



УНИВЕРЗИТЕТ У НИШУ
ФАКУЛТЕТ ЗАШТИТЕ НА РАДУ



мр Драган Ж. Перић

**ЕРГОНОМСКИ ПРОГРАМИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ
НА ПРЕВЕНЦИЈУ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА КОД
ДЕЦЕ ШКОЛСКОГ УЗРАСТА**

докторска дисертација

Ниш, 2016.



UNIVERSITY OF NIŠ
THE FACULTY OF OCCUPATIONAL SAFETY



mr Dragan Ž. Perić

**ERGONOMIC PROGRAMS AND THEIR IMPACT
ON ERGONOMIC RISK PREVENTION IN SCHOOL
AGE CHILDREN**

Doctoral Dissertation

Niš, 2016.

1. др Бранислав Анђелковић, ред. проф. Факултета заштите на раду Универзитета у Нишу, председник;

2. др Властимир Николић, ред. проф. Машинског факултета Универзитета у Нишу, члан;

3. др Топлица Стојановић, ред. проф. Факултета физичког васпитања и спорта Универзитета у Бањој Луци, члан;

4. др Ивана Младеновић-Ћирић, ванр. проф. Факултета физичког васпитања и спорта Универзитета у Нишу, члан;

5. др Соња Павловић-Веселиновић, ванр. проф. Факултета заштите на раду Универзитета у Нишу, ментор, члан;

датум одбране

Ментор	Проф. др Соња Павловић-Веселиновић, ванредни професор Факултета заштите на раду Универзитета у Нишу
Наслов докторске дисертације	ЕРГОНОМСКИ ПРОГРАМИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПРЕВЕНЦИЈУ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА КОД ДЕЦЕ ШКОЛСКОГ УЗРАСТА
Резиме	На узорку од 76 испитаника ученика нишких основних школа хронолошке старости 10 година (± 6 месеци) извршено је лонгитудинално истраживање са циљем проучавања утицаја одређених ергономских програма на превенцију и смањење ризика од развоја мишићно-скелетних поремећаја код деце основношколског узраста. Основни узорак био је подељен на три субузорка. Први субузорак ЕГ1 кога су сачињавала 28 ученика оба пола представљао је прву експерименталну групу. Други субузорак ЕГ2 кога су сачињавала 22 ученика оба пола представљао је другу експерименталну групу, и трећи субузорак КГ кога су сачињавала 26 ученика оба пола представљао је контролну групу. Обе експерименталне групе (ЕГ1 и ЕГ2) реализовале су у четворомесечном циклусу посебне програме базиране на едукацији деце о ергономским ризицима и њиховој превенцији, док је контролна група КГ радила само редовну наставу физичког васпитања. Поред тога, све три групе биле су подвргнуте анкетирањем помоћу нордијског упитника и мапе тела, како би се утврдио ниво неудобности и бола при седењу и заузимању одређених положаја. Сем тога, у све три групе извршена су мерења антропометријских димензија деце и утврђен њихов постурални статус ултразвучним уређајем (Spinal mouse) након чега су узете антропотехничке мере школских столица и клупа у одељењима у којима бораве испитаници. Извршена су два мерења испитаника, на почетку и на крају експерименталног периода. Испитаници експерименталних група ЕГ1 и ЕГ2 су имали посебан програм едукације о ергономским ризицима, затим дистрибуиран им је одређен број постера, флајера и памфлета о правилном држању тела и исправном начину седења. Овим групама презентован је и специјални цртани филм о ергономским ризицима и правилном држању тела након чега је утврђиван ниво знања путем ергономског квиза. Разлика између експерименталних група ЕГ1 и ЕГ2 била је у реализацији два специфична програма. Експериментална група ЕГ1 је примењивала поред осталог и вежбе са пилатес лоптама у току наставе физичког васпитања, док је експериментална група ЕГ2 упражњавала програм „школа у покрету“ (у току наставе ученици су могли да се по потреби слободно крећу поред клупе, да раде вежбе истезања или било које друге вежбе). Групи ЕГ1 практично је приказивана примена коришћења ергономског ранца при чему су извршена мерења тежине школских торби које они свакодневно носе. Добијени подаци статистички су обрађени и презентовани кроз више табела. Пратећи постављене циљеве, задатке и хипотезе истраживања, изведени су закључци који указују на позитивне ефекте експерименталних програма и на негативан утицај школског намештаја на постурални статус испитаника. Дат је предлог за промену димензија и облика школског намештаја који треба бити усклађен према њиховим антропометријским мерама. Гледајући добијене резултате, експериментална група ЕГ1 која је радила са пилатес лоптама дала је статистички значајније резултате у односу на експерименталну групу ЕГ2 и контролну

	групу КГ. Експериментална група ЕГ2 применом концепта „школа у покрету“ дала је статистички значајније резултате у односу на контролну групу КГ. Што се тиче постуралног статуса деце, различити програми и приступи између експерименталних (ЕГ1 и ЕГ2) и контролне групе КГ говоре да је дошло до статистички значајнијих ефеката код испитаника експерименталних група у смислу постуралног статуса. Нордијски тест на финалном мерењу код експерименталне групе ЕГ1 показао је добру статистичку значајност у смањењу нелагодности и бола у вратном делу, док је код експерименталне групе ЕГ2 потврђена статистичка значајност код смањења болова и нелагодности приликом дужег седења. Ово истраживање има своју прктичну и теоријску вредност. Пре свег постоји велика потреба да се посвети пажња деци у развоју, јер постоји велики ризик за развој мишићно-скелетних поремећаја у регији кичменог стуба, као и других болести хипертензија, хипокинезија, претераана гојазност, срчане и васкуларне промене. Овај рад би могао да послужи као пилот истраживње за нека већа и сложенија научна истраживања из огласти превенције мишићно-скелетних и других промена.
Кључне речи	ергономски ризик, мишићно-скелетни поремећаји, „школа у покрету“, ергономки квиз, постурални поремећаји.
Научна област	Инжењерство заштитне животне средине и заштите на раду
Научна дисциплина	Безбедност и ризик система
УДК број	
Класификациона ознака	Т 270 или Т 500
Тип одабране лиценце	CC BY-NC-ND

Doctoral Supervisor	PhD Sonja Pavlović-Veselinović, Associate Professor, Faculty of Occupational Safety, University of Niš
Title of Doctoral Dissertation	ERGONOMIC PROGRAMS AND THEIR IMPACT ON ERGONOMIC RISK PREVENTION IN SCHOOL AGE CHILDREN
Summary	A longitudinal study conducted with the aim to study the effects of certain ergonomic programs on the prevention and reduction of the risks of musculoskeletal disorders in primary-school-age children rests on a sample of 76 examinees, pupils from Niš primary schools, aged 10 (± 6 months). The basic sample was divided into three subsamples. The first subsample, EG1, comprising 28 pupils of both genders, represented the first experimental group. The second subsample, EG2, consisting of 22 pupils of both genders, represented the second experimental group, and the third subsample, KG, which consisted of 26 pupils of both genders, represented the control group. Both experimental groups (EG1 and EG2) underwent special four-month programs based on the education of children regarding ergonomic risks and their prevention, while the control group KG, attended only regular physical education classes. In addition, all three groups were subjected to a survey based on the Nordic questionnaire and body map, in order to determine the level of discomfort and pain when sitting or being in certain positions. Furthermore, all three groups were subjected to anthropometric measurements, and their postural status was established by an ultrasonic device (Spinal mouse). This was followed by taking anthropo-technical measurements of the school chairs and benches from the classrooms in which the pupils resided. Two measurements of the examinees were conducted -one at the beginning and the other at the end of the experimental period. The examinees from the experimental groups EG1 and EG2 underwent a special training program on ergonomic risks after which they were distributed a number of posters, leaflets and pamphlets on proper body posture and proper way of sitting. These groups had a chance to see a special cartoon on ergonomic risks and proper body posture, which was followed by an ergonomic quiz they were asked to do. The difference between the experimental groups EG1 and EG2 was reflected in the way of implementation of the two programs. Among other exercises, the experimental group EG1, had exercises with stability (pilates) balls during their physical education classes, while the experimental group EG2 practiced the program "School on the Move" (during the classes, the children could, when and if they would feel like it, move freely or do stretching or any other exercises). Group EG1 was shown the practical application of the ergonomic backpack which was complemented by weighing the school bags they carry every day. The obtained data were statistically analyzed and presented in several tables. Following the set objectives, tasks and research hypotheses, the conclusions were drawn which indicate the positive effects of the experimental programs and the negative impact of school furniture on the postural status of the examinees. A proposal was made to change the size and shape of school furniture, which should be adjusted to the examinees' anthropometric measures. According to the obtained results, the experimental group EG1, working with stability balls, had statistically more significant results than the experimental group EG2 and the control group KG. The experimental group EG2, which applied the concept of "School on the move", had statistically more significant

	results in comparison to the control group KG. As for the children's postural status, the different programs and approaches applied with experimental groups (EG1 and EG2) and the control group KG point to the fact that there were statistically significant effects with the examinees of the experimental groups in terms of body posture. The Nordic test, used in the final measurement with the experimental group EG1 revealed good statistical significance in reducing discomfort and pain in the neck area, while the experimental group EG2 confirmed statistical significance in reducing pain and discomfort during prolonged sitting. This research has its practical and theoretical value. First of all, there is a great need to pay attention to children in growth, because there is a high risk of developing musculoskeletal disorders in the spine region, as well as of other hypertension diseases, hypokinesia, obesity, cardiac and vascular disorders. This study could serve as a pilot research for a larger and more complex scientific research in the field of prevention of musculoskeletal and other changes.
Key words	Ergonomic risks, musculoskeletal disorders, "school on the move", ergonomic quiz, postural disorders.
Scientific field	Engineering protection of the environment and safety at work
Specified Discipline	Safety and Risk System
UDC number	
CERIF Classification	T 270 или T 500
Creative Commons License	CC BY-NC-ND

ЗАХВАЛНИЦА

Искористио бих прилику да се захвалим свима који су дали велики допринос да би се ова докторска дисертација реализовала.

Пре свега се захваљујем директорима и наставницима основних школа „Душан Радовић“ и „Доситеј Обрадовић“, који су поред својих професионалних обавеза имали разумевање, и уз сагласност родитеља омогућили овај пројекат.

Захваљујем се Факултету заштите на раду универзитета у Нишу на шанси коју су ми пружили, како бих могао да приступим изради докторске дисертације, обзиром да сам магистарско звање стекао на другом факултету.

Велику захвалност дугујем ментору проф. др Соњи Павловић-Веселиновић и члановима Комисије, проф. др Властимиру Николићу, проф. др Топлици Стојановићу, проф. др Ивани Младеновић-Ћирић и доц. др Мирјани Коцић, који су својом стручном подршком допринели подизању квалитета дисертације.

Изузетну захвалност изражавам мојим драгим пријатељима, проф. др Ратомиру Ђурашковићу, проф. др Слободану Стојиљковићу и проф. др Топлици Стојановићу на неизмерној подршци и сарадњи приликом израде доктората, а посебно им се захваљујем што ми нису допустили да клонем и одустанем када ми је било најтеже.

На крају се захваљујем мојој породици, која ме је током ових година усавршавања бодрила и при томе ми пружала велику инспирацију кроз огромну количину љубави, иако смо прошли многе тешке тренутке и делили их.

САДРЖАЈ

1. УВОД	11
1.1. НАЈЧЕШЋЕ ПРОМЕНЕ ПОСТУРАЛНОГ СТАТУСА УЧЕНИКА.....	14
1.2. ПРОГРАМ ПРОЦЕНЕ НЕУДОБНОСТИ И ОСЕЋАЈ БОЛА ПРИЛИКОМ ЗАУЗИМАЊА РАЗЛИЧИТИХ ПОЛОЖАЈА.....	17
1.3. УСАГЛАШЕНОСТ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА.....	18
2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА.....	23
3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	30
3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	30
3.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА.....	30
4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	31
5. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА.....	32
5.1. УЗОРАК ИСПИТАНИКА.....	32
5.2. УЗОРАК ВАРИЈАБЛИ.....	38
5.2.1. МЕРЕЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ ДИМЕНЗИЈА	38
5.2.2. ПРОЦЕНА ПОСТУРАЛНОГ СТАТУСА ИСПИТАНИКА У ФРОНТАЛНОЈ И САГИТАЛНОЈ РАВНИ	39
5.2.3. ПРОЦЕНА ПОЛОЖАЈА ТЕЛА И НЕУДОБНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ ДЕЛОВА ТЕЛА ..	39
5.3. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА	42
6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	44
6.1. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА ПОСТУРАЛНИ СТАТУС.....	44
6.1.1. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 1.....	44
6.1.2. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 2.....	48
6.1.3. РЕЗУЛТАТИ КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ.....	52
6.1.4. РАЗЛИКЕ ГРУПА НА ФИНАЛНОМ МЕРЕЊУ – АНАЛИЗА КОВАРИЈАНСЕ.....	56
6.2. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА СМАЊЕЊЕ ОСЕЋАЈА БОЛА..	58
6.2.1. НОРДИЈСКИ УПИТНИК	58
6.3. НЕСЛАГАЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА.....	60
6.3.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е1.....	62
6.3.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е2.....	64
6.3.3. КОНТРОЛНА ГРУПА (К)	66
6.4. ПРЕПОРУКА ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА	69
6.4.1. ЦЕО УЗОРАК ИСПИТАНИКА	69
7. ДИСКУСИЈА.....	75
7.1. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА ПОСТУРАЛНИ СТАТУС.....	75
7.2. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА СМАЊЕЊЕ ОСЕЋАЈА НЕЛАГОДНОСТИ И БОЛА.....	81

7.3. <i>НЕСЛАГАЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА</i>	83
7.4. <i>ЕРГОНОМСКИ ПОДОБАН ШКОЛСКИ НАМЕШТАЈ</i>	85
8. ЗАКЉУЧАК	87
9. НАУЧНИ ДОПРИНОС	92
10. ЛИТЕРАТУРА	95
ПРИЛОЗИ	101

1. УВОД

Задњих двадесет година развијени свет је почео да се сусреће са огромним порастом радом узрокованих мишићно-скелетних поремећаја (РУМСП), који су резултирали кроз енормни пораст професионалних обољења. Радом узроковани мишићно-скелетни поремећај је постао озбиљна претња и проблем савременој цивилизацији и то са директним последицама по здравствени статус људи и економију. Ергономија као новија научна област, добија на значају, јер је применом ергономских принципа постала важан фактор у решавању новонасталих проблеме, у свери професионалних обољења. Нарушавање здравља углавном настаје кроз неадекватне услове рада у производњи, или на други начин, а као резултат настају физиолошка оштећења која су нажалост често трајна и доживотна (Ramazzini, 1983).

Због несагледивих и препознатљивих проблема, који настају услед неприхватања ергономског пројектовања и понуђених решења, често се јављају озбиљне здравствене штете по људску популацију, која се не ограничава на један орган или било који физиолошки ситем, већ последице добијају доминио ефекат, страдају бројни органи. Веома често је обољење једног система окидач другим системима, тако да од здравих и способних радника након извесног времена добијамо често неизлечиве људе који су неспособни да привређују и тиме одговоре захтеву радног места на коме се налазе. Најпознатији радом узрокованих мишићно-скелетни поремећаја су: поремећаји тетива, поремећаји нерава, васкуларни поремећаји, као и поремећај пршљенова кичменог стуба.

Најчешћи узрок за настанак мишићно-скелетних поремећаја су више фактора ризика, при чему синергетско дејство различитих фактора усложњава ризик. Изложеност факторима ризика није само по себи довољан разлог за настанак мишићно-скелетних поремећаја, али је и те како важно сазнање да су фактори ризика присутни на одређеним радним местима (Pavlović-Veselinović, Grozdanović, 2002) Сам облик рада и услови у којима се он обавља, повећавају шансе настанка обољења у зависности од интензитета, изложености као и учесталости или трајања одређених радних активности, или је могућа комбинација сва три узрока. Постоји велики број професионалних и непрофесионалних узрока мада научници нису усаглашени, ни око самих фактора ризика ни око њиховог груписања у одређене категорије. У суштини може се извршити подела фактора ризика на: факторе ризика

радног места, организационе факторе ризика, психосоцијалне факторе ризика и индивидуалне факторе ризика.

Ризик радног места дефинише се као обављање одређене професионалне делатности на радном месту, у комбинацији са радним условима који могу узроковати или погоршати мишићно-скелетне поремећаје. Фактори из ове групе су: понављање, снажан или дуготрајан напор (прекомерна сила), статички или неудобан радни положај, неергономски дизајн (елемената радног места, алата, машина и сл.), контактни стрес, вибрације (локалног или општег типа) и екстремне температуре (нарочито ниске).

Понављање се може дефинисати као циркуларна радна активност, која укључује репетитивне покрете појединих делова тела. Понављање се односи на професионална извршења или серију покрета који се циклично понављају са малим варијацијама у одрђеном временском интервалу. Ако се радни задаци или покрети понављају често (на пример, сваких неколико секунди) напрезање мишића и тетива се може акумулирати, што може довести до трајног оштећења ткива. Тетиве и мишићи често се могу опоравити од ефеката понављајућег стреса, уколико између понављања има довољно времена за одмор. Интервални одмор (радна пауза) је од пресудне важности у понављајућем раду, поготову након осмочасовног радног времена.

