent Health, 31*(2), 125-132.
- Medved, R., Barbir, Ž., Brdarić, R., Đurić, Z., Heimer, S., Kesić, B., Medved, V., Mihelić, Z., Pavišić – Medved, V., Pećina, M., Todorović, B., Tucak, A. i Vuković, M. (1987). *Sportska medicina*. Zagreb: Jumena.
- Mestek, M. L., Plaisance, E., & Grandjean, P. (2008). The relationship between pedometer-determined and self-reported physical activity and body composition variables in college-aged men and women. *Journal of American College Health, 57*(1), 39-44.
- Mikkilä, V., Räsänen, L., Raitakari, O.T., Pietinen, P. & Viikari, J. (2004). Longitudinal changes in diet from childhood into adulthood with respect to risk of cardiovascular diseases: The Cardiovascular Risk in Young Finns Study. *European Journal of Clinical Nutrition, 58*(7), 1038-1045.
- Ministarstvo zdravlja Republike Srbije - MZRS (2014). *Istraživanje zdravlja stanovnika Republike Srbije za 2013. godinu*. Beograd: Ministarstvo zdravlja Republike Srbije.
- Mokdad, A. H., Serdula, M. K., Dietz, W. H., Bowman, B. A., Marks, J. S. & Koplan, J. P. (1999). The spread of the obesity epidemic in the United States, 1991-1998. *JAMA, 282*(16), 1519-1522.
- Momirov, D. (2016). Korelati fizičke aktivnosti adolescenata. *Magistarki rad*. Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Musaiger, A. O., Matter, A. M., Al-Ekris, A. & Mahdi, A. E. (1993). Obesity among secondary school students in Bahrain. *Nutrition and Health, 9*, 25-32.
- Must, A. & Tybor, D. J. (2005). Physical activity and sedentary behavior: A review of longitudinal studies of weight and adiposity in youth. *International Journal of Obesity, 29*(2), 84-96.
- Nachemson, A. L. & Jonsson, E. J. (2000). *Neck and Back Pain*. The Scientific Evidence of Causes, Diagnoses and Treatment. Philadelphia, Lippincott, 241-304.
- Nader, P. R., Bradley, R. H., Houts, R. M., McRitchie, S. L. & O'Brien, M. (2008). Moderate-to-vigorous physical activity from ages 9 to 15 years. *JAMA, 300*(3), 295- 305.
- Nassis, P. & Geladas, D. (2003). Age-related pattern in body composition changes for 18-69 year old women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 43*(3), 327-333.

- Nelson, M. C., Neumark-Stzainer, D., Hannan, P. J., Sirard, J. R. & Story, M. (2006). Longitudinal and secular trends in physical activity and sedentary behavior during adolescence. *Pediatrics*, 118(6), 1627-1634.
- Ness, A. R., Leary, S. D., Mattocks, C., Blair, S. N., Reilly, J. J., Wells, J., et al. (2007). Objectively Measured Physical Activity and Fat Mass in a Large Cohort of Children. *PLoS Medicine*, 4(3), e97.
- Nolet, P. S., Kristman, V. L., Côté, P., Carroll, L. J. & Cassidy, J. (2015). Is low back pain associated with worse health-related quality of life 6 months later? *European Spine Journal*, 24(3), 458-466.
- Norris, C. M. (2000). *Back Stability- 2-end edition*. Human Kinetics Publishers, Leeds.
- Novak, C. B. & Mackinnon, S. E. (2002). Multilevel nerve compression and muscle imbalance in work – related neuromuscular disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 41(5), 343-352.
- Ogden, C. L., Carroll, M. D., Curtin, L. R., McDowell, M. A., Tabak, C. J., & Flegal, K. M. (2006). Prevalence of overweight and obesity in the United States, 1999-2004. *Journal of the American Medical Association*; 295(13), 1549-1555.
- Ogden, C. L., Flegal, K. M., Carroll, M. D. & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA*, 288, 1728-1732.
- Olchowski, A. E., Graham, J. W., Beverly, E. A. & Dupkanick, C. W. (2009), Cigarette Smoking, Physical Activity, and the Health Status of College Students. *Journal of Applied Social Psychology*, 39(1), 683-706.
- Oliveira, V. C., Furiati, T., Sakamoto, A., Ferreira, P., Ferreira, M., & Maher, C. (2008). Health locus of control questionnaire for patients with chronic low back pain: psychometric properties of the Brazilian-Portuguese version. *Physiotherapy Research International*, 13(1), 42-52.
- Olsen, T. L., Anderson, R. L., Dearwater, S. R., Kriska, A. M., Cauley, J. A., Aaron, D. J. et al. (1992). The epidemiology of low back pain in an adolescent population. *American Journal of Public Health*, 82(4), 606–608.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Sjörström, M. (2007). Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: the European Youth Heart Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 4,61.
- Ottevaere, C., Huybrechts, I., Benser, J., De Bourdeaudhuij, I., Cuenca-Garcia, M., Dallongeville, J. et al. (2011). Clustering patterns of physical activity, sedentary and

- dietary behavior among European adolescents: The HELENA study. *BMC Public Health*, 11(1), 328-333.
- Paalanne, N. P., Korpelainen, R. I., Taimela, S. P., Auvinen, J. P., Tammelin, T. H., Hietikko, T. M., Karppinen, J. I. (2009). Muscular fitness in relation to physical activity and television viewing among young adults. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 41(11), 1997–2002.
- Pate, R. R., Matthews, C., Alpert, B. S., Strong, W. B. & DuRant, R. H. (1994). Systolic blood pressure to exercise in black and white pre adolescents and early adolescent boys. *Archive of Pediatric and Adolescent Medicine*; 148(10), 127-131.
- Patterson, P. D., Moore, C. G., Probst, J. C. & Shinogle, J. A. (2004). Obesity and physical inactivity in rural America. *Journal of Rural Health*, 20(2), 151-159.
- Pejin, D. (2009). *Interna medicina*. Novi sad: Medicinski fakultet.
- Perunović, P., Obradović, M., Obradović, M., Timotić, M. i Savić-Jocić, K. (2009). Uticaj fizičke aktivnosti na zdravlje stanovništva. *Zdravstvena zaštita*, 38(3), 1-10.
- Pollock, M. L., Franklin, B. A Balady, G. L, Chaitman, B. L., Fleg, J. L., Fletcher, B., et al. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: an advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation*, 101, 828–833.
- Popović S. (2003). Ocenjivanje radne sposobnosti od najčešćih oboljenja lokomotornog sistema. U: Pavlović MŽ, Vidaković A. (ur.). „Ocenjivanje radne sposobnosti” (str. 496-509). Lazarevac: Elvod-print.
- Popović, B. (2010). Specifičnosti antropološkog statusa devojčica mlađeg školskog uzrasta pod uticajem programiranog vežbanja razvojne gimnastike. *Doktorska disertacija*. Novi Sad: Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Power, C., Frank, J., Hertzman, C., Schierhout, G. & Li, L. (2001). Predictors of low back pain onset in a prospective British study. *American Journal of Public Health*, 91(10), 1671-1678.
- Price, R. A. (2002). Genetics and common obesities: Background, current status, strategies and future prospects. In T. A. Wadden & A. J. Stunkard (Eds.), „*Handbook of obesity treatment*” (pp. 73–94). New York: Guilford Press
- Prskalo, I, Badrić, M. & Kunješić, M. (2015). The Percentage of Body Fat in Children and the Level of their Motor Skills. *Collegium Antropologicum*, 39(1), 21-28.