Индивидуални фактори ризика су пол, године старости, године проведене на радном месту, предиспозиција, претходна историја болести, (дијабетес, хипертензија, артритис, поремећаји штитасте жлезде, хронични мишићно-скелетни проблеми...), навике (пушење, алкохолизам, начин живота, спавања...), хоби (бављење одређеним спортовима, штрикање, вртларство, моделарство, свирање неких инструмената,...), антропометријске карактеристике (посебно телесна тежина – гојазност).

Након другог светског рата настаје нова научна област, чији циљ је био прилагођавање свих могућих предмета, алата, уређаја и осталих техничких помагала којима се обављају различите врсте делатности, људском телу и његовим ограничењима. Немогуће је занемарити људска психичка и социјална ограничења, потребе, јер захтеви могу бити такође отежавајући фактор у коришћењу неког средства, па самим тим треба обавезно водити рачуна и имплементирати све врсте захтева приликом пројектовања техничког средства или техничког система.

Напредак технике и осталих средстава која су била све савршенија и ефикаснија, имплицира неминовност настанка нове научне области, ергономије, која диктира нове услове и правила, што нам намеће стандарде приликом процеса рада и производње, а све са циљем боље продуктивности. Човек постаје лимитирајући фактор, тако да технички узевши, и најсавршеније средство није "ергономско" ако човек са својим био-психо-социјалним карактеристикама не може да га ефикасно користи што је и те како лимитирајући фактор техничког и технолошког развоја.

Ергономија је научна област која има улогу креатора (пројектује), самим тим прилагођава производе људском телу, тако што се води основним анатомским, физиолошким и атропометријским параметрима. Ергономија, је мулти и интердисциплинарна наука која се бави односом човека и машина, тако да би се новопројектовани или усавршени већ постојећи уређаји, прилагодили човековим био-психо-социјалним ограничењима и захтевима због чега би њихова употреба била сврсисходнија, ефикаснија, безбеднија и поузданија (Jastrzebowski, 2006). Под појмом машина се у ергономији подразумева контакт са било којим предметом којим човек обавља било коју врсту делатност било професионално било за своје приватне потребе, као што су тастатура рачунара, обична оловка, а и аутомобил, авион итд.

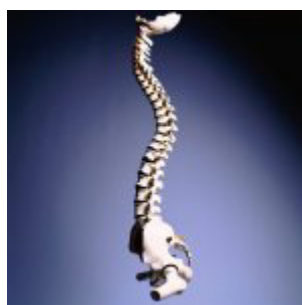
Ергономијом се данас баве биолози, антрополози, психолози, социолози, лекари, инжињери ..., и сва ова знања имају императив неспорне сублимације у скуп јединствених и усклађених захтева који треба да буду изазов пројектантима или дизајнерима техничких средства како би она задовољила неспорне потребе и захтеве човека (Moray, 2008). Сама реч, ергономија, настала је од грчких речи ергон (рад) и номос (закон) и самим тим ергономија је скуп природних закона, о раду. Ергон чији корен речи долази из грчког језика и значи људски рад, и номос чији корен речи такође долази из грчког језика и значи закон или правило. Ергономија је у суштини прилагођавање посла (алата, радних задатака, радне околине) раднику и његовим потребама, уместо прилагођавања радника потребама посла. Тенденција је била да се повећа продуктивност, а тиме и профит, али мотив засигурно није био из разлога хуманости на почетку развоја ергономије као науке.

1.1. НАЈЧЕШЋЕ ПРОМЕНЕ ПОСТУРАЛНОГ СТАТУСА УЧЕНИКА

Посебно ћемо апострофирати досадашња истраживања мишићно - скелетних поремећаја код школске деце насталих због неадекватних услова рада у школи. На основу антропометријска мерења у току досадашњих истраживања код нас дошло се до закључка да се распрострањеност мишићно -скелеталних поремећаја код деце и адолесцената креће између 63% до 86% (Живковић, 1992; Перић, Стојиљковић и Ђурашковић, 2012). Најчешће се могу срести промене на кичменом стубу у фронталној и сагиталној равни и то лева и десна сколиоза, торакална и лумбална сколиоза, кифоза, лордоза, кифо лордоза, кифо сколиоза и равна леђа. У торакалном делу са предење стране неретко се јављају промене испупчених груди, равних груди и удубљених груди. Затим, веома често се појављују промене на стопалу у виду спуштеног свода првог, другог и трећег степена. Неретко настају промене на ногама у виду **X** ногу, сабљастих ногу и **O** ногу. Свака од ових промена настаје као последица, једним делом генетских фактора, а веома често као последица стечених промена. Од тих фактора највећи утицај на постурални статус има радна средина, неадекватан намештај, принудни положаји тела приликом рада или учења, неадекватна светлост и др (Geldhof и сар., 2007).

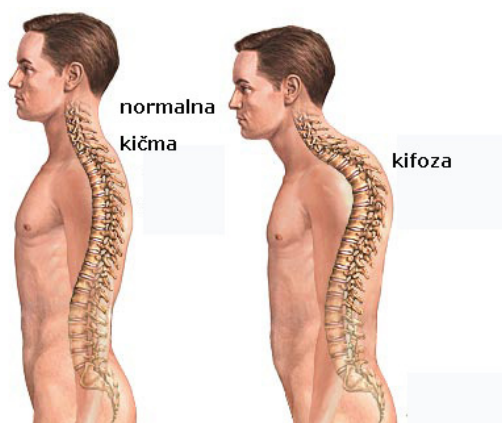
Циљ овог истраживања су поред осталог утврђивање промена насталих под утицајем неадекватног школског намештаја на постурални статус деце у торакалном делу у сагиталној и фронталној равни.

Кифоза - *kyphosis* је деформитет који карактерише повећање физиолошке кривине грудног дела кичме према назад.



Слика 1. Кифоза (преузето 20.01.2016. са интернет странице www.stetoskop.info)

Слабији развој предњег дела пршљена формира клинасти пршљен а њена последица је кифоза. Кифоза или грба може бити заобљена када је граде више пршљенова и називамо је Кифозом округлих леђа такође срећемо и оштроугле кифозе настале деформацијом једног или два пршљена (stetoskop.info).



Слика 2. Нормална и деформисана кичма (кифоза) (преузето 20.01.2016. са интернет странице www.stetoskop.info)

Лордоза – *lordosis* је повећање предње кривине цервикалног или лумбалног дела кичме у комбинацији са лумбосакралним углом и лордоза нагињањем карлице према напред. Нормална вредност лордозе у лумбалној регији износи 15-30 степени. Јавља се у секундарном и компензаторном облику. Најчешћи узроци су лумбосакралне аномалије, парализа трбушних мишића, гојазност, задња обострана луксација кука. Настаје увек кад је потребно померање трупа према натраг са циљем приближавања центру гравитета тела. Најчешћи симптоми су замор, бол у леђима и неспособност за већи напор.



Слика 3. Лордоза (преузето 20.01.2016. са интернет странице www.stetoskop.info)

Сколиоза- scoliosis је један од најчешћих деформитета кичменог стуба, ради се о једностраној или обостраној кривини у фронталној равни.



Слика 4. скица сколиозе



Слика 5. рентгенски снимак сколиозе

Услови ентеријера основно-школских средина са свим својим специфичностима као што су неприлагођен намештај, учила, школска торба, пре свега осветљеност просторије где се обавља настава, су погодно тло за настајање овог и других деформитета. Сколиоза се чешће јавља код особа женског пола, а највише је распрострањена у основним и средњим школама. Код деце школског узраста у Србији се сваке године током систематских прегледа установљава веома висок проценат мишићно-скелетних поремећаја (деформитета кичме) (Negrini, Antonini, Carabalona, & Minozzi, 2003; Hawes, 2003).



Слика 6.

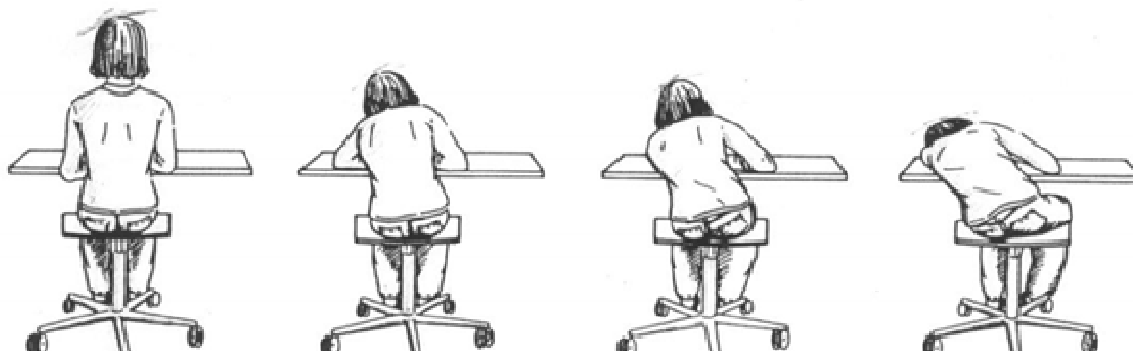


Слика 7.

Двострука сколиоза (преузето 20.01.2016. са интернет странице www.skolioza.org)

1.2. ПРОГРАМ ПРОЦЕНЕ НЕУДОБНОСТИ И ОСЕЋАЈ БОЛА ПРИЛИКОМ ЗАУЗИМАЊА РАЗЛИЧИТИХ ПОЛОЖАЈА

У савременом друштву, од раног узраста, деца, као и одрасли проводе све више свог слободног и радног времена испред рачунара и телевизијских екрана, чиме се развија статички и пасиван начин живота. Кумулативни ефекат целокупне технологије која нас тотално окружује и постаје начин наших живота, засноване на седентарном начину живота, доводи до неправилног држања тела, као и неефикасне и штетне кретне навике. Заиста, истраживања показују да су мишићна нелагодност и бол у леђима евидентни код деце, популације основно-школског узраста, с друге стране деца су у стању да стекну асимилацију исправне навике кретања, без потребе да се промени или "разбије" постојеће држање и кретне навике. Решење за ове проблеме је да се интегришу програми о уравнотеженом положају, телесне функције и кретним навикама, као и њихове ергономске импликације, као део наставног програма у школама. Са овим програмом би требало да се почне у првом разреду основне школе заједно са праћењем деце током школских година. Можемо да констатујемо да бол у мишићно-скелетној конфигурацији, посебно у доњем делу леђа, може да се повеже и са високим индексом телесне масе (ИТМ) (Grimmer & Williams, 2000).



Слика 8. пример замора при коришћењу неодговарајућег школског намештаја (Grbac i Domljan, 2007)

Да би смо проценили осећај бола и неудобности која се манифестује приликом заузимања различитих положаја при седењу, најприкладније је користити модел интервијуа и стандардизовани Нордијски упитник, о коме ће бити касније више говора. Добијени резултати су показали да је неправилно ношење ранца, дуже

трајање ношења или велика тежина ранца узрок појаве бола код више од 50% ученика (Reis и сар.,1996; Grimmer & Williams, 2000).

1.3. УСАГЛАШЕНОСТ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА

Педагошке науке указују на савремену тенденцију у развоју школства и нових наставних програма, при чему је нагласак на флексибилности намештаја, могућем слагању различитих комбинација, групног или индивидуалног праћења наставе те величине и облика радне површине, као и формирању различитих просторних конфигурација. Данас произвођачи школског намештаја у свом производном програму предвиђају барем два конструкцијска решења радне плоче стола: - фиксна плоча, хоризонтална или са непроменљивим нагибом радне површине (максималног 16° нагиба) и прилагодљивом конструкцијом која омогућава степенасту регулацију нагиба клупе (од 0 - 20° нагиба). Двадесет први век намеће потребу за флексибилним и поливалентним простором учионице, посебно у комбинацији са компјутерском опремом. Намештај постаје још флексибилнији и динамичнији, ако му се додају и точкићи са подешавајућим механизмима, који суприлагођени појединачном или групном раду.

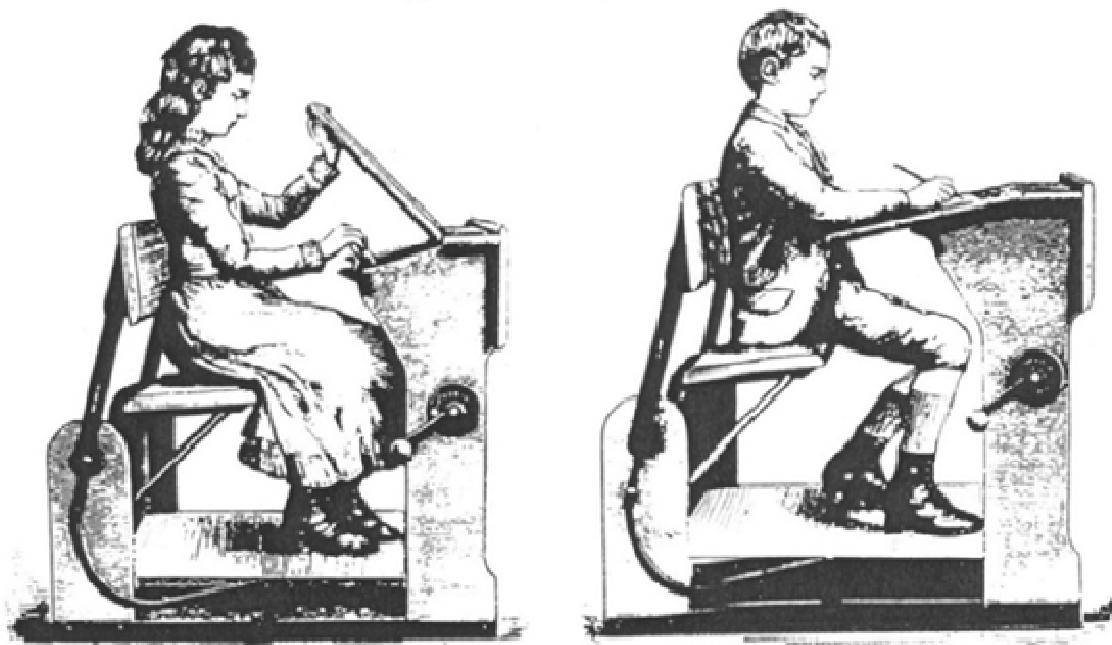
Школска клупа је одавно проглашена главним кривцем негативног утицаја на здравље и продуктивност детета. Да би се смањила опасност од појаве могућих болести и деформација тела, медицина укључује нова сазнања из области ортопедије и ергономије, као и антрополошких карактеристика деце. Здравствени аспекти односе се првенствено на утврђивање мерних метода и начина за оптимално прилагођавање пропорцијама детета школског узраста (висина, односи екстремитета према висини тела,...). Антропометријске вредности деце стога су важан фактор у утврђивању индивидуалних разлика, карактеристика поједине групе ученика и њихове развијености, а тиме и формирању мера за обликовање школског намештаја. На пример, сваке године систематским прегледима деце прате се разлике антропометријских вредности за одређени узраст. Обрадом тих података утврђено је да у задњих 50 година акцелерација деце истог доба све већа, тако је просечна висина деце старости од 7-10 година у просеку већа за 5-7 цм, док је висина деце од 11-14 година већа 7-10 цм. На основу података просечних висина деце одређеног узраста прописују се норме за школски намештај у којима се дефинишу

функционалне димензије важне за његово обликовање. Једна од таквих норми је и европска пред норма прЕНВ 1729-1:2000, која описује функционалне димензије столица и столова за школске установе. Претеча овој норми су и ИСО 5970:1979, те ХРН Д.Е4.201-1989. Све наведене норме дефинишу димензије столица и столова, њихове референтне углове, ознаке величина (класе) и идентификацију бојом, обзиром на просечну висину тела ученика.

Норме не дефинишу облик, конструкцију, квалитет и материјал од којих је намештај изведен, али то мора бити обележено од стране произвођача, заједно с декларацијом о производу. Настојања лекара у борби за схватање важности раста и развоја детета, његове висине тела и држања при седењу доживљавају све веће успехе у школама западних земаља, у које се уводи посебна едукација о ергономији и начину седења у школској клупи те држању тела при читању, писању и праћењу наставе. Чак се уводе помоћна средства којима се по повољној цени једноставно уклањају недостаци постојећег намештаја (нпр. јастуци за седење и подметачи с нагибом седеће плоче напред; седеће динамичне лопте и хоклице; додаци равној радној плочи стола с подесивим нагибом за писање, и сл.).

Захтеви за конструкцију школског намештаја све су сложенији, обзиром да се, нарочито од стола и столице, тражи велика стабилност и чврстоћа с једне стране, али и лагана површинске обраде појединих елемената школског намештаја. Димензионалне норме чине основу за унифицирање школског намештаја, чиме се стварају технички посебни услови који се односе на избор материјала конструкцију и квалитет.

Претходно је већ наглашено да се најбољи начин за превенцију мишићно-скелетних поремећаја базира на примени ергономско-инжењерских мера које подразумевају пројектовање ергономског, флексибилног/прилагодљивог школског намештаја, који одговара антропометријским димензијама посматране основно-школске популације. Обзиром да је у Србији рађен мали број истраживања антропометријских карактеристика школске деце, постоји мали број података о томе, осим неколико аутора (Курелић и сар. 1975; Павловић-Веселиновић и Ђурашковић, 1995; Feathers и сар., 2013), који су својим радовима допунили празан простор у овој области.



Слика 9. пример подесивог намештаја кроз историју (Grbac i Domljan, 2007)

Познато је да се из буџета издвајају скромна средства за просвету уопште, а самим тим и за истраживања из ове области. Примећено је да се код деце основно-школског узраста најчешћи проблеми јављају, приликом дугог и неправилног седења и неадекватне наставе физичког васпитања, посебно у нижим разредима основне школе што нам указује на могућност појаве ризика настајања мишићно-скелетног поремећаја кичменог стуба, у разним облицима. Школски намештај у принципу није произведен да подржава димензије индивидуалног корисника, већ се користи за већи број деце различитог узраста. Умето тога „филозофија једна величина одговара свима, прихваћена је у индустрији, јер мање кошта произвођача и школе. Произвођачи намештаја уместо да своја истраживања приликом дизајнирања намештаја базирају на основу сарадње са корисницима различитих категорија само су пратили застареле спецификације.

Ученици у школи највише времена проводе у току наставе за својим радним столом. То би требало да буде предмет интересовања стручњака приликом обликовања елемената намештаја. Ово је веома одговоран и тежак задатак свих актера, обзиром на чињеницу да због раста и развоја и континуираног седења тело трпи највеће статичке и друге промене, које често остављају трајне последице на њихов организам. Уочено је да на дечји организам највише утиче строго и апсолутно мировање које није својствено деци, при чему се јавља замор тела и бол у одређеним

регијама тела, а дужим седењем долази до умора организма. Ако се то чини на неадекватно димензионираном намештају или се не може мењати положај тела, напор је још већи. Многа истраживања су показала да се деца жале на седење у школској клупи, на неудобност и болове у леђима, врату и натколеницама, ослабљени вид и деконцентрацију. Главни разлог лежи у лошем или неправилном држању, који се манифестује опуштеним ставом тела, неравномерном висином рамена и искривљеном или погрбљеном кичмом. Поред тога, досадашња истраживања код нас и у свету показала су да деца у току дана проводе седећи у школској клупи и поред компјутера код куће више од седам сати активног времена, при чему заузимају најразличитије принудне положаје тела, прилагођавајући се карактеристикама намештаја који је у свакодневnoj употреби. Постојећи намештај који се активно користи, како у школи тако и код куће, углавном не одговара потребама деце (а и одраслих), с обзиром на све бржи и комплекснији животни ритам наметнут савременим начином живота.

Значајно питање у вези са дугим седењем у току дана у школи тиче се несклада између ученика и радне површине – школског стола и столица. Када дође до несклада, ергономски стрес ће се потенцијално повећати. Физичке димензије ученика и димензије радног подручја, укључујући димензије столица и столова, дефинишу ергономску неусклађеност. Несклад настаје када више корисника различитог узраста и величина користе неподесив намештај истих/универзалних димензија. Занимљиво је да се много више напора улаже да се одраслима обезбеди ергономски исправна опрема за рад (подесива столица, флексибилне радне површине и одговарајуће величине намештаја). Међутим, чини се да су радне површине за школску децу занемарене, јер је већина учионица опремљена једном величином столова и столица, без обзира на узраст ученика. Ово је уобичајена пракса, не само у нашим школама, него и у региону бивше државе Југославије, пре свега због ниже набавне цене, лакшег одлагања, и сличног естетског изгледа учионица, али и због недовољног познавања антропометријских параметара школске популације и непостојања домаћег произвођача школског намештаја усклађеног са ергономским препорукама.

Главна последица ергономске неусклађености је усвајање лоших положаја седења. Када ученици различите висине седе на неподесивим столицама и клупама, висок проценат њих ће имати проблем при седењу. Као резултат тога, многа деца ће

ово компензовати усвајањем нефизиолошких, неудобних положаја тела, потенцијално повећавајући биомеханички стрес на тело. Ергономске карактеристике школских клупа и столица, и њихов утицај на мишићно-скелетне структуре тј. постуралне поремећаје кичменог стуба, код деце млађег школског узраста је акутан проблем како на светском нивоу, тако и код нас, што нас алармира да покренемо све расположиве ресурсе и учинимо искорак у решавању овог проблема.

2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Истраживања и превенције ризика од настанка мишићно-скелетних поремећаја код људи и деце релативно су малобројна и појављују се још још 17 веку када је Ramazzini (1633–1714) први успоставио везу између рада и болести мишићно-скелетног система у књизи „Болести радника“ која је и први писани траг о ергономији.

Почетком осамнаестог века, Ramazzini је 1717. године први описао болести изазване “снажним и неправилним покретима и неприродним положајем тела”. У свом делу “De Morbis Artificum di Atnba” он наводи напрезања шака и прстију писара, која доводе до “недостатка снаге десне шаке”.

СЗО карактерише радом узроковане болести као мултифакторске, да би указала на присуство већег броја фактора ризика који доприносе узроку настанка ових болести (WHO, 1985)

Амерички Национални институт за безбедност и здравље на раду дефинише радом узроковане мишићно-скелетне поремећаје као поремећаје и обољења која оштећују мишићно-скелетни систем, периферне нерве и неуроваскуларни систем, а који су узроковани или погоршани услед изложености ергономском ризику на раду (NIOSH, 1995).

Jones и сар. (2004) су проучавали утицај програма рехабилитационих вежби на смањење ризика од настанка мишићно-скелетних поремећаја. У свету се за радна места која захтевају дуготрајно седење све чешће тестирају ефекти алтернативног избора радног положаја (седење-стајање), док оваква могућност за школску средину није шире прихваћена, осим у појединим развијеним земљама

Neuman & Dekel (2008) су истраживали радна места са дуготрајним седењем и вршили експерименте (тестирања) са избором алтернативних положаја у комбинацији седење стајање и препоручивали је за ширу употребу.

Mc Donald и сар. (2006) предлагали су вежбе стабилизације које се фокусирају на јачање, покретљивост и контролу мишића кичменог стуба које су

постале веома важан метод лечења бола у пределу кичменог стуба и смањење ризика од настанка мишићно-скелетних поремећаја .

Richardson и сар. (2002) су предлагали вежбе за побољшање функције нервног и мишићног система и на тај начин контролисале положај кичменог стуба. У пракси, ове вежбе повећавају контролу над торакалним и лумбалним делом кичме и карлице.

Hodges (2003), Andrusaitis и сар. (2011) су користили исти систем вежби у различитим телесним положајима коришћењем углавном контракција стомачних или леђних мишића као би повећали контролу над трбушном и леђном мускулатуром.

Kavčić и сар. (2004) и Goldby и сар. (2006) говоре да је сврха стабилизационих вежби је да се побољша активирање мишића трупа, да бисмо ублажили бол и ојачали мишићне групе.

Anderson & Behm (2005) препоручују нестабилне платформе које се користе у вежбању, као што су Pilates лопте и оне могу да се користе за отежавање вежби са и без отпора телесне тежине. Вежбе са Пилатес лоптом ангажују све мишићне регије тела, тако да може доћи до већег мишићног ангажовања него код вежби које се изводе на фиксним платформама.

Marshall & Murphi (2005) у својим истраживањима указују да употреба лопти може побољшати способност динамичке равнотеже, флексибилност и стабилност кичме, као начина да се спрече МСП.

Marshall & Murphi (2006) су у својим истраживањима констатовали да су вежбе са лоптама допринеле ублажавању бола и смањењу МСП, као и побољшања контроле равнотеже кроз јачање мишића кичменог стуба, који играју важну улогу у његовој стабилности.

Drake и сар. (2006), Freeman и сар. (2006) и Wahl & Behm (2008) међутим, говоре да су неке претходне студије показале да нема повећања мишићне активности током вежбања на нестабилним површинама. Управо из ових разлога, предмет овог истраживања се односи на проучавање утицаја програма вежби са лоптом у настави физичког васпитања на превенцију и смањење ризика од развоја МСП код деце школског узраста. Посебан програм базираће се на едукацији школске деце о

ергономским ризицима и њиховој превенцији помоћу специфичних вежби за сваки уочени МСП у току једног полугодишта у трајању од 16 недеља.

Перић, Ђурашковић и Стојиљковић (2011) реализују научно-истраживачки пројекат који је рађен на узорку од 2000 деце млађег основно-школског узраста општине Параћин и околине (од првог до четвртог разреда) „Развојне карактеристике, функционалних и моторичких способности и постурални статус ученика нижих разреда основних школа општине Параћин“. Истраживања су указала да постоји високи проценат постуралних поремећаја деце, тј лоше држање тела, посебно кичменог стуба, од првог до четвртог разреда основних школа Параћина и околине (86,7%). Услед неактивности и неадекватне исхране примећено је увећање масе телесне тежине, што је резултирало појавом повишеног крвног притиска код деце трећег и четвртог разреда. Основни мотив овог истраживања је био установљивање моторичких способности, аеробне и анаеробне издржљивости деце.

Перић и Ђурашковић (2012) у научно-истраживачком пројекту „Развојне карактеристике, функционалне и моторичке способности и поремећај развоја ученика млађег школског узраста града Ниша као селекциона база за спорт“ на узорку од 1760 деце млађег школског узраста са територије града Ниша са свим општинама, указују да постоји високи проценат постуралних поремећаја деце, тј лоше држање тела, посебно кичменог стуба, другог разреда основних школа града Ниша и околине (87,2%).

Cosio-Lima и сар. (2003) у свом научно истраживачком пројекту истраживали су петонедељни функционални тренажни програм у овој студији, који је резултирао значајним повећањем ЕМГ активности мишића у абдомену и мишића *erector spinae* као и побољшањем статичке равнотеже у поређењу са вежбама које се раде на поду. Стога је очигледно да вежбе абдомена и леђа на нестабилној подлози јачају мускулатуру и активирају неуро адаптивне механизме што је довело до побољшања стабилности и проприоцепторну активност у раној фази у овој студији. Да ли би ове вежбе могле да се адаптирају и користе у тренажном процесу професионалних спортиста треба даље испитати. Ипак, особе које почињу редовно да вежбају или спортисти који тек крећу са припремама могу укључити овај кратак тренинг са лоптом који побољшава стабилност тела и може помоћи особи да напредује до

следеће фазе тренажног програма. Нису забележени значајни позитивни ефекти Cubehave флексије и екстензије торза (тела) код функционално тренажног програма у поређењу са вежбама за под. Међутим, треба истаћи чињеницу да су Behm и др., изјавили да је примарна сврха тренинга на нестабилној подлози управо побољшање стабилности тела а не снаге. Примарна сврха тренинга са лоптом није повећање снаге већ побољшање стабилности, равнотеже и проприоцептивне способности. Нервна адаптација подразумева бољу употребу нервних шема, повећану активност нервног система, побољшану синхронизацију моторичких јединица, смањује инхибицију нервних рефлекса. Нису забележене разлике у експерименталној и контролној групи када је у питању флексија и екстензија колена.

Неки аутори су направили корелацију између резултата унилатералног статичког баланса и мерења снаге флексије и екстензије колена. Аутори су нагласили да је у овој студији извршено мерење снаге екстремитета како би указали на то да је експериментална група (која је вежбала са лоптом) могла дуже да издржи да стоји на једној нози од контролне због побољшане стабилности и равнотеже тела а не веће снаге доњих екстремитета. Такође овај тренажни програм усмерен је ка побољшању стабилности мишића торза и проприоцептивне способности пре него на повећање снаге доњих екстремитета, у разним истраживањима изјављено да је минимум 20 минута аеробних вежби у континуитету 3 пута недељно потребно да би се побољшао ниво физичке издржљивости (спремности).

Yeats и сар. (1997) су се бавили истраживањима ергономских карактеристика школског намештаја и утицаја на постурални статус. Између осталог су описали три карактеристике које могу да утичу на положај тела школске деце: 1) антропометријске димензије, 2) обављање одређених активности и 3) физичке карактеристике дизајна школског намештаја (антропотехничке димензије).

Hedge & Lueder (2008), Leeg (2004) и Linton (1994) су истакли да су ергономске карактеристике школских клупа и столица, и њихов утицај на мишићно-скелетних поремећаја кичменог стуба код деце млађег школског узраста акутан проблем.

Parcells, Stommel & Hubbard (1999) указују да су штетни ефекти неадекватног школског намештаја по кичмени стуб одавно познати. Динамика седења најбоље се може разумети проучавањем механике обеју релевантних страна тела и укљученог

спољашњег потпорног система. На пример, 75% масе тела подржано је само са 26cm² површине за време седења. Овај мали простор се налази испод Ishialgija tubeculum мале карлице. Велика тежина концентрисана у овом пределу резултира високим компресивним оптерећењем. Структурално туберкулум са две тачке потпорног система који је нестабилан, јер центар гравитације особе која седи не мора бити директно преко туберкулума. Тако да је само седење је недовољно за стабилизацију, а употреба ногу, стопала, и леђа у контакту са другим површинама, једнако као и мишићна снага, неопходни су да би произвели равнотежу. Ножна подршка је такође критична за дистрибуцију и смањење бутног и седалног оптерећења, а стопала је потребно одмарати на чврстом поду.

Mandal (1982) предлаже да када радимо за столом седални део треба да је искошен унапред да би обезбедио угао мањи 90 степени да и даље одржава труп у усправном положају. Мандал предлаже да радна подлога буде нагнута ка кориснику, јер то више одговара усправном седењу и побољшава вид. Заузврат смањује потребу да корисници савијају врат и труп да би побољшали видни угао и такође смањују лумбално савијање. Студија о позицији седења које процењују постурални комитет седишта са напред нагнутим угловима открива да се са повећањем угла наслона ка напред кичма помера према лумбалној кривини.

Bendix & Biering-Sorensen (1982) приметили су да једна трећина од прилагођавања тела заузима место у кичми а две трећине у куку. Процена заснована на комфору корисника показује предност за 0 степени хоризонтално и 5 степени према нагибу. Док напред нагнута седиште позитивно утиче на лумбалну кичму нагнути сто извршава исто и побољшава држање других делова кичме.

Marshall и сар. (1995), Parcels и сар. (1999), Milanese & Grimmer (2004), Panagiotopoulou и сар. (2004) и Hedge & Lueder (2008) су истраживали и предлагали различита ергономска/инжењерска решења за пројектовање школског намештаја, имајући у виду да ергономски, дакле, прилагодљив школски намештај доказано може смањити ризик од развоја мишићно-скелетних поремећаја код деце.

Domljan, Vlaović и Grbac (2010) са Шумарског факултета Свеучилишта у Загребу у свом научно истраживачком пројекту „Важност здравствених, педагошких и техничких начела у обликовању свременог школског намештаја“ нам указују да је адекватан и прилагођен, намештај основ правилног развоја деце и њихових

физичких, психомоторних, когнитивних, емоционалних и социјалних способности. Научне институције које се баве развојем школског намештаја постављају озбиљне и од стране корисника очекиване захтеве и критеријуме приликом пројектовања, конструисања и производње школског намештаја. Дизајнирање школског намештаја је интердисциплинарна активност у којој учествују између осталих: стручњаци из области медицине, пре свих ортопеди, педагози, психолози, дизајнери, конструктори, еколози, економисти и наравно и незаобилазни произвођачи. Последица лоше пројектованог намештаја је лоше држањетела (лош постурални статус). Намеће се питања у којој мери је школски намештај одговоран као узрок неправилног седења које може оставити и дуготрајније последице на млади организам у виду трајних деформитета.

Grbac и Domljan (2007) се у свом истраживању осврћу и на историјску дистанцу и генезу настанка лошег држања тела и коришћење тадашњег намештаја. Половином 19. века швајцарски лекари и педагози почињу истраживати утицај школског живота на здравље детета. Према начелима круте школске педагогије и организације наставе сврха васпитања је између осталог и "исправно држање тела". Наставник је обраћао пажњу на држање тела сваког ученика, тако да је тело било под константним статичким напором чиме је изазвано константно напрезања (данас би смо рекли - у стању стреса). Подразумевао се апсолутни мир и дисциплина у учионици, а саме клупе су биле причвршћене за под, столица и сто међусобно повезани на прописаној удаљености. При конструкцији тадашње клупе стручњаци су издвајали четири битна аспекта: удаљеност висине седења од радне површине стола (диференција), удаљеност спољне ивице клупе од ивице стола (дистанца), нагиб плоче стола и начин одржавања наставе.

Истраживања, начина седења у клупи, на крају XX века су указивали на моделе тадашњих конструкција подешавајућих клупа са везаним седиштем које су имале посебно монтиране ручице за регулацију дистанце и диференције као и нагиб плоче стола. Такве клупе су биле конструисане искључиво за потребе читања, писања и фронталног облика праћења наставе услед настојања су да се школски намештај прилагоди активностима које се одвијају у школи. Напушта се производња традиционалних фиксних клупа, а у школе се масовно уводи покретљив, прилагодљив намештај, намењен колективном или индивидуалном раду. Фиксна школска клупа се претвара у самостални радни сто одвојен од столице, прилагођен

за једног или два ученика. У школе се уводи компјутерска технологија, учионице су адаптиране разном техничком, информацијском и другом опремом, постале су места у којима се формира практични, аудиовизуални, групни или индивидуални рад. Поливалентан простор захтева флексибилан и динамичан намештај, тако да задовољава све комплексније захтеве које нам намеће савремена школска опрема. Овакав проблем могу решити једино интердисциплинарни тимови стручњака из различитих подручја науке, технологије и привреде, чији је јединствени циљ конструисање и производња ове врсте намештаја.

Домљан и Грбац (2007) нам скрећу пажњу да водећи произвођач школског намештаја светског реномеа, немачка компанија "VS", према сопственим истраживањима указује да оптимални школски намештај произилази из интеракције разноврсних чинилаца, у чије моделовање је неопходно да узму учешће различите гране науке ергономија, педагогија, медицина, дизајн, архитектура, економија, екологија, технички стандарди, конструкција и производња.