- Purcell, L. (2009). Causes and prevention of low back pain in young athletes. *Paediatric Children Health, 14*(8), 533-535.
- Rakić, R. (2009). Značaj nekih faktora sredine na rast i razvoj dece i adolescenata u Vojvodini. *Doktorska disertacija*. Novi Sad: Prirodno-matematički Fakultet, Departman za biologiju i ekologiju.
- Rennie, K. L., Wells, J. C., McCaffrey, T. A. & Livingstone, M. B. (2006). The effect of physical activity on body fatness in children and adolescents. *The Proceedings of the Nutrition Society, 65*(4), 393-402.
- Rey-Lopez, J. P., Vicente-Rodriguez, G., Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Martinez-Gomez, D. et al. (2010). Sedentary patterns and media availability in European adolescents: The HELENA study. *Preventive Medicine, 51*, 50-55.
- Richardson, C., Jull, G., Hodges, P. & Hides J. (1999). *Therapeutic Exercise For Spinal Segmental Stabilization In Low Back Pain – Scientific Basis And Clinical Approach*. London, New York, Philadelphia, Sydney, Toronto: Churchill Livingstone.
- Ruiz, J. R., Rizzo, N. S., Hurtig-Wennlöf, A., Ortega, F. B., Warnberg, J., Sjöström, M. (2006). Relations of total physical activity and intensity to fitness and fatness in children; The European Youth Heart Study. *American Journal of Clinical Nutrition, 84* (2), 298-302.
- Rutten, A., Abu-Omar, K. (2004). Prevalence of physical activity in the European Union. *Sozial-und praventivmedizin, 49*(4), 281-289.
- Ruxton, C. H., Reilly, J. J. & Kirk, T. R. (1999). Body composition of healthy 7–and 8–year–old children and a comparison with the ‘reference child’. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders, 23*, 1276–1281.
- Sale, D. G. (2003). Neural adaptations to strength training. In: Komi P.V. (ed) „*Strength and power in sport*” (pp. 281-313). London: Blackwell.
- Sallis, J. F. (1993). Epidemiology of physical activity and fitness in children and adolescents. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 33*, 403-408.
- Sallis, J. F. (2000). Age-related decline in physical activity: A synthesis of human and animal studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 32*(9), 1598-1600.
- Sallis, J. F., Prochaska, J. J. & Taylor, W.C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 32*(5), 963-975.

- Sallis, J. F., Prochaska, J. J., Taylor, W.C. (2000). A review of correlates of physical activity of children and adolescents. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 963–975.
- Salminen, J. J., Maki, P., Oksanen, A. & Pentti, J. (1992). Spinal mobility and trunk muscle strength in 15-year-old schoolchildren with and without low-back pain. *Spine*, 17(4), 405–411.
- Salminen, J. J., Pentti, J. & Terho, P. (1992). Low back pain and disability in 14-year-old schoolchildren. *Acta Paediatrica*, 81, 1035-1039.
- Sas, T. C. J., Muinck Keizer-Schrama, S. M., Stijnen, T., Jansen, M., Otten, B. J., Hoorweg-Nijman, J. J., et al. (1999). Normalization of height in girls with Turner syndrome after long-term growth hormone treatment: results of a randomized dose-response trial. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 84, 4607–4612.
- Schaefer, F., Georgi, M., Wuhl, E. & Scharer, K. (1998). Body mass index and percentage fat mass in healthy German schoolchildren and adolescents. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 22, 461–469.
- Shephard, R. J. (1997). What is the optimal type of physical activity to enhance health? *Journal of Sports Medicine*, 31(4), 277-284.
- Sjolie, A. N. (2004). Association between activities and low back pain in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 14(6), 352-359.
- Skoffer, B. & Foldspang, A. (2008). Physical activity and low-back pain in schoolchildren. *Europe Spine Journal*, 17(3), 373–379.
- Soccal Schwertner, D., Oliveira, R., Ramos Marinho, AP., Benetti, M., Silva Beltrame, T. & Capistrano, R. (2017). Reliability, Stability and Validity of the Brazilian Adaptation of the Oliveira Questionnaire on Low Back Pain in Young People. *Acta Medica Portuguesa*, 30(10), 691-698.
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J. R., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, et al. (2005). Evidence based physical activity for school-aged youth. *Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737.
- Šegregur, D., Kuhar, V. (2012). Odstupanja antropometrijskih i motoričkih obilježja gimnazijalaca od uobičajeno korištenih normativnih vrijednosti. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 27, 42-50
- Taimela, S., Kujala, U.M., Salminen, J.J. & Viljanen, T. (1997). The prevalence of low back pain among children and adolescents. *Spine*, 15(22), 1132–1136.