Слика 10. пример прилагодљивог намештаја са вишеструком применом (Grbac i Domljan, 2007)

3. ПРЕДМЕТ И ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања ове докторске дисертације односи се на проучавање утицаја ергономских програма на превенцију и смањење ризика од развоја мишићно-скелетних поремећаја код деце школског узраста. Поред тога предмет истраживања су и посебни програми који ће се базирати на едукацији школске деце о ергономским ризицима и њиховој превенцији. Предмет истраживања је и концепт школе у покрету и њихов евентуални утицај на смањење процента пријављених нелагодности, бола или већ насталог поремећа након тромесечног праћења

3.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

На основу предмета и докторске дисертације могу се поставити следећи циљеви:

1. Утврђивање антропометријских карактеристика ученика четвртог разреда,
2. Утврђивање нивоа ергономске неусклађености између измерених антропометријских варијабли и димензија радног места ученика,
3. Утврђивање препоручених ергономских димензија радног места ученика одабраног узраста,
4. Утврђивање нивоа неудобности/бола и локације у односу на одређени део тела (модификовани Нордијски упитник NBMQ),
5. Утврђивање присуства и врсте мишићно-скелетног поремећаја,
6. Утврђивање знање деце о евентуалним ергономским ризицима и опасностима у школским условима (Ергономски квиз EQ).
7. Развијање два посебна ергономска програма, који се базирају на неинжењерским мерама превенције
8. Процена ефикасности оба ергономска програма у смањењу ергономског ризика

4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

На основу предмета и циљева истраживања полази се од опште хипотезе:

X1. Могуће је развити ефикасан ергономски програм (који се неће базирати на инжењерским мерама, тј. редизајну школског намештаја) који ће допринети превенцији или смањењу мишићно-скелетних поремећаја код деце основно-школског узраста.

Да би се доказала ова хипотеза истраживање ће доказати следеће помоћне хипотезе:

X1/1. Развојем ергономског програма базираног на обучавању/подизању свести деце о факторима ергономског ризика и начинима превенције и на адекватном програму вежби за утврђене типова мишићно-скелетних поремећаја (кифоза, лордоза, сколиоза, кифо-сколиоза, кифо-лордоза,...), могуће је смањити ризик од настанка мишићно-скелетних поремећаја код деце основно-школског узраста.

X1/2. Могуће је смањити ризик од настанка мишићно-скелетних поремећаја код деце основно-школског узраста подизањем свести о ергономији и применом концепта „школа у покрету“, тј. омогућавањем и охрабривањем деце да у току наставе, након дужег седења (када дође до нелагодности, неудобности или бола у појединим регијама тела), промене положај у стојећи, слободно се „врпоље“ на столици, крећу се по учионици или ураде одређене кратке вежбе истезања као посебан програм.

X2. Ергономски програм базиран на обучавању/подизању свести деце о факторима ергономског ризика и начинима превенције и на адекватном програму вежби за одређене типове мишићно-скелетних поремећаја (кифоза, лордоза, сколиоза, кифо-сколиоза, кифо-лордоза,...), ће имати значајнији утицај на смањење ризика од настанка мишићно-скелетних поремећаја код деце основно-школског узраста

5. МЕТОДОЛОГИЈА ИСТРАЖИВАЊА

Истраживање је обављено у основној школи „Душан Радовић“ у Нишу, у другом полугођу школске 2013/2014 године и првом полугођу школске 2014/2015, док је контролна група била из основне школе „Доситеј Обрадовић“ у Нишу.

На почетку истраживања је обезбеђен пристанак директора и одабраних наставника за извођење истраживања у њиховој школи. Накнадно је прибављен писани пристанак родитеља и старатеља ученика који ће бити укључени у пројекат.

У раној фази овог истраживања свим ученицима из експерименталних група ЕГ1, ЕГ2, и из контролне групе КГ је дат модификовани Нордијски упитник (NBMQ), у циљу означавања локације и интензитета мишићно-скелеталног бола или неудобности. Сви ученици су такође били подвргнути антропометријским мерењима. У овој фази је такође извршено мерење тежине школске торбе, процена положаја тела/делова тела путем непосредног посматрања или анализе фотографија деце током часова. У овој фази је извршена и процена постуралног статуса да би се утврдила врста евентуално присутних мишићно-скелетних поремећаја и одређене су одговарајуће рехабилитационе вежбе за сваки уочени поремећај. Након едуковања деце о ергономском ризику и начинима за његово смањење, а на крају експерименталног програма, је урађен ергономски тест (EQ) да би се оценило знање деце о евентуалним ергономским ризицима и опасностима у школским условима. По завршетку предвиђеног периода за примену ергономских програма извршена су поновна мерење тежине школске торбе, процена положаја тела, процена локације и интензитета мишићно-скелеталног бола или неудобности, као и процена постуралног статуса у циљу процене ефикасности оба програма.

5.1. УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Узорак испитаника је изведен из популације ученика основне школе Душан Радовић у Нишу и основне школе „Доситеј Обрадовић“ такође у Нишу, хронолошке старости 9-10 година који су у тренутку истраживања испуњавали све здравствене и остале критеријуме и имали статус редовног ученика, а чији су родитељи дали писмену сагласност за учешће у овом истраживању.

Укупан број испитаника узет у овом истраживању је 76 ученика оба пола. Основни узорак је подељен на три субузорка:

Први субузорак ЕГ 1 кога чине ученици једног одељења четвртог разреда - 28 ученика оба пола.

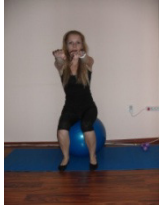
Други субузорак ЕГ 2 кога чине ученици другог одељења четвртог разреда - 22 ученика оба пола.

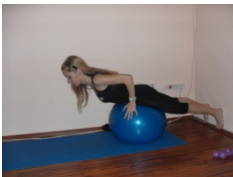
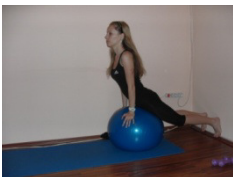
Трећи субузорак К Г кога чине ученици једног одељења четвртог разреда, из друге школе - 26 ученика оба пола.

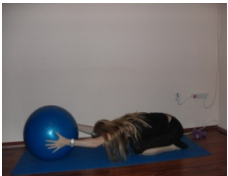
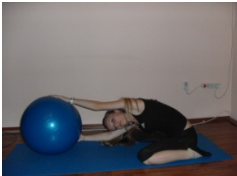
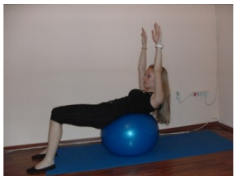
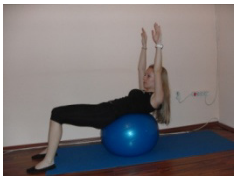
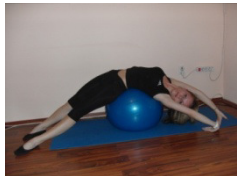
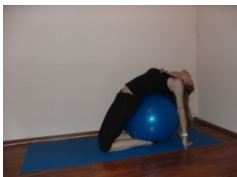
Прва група испитаника ЕГ1

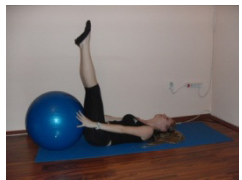
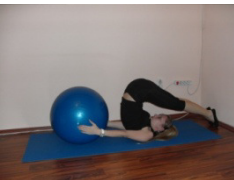
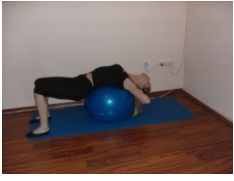
Првој групи је одржано предавања о ергономском ризику и начинима за смањење ергономских фактора ризика. Дистрибуиран је одређени број постера и флајера, памфлета са представљеним исправним техникама подизања и ношења школске торбе/ранца (прилог 11) и исправног начина седења (прилог 10). Ова група је добила пакет са ергономским програмом о унапређењу здравља, који садржи прилагођене наменске вежбе са пилатес лоптама, које је увек радио исти инструктор. Вежбе су се спровођене током другог полугођа школске 2013/2014 године, у трајању од 3 месеца, 3 пута недељно за време часова физичког васпитања.

Програм вежби са Пилатес лоптом за превенцију мишићно скелетних поремећаја

Вежба 1.			П.П. Седећи положај на лопти са узручењем, удахнути. З.П. При издаху притиснути стопалима тло активирајући мишиће бедара у циљу поскакивања на лопти са истовременим енергичним спајањем дланова од узручења до предручења. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 2.			П.П. Седећи положај на лопти са одручењем удахнути, растегнути се и заротирати се лево. З.П. При издаху протегнути десну руку дијагонално преко леве ноге. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 3.			П.П. Седећи положај на лопти са одручењем удахнути, растегнути се и заротирати се лево. З.П. При издаху испружити ногу, дијагонално се растежући према малом ножном прсту. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 4.			П.П. Седећи положај на лопти са одручењем, удахнути. З.П. При издаху одводити руке уназад. Дозирање: 8-10 пута.
Вежба 5.			П.П. Седећи положај на лопти са благим згрченим одручењем, удахнути. З.П. При издаху одићи руке 20 цм навише не мењајући положај руку у зглобу лакта. Дозирање: 8-10 пута.
Вежба 6.			П.П. При претклону, ослонцем на десној и зановењем леве, ослонити се на лопту левом руком док је десна у одручењу, удахнути. З.П. При издаху згрчено предручити. Дозирање: 8-10 пута.
Вежба 7.			П.П. У упору лежећем на лопти и ослонцем на ножним прстима и рукама згрченим у претклону, удахнути. З.П. При издаху предручити благо згрчене руке. Дозирање: 8-10 пута.

Вежба 8.			П.П. Упор лежећи на лопти са згрченим заручењем, удахнути. З.П. Кроз издах узручити уз истовремени благи заклон. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 9.			П.П. Упор лежећи на лопти са приручењем, удахнути. З.П. Кроз издах узручити уз истовремени благи заклон. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 10.			П.П. Упор лежећи на лопти са згрченим приручењем, удахнути. З.П. При издаху савити колена са истовременим заклоном. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 11.			П.П. У упору лежећем на лопти, длановима испод рамена при удаху три пута одбити ножним прстима једне од друге. З.П. При издаху савијеним стопалима три пута одбити петама једну о другу. Дозирање: 6-8 пута.
Вежба 12.			П.П. У стојећем положају са одножењем једне на лопти и предручењем, удахнути. З.П. При издаху савити ногу у зглобу колена. Дозирање: 8-10 пута.
Вежба 13.			П.П. У положају чучња са ослонцем на лопти, удахнути. З.П. При издаху растегнути се преко лопте са истовременим узручењем. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 14.			П.П. Из седа разножног на лопти и укрштеним рукама у предручењу, удахнути. З.П. При издаху савити руке. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 15.			П.П. У положају седећем на лопти, приручењу и једном опруженом ногом у зглобу колена, удахнути. З.П. При издаху рукама ухватити средишњи део стопала опружене ноге. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.

Вежба 16.			П.П. У упору лежећем на лопти и приручењу, удахнути. З.П. Кроз издах ослонити руке на лумбални део леђа и извести заклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 17.			П.П. У упору седећем на лопти и приручењу, удахнути. З.П. При издаху извести благи претклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 18.			П.П. У стојћем положају, ослонцу на лопти и приручењу, удахнути. З.П. При издаху извести претклон, шаке су о боку. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 19.			П.П. Из положаја клечећег са рукама ослоњеним на лопти, удахнути. З.П. При издаху извести отклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 20.			П.П. У стојећем положају, са згрченим одножењем једне на лопти и при приручењу, удахнути. З.П. При издаху извести претклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 21.			П.П. Из положаја упора лежећег на лопти и узручења, удахнути. З.П. При издаху извести заклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 22.			П.П. Из положаја упора лежећег на лопти и узручења, удахнути. З.П. При издаху извести засук телом. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 23.			П.П. Из положаја упора клечећег са лоптом између стопала и узручења, удахнути. З.П. При издаху извести заклон тела. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.

Вежба 24.			П.П. Из положаја упора седећег на лопти и приручења, удахнути. З.П. При издаху извести дубоки претклон. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 25.			П.П. Из лежећег положаја на леђима и лоптом између потколеница и приручењем, удахнути. З.П. При издаху притиском на тло пребацимо ноге изнад главе и ослонимо прсте стопала на тло. Шаке на боку, лопта између потколеница. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 26.			П.П. У положају упора клечећег и ослонцем на лопти, удахнути. З.П. При издаху извести притисак раменима на доле. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.
Вежба 27.			П.П. Из положаја упора лежећег на лопти, са шакама на потиљку, удахнути. З.П. При издаху притискати лактове на доле, гурати груди напред. Дозирање: У крајњој позицији задржати 20 до 30 секунди.

Друга група испитаника ЕГ2

Другој групи је било такође одржано предавања о ергономском ризику и начинима за смањење ергономских фактора ризика, дистрибуиран је одређени број постера и флајера са представљеним исправним техникама подизања и ношења школске торбе/ранца (прилог 9) и исправног начина седења (прилог 8). Ергономски програм за ову групу подразумевао је охрабривање ученика да се слободно покрећу на столицама или да устану и истегну се током часова када осете нелагодност/бол и уз неколико кратких вежби истезања, за време седења на столицама. Целокупна обука испитаника је била практична са пуно демонстрација.

Контролна група КГ

Контролна група није добила никакве материјале, осим „Нордијског упитника,. Све три групе су биле подвргнуте антропометријским мерењима на основу којих су се утврдили антропометријски параметри који су релевантни за процену усклађености са антропотехничким карактеристикама школског намештаја. За све три групе је утврђен постурални статус и то мерњем кичменог стуба у

сагиталној и фронталној равни где употребљен је инструмент који са великом прецизношћу мери све промене које су настале на мишићно-скелетном систему кичменог стуба (Spinal maus) и то на почетку и на крају истраживања, такође је урађена и анализа о неудобности у разним деловима тела приликом седења у школским клупама.

5.2. УЗОРАК ВАРИЈАБЛИ

5.2.1. МЕРЕЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ ДИМЕНЗИЈА

За процену лонгитудиналних димензија деце примењена је следећа батерија антропометријских параметара:

1.	Телесна висина	АВИС
2.	Маса тела	АТЕЖ
3.	Дужина руку	АДРУ
4.	Дужина ногу	АДНО
5.	Седећа висина	АСВИ
6.	Дужина натколенице	АДНК
7.	Дужина потколенице	АДПТ
8.	Висина колена	АВКО
9.	Дужина надлактице	АДНД
10.	Дужина подлактице са шаком	АДПШ
11.	Висина лакта, седећа	АВЛАС
12.	Висина рамена седећа	АВРС
13.	Доња дужина потколенице	АДДП
14.	Висина лопатица, седећа	АВЛОС
15.	Ширина рамена	АШРА
16.	Ширина између лактова	АШИЛ
17.	Ширина кукова	АШКУ

5.2.2. ПРОЦЕНА ПОСТУРАЛНОГ СТАТУСА ИСПИТАНИКА У ФРОНТАЛНОЈ И САГИТАЛНОЈ РАВНИ

Постурални статус кичменог стуба у сагиталној и фронталној равни утврђен је специјалним мерним инструментом који мери све промене које су настале на мишићно-скелетном систему кичменог стуба (Quantum Health and Wellness Ltd, Wallasay, England), који је базиран на безжичној ултразвучној технологији са одговарајућим софтвером (Livanelioglu и сар., 2015; Zsidai & Koscis, 2001).



Слика 11. "Spinal Mouse"

А. Сколиоза (торакална)	АСКТ
Б. Сколиоза (лумбална)	АСКЛ
В. Кифоза	АКИФ
Г. Лордоза	АЛОП
Д. Кифосколиоза	АКСК
Ђ. Кифолордоза	АКЛО

5.2.3. ПРОЦЕНА ПОЛОЖАЈА ТЕЛА И НЕУДОБНОСТИ РАЗЛИЧИТИХ ДЕЛОВА ТЕЛА

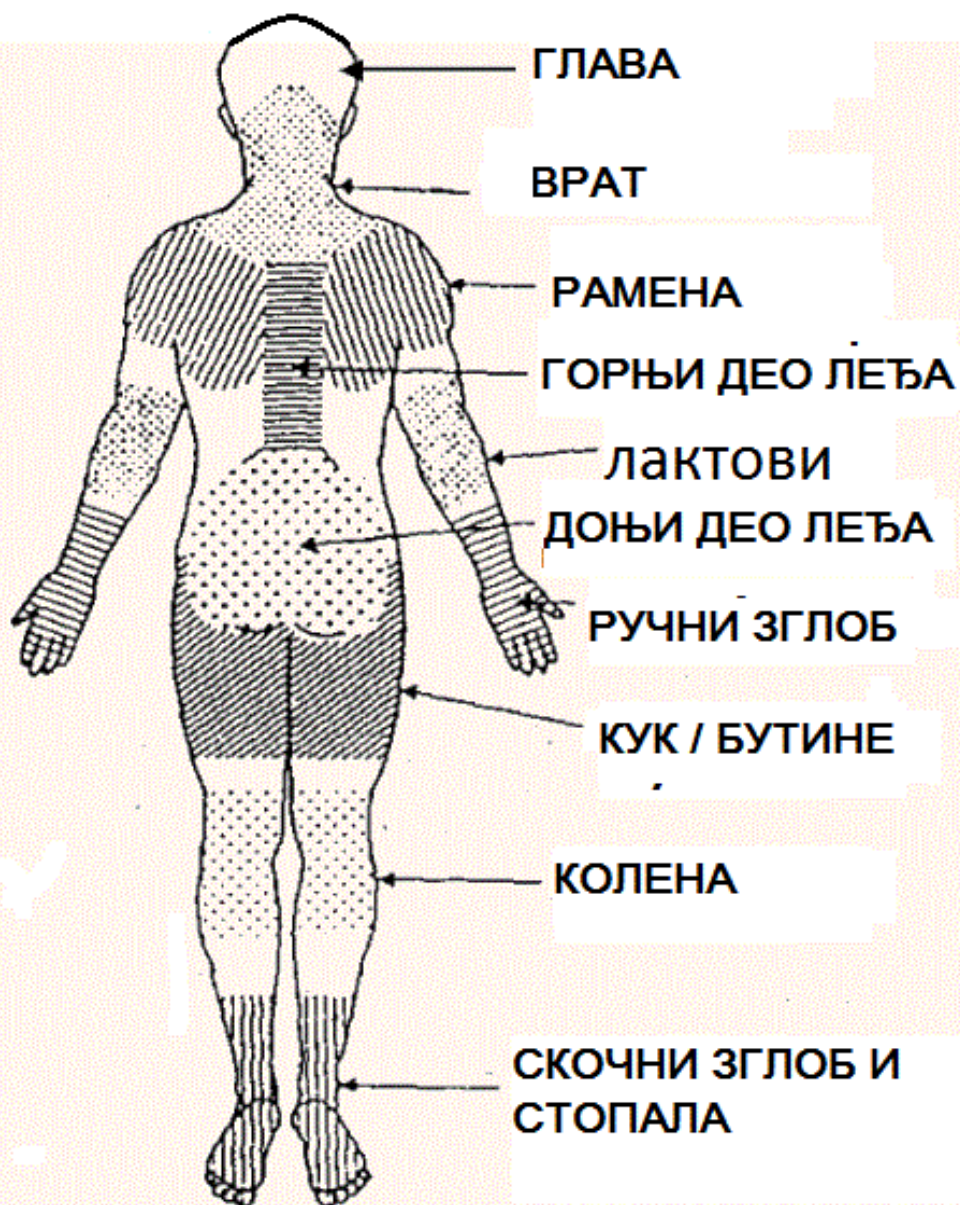
Процена неудобности - бола је извршена модификованим Нордијским упитником. Како одговорити на питања: Заокружите број испред тачног одговора (по један одговор на свако питање). Уколико сумњате како да одговорите на питање,

покушајте да дате најтачнији могући одговор. Одговорите на свако питање, чак иако никада нисте имали тегобе ни у једном делу тела. На слици можете видети приближну позицију делова тела обухваћених питањима. Границе нису прецизно одређене, и поједини делови се међусобно преклапају. Требало би да сами одлучите у ком делу тела имате тегобе (ако их имате).

НОРДИЈСКИ УПИТНИК (NBMQ)

ТЕГОБЕ У ПОКРЕТНИМ ДЕЛОВИМА ТЕЛА		
	Одговорити једино уколико сте имали тегобе	
Да ли сте у последњих 12 месеци имали проблема (бол, нелагодност) у:	Да ли сте у последњих 12 месеци у било ком тренутку били спречени да испуњавате своје уобичајене активности (у кући или ван ње)?	Да ли сте имали тегобе у претходних 7 дана?
Врату Не Да	Не Да	Не Да
Раменима Не Да, у десном рамену Да, у левом рамену Да, у оба рамена	Не Да	Не Да
Лактовима Не Да, у десном лакту Да, у левом лакту Да, у оба лакта	Не Да	Не Да
Ручном зглобу/шакама Не Да, у десном зглобу/шаци Да, у левом зглобу/шаци Да, у оба зглоба/шаке	Не Да	Не Да
Горњем делу леђа Не Да	Не Да	Не Да
Доњем делу леђа Не Да	Не Да	Не Да
Једном или оба кука/бутине Не Да	Не Да	Не Да
Једном или оба колена Не Да	Не Да	Не Да
Једном или оба скочна зглоба/стопала Не Да	Не Да	Не Да

Ако приликом седења у школској клупи имате болове или нелагодности који се односе на осенчени део тела, означите заокруживањем на мапи тела



Душан Радовић Е

Име и Презиме

5.3. СТАТИСТИЧКА ОБРАДА ПОДАТАКА

Због природе експеримента подаци су прикупљени за експерименталну и контролну групу на иницијалном и финалном мерењу.

За анализу основних статистичких података и дистрибуцију резултата на иницијалном и финалном мерењу за све групе примењени су дескриптивни статистички поступци, а израчунати су следећи параметри:

Mean – аритметичка средина;

Min. – најмањи постигнути резултат;

Max. – највећи постигнути резултат;

Std.dev. – стандардна девијација аритметичке средине;

Range – распон;

Coef.Var. – коефицијент варијације;

Skew. – асиметричност кривуље дистрибуције резултата;

Kurt. – спљоштеност кривуље дистрибуције резултата.

K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

За тестирање хипотезе 1 анализиране су промене резултата зависних варијабли између иницијалног и финалног мерења за све групе на мултиваријантном и униваријантном нивоу уз примену анализе варијансе за поновљена мерења (MANOVA/ANOVA – repeated measures), а значајност закључивања ће бити утврђена на нивоу $p \leq 0.05$.

За тестирање хипотезе 2 и утврђивање разлика између експерименталних и контролне групе у финалном стању и утврђивање ефеката експерименталних програма примениће се анализа коваријансе (MANCOVA/ANCOVA). У оквиру поменутих анализа ће се израчунати следећи параметри:

Wilks' Lambda – вредност коефицијента Wilks'-овог теста за једнакост центроида група;

F – вредност коефицијента F-теста за значајност Wilks'-ове Lambde;

Effect df; Error df – степени слободе;

Q – коефицијент значајности разлика центроида;

Adjusted means – подешене вредности аритметичких средина.

p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина

Подаци су обрађени статистичким пакетом STATISTICA 7.0 for Windows (StatSoft, Inc., Tulsa, OK).

6. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА ПОСТУРАЛНИ СТАТУС

6.1.1. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 1

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника прве експерименталне групе (Е1) на иницијалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 1.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника прве експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 24.5, па до 81.2, указују на хетерогеност узорка испитаника групе Е1 код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 24.5. Остале вредности су високе и указују на хетерогеност резултата, и то код торакалне сколиозе (АСКТ), чији коефицијент варијације износи 54.3 и лордозе (АЛОП) са коефицијентом варијације 61.7, а највећу код лумбалне сколиозе (АСКЛ), чији коефицијент варијације износи 81.2.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где се уочава асиметрија расподеле у вредности $Skew.= 1.20$, што указује на позитивну асиметрију, односно на расподелу где је већина резултата у зони мањих вредности и неколико резултата са већом вредношћу. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где крива има

вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=28 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.31). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 1. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **E1** – иницијално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	28	36.18	8.86	17	50	33	24.5	-0.38	-0.60	0.12
АЛОП	28	-13.00	8.01	-33	2	35	-61.7	-0.74	0.61	0.15
АСКТ	28	6.11	3.31	0	13	13	54.3	0.05	-0.59	0.14
АСКЛ	28	1.68	1.36	0	6	6	81.2	1.20*	2.43	0.19

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника прве експерименталне групе (E1) на финалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 2.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника прве експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 26.2, па до 67.6, указују на хетерогеност узорка испитаника групе E1 на финалном мерењу код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 26.2. Остале вредности су високе и указују на увећану хетерогеност резултата, и то код торакалне сколиозе (АСКТ), чији коефицијент варијације износи 63.9 и лумбалне сколиозе (АСКЛ) са

коефицијентом варијације 67.1, а највећу код лордозе (АЛОП) са коефицијентом варијације 67.6.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника групе Е1 на финалном мерењу спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле торакална сколиоза (АСКТ), где крива има вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=28 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.31). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4-5 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 2. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **Е1** – финално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	28	31.21	8.17	14	44	30	26.2	-0.33	-0.39	0.09
АЛОП	28	-12.04	8.14	-27	6	33	-67.6	0.24	-0.02	0.12
АСКТ	28	3.50	2.24	0	10	10	63.9	0.73	1.36	0.16
АСКЛ	28	1.79	1.20	0	5	5	67.1	0.86	0.44	0.28

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Да би се проблем ефеката програма вежби са пилатес лоптом решио на ефикасан начин, било је потребно након експерименталног периода прво утврдити промене између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба за прву експерименталну групу. Помоћу анализе варијансе за поновљена мерења израчуната

је статистичка значајност разлика аритметичких средина иницијалног и финалног мерења, а резултати су приказани у табелама 3-4.

3 Анализирањем табеле 3. уочава се да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика финалног и иницијалног стања МСП кичменог стуба прве експерименталне групе. Вредности Wilks' Lambde (0.429) и Rao-ве апроксимације ($F=7.98$), уз степене слободе 4 и 24, указују на статистичку значајност разлика на нивоу $Q=0.000$.

Табела 3. Мултиваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса групе Е1**

Wilk's Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.429	7.98	4	24	0.000*

Wilk's Lambda – вредност коефицијента Вилксовог теста за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента Ф-теста за значајност Вилкс'ове Ламде; Effect df и Error df – степени слободе; Q – коефицијент значајности разлика центриода мерења

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања постуралног статуса прве експерименталне групе (Таб. 4.) допринеле статистички значајне разлике на нивоу значајности $p \leq 0.00$ у тестовима за процену кифотичне (АКИФ) и торакалне сколиотичне (АСКТ) кривине. Уочљиво је да се вредност кифотичне кривине, која је износила 36.18^0 на иницијалном мерењу, смањила за 4.96^0 на финалном мерењу, или за 15.9 %, као и код торакалне сколиотичне кривине, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 6.11^0 , а на финалном 3.25^0 , што је смањење за 2.61^0 , или чак за 80.3 %. Код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине није констатована значајна разлика између вредности финалног и иницијалног стања. Промене код кифотичне и торакалне сколиотичне кривине су позитивне, односно, и кифотична и торакална сколиотична кривина су се након четворомесечног програма вежби са пилатес лоптом значајно смањиле.

Табела 4. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса групе Е1**

Варијабла	Mean INI	Mean FIN	Difference	Difference %	F (1,27)	p
АКИФ	36.18	31.21	-4.96	-15.9	19.43	0.000*
АЛОП	-13.00	-12.04	0.96	8.0	0.28	0.598
АСКТ	6.11	3.25	-2.61	-80.3	15.35	0.001*
АСКЛ	1.68	1.79	0.11	6.1	0.10	0.754

Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања; F – вредност Ф-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина.

6.1.2. РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 2

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника друге експерименталне групе (Е2) на иницијалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 5.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника друге експерименталне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 18.6, па до 97.2, указују на хетерогеност узорка испитаника групе Е2 код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 18.6. Остале вредности су високе и указују на хетерогеност резултата, и то код торакалне сколиозе (АСКТ), чији коефицијент варијације износи 44.2 и лордозе (АЛОП) са коефицијентом варијације 89.1, а највећу код лумбалне сколиозе (АСКЛ), чији су коефицијент варијације износи 97.2.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где се уочава асиметрија расподеле у вредности $Skew.=1.56$, што указује на позитивну асиметрију, односно на расподелу где је већина резултата у зони мањих вредности и неколицина резултата у зони већих вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника групе Е2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где има вредности лептокуртичне криве ($Kurt.=3.66$). Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника $N=22$ код свих варијабли мање од граничне ($K-Sd=0.35$). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену

дискриминативност резултата, обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4-5 стандардне девијације, што је мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 5. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **Е2** – иницијално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	22	38.50	7.15	25	55	30	18.6	0.47	0.34	0.09
АЛОП	22	-10.00	8.91	-26	6	32	-89.1	-0.24	-0.92	0.22
АСКТ	22	6.50	2.87	2	12	10	44.2	-0.03	-0.79	0.21
АСКЛ	22	1.23	1.19	0	5	5	97.2	1.56*	3.66*	0.26

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника друге експерименталне групе (Е2) на финалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 6.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника друге експерименталне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 24.6, па до 93.2, указују на хетерогеност узорка испитаника групе Е2 на финалном мерењу код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 24.6. Остале вредности су високе и указују на увећану хетерогеност резултата, и то код торакалне сколиозе (АСКТ), чији коефицијент варијације износи 72.6 и лордозе (АЛОП) са коефицијентом варијације 82.2, а највећу код лумбалне сколиозе (АСКЛ) са коефицијентом варијације 93.2.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где се уочава асиметрија

расподеле у вредности $Skew.= 1.09$, што указује на граничну позитивну асиметрију, односно на расподелу где је већина резултата у зони мањих вредности и неколицина резултата у зони већих вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата ($Kurt.$) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника групе Е2 на финалном мерењу спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника $N=22$ код свих варијабли мање од граничне ($K-Sd=0.35$). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4-5 стандардне девијације, што је мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 6. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **Е2** – финално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	22	33.86	8.35	22	51	29	24.6	0.52	-0.35	0.13
АЛОП	22	-10.14	8.33	-24	5	29	-82.2	0.10	-0.94	0.12
АСКТ	22	4.82	3.50	0	13	13	72.6	0.83	-0.05	0.15
АСКЛ	22	1.73	1.61	0	6	6	93.2	1.09*	0.89	0.22

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Да би се проблем ефеката програма подизања свести о ергономији и применом концепта „школа у покрету“ (омогућавање и охрабривање деце да у току наставе, након дужег седења, када дође до нелагодности, неудобности или бола у појединим регијама тела, промене положај у стојећи, слободно се „врпоље“ на столици, крећу се по учионици или ураде одређене кратке вежбе истезања) решио на ефикасан начин, било је потребно након експерименталног периода прво утврдити промене између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба за другу експерименталну групу. Помоћу анализе варијансе за поновљена мерења израчуната

је статистичка значајност разлика аритметичких средина иницијалног и финалног мерења, а резултати су приказани у табелама 7-8.

Анализирањем табеле 7. уочава се да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика између финалног и иницијалног стања МСП кичменог стуба друге експерименталне групе. Вредности Wilks' Lambde (0.461) и Rao-ве апроксимације ($F=5.26$), уз степене слободe 4 и 18, указују на статистичку значајност разлика на нивоу $Q=0.01$.

Табела 7. Мултиваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса групе E2**

Wilk's Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.461	5.26	4	18	0.006*

Wilk's Lambda – вредност коефицијента Вилксовог теста за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента Ф-теста за значајност Вилкс'ове Ламде; Effect df и Error df – степени слободe; Q – коефицијент значајности разлика центриода мерења

На униваријантном нивоу се може уочити да су разлици између финалног и иницијалног стања постуралног статуса друге експерименталне групе (Таб. 8.) допринеле статистички значајне разлике у тестовима за процену кифотичне (АКИФ; $p \leq 0.00$) и торакалне сколиотичне (АСКТ; $p \leq 0.01$) кривине. Уочљиво је да се вредност кифотичне кривине, која је износила 38.50^0 на иницијалном мерењу, смањила за 4.64^0 на финалном мерењу, или за 13.7 %, као и код торакалне сколиотичне кривине, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 6.50^0 , а на финалном 4.82^0 , што је смањење за 1.68^0 , или чак за 34.9 %. Код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине није констатована значајна разлика између вредности финалног и иницијалног стања. Промене код кифотичне и торакалне сколиотичне кривине су позитивне, односно, и кифотична и торакална сколиотична кривина су се након четворомесечног програма подизања свести о ергономији и применом концепта „школа у покрету“ значајно смањиле.

Табела 8. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса групе E2**

Варијабла	Mean INI	Mean FIN	Difference	Difference %	F (1,27)	p
АКИФ	38.50	33.86	-4.64	-13.7	11.05	0.003*
АЛОП	-10.00	-10.14	-0.14	1.4	0.00	0.949
АСКТ	6.50	4.82	-1.68	-34.9	9.28	0.006*
АСКЛ	1.23	1.73	0.50	28.9	1.26	0.274

Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања; F – вредност Ф-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина.

6.1.3. РЕЗУЛТАТИ КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника контролне групе (К) на иницијалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 9.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника контролне групе на иницијалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 17.7, па до 83.9, указују на хетерогеност узорка испитаника групе К код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 17.7. Остале вредности су високе и указују на хетерогеност резултата, и то код торакалне сколиозе (АСКТ), чији коефицијент варијације износи 39.0 и лордозе (АЛОП) са коефицијентом варијације 61.5, а највећу код лумбалне сколиозе (АСКЛ), чији су коефицијент варијације износи 83.9.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса на иницијалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где се уочава асиметрија расподеле у вредности $Skew.=1.05$, што указује на граничну позитивну асиметрију, односно на расподелу где је већина резултата у зони мањих вредности и неколико резултата са већом вредношћу. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника групе К спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле лумбална сколиоза (АСКЛ), где крива има вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника $N=26$ код свих варијабли мање од граничне ($K-S_d=0.32$). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата,

обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4-5 стандардне девијације, што је мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 9. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **К** – иницијално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	26	38.54	6.83	24	52	28	17.7	-0.08	-0.31	0.11
АЛОП	26	-15.23	9.37	-33	2	35	-61.5	0.06	-0.61	0.09
АСКТ	26	4.35	1.70	1	8	7	39.0	0.21	-0.28	0.13
АСКЛ	26	2.08	1.74	0	7	7	83.9	1.05*	1.03	0.21

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смировог теста.

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору постуралног статуса испитаника контролне групе (К) на финалном мерењу, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 10.).