- Tanner, J. M., Whitehouse, R. H. & Marshall, W. A. (1975). *Assessment of Skeletal Maturity and Prediction of Adult Height*. London: Academic Press.
- Tanner, J.M. & Whitehouse, R.M. (1976). Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, weight velocity: British children. *Archives of Disorder Children*, 51, 170-179.
- Tate, N. H., Dillaway, H. E., Yarandi, H. N., Jones, L. M. & Wilson, F. L. (2014). An examination of eating behaviors, physical activity, and obesity in africanamerican adolescents: gender, socioeconomic status, and residential status differences. *Journal of Pediatric Health Care*, 29(3), 243-254.
- Tekin, Y., Ortancil, O., Ankarali, H., Basaran, A., Sarikaya, S. & Ozdolap, S. (2009). Biering-Sørensen test scores in coal miners. *Joint Bone Spine revue of rhumatisme*, 76(3), 281-285.
- Telama, R., Yang, X., Viikari, J., Välimäki, I., Wanne, O. & Raitakari, O. (2005). Physical activity from childhood to adulthood: a 21-year tracking study. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(3), 267-273.
- Thakor, H. G., Kumar, P. & Desai, V. K. (2004). Effects of physical and mental activity on blood pressure. *Indian Journal of Pediatrics*, 71(4), 307-312.
- Tolfey, K., Jones, A. M. & Campbell, I. G. (2000). The effect of aerobic exercises training on the lipid-lipoprotein profile of children and adolescents. *Sports Medicine*, 29(2), 99-112.
- Tomić, A. (2015). Povezanost stepena gojaznosti i nivoa fizičke aktivnosti učenika srednje Škole urbanog i ruralnog okruženja. *Master rad*. Novi Sad: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja.
- Tremblay, M. S., Shields, M., Laviolette, M., Craig, C. L., Janssen, I., Gorber, S. C. (2010). Fitness of Canadian children and youth: Results from the 2007-2009 Canadian Health Measures Survey. Statistics Canada, Catalogue no. 82-003-XPE, *Health Reports*, 21, 1.
- Treuth, M. S., Hou, N., Young, D. R. & Maynard, L. M. (2005). Accelerometry measured activity or sedentary time and overweight in rural boys and girls. *Obesity Research*, 13(9), 1606-1614.
- Trost, S. G, Pate, R. R., Sallis, J. F., Freedson, P. S., Taylor, W. C., Dowda, M., et al. (2002). Age and gender differences in objectively measured physical activity in youth. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 34(2), 350-355.