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности варијабли постуралног статуса испитаника контролне групе на финалном мерењу указују да се вредности налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу се у распону од 16.1, па до 74.1, указују на хетерогеност узорка испитаника групе К код свих варијабли постуралног статуса, осим код кифозе (АКИФ), који има најмањи коефицијент варијације, односно највећу хомогеност, где је коефицијент варијације 16.1. Остале вредности су високе и указују на хетерогеност резултата, и то код лордозе (АЛОП), чији коефицијент варијације износи 59.1 и торакалне сколиозе (АСКТ) са коефицијентом варијације 70.4, а највећу код лумбалне сколиозе (АСКЛ), чији су коефицијент варијације износи 74.1.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих варијабли постуралног статуса на финалном мерењу симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих варијабли постуралног статуса испитаника

групе К спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=26 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.32). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на смањену дискриминативност свих варијабли. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата, обзиром да се апроксимативно у распону свих варијабли не садржи више од 4 стандардне девијације, што је мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 10. Дескриптивни параметри варијабли **Постуралног статуса** групе **К** – финално мерење

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АКИФ	26	40.00	6.42	25	50	25	16.1	-0.22	-0.34	0.09
АЛОП	26	-12.54	7.41	-26	0	26	-59.1	-0.43	-0.62	0.20
АСКТ	26	4.38	3.09	0	11	11	70.4	0.64	-0.71	0.21
АСКЛ	26	1.73	1.28	0	5	5	74.1	0.43	0.43	0.24

АКИФ – кифоза; АЛОП – лордоза; АСКТ – торакална сколиоза; АСКЛ – лумбална сколиоза; N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Да би се проблем ефеката школског програма наставе физичког васпитања на постурални статус решио на ефикасан начин, било је потребно након експерименталног периода прво утврдити промене између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба за контролну групу. Помоћу анализе варијансе за поновљена мерења израчуната је статистичка значајност разлика аритметичких средина иницијалног и финалног мерења, а резултати су приказани у табелама 11-12.

Анализирањем табеле 11. уочава се да на мултиваријантном нивоу не постоји статистички значајна разлика између финалног и иницијалног стања МСП кичменог стуба контролне групе. Вредности Wilks' Lambde (0.860) су доста високе, а Rao-ве апроксимације (F=0.89) врло ниске, те уз степене слободе 4 и 22, и ниво значајности разлика центроида мерења Q=0.485, указују да није дошло до промена постуралног статуса у експерименталном периоду.

Табела 11. Мултиваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса** групе **К**

Wilk's Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.860	0.89	4	22	0.485

Wilk's Lambda – вредност коефицијента Вилксовог теста за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента Ф-теста за значајност Вилксове Ламде; Effect df и Error df – степени слободе; Q – коефицијент значајности разлика центриода мерења

Како су резултати анализе варијансе за поновљена мерења на мултиваријантном нивоу показали да није дошло до промена постуралног статуса испитаника контролне групе у експерименталном периоду, не постоји потреба да се на униваријантном нивоу проверава да ли је код појединих варијабли дошло до промена. Ипак, због важности испитиваног проблема, потребно је утврдити на ком су нивоу промене код сваке појединачне варијабле, како би макар добили нумеричке и процентуалне вредности тих промена, које су, иако мале и статистички незначајне, на информационом нивоу значајне, било да су позитивне или негативне.

На униваријантном нивоу се може уочити да се вредност кифотичне кривине, која је износила 38.54^0 на иницијалном мерењу, повећала за 1.46^0 на финалном мерењу, или за 3.8 %, као и код торакалне сколиотичне кривине, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 4.35^0 , а на финалном 4.38^0 , што је повећање за 0.03^0 , или за 0.7 %. Код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине је констатована разлика између вредности финалног и иницијалног стања у позитивном смеру, односно, и једна и друга кривина се смањила, лордотична за 17.7% и лумбална сколиотична за 16.8%. Промене код кифотичне и торакалне сколиотичне кривине су негативне, односно, и кифотична и торакална сколиотична кривина су се након четворомесечног школског програма наставе физичког васпитања повећале, а посебно је учљиво погоршање стања кифотичне кривине, док је промена код торакалне сколиотичне незнатна.

Табела 12. Униваријантне разлике иницијалног и финалног мерења **Постуралног статуса** групе **К**

Варијабла	Mean INI	Mean FIN	Difference	Difference %	F (1,27)	p
АКИФ	38.54	40.00	1.46	3.8	1.65	0.211
АЛОП	-15.23	-12.54	2.69	-17.7	2.10	0.160
АСКТ	4.35	4.38	0.03	0.7	0.00	0.960
АСКЛ	2.08	1.73	-0.35	-16.8	0.81	0.376

Mean INI– аритметичка средина иницијалног стања; Mean FIN– аритметичка средина финалног стања; Difference – разлика аритметичких средина иницијалног и финалног стања; F – вредност Ф-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина

6.1.4. РАЗЛИКЕ ГРУПА НА ФИНАЛНОМ МЕРЕЊУ – АНАЛИЗА КОВАРИЈАНСЕ

Након што је констатовано да су експериментални програми вежби са пилатес лоптом и подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“ произвели значајне позитивне промене код спиналних кривина, за разлику од школског програма наставе физичког васпитања, који није дао позитивне ефекте, било је потребно анализирати разлику између насталих промена код експерименталних и контролне групе. У ту сврху је коришћена анализе коваријансе, како на мултиваријантном, тако и на униваријантном нивоу (Mancova/Ancova), која анализира разлике између група на финалном мерењу, уз математичко подешавање средњих вредности (Adj. Mean), укључујући разлике које постоје на иницијалном мерењу. Резултати ове анализе су приказани у табелама 13. и 14.

Анализирањем табеле 13. уочава се да на мултиваријантном нивоу постоји статистички значајна разлика између центроида група на финалном мерењу. Вредност Wilks' Lambde (0.664) је средње висока, која уз Rao-ву апроксимацију са вредношћу ($F=3.75$), те уз степене слободе 8 и 132, и ниво значајности разлика центроида група ($Q=0.001$), указују да постоје значајне разлике ефеката два експериментална и контролног програма на постурални статус у експерименталном периоду.

Табела 13. Мултиваријантна анализа коваријансе у простору постуралног статуса

Wilk's Lambda	F	Effect df	Error df	Q
0.664	3.75	8	132	0.001*

Wilk's Lambda – вредност коефицијента Вилксовог теста за једнакост центриода група; F – вредност коефицијента Ф-теста за значајност Вилкс'ове Ламде; Effect df и Error df – степени слободе; Q – коефицијент значајности разлика центроида група

Прегледом табеле 14., у којој су приказане разлике на униваријантном нивоу, уочава се да је за насталу разлику између ефеката експерименталних и контролног програма одговорна разлика која се јавила код ефеката на кифотичну кривину (АКИФ; $p \leq 0.000$). Даљом анализом, коришћењем Fisher LSD post-hoc теста, којим се утврђује статистичка значајност разлика између парова група, може се констатовати да су уочене статистички значајне разлике на нивоу $p \leq 0.00$ између експерименталних и контролне групе, док разлике није било између експерименталних група. Односно, разлике су уочене између ефеката програма

вежби са пилатес лоптом и школског програма физичког васпитања, као и између програма подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“ и школског програма физичког васпитања. Констатација која се може извући из оваквих резултата је, да су у периоду од четири месеца, експериментални програми дали значајно боље резултате у смањењу кифотичне кривине, односно, да су експериментални поступци смањили ризик од настанка МСП кичменог стуба у сагиталној равни, у односу на школски програм наставе физичког васпитања.

Код осталих кривина кичменог стуба, на униваријантном нивоу нису евидентирани статистички значајне разлике ефеката експерименталних и контролног програма. Ипак, *post-hoc* анализом, коришћењем Fisher LSD теста, уочена је статистички значајна разлика између експерименталних група, односно ефеката два експериментална програма на торакалну сколиотичну кривину (АСКТ), на нивоу значајности $p \leq 0.05$ (Таб. 14). Програм вежби са пилатес лоптом је дао боље резултате у смањењу МСП у фронталној равни у торакалном делу кичменог стуба у односу на програм подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“, што је видљиво из вредности подешених аритметичких средина (Adj. Mean), која код прве експерименталне групе износи 3.25, а код друге 4.85. Обзиром да су мање вредности сколиотичне кривине бољи резултат, јасно је да је експериментални програм вежби са пилатес лоптом имао веће ефекте на смањење вредности исте.

Табела 14. Униваријантна анализа коваријансе у простору постуралног статуса

Варијабла	Adj. Mean E1	Adj. Mean E2	Adj. Mean K	F (2,69)	p
АКИФ	32.33	32.90	39.85	12.62	0.000* (E1-K)* (E2-K)*
АЛОП	-12.37	-11.29	-11.05	0.22	0.800
АСКТ	3.25	4.85	4.36	2.71	0.074 (E1-E2)**
АСКЛ	1.86	1.76	1.63	0.17	0.844

Adj. Mean – подешене аритметичке средине; F – вредност Ф-теста за тестирање значајности разлика аритметичких средина; p – коефицијент значајности разлика аритметичких средина; *статистички значајна разлика на нивоу $p \leq 0.00$; **статистички значајна разлика на нивоу $p \leq 0.05$.

Генерално се може рећи, да су експериментални програми дали боље резултате у смањењу ризика од настанка МСП кичменог стуба у торакалном делу, како у сагиталној, тако и у фронталној равни, у односу на школски програм физичког васпитања. Таква тренд није уочен у лумбалном делу кичменог стуба ни у једној равни, где није било значајних резултата у смањењу МСП.

Посматрајући резултате кифосколиотичног (АКСК) и кифолордотичног (АКЛД) држања испитаника, приказаних у табели 15., може се уочити да је након експерименталног периода дошло до статистички значајног смањења кифосколиотичног држања једино у првој експерименталној групи на нивоу значајности $p \leq 0.02$. Нумерички је уочљиво значајно процентуално смањење те вредности од 39.29% на иницијалном до 10.71% на финалном мерењу оних који су имали кифосколиотично лоше држање. Код осталих група није било статистички значајног смањења вредности кифосколиотичног и кифолордотичног држања, али се може уочити да је процентуално смањење кифосколиотичног лошег држања код друге експерименталне групе нумерички значајно, јер се вредност од 36.36% испитаника са лошим држањем на иницијалном смањило на 18.18% на финалном мерењу, што није занемарљив податак.

Табела 15. Фреквенције и проценти Кифосколиотичног и Кифолордотичног држања испитаника

Група		АКСК			АКЛД		
		Иницијално	Финално	p	Иницијално	Финално	p
Е1	Нема	17 (60.71%)	25 (89.29%)	0.02*	27 (96.43%)	28 (100.0%)	0.32
	Има	11 (39.29%)	3 (10.71%)		1 (3.57%)	0 (0.00%)	
Е2	Нема	14 (63.64%)	18 (81.82%)	0.13	22 (100.0%)	22 (100.0%)	1.00
	Има	8 (36.36%)	4 (18.18%)		0 (0.00%)	0 (0.00%)	
К	Нема	16 (59.26%)	17 (62.96%)	0.78	26 (96.30%)	27 (100.0%)	0.31
	Има	11 (40.74%)	10 (37.04%)		1 (3.70%)	0 (0.00%)	

6.2. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА СМАЊЕЊЕ ОСЕЋАЈА БОЛА

6.2.1. НОРДИЈСКИ УПИТНИК

Резултати ефеката два експериментална програма, од којих је један сачињен од вежби са пилатес лоптом, а други од подизања свести о ергономији и примене концепта „школа у покрету“ (омогућавање и охрабривање деце да у току наставе, након дужег седења, када дође до нелагодности, неудобности или бола у појединим регијама тела, промене положај у стојећи, слободно се „врпоље“ на столицу, крећу се по учионици или ураде одређене кратке вежбе истезања), на смањење осећаја бола у појединим деловима тела дати су у табели 16.

Интерпретацијом тих резултата може се констатовати да је највећа фреквенција осећаја бола у иницијалном и финалном стању, у обе експерименталне

групе, у регијама врата и горњег и доњег дела леђа, чије се вредности крећу од 28.6%-31.8% за вратни део, 22.7%-25.0% за горњи део леђа и 21.4%-31.8% за доњи део леђа.

Табела 16. Фреквенције и проценти осећаја бола ученика пре и после експерименталног третмана

Део тела	Бол	Е1			Е2		
		Иницијално	Финално	р	Иницијално	Финално	р
Врат	Нема	20 (71.4%)	> 25 (89.3%)	0.049*	15 (68.2%)	> 19 (86.4%)	0.079
	Има	8 (28.6%)	3 (10.7%)		7 (31.8%)	3 (13.6%)	
Раме	Нема	25 (89.3%)	> 26 (92.9%)	0.319	19 (86.4%)	> 20 (90.9%)	0.320
	Има	3 (10.7%)	2 (7.1%)		3 (13.6%)	2 (9.1%)	
Лакат	Нема	25 (89.3%)	> 26 (92.9%)	0.319	21 (95.5%)	= 21 (95.5%)	1.000
	Има	3 (10.7%)	2 (7.1%)		1 (4.5%)	1 (4.5%)	
Ручни зглоб	Нема	27 (96.4%)	< 26 (92.9%)	0.282	19 (86.4%)	> 20 (90.9%)	0.320
	Има	1 (3.6%)	2 (7.1%)		3 (13.6%)	2 (9.1%)	
Леђа Г.	Нема	21 (75.0%)	> 22 (78.6%)	0.375	17 (77.3%)	> 19 (86.4%)	0.219
	Има	7 (25.0%)	6 (21.4%)		5 (22.7%)	3 (13.6%)	
Леђа Д.	Нема	22 (78.6%)	< 21 (75.0%)	0.375	15 (68.2%)	> 18 (81.8%)	0.152
	Има	6 (21.4%)	7 (25.0%)		7 (31.8%)	4 (18.2%)	
Кук-бутина	Нема	25 (89.3%)	> 26 (92.9%)	0.319	22 (100.0%)	= 22 (100.0%)	1.000
	Има	3 (10.7%)	2 (7.1%)		0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Колено	Нема	26 (92.9%)	= 26 (92.9%)	1.000	22 (100.0%)	= 22 (100.0%)	1.000
	Има	2 (7.1%)	2 (7.1%)		0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Скочни зглоб	Нема	27 (96.4%)	< 26 (92.9%)	0.282	20 (90.9%)	> 21 (95.5%)	0.274
	Има	1 (3.6%)	2 (7.1%)		2 (9.1%)	1 (4.5%)	

Прегледом промене осећаја бола ученика две експерименталне групе са иницијалног у финално стање, уочава се да је једино код прве експерименталне групе (Е1) дошло до статистички значајног смањења осећаја бола у вратном делу на нивоу значајности $p \leq 0.049$. Код свих осталих делова тела, и у првој и у другој експерименталној групи, није дошло до значајнијег смањења осећаја бола након четворомесечне примене експерименталних програма.

Ипак, важно је анализирати и нумеричке промене које се могу уочити у табели 16. Оне су евидентне у другој експерименталној групи код вратног дела, где је осећај бола смањен са 31.8% на 13.6%, код горњег дела леђа, где је проценат осећаја бола после експеримента спао са 31.8% на 18.2%, као и код доњег дела леђа, где је пре експеримента њих 22.7% осећало бол, а после 13.6%. Проценат смањења бола у овим деловима тела након примене експерименталних програма је врло важан, јер је иначе фреквенција осећаја бола највећа у овим деловима тела.

6.3. НЕСЛАГАЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА

Мишићно-скелетна неудобност и бол, удружена са све присутнијим седећим начином живота и лошим начинима седења захтевају обраћање пажње на пројектовање школског намештаја који одговара потребама ученика и чије су димензије у складу са антропометријским карактеристикама ученика.

Бројне студије су показале неслагање између антропометријских димензија корисника и димензија проучаваног школског намештаја (Brewer и сар., 2009, Cotton и сар., 2002, Feathers и сар., 2013, Van Niekerk и сар., 2013).

За утврђивање поменутог неслагања за потребе овог рада коришћена је методологија примењена од стране Castellucci и сар. (2010, 2015). Дефинисана су 3 нивоа слагања:

1. Ниво слагања, димензије школског намештаја су у дефинисаним границама,
2. Висок ниво неслагања, када је максимална граница добијена једначином нижа од посматране димензије намештаја, што указује да је одређена димензија намештаја веће димензије од потребне,
3. Низак ниво неслагања, када је минимална граница добијена једначином већа од посматране димензије намештаја, што указује да је одређена димензија намештаја мање димензије од потребне.

ВИСИНА СЕДИШТА - ВСЕД

Висина колена би требало да буде већа од висине седишта, иначе већина ученика не би била у стању да удобно одмара стопала на поду, међутим, уколико би висина седишта била нижа од висине колена за више од 4 цм то би повећало компресију у глутеалној регији. Коришћена једначина се базира на угловима у колону, имајући у виду да висина седишта мора бити нижа од висине колена и да задњи део потколенице може формирати са вертикалом угао од 5° - 30° . Угао већи од 30° би онемогућио да стопала буду постављена равно на поду, како је иначе препоручљиво.

$$(\text{АДДП} + 2 \text{ цм}) * \cos 300 \leq \text{ВСЕД} \leq (\text{АДДП} - 2 \text{ цм}) * \cos 50 \quad (1)$$

2 цм – корекција за висину ципела

ДУБИНА СЕДИШТА - ДСЕД

За димензионисање дубине седишта користи се антропометријска варијабла доња дужина натколенице. Уколико је дубина седишта већа од дужине натколенице, ученик не би могао да користи наслон за леђа а да не осети компресију потколеничне јаме и не изазове кифотички положај. Са друге стране, уколико је дубина седишта значајно мања од дужине натколенице, бутине неће имати одговарајућу подршку, те би належућа површина бутина трпела додатни притисак.

$$0.80 * \text{АДНК} \leq \text{ДСЕД} \leq 0.95 * \text{АДНК} \quad (2)$$

ШИРИНА СЕДИШТА - ШСЕД

Ширина седишта мора бити већа од ширине кукова, како би седиште било удобно и безбедно. Неки аутори препоручују да ширина седишта буде за 10-30% већа од ширине кукова.

$$\text{АШКУ} < \text{ШСЕД} \quad (3)$$

ВИСИНА ГОРЊЕ ИВИЦЕ НАСЛОНА - ВНОС

Наслон школске столице мора бити нижи од доње ивице лопатице како не би притискао лопатицу и ометао покрете руку и тупа.

$$\text{АВЛОС} \geq \text{ВНОС} \quad (4)$$

ВИСИНА РАДНОГ СТОЛА (ВИСИНА ШКОЛСКЕ КЛУПЕ) - ВКЛ

За одређивање висине радног стола пресудна је висина лактова у седећем положају. Максимална висина стола према Chaffin-у и Anderson-у (1991) зависи од угла флексије рамена од 25^0 и абдукције рамена од 20^0 . Сугестија неких аутора је да

радни сто мора бити виши 3 до 5 цм у односу на висину лакта у седу (Bendix & Bloch, 1986; Pheasant, 1991; Castellucci и сар., 2010).

$$ABJAC \leq BKJ \leq ABJAC + 5 \quad (5)$$

6.3.1. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е1

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору антропометијских мера испитаника прве експерименталне групе (Е1), усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 17.).

Табела 17. Дескриптивни параметри варијабли **Антропометријских мера** групе **Е1**

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АВИС	28	145.92	6.61	134.50	165.00	30.50	4.5	0.87	1.10	0.14
АДП	28	39.83	2.90	31.20	47.00	15.80	7.3	-0.18	2.63	0.15
АДНК	28	40.69	2.66	35.00	44.80	9.80	6.5	-0.62	-0.52	0.12
АШКУ	28	28.97	3.27	23.00	34.70	11.70	11.3	0.04	-0.98	0.12
АВЛОС	28	47.12	2.40	41.30	51.20	9.90	5.1	-0.37	0.25	0.09
АВЛАС	28	16.86	3.30	11.50	23.20	11.70	19.6	0.40	-0.57	0.11
АВРС	28	45.90	3.34	40.00	53.20	13.20	7.3	0.48	-0.39	0.12

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности антропометијских мера испитаника прве експерименталне групе указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу у распону од 4.5, па до 19.6, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е1 код свих антропометијских мера, осим код седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава нешто увећана вредност коефицијент варијације (19.6), али се и она креће у границама очекиване хомогености. Остале вредности су ниске и указују на високу хомогеност узорка, и то најниже код телесне висине (АВИС), чији коефицијент варијације износи 4.5 и седеће висине лопатица (АВЛОС) са коефицијентом варијације 5.1.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих антропометијских мера симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње

вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих антропометијских мера испитаника групе Е1 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле дужина потколенице (АДДП), где крива има вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=28 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.31). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на добру дискриминативност свих варијабли, осим ширине кукова (АШИК) и седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава да је тај однос значајно мањи од апроксимативне вредности (~10), а услед увећаних вредности стандардних девијација. Резултати односа распона и стандардних девијација, које су увећане, указује такође на смањену дискриминативност резултата код ове две антропометријске мере, обзиром да се апроксимативно у распону не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност.

Табела 18. Проценат неслагања антропометријских мера ученика и димензија школске столице и клупе групе Е1

Варијабла	Димензија (цм)	Мања N (%)	Одговара N (%)	Већа N (%)
ВСЕД	43.6	0	7 (25.0)	21 (75.0)
ДСЕД	36.0	1 (3.6)	23 (82.1)	4 (14.3)
ШСЕД	34.0	1 (3.6)	27 (96.4)	0 (0.0)
ВНОС	35.5	0 (0.0)	28 (100.0)	0 (0.0)
ВКЛ	72.5	3 (10.7)	4 (14.3)	21 (75.0)

Легенда: ВСЕД – висина седишта; ШСЕД – ширина седишта; ДСЕД – дубина седишта; ВНОС – висина наслона од седишта; ВКЛ – висина клупе.

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице (АДДП) мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се по формули додаје за висину обуће, дат је у табели 18. Анализом тих резултата се уочава да је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 43.6 цм) већа за 75% ученика прве експерименталне групе, док је само за 25% ученика та висина одговарајућа. Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 82.1% ученика прве експерименталне групе, мањи за 3.6%, а већи за 14.3% ученика.

Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 34.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) одговара ученицима у 96.4% случајева, а мања је само за 3.6% ученика, док је висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) одговарајућа за све ученике.

Висина клупе (ВКЛ = 72.5 цм) је одговарајућа само за 14.3% ученика, док је за њих 75% превисока, а за 10.7% ученика ниска, што је приближан однос као и код висине седишта столице. Ово је и разумљиво, обзиром да су ове две мере у директној вези, јер висина седишта столице одређује и несклад висине стола и седеће висине лакта.

6.3.2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА Е2

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору антропометријских мера испитаника прве експерименталне групе (Е2), усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 19.).

Табела 19. Дескриптивни параметри варијабли **Антропометријских мера групе Е2**

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АВИС	22	146.48	4.80	134.50	154.50	20.00	3.3	-0.35	0.49	0.09
АДП	22	38.97	1.82	36.50	42.30	5.80	4.7	0.61	-0.86	0.21
АДНК	22	41.87	2.05	36.00	44.80	8.80	4.9	-0.95	1.68	0.09
АШКУ	22	27.98	2.47	24.10	35.20	11.10	8.8	1.10*	2.25	0.15
АВЛОС	22	47.75	2.51	43.20	51.80	8.60	5.3	-0.03	-0.93	0.10
АВЛАС	22	21.23	2.66	15.00	25.50	10.50	12.5	-0.64	0.41	0.14
АВРС	22	47.10	2.53	42.00	51.60	9.60	5.4	-0.11	-0.83	0.14

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности антропометријских мера испитаника друге експерименталне групе указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу у распону од 3.3, па до 12.5, указују на хомогеност узорка испитаника групе Е2 код свих антропометријских мера, осим код седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава нешто увећана вредност коефицијент варијације (12.5), али се и она креће у границама очекиване хомогености. Остале вредности су ниске и указују на високу хомогеност

узорка, и то најниже код телесне висине (АВИС), чији коефицијент варијације износи 3.3 и дужине потколенице (АДДП) са коефицијентом варијације 4.7.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих антропометијских мера симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код ширине кукова (АШКУ; Skew.=1.10), где се уочава незнатно већа позитивна асиметричност криве, што говори о већини резултата у зони мањих вредности, односно, о неколицини резултата у зони већих вредности које су развукле криву удесно. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих антропометијских мера испитаника групе Е2 спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле ширина кукова (АШКУ), где крива има вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=22 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.35). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на добру дискриминативност свих варијабли, осим седеће висине лопатице (АВЛОС), где се уочава да је тај однос незнатно мањи од апроксимативне вредности (~10), а услед нешто веће вредности стандардне девијације. Резултати односа распона и стандардних девијација не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата.

Табела 20. Проценат неслагања антропометријских мера ученика и димензија школске столице и клупе групе Е2

Варијабла	Димензија (цм)	Мања N (%)	Одговара N (%)	Већа N (%)
ВСЕД	43.6	0 (0.0)	2 (9.1)	20 (90.9)
ДСЕД	36.0	0 (0.0)	14 (63.6)	8 (36.4)
ШСЕД	34.0	1 (4.5)	21 (95.5)	0 (0.0)
ВНОС	35.5	0 (0.0)	22 (100.0)	0 (0.0)
ВКЛ	72.5	4 (18.2)	8 (36.4)	10 (45.5)

Легенда: ВСЕД – висина седишта; ВНОП – висина наслона од пода; ВНОС – висина наслона од седишта; ШСЕД – ширина седишта; ДСЕД – дубина седишта; ВКЛ – висина клупе; ШКЛ – ширина клупе.

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице (АДДП) мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се додаје за

висину обуће, дат је у табели 20. Анализом тих резултата се уочава да је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 43.6 цм) већа за чак 90.9% ученика друге експерименталне групе, док је само за 9.1% ученика та висина одговарајућа. Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 63.6% ученика друге експерименталне групе, а већи за 36.4% ученика. Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 34.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) одговара ученицима у 95.5% случајева, а мања је само за 4.5% ученика, док је висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) одговарајућа за све ученике.

Висина клупе (ВКЛ = 72.5 цм) је одговарајућа само за 36.4% ученика, док је за њих 45.5% превисока, а за 18.2% ученика ниска.

6.3.3. КОНТРОЛНА ГРУПА (К)

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору антропометријских мера испитаника контролне групе (К), усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 21.).

Табела 21. Дескриптивни параметри варијабли **Антропометријских мера групе К**

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АВИС	26	145.44	5.86	132.50	160.10	27.60	4.0	0.16	0.99	0.10
АДП	26	36.65	3.29	30.50	43.00	12.50	9.0	0.08	-0.20	0.09
АДНК	26	41.57	2.09	36.80	47.20	10.40	5.0	0.36	1.44	0.11
АШКУ	26	27.82	2.48	22.20	33.50	11.30	8.9	0.21	0.87	0.10
АВЛОС	26	47.07	2.76	41.50	53.50	12.00	5.9	0.08	0.58	0.13
АВЛАС	26	18.32	2.73	12.00	23.20	11.20	14.9	-0.18	-0.22	0.10
АВРС	26	45.28	3.65	34.50	50.60	16.10	8.1	-1.19*	1.87	0.16

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности антропометријских мера испитаника контролне групе указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу у распону од 4.0, па до

14.9, указују на хомогеност узорка испитаника групе К код свих антропометријских мера, осим код седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава нешто увећана вредност коефицијент варијације (14.9), али се и она креће у границама очекиване хомогености. Остале вредности су ниске и указују на високу хомогеност узорка, и то најниже код телесне висине (АВИС), чији коефицијент варијације износи 4.0 и дужине натколенице (АДНК) са коефицијентом варијације 5.0.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих антропометријских мера симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности, осим код седеће висине рамена (АВРС; Skew.= -1.19), где се уочава незнатно већа негативна асиметричност криве, што говори о већини резултата у зони већих вредности, односно, о неколицини резултата у зони мањих вредности које су развукле криву улево. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих антропометријских мера испитаника групе К спљоштеност креће у границама платикуртичне криве, осим код варијабле дужина натколенице (АДНК) и седећа висина рамена (АВРС), где криве имају вредности мезокуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника N=26 код свих варијабли мање од граничне (K-Sd=0.32). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на добру дискриминативност свих варијабли, осим седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава да је тај однос значајно мањи од апроксимативне вредности (~10), а услед увећане вредности стандардне девијације. Резултати односа распона и стандардних девијација не садржи више од 4 стандардне девијације, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата.

Табела 22. Проценат неслагања антропометријских мера ученика и димензија школске столице и клупе групе К

Варијабла	Димензија (цм)	Мања N (%)	Одговара N (%)	Већа N (%)
ВСЕД	47.7	0 (0.0)	0 (0.0)	26 (100.0)
ДСЕД	36.0	1 (3.8)	24 (92.3)	1 (3.8)
ШСЕД	36.0	0 (0.0)	26 (100.0)	0 (0.0)
ВНОС	35.5	0 (0.0)	26 (100.0)	0 (0.0)
ВКЛ	66.2	10 (38.5)	8 (30.8)	8 (30.8)

Легенда: ВСЕД – висина седишта; ВНОП – висина наслона од пода; ВНОС – висина наслона од седишта; ШСЕД – ширина седишта; ДСЕД – дубина седишта; ВКЛ – висина клупе; ШКЛ – ширина клупе.

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице (АДДП) мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се додаје за висину обуће, дат је у табели 22. Анализом тих резултата се уочава да је је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 47.7 цм) већа за све ученике контролне групе (100%). Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 92.3% ученика друге експерименталне групе, мањи за 3.6%, а већи за 3.6% ученика. Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 36.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) и висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) су одговарајуће за све ученике контролне групе.

Висина клупе (ВКЛ = 66.2 цм) је одговарајућа само за 30.8% ученика, док је за њих 30.8% превисока, а за 38.5% ученика ниска.

6.4. ПРЕПОРУКА ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА

Најбољи и најефикаснији начин за смањење ризика настанка мишићно-скелетног поремећаја код деце у школском окружењу ја свакако ергономски исправно пројектован школски намештај што се постиже применом ергономско-инжињеријских мера. Како из економских разлога није било могуће опремити неколико учионица ергономски усклађеним школским намештајем, нити у Србији постоји (према досадашњим сазнањима) произвођач заинтересован за набавку и производњу таквог прилагођеног школског намештаја, ово истраживање је конципирано на примени организационих мера за смањење ризика од настанка мишићно-скелетног поремећаја.

6.4.1. ЦЕО УЗОРАК ИСПИТАНИКА

Вредности централних и дисперзионих параметара, мера асиметрије и спљоштености у простору антропометријских мера целог узорка, усмеравају на могућност примене параметријских поступака (табела 23.).

Табела 23. Дескриптивни параметри варијабли **Антропометријских мера** целог узорка

Варијабла	N	Mean	Std.Dev.	Min.	Max.	Range	Coef.Var.	Skew.	Kurt.	K-S
АВИС	76	145.92	5.82	132.50	165.00	32.50	4.0	0.41	0.90	0.06
АДДП	76	38.49	3.08	30.50	47.00	16.50	8.0	-0.26	0.82	0.13
АДНК	76	41.33	2.33	35.00	47.20	12.20	5.6	-0.57	0.53	0.08
АШКУ	76	28.29	2.81	22.20	35.20	13.00	9.9	0.42	-0.09	0.09
АВЛОС	76	47.29	2.54	41.30	53.50	12.20	5.4	-0.09	-0.01	0.05
АВЛАС	76	18.62	3.40	11.50	25.50	14.00	18.3	-0.10	-0.78	0.08
АВРС	76	46.03	3.29	34.50	53.20	18.70	7.1	-0.52	1.08	0.06

Легенда: N – број испитаника; Mean – аритметичка средина; Std.Dev. – стандардна девијација; Min. – минимални резултат; Max. – максимални резултат; Range – распон резултата; Coef.Var. – коефицијент варијације; Skew. – симетричност дистрибуције резултата; Kurt. – спљоштеност дистрибуције резултата; K-S – вредност Колмогоров-Смирновог теста.

Минималне (Min.) и максималне (Max.) вредности антропометријских мера испитаника прве експерименталне групе указују да се оне налазе у очекиваном распону. Вредности коефицијената варијације (Coef.Var.) који се крећу у распону од 4.0, па до 18.3, указују на хомогеност целог узорка испитаника код свих антропометријских мера, осим код седеће висине лакта (АВЛАС), где се уочава нешто

увећана вредност коефицијент варијације (18.3), али се и она креће у границама очекиване хомогености. Остале вредности су ниске и указују на високу хомогеност узорка, и то најниже код телесне висине (АВИС), чији коефицијент варијације износи 4.0 и седеће висине лопатица (АВЛОС) са коефицијентом варијације 5.4.

Вредности симетричности криве расподеле резултата (Skew.) указују да је расподела код свих антропометријских мера симетрична, односно, да је крива расподеле резултата у границама нормалне и да има највише резултата око средње вредности. Мање вредности спљоштености криве расподеле резултата (Kurt.) указују да се код свих антропометријских мера целог узорка испитаника спљоштеност креће у границама платикуртичне криве. Дистрибуција резултата се креће у оквиру нормалне расподеле (K-S) код свих варијабли, обзиром да су вредности Колмогоров-Смирнов теста за узорак испитаника $N=76$ код свих варијабли мање од граничне ($K-S_d=0.19$). Однос вредности стандардне девијације и средњих вредности указује на добру дискриминативност свих варијабли, обзиром да је тај однос значајно мањи од апроксимативне вредности (~ 10). Резултати односа распона и стандардних девијација, не садрже више од 4 стандардне девијације код ширине кукова, седеће висине лопатице и седеће висине лакта, што је значајно мање од 6, колико стандардних девијација иначе треба да се садржи у распону резултата, да би тест имао задовољавајућу дискриминативност. Код осталих антропометријских мера тај однос је приближно једнак апроксимативној вредности (~ 6).

Табела 24. Средњи и гранични квантили **Антропометријских мера** целог узорка

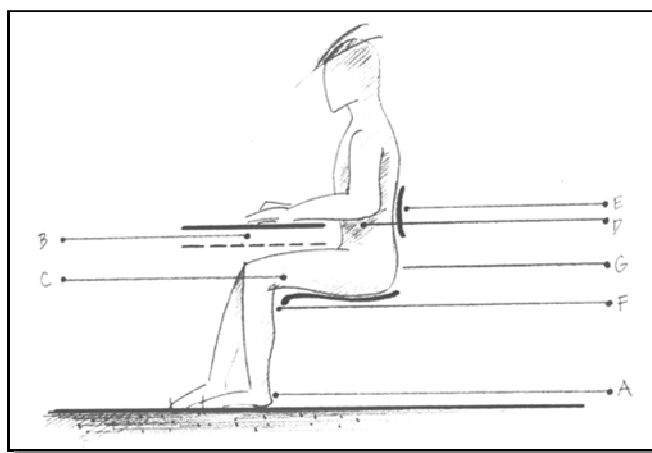
Варијабла	5 %	50 %	95 %
АДДП	32.2	38.2	43.1
АДНК	36.8	41.7	44.6
АШКУ	24.1	28.0	34.0
АВЛОС	42.5	47.5	51.4
АВЛАС	12.3	18.9	23.6
АВРС	40.2	46.0	51.2

Легенда: 5% - доњи гранични квантил; 50% - средњи квантил; 95% - горњи гранични квантил.