- Trost, S. G. & Ate, R. R. P. (1999). Physical activity in children and youth. *Lifestyle medicine*, 663-673.
- Tsigos, C., Hainer, V., BaSDevant, A., Finer, N., Fried, M., Mathus-Vliegen, E., et al. (2008). *Management of Obesity in Adults*. European Clinical Practice Guidelines Obesity Facts.
- Twisk, J. W., Boreham C., Cran, G., Savage, J. M., Strain, J. & van Mechelen W. (2002). Clustering of biological risk factors for cardiovascular disease and the longitudinal relationship with lifestyle of an adolescent population: the Northern Ireland Young Hearts Project. *Journal of Cardiovascular Risk*, 6(6), 355-362.
- Twisk, J. W., Kemper, H. C. & MechelenVan, W. (2000). Tracking of activity and fitness and relationship with cardiovascular disease factors. *Medicine of Science Sports Exercise*, 32, 1455-1461.
- U.S. Department of Health and Human Services (2018). *Physical Activity Guidelines for Americans*. 2nd edition. Washington, DC: U.S. Department of Health and Human Services.
- Ummunah, J. O., Ibikunle, P. O. & Ezeakunne, A. C. (2014). Relationship between isometric endurance of back extensor muscles and selected anthropometric indices among some Nigerian undergraduates. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 27(3), 291-298.
- US Secretary of Health and Human Service and US Secretary of Education (2006). *Promoting better health for young people through physical activity and sport*. Washington, DC.
- USDHHS (United States Department of Health and Human Services). (2008). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Report 2008*. Washington, DC: USDHHS.
- Van Der Horst, K., Paw, M. J., Twisk, J. W. & Van Mechelen, W. (2007). A brief review on correlates of physical activity and sedentariness in youth. *Medicine in Science and Sports Exercise*, 39(8), 1241-1250.
- van Mechelen, W., Twisk, J. W., Post, G. B., Snel, J. & Kemper, H. C. (2000). Physical activity of young people: the Amsterdam Longitudinal Growth and Health Study. *Medicine and Science in Sports Exercise*, 32(9), 1610-1616.
- van Poppel, M. N. M, Chinapaw, M. J. M., Mokkink, L. B., van Mechelen, W. & Terwee, C. B. (2010). Physical activity questionnaires for adults: A systematic review of measurement properties. *Sports Medicine*, 40, 565-600.
- Vasconcellos, F., Seabra, A., Katzmarzyk, P. T., Kraemer-Aguiar, L. G., Bouskela, E., & Farinatti, P. (2014). Physical activity in overweight and obese adolescents: systematic

- review of the effects on physical fitness components and cardiovascular risk factors. *Sports medicine*, 44(8), 1139-1152.
- van Stralen, M. M., Yildirim, M., Wulp, A., Te Velde, S. J., Verloigne, M., Doesseger, A., et al. (2014). Measured sedentary time and physical activity during the school day of European 10- to 12-year-old children: The ENERGY project. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(2), 201-206.
- Vlaškalić, Ž., Parčetić, Z., Vlaški, M. i Obradović, D. (2004). Korelaciona analiza antropometrijskih karakteristika kod adolescenata u Somboru. *Glasnik Antropološkog društva Jugoslavije*, 39, 213-218.
- Vorgučin, I., Vlaški, J., Naumović, N. i Katanić, D. (2011). Poređenje dva definisana kriterijuma za postavljanje dijagnoze metaboličkog sindroma kod prekomerno uhranjene i gojazne dece u Vojvodini. *Vojnosanitetski Pregled*, 68(6), 500–505.
- Vujasinović-Stupar, N. i saradnici. (2004). *Lumbalni sindrom. Nacionalni vodič za lekare u primarnoj zdravstvenoj praksi*. Beogradu: Ministarstvo zdravlja RS; Republička stručna komisija za izradu i implementaciju vodiča u kliničkojpraksi; Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Vukićević, V., Inić, Lj. i Miličković, V. (2017). Fizička aktivnost i način ishrane učenika srednjih škola. *Glasnik Antropološkog društva Srbije*, 52, 95-104.
- Wallach, C. J., Sobajima, S., Watanabe, Y., Kim, J. S., Georgescu, H. I., Robbins, P., Gilbertson, L. G., Kang, J. D. (2003) Gene transfer of the catabolic inhibitor TIMP-1 increases measured proteoglycans in cells from degenerated human intervertebral discs. *Spine*, 28(20), 2331-2237
- Wang, Y. & Lobstein, T. (2006). Worldwide trends in childhood overweight and obesity. *International Journal of Pediatrics Obesity*, 1(1), 11–25.
- Wareham, N., Van Sluijs, E. M. F. & Ekelund, U. (2005). Physical activity and obesity prevention: A review of the current evidence. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 1–19.
- Weaver J. U. (2008). Classical endocrine diseases causing obesity. *Front of Hormone Research*, 36, 212-228.
- Wedderkopp, N., Leboeuf-Yde, C., Andersen, L. B., Froberg, K. & Hansen, H. S. (2001). Back pain reporting pattern in a Danish population-based sample of children and adolescents. *Spine*, 26(17), 1879–1883.

- Westerterp, K. R. & Goran, M. I. (1997). Relationship between physical activity related energy expenditure and body composition: A gender difference. *International Journal of Obesity*, 21, 184–188.
- WHO Regional Committee for Europe (2007). *Fifty-seventh session*. Belgrade, Serbia, 2007.
- WHO. (1995). *Physical status: The use and interpretation of anthropometry*. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO Technical Report Series. Ref Type: Report; 854: 1 453.
- WHO. (2004). *17Global Strategy on diet and physical activity*. Geneva: WHO, World Health Assembly 57.
- WHO. (2009). *Promoting physical activity, active play and sport for pre-school and school-age children and young people in family, pre-school, school and community settings*, Nice: Public Health Guidance 17
- WHO. (2013). *WHO Report on The Global Tobacco Epidemic Geneva: WHO*.
- Wilke, H. J., Wolf, S., Claes, L. E., Arand, M. & Wiesend, A. (1995). Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups: a biomechanical in vitro study. *Spine* 20(2), 192–198.
- Winter, E. M. & Nevill, A. M. (2001). Scaling: Adjusting for differences in body size. In: Eston, R.G. & Reilly, T. (ed). „*Kinanthropometry and Exercise Physiology Laboratory Manual; Tests*” (pp. 275-293). Procedures and Data. London, E: F.N. Spon of Chapman and Hall.
- World Health Organization. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Xia, Q. & Grant, S. F. (2013). The genetics of human obesity. *Annals of The New York Academi of Science*, 1281(1), 178–190.
- Yamori, Y. (2005). Worldwide epidemic of obesity: hope for Japanese diets. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 31(2), 2-4.
- Young, D., Limbers, C. A. & Grimes, G. R. (2013). Is Body mass index or Percent body fat a stronger predictor of Health-related Quality of life in rural Hispanic young. *Applied Research Quality Life*, 8, 519-529.
- Zahner, L., Puder, J. J., Roth, R., Schmid, M., Guldemann, R., Puhse, U. et al. (2006). A school-based physical activity program to improve health and fitness in children aged 6-13 years („Kinder-Sport Studie KISS“): Study design of a randomized controlled trial. *BMC Public Health*; 6, 147-158.

- Zaninotto, P., Wardle, H., Stamatakis, E., Mindell, J. & Head, J. (2006). *Forecasting obesity to 2010*. London: Department of Health.
- Zatsiorsky, V. M. & Kraemer, W. J. (2006). *Science and Practice of Strength Training*. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics.
- Zdravković, D., Banićević, M. i Petrović, O. (2009). *Novi standardi rasta i uhranjenosti dece i adolescenata – priručnik za pedijatre i saradnike u primarnoj zdravstvenoj zaštiti dece i adolescenata*. Beograd: Udruženje pedijatara Srbije.
- Zdravković, D., Banićević, M., Subotić, Z. i Maksimović, R. (1994). Nivoi hormona rasta u serumu u toku standarnog insulinskog testa kod zdrave dece normalnog i niskog rasta. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo*, 122, 1–4.

11. ПРИЛОЗИ

Прилог 1: Мерна Листа

МЕРНА ЛИСТА (резултати се уписују у мери од 0,1 цм)

Име и презиме: _____ Пол: М Ж Разред: _____	
Датум рођења (дан месец година): _____ Датум мерења: _____	
Спортном се бавим: АКТИВНО РЕКРЕАТИВНО НЕ БАВИМ СЕ СПОРТОМ	
Колико година се бавите спортом и којим? _____	
Ја сам: ЛЕВОРУК/А ДЕСНОРУК/А	
1. Висина тела _____	11. БМИ _____
2. Дужина ноге _____	12. Средњи обим грудног коша _____
3. Дужина руке _____	13. Обим надлактице _____
4. Дужина надлактице _____	14. Обим подлактице _____
5. Седећа висина _____	15. Обим трбуха _____
6. Ширина рамена _____	16. Обим кука _____
7. Ширина карлице _____	17. Обим надколенице _____
8. Дијаметар колена _____	18. Обим подколенице _____
9. Маса (тежина) тела (0,1 кг) _____	19. Дужина стопала _____
10. Стисак шаке _____	20. Ширина стопала _____

Процент мишићне масе:	Процент висцеларних масти:
Процент масти:	

ТЕСТОВИ (резултати се уписују у 0,1 секундама)

1. Тест изометријске издржљивости мишића латерофлектора трупа _____
(издржај на левој руци)
2. Тест изометријске издржљивости мишића латерофлектора трупа _____
(издржај на десној руци)
3. Тест изометријске издржљивости флектора трупа _____
4. Тест изометријске издржљивости екстензора трупа _____

Прилог 2: IPAQ упитник

УПИТНИК ЗА ПРОЦЕНУ ФИЗИЧКЕ АКТИВНОСТИ

Занима нас каквим се врстама физичке активности људи баве у свакодневном животу.

Питања у упитнику се односе на Вашу физичку активност током **протеклих 7 дана**.

Молимо Вас да одговорите на свако питање, чак и ако сматрате да нисте физички активни.

Размислите о активностима које обављате на радном месту, код куће, у дворишту и у слободно време посвећено рекреацији, вежбању или спорту.

Присетите се свих **интензивних физичких активности** које сте обављали у **протеклих 7 дана**. **Интензивна** физичка активност се односи на активност која захтева тежак физички напор и услед које је дисање веома отежано. Обратите пажњу само на оне физичке активности које су трајале најмање 10 минута непрекидно.

1а. Током **протеклих 7 дана**, колико дана сте обављали **интензивне** физичке активности попут дизања тешког терета, копања, аеробика или брзе вожње бицикла?

_____ дан/а у протеклој недељи →

1б. Колико обично проводите времена у интензивној физичкој активности током једног таквог дана?

Без интензивних физичких активности

_____ сати и _____ минута дневно

2а. Присетите се свих **умерених физичких активности** које сте обављали у **протеклих 7 дана**.

Умерена физичка активност се односи на активност која захтева умерени физички напор и услед које је дисање помало отежано. Обратите пажњу само на оне физичке активности које су трајале најмање 10 минута непрекидно.

Током **протеклих 7 дана**, колико дана сте обављали **умерене** физичке активности попут ношења лаког терета, вожње бицикла уобичајеном брзином, или рекреативног пливања? Немојте узимати у обзир пешачење.

_____ дан/а у протеклој недељи →

2б. Колико обично проводите времена у умереној физичкој активности током једног таквог дана?

Без умерених физичких активности

_____ сати и _____ минута дневно

4. Током тих дана када сте се бавили умереним физичким активностима, колико сте дневно времена (у просеку) били ангажовани тим активностима?

_____ сати и _____ минута **дневно**

Не знам / Нисам сигуран

5. Размислите колико времена сте пешачили у **протеклих 7 дана**.

То укључује ходање у оквиру кућних послова, ходање уместо коришћења превоза и било какво пешачење ради рекреације, спорта или разоноде.

Током **протеклих 7 дана**, колико дана сте пешачили најмање 10 минута непрекидно?

_____ дан/а у протеклој недељи

Без пешачења → **Идите на питање бр. 7**

6. Током тих дана када сте пешачили, колико сте дневно времена (у просеку) трошили на ту активност?

_____ сати и _____ минута **дневно**

Не знам / Нисам сигуран

7. Последње питање се односи на време које сте током радних дана провели **седећи у протеклих 7 дана**. То укључује време проведено на послу, у кући, док сте учили и слободно време. Може да се односи на седење за радним столом, посету пријатељима, читање, седење или лежање уз гледање телевизије.

Током **протеклих 7 дана**, колико времена сте просечно радним даном провели седећи?

_____ сати и _____ минута **дневно**

Не знам / Нисам сигуран

ХВАЛА НА САРАДЊИ!