Анализирајући резултате граничних вредности антропометријских мера на нивоу 95% укупног узорка испитаника, датих у табели 24., може се уочити да се распон дужине потколенице од пода до поплитеалне јаме, уз додатак од 2 цм за висину обуће, креће од 32.2 до 43.1 цм, што износи 10.9 цм. Ако би се висина седишта столице конструисала тако да буде прилагођена овом распону дужине

потколенице за 95% ученика узраста 11 година, онда би било потребно најмање имати три висине седишта столице у једном разреду. Како је пракса у школама Србије, да у једном разреду постоји само једна величина столице, а највише због економских захтева, потребно је конструкцију школске столице прилагодити и једном и другом захтеву. То потврђују и резултати распона седеће висине лакта и рамена, које су важне за одређивање висине клупе, који се крећу од 11.3 до 11.0 цм за 95% испитаника. Из тих разлога је веома важно да се ове димензије, висина седишта школске столице и клупе, усагласе са датим захтевима, али уз максимум економске оправданости.

За процењивање усаглашености столице и стола за исти разред потребна је процена положаја тела ученика и провера 7 следећих критеријума, илустрованих на следећој слици:



Слика 12. пример усагашености стола и столице (Grbac i Domljan, 2007)

- A. стопало са ципелом мора бити равно на поду (ту треба узети у обзир да су мере ученика у табелама дате без ципела, па висину треба увећати за висину обуће, цца 20 мм)
- B. мора бити довољно слободног простора између натколенице и доње стране стола како би се омогућило слободно покретање ногу
- C. не сме се појавити притисак на предњој страни седишта између површине за седење и натколенице
- D. висина стола мора бити тако одабрана да су лактови у приближно истој равни као и предња страна ивице плоче стола када је надлактица у вертикалном положају

- Е. наслон столице мора чврсто подржавати леђа у лумбалном делу и испод лопатица
- Ф. мора постојати слободан простор између задње стране потколенице и предње ивице седишта
- Г. треба предвидети довољно слободног простора између наслона за леђа и седишта, ради слободног померања задњег дела тела

РАДНА СТОЛИЦА

Оптимална радна столица требала би, упркос чврстим седећим површинама, омогућити промене тела у седећем положају, што је најбоље подешавањем висине седишта и висине и нагиба наслона покретним механизмом (окретна ручица, ручни завртањ или затезна матица с кључем као фиксно подешавање). Обзиром да су таква решења скупља, већина школа се одлучује за столице са непомичним конструкцијама. Висина седишта у том случају мора бити остварена различитим ознакама висине (класама), а према њој је одређено и растојање седишта до наслона.

Захтеви за седиште, наслон и конструкцију столице:

- Површина седишта је базно хоризонтална. Може бити нагнута унапред или уназад под углом од $\pm 3-5^\circ$. Не сме бити клизајућа.
- Ивице седишта морају бити заобљене. Предњи руб мора имати већи радијус заобљења и не сме стварати притисак на унутрашњи прегиб колена.
- Дубина седишта се мери тако да између унутрашњег прегива колена и предњег ивице седеће плоче буде довољно простора, цца 5-10 цм.
- Облик наслона за леђа мора одговарати облику тела, лагано конкавног пречника заобљења.
- Наслон не сме бити вертикалан, већ нагнут према назад под углом од $95-110^\circ$.
- Доњи руб наслона треба бити заобљен према ван, с референтном тачком за нагиб која је одређена висином седишта.
- Подконструкција столице мора омогућити слободан простор за ноге и бити одговарајуће стабилности и чврстине.

- Треба уклонити могућност повреда: везни елементи (нпр. завртњи и сл.), не смеју да вине ван конструкције, металне конструкције изводити од заобљених (округлих или овалних) профила, користити заобљене форме.

РАДНИ СТО –ШКОЛСКА КЛУПА

Као и код столице, оптималан сто требао би имати могућност постепеног подешавања висине, (окретна ручица или затезна матица) и нагиба радне плоче од 0-20°, те бити употребљив као сто са хоризонтално положеном радном плочом, сто с нагнутом радном плочом или стајаћи сто. Препоручује се сто за једног ученика.

Проблем економичности се понавља, па су тако и решења већином с непомичном конструкцијом постоља, а радна плоча за два ученика (што отежава индивидуално подешавање). Висину стола одређује висина седишта столице (вертикално растојање), при чему је подлактица приближно хоризонтална тј. паралелна са подом и под углом од 9⁰ у односу на надлактицу при чему лагано належе на површину радне плоче стола, а рамена се не искривљују. Сваки сто ознаком треба одговарати исто означеној столици.

Захтеви на радну површину и конструкцију стола:

- Површина радне плоче износи минимално 60 x 50 цм за једног ученика. Плоча за два ученика је минимално 120 x 50 цм
- Радна плоча може имати подешавајући нагиб од 0 - 20° косине или бити фиксно хоризонтална.
- Површина радне плоче не сме бити клизајућа и рефлектујућа, мора бити одговарајуће чврстоће и отпорности. Контраст папиру или књизи која је на њој мора бити минималан.
- Спољни рубови радне плоче морају бити благо заобљене, никако оштри
- Простор за ноге мора бити слободан, не сме бити ограничен никаквим преградама за одлагање књига, подупирачима конструкције или слично
- Простор за смештај торбе и прибора може бити постављен бочно или испред колена, при чему мора бити лако приступачан. Добра решења су склопиви столови или столови с кутијом за одлагање. Полица испод стола постаје све више

неупотребљива, омета слободан простор за колена, те се препоручује њено изостављање, а одлагање прибора решити помоћу полица и ормара са стране.

У табели 25. дат је предлог димензија школске столице и клупе, тако да висина седишта столице буде варијабилна, како би висина клупе остала фиксирана, чиме би се задовољили услови диктирани како антропометријским мерама ученика, тако и економском оправданошћу.

Табела 25. Препорука димензија школске столице и клупе за цео узорак

Варијабла	Препоручена димензија (цм)	Одговара N (%)	Мања N (%)	Већа N (%)
ВСЕД	36.5 – 42	73 (96.1)	2 (2.6)	1 (1.3)
ДСЕД	35.0	68 (89.5)	5 (6.6)	3 (3.9)
ШСЕД	35.0	76 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ВНОС	40.0	76 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
ВКЛ	60.0	67 (88.2)	4 (5.2)	5 (6.6)

Легенда: ВСЕД – висина седишта; ШСЕД – ширина седишта; ДСЕД – дубина седишта; ВНОС – висина наслона од седишта; ВКЛ – висина клупе.

Препорука да висина седишта столице буде варијабилна у распону од 36.5 до 42 цм, са таквим техничким решењем које ће омогућити промену висине за сваку столицу у распону од 6.5 цм, задовољава услов да је одговарајућа за чак 96.1% ученика, а само за 2.6% њих је мања, односно за 1.3% је већа. Овакво техничко решење висине седишта столице омогућује да фиксирана димензија школске клупе од 60.0 цм буде одговарајућа за чак 88.2% ученика узраста 11 година, а тек за 5.2% мања, односно за 6.6% већа, што је висок степен усаглашености антропометријских мера и димензија школског намештаја.

Препорука је да дубина седишта школске столице за ученике узраста 11 година износи 35 цм, што би одговарало за 89.5% ученика, за њих 6.6% би била мања, а за 3.9% би била већа. Ширина седишта столице која би износила 35 цм би била одговарајућа за све ученике, као и висина наслона столице од седишта у износу од 40 цм.

7. ДИСКУСИЈА



Слика 13. вежбе са пилатес лоптом – Експериментална група ЕГ1

7.1. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА ПОСТУРАЛНИ СТАТУС

РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 1

Анализом резултата овог истраживања, можемо закључити да је програм вежби са пилатес лоптама за смањење МСП кичменог стуба код експерименталне групе у периоду од три месеца произвео статистички значајно смањење спиналних кривина у торакалном делу, док исти није забележен у лумбалном делу кичменог стуба.

Истовремено, уочено је да школски програм физичког васпитања реализован у редовној настави није имао значајније ефекте на смањење спиналних кривина у торакалном делу, већ је примећено извесно повећање торакалних кривина у сагиталној и фронталној равни, док је у лумбалном делу дошло до смањења лордотичне кривине. Иако је дошло до одређених промена оне нису статистички значајне, већ су се задржале само на нумеричком нивоу.

Имајући у виду значајност ефеката примењених програма на смањење МСП кичменог стуба, важно је изнети да је свако, па и најмање смањење МСП, итекако важно за побољшање квалитета живота деце, посебно у узрасту када се дешавају значајне и нагле промене на мишићном и скелетном систему.

Ово је важно и са аспекта едукације деце и родитеља, да константна примена оваквих програма вежби доприноси формирању бољег коначног постуралног статуса деце. Из тих разлога је важно саопштити и нумерички изражене ефекте експерименталних програма, посебно оне изражене у процентима, где се може видети њихов практични допринос смањењу МСП кичменог стуба.

Промене настале применом експерименталног програма вежби са пилатес лоптама код експерименталне групе, изражене у процентима, су значајне код спиналних кривина у торакалном делу, како у сагиталној, тако и у фронталној равни.

Код кифозе се уочава смањење кривине за 4.96^0 или 15.9%, што је висок проценат побољшања, који је сличан резултатима истраживања (Weiss & Turnbull, 2010; Weiss & Werkmann, 2009; Đurasović & Glassman, 2007; Lowe & Line, 2007; Glassman и сар., 2005; Pizzutillo, 2004; Weiss и сар., 2003; Wenger, 1999).

Смањење торакалне сколиозе износи 2.61^0 , или 80.3%, што представља такође, значајан напредак у смањењу нивоа нарушеног постуралног статуса деце узраста 11 година. Ови резултати су слични резултатима других истраживача (Negrini и сар., 2008; Otman и сар., 2005; Mooney & Brigham, 2003; Mamyama и сар., 2002; El-Sayyad & Conine, 1994; Weiss, 1992) који су се бавили проблемом смањења сколиотичне кривине.

Известан број аутора који су истраживали проблем ефеката вежби са пилатес лоптама на јачању мишића за стабилизацију кичменог стуба и смањење постуралних поремећаја, закључују да су резултати примењених вежби значајнији од вежби на

стабилним подлогама (Park & Yoo, 2011; Escamilla и сар., 2010; Marshall & Desai, 2010; Petrofsky и сар., 2007).

Неки од аутора пак закључују да вежбе на нестабилним подлогама и са пилатес лоптама немају значајнији ефекат на мишићну активацију и смањење мишићно-скелетних поремећаја у односу на вежбе које се изводе на стабилној површини (Wahl & Behm, 2008; Nuzzo и сар., 2008). Што је у супротност са добијеним резултатима у овом истраживању.

Вежбе на нестабилним површинама обезбеђују већу стабилност кичменог стуба услед активирања великих и локалних мишићних група на почетку моторне активности и контроле кретања (Carter и сар., 2006).

Вежбање на нестабилној подлизи, коришћењем пилатес лопте углавном активирају локалне мишићне групације одговорне за стабилизацију покрета (Cooke, 1980), док коришћењем тежине сопственог тела у нестабилним условима централни нервни систем повећава интеграцију и активирање и глобалних и локалних мишићних групација. Укупни резултат свега овога је повећање активације мишића и побољшање моторне контроле, што у крајњем случају доводи до повећања мишићне снаге (Cug и сар., 2012).

Да би се проблем ефеката програма вежби са пилатес лоптама у овом истраживању решио на ефикасан начин, било је потребно након експерименталног периода (три месеца) прво утврдити промене између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба за прву експерименталну групу ЕГ1. Помоћу анализе варијансе за поновљена мерења израчуната је статистичка значајност разлика аритметичких средина иницијалног и финалног мерења, а резултати су приказани у табелама 3-4.

Анализом тих табеле. уочава се да на мултиваријантном (на укупном) нивоу постоји статистички значајна разлика између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба код прве експерименталне групе ЕГ1 у позитивном смислу.

Иако код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине није констатована значајна статистичка разлика између иницијалног и финалног стања, нумерички резултати говоре да је дошло до напретка али да је он нешто нижи од статистичке значајности. Промене у торакалном делу код кифотичне и сколиотичне кривине су позитивне, односно, и кифотична и торакална

сколиотична кривина које су биле значајно изражене на иницијалном мерењу су се након четворомесечног програма вежби са пилатес лоптама значајно смањиле.

РЕЗУЛТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНЕ ГРУПЕ 2

Друга експериментална група ЕГ2 имала је задатак у овом истраживању да превенцију МСП кичменог стуба решава путем примене концепта „школе у покрету,.. Овај концепт састоји се из програма подизања свести о ергономији, и едукацији о правилном држању тела кроз већи број теоретских предавања без практичног вежбања. Целокупан концепт „школа у покрету“ састоји се из омогућавања и охрабривања деце да у току наставе након дужег седења, када дође до нелагодности, неудобности или бола у појединим регијама тела, промене положај у стојећи, слободно се „врпоље“ на столицу, крећу се по учионици или ураде одређене кратке вежбе истезања.

Да би се добили релевантни резултати било је потребно да се изврше два мерења. Иницијално на почетку експеримента и финално на крају. Утврђено је стање МСП кичменог стуба на оба мерења од стране истих мериоца. Добијени резултати статистички су обрађени и приказани кроз неколико табела.

Анализом добијених резултата уочава се да постоји статистички значајна разлика на мултиваријантном нивоу између иницијалног и финалног стања МСП кичменог стуба у позитивном правцу.

На униваријантном (појединачном) нивоу може се видети да су разлике између иницијалног и финалног стања постуралног статуса деце статистички значајне у тестовима за процену кифотичног (АКИФ; $p < 0.00$) и торакално сколиотичног (АСКТ; $p < 0.01$) држања тела.

Вредност кифотичне кривине, која је износила 38.50^0 на иницијалном мерењу, смањила се за 4.64^0 на финалном мерењу, или за 13.7 %.

Код торакалне сколиотичне кривине, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 6.50^0 , а на финалном 4.82^0 , што је смањење за 1.68^0 , или чак за 34.9 %.

Код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине није констатована статистички значајна разлика између иницијалног и финалног стања. Промене код ових постуралних поремећаја су ипак номинално позитивне, односно и кифотична и торакална сколиотична кривина су се након четворомесечног програма подизања свести о ергономији и применом концепта „школа у покрету“ номинално смањиле што је добро.

РЕЗУЛТАТИ КОНТРОЛНЕ ГРУПЕ

Контролна КГ у овом истраживању није имала сем редовне наставе физичког васпитања ни један други облик едукације у смислу превенције мишићно скелетних поремећаја кичменог стуба. Резултати четворомесечног рада добијени су на бази иницијалног и финалног мерења ученика заједно са резултатима експерименталних група. Урађена је статистичка обрада добијених података презентованих кроз неколико табела. Сем тога извршена је и компаративна анализа са подацима добијених на мерењима експерименталних група. Извршена је основна статистика, анализа варијансе и анализа коваријансе.

Добијени резултати анализе варијансе код ове групе испитаника за поновљена мерења на мултиваријантном нивоу показали су да није дошло до промена постуралног статуса испитаника контролне групе у експерименталном периоду. Самим тим не постоји потреба да се на униваријантном нивоу проверава да ли је код појединих варијабли дошло до промена. Ипак, због важности испитиваног проблема, било је потребно утврдити на ком су нивоу промене код сваке појединачне варијабле, како би макар добили нумеричке и негативне процентуалне вредности тих промена, које су, иако мале и статистички незначајне, на информационом нивоу значајне, било да су позитивне или негативне.

На униваријантном нивоу се може уочити да се вредност кифотичне кривине, која је износила 38.54^0 на иницијалном мерењу, повећала за 1.46^0 на финалном мерењу, или за 3.8 %, као и код торакалне сколиотичне кривине, чија је вредност на иницијалном мерењу износила 4.35^0 , а на финалном 4.38^0 , што је повећање за 0.03^0 , или за 0.7 %.

Код тестова за процену лумбалне сколиотичне (АСКЛ) и лордотичне (АЛОП) кривине је констатована разлика између вредности финалног и иницијалног стања у позитивном смеру, односно, и једна и друга кривина се смањила, лордотична за 17.7% и лумбална сколиотична за 16.8%. Промене код кифотичне и торакалне сколиотичне кривине су негативне, односно, и кифотична и торакална сколиотична кривина су се након четворомесечног школског програма наставе физичког васпитања повећале, а посебно је учљиво погоршање стања кифотичне кривине, док је промена код торакалне сколиотичне незнатна.

РАЗЛИКЕ ГРУПА НА ФИНАЛНОМ МЕРЕЊУ – АНАЛИЗА КОВАРИЈАНСЕ

Експериментални програми вежби са пилатес лоптама и подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“ произвели су значајне позитивне промене код спиналних кривина деце, за разлику од деце која су радила редован школски програм наставе физичког васпитања, а који није дао позитивне ефекте, па је било потребно извршити анализу разлика између насталих промена код експерименталних и контролне групе.

На мултиваријантном (укупном) нивоу постоје статистички значајне разлике између средњих вредности група на финалном мерењу. Разлике су постоје између експерименталне групе ЕГ1 које су упражњавале програм вежби са пилатес лоптама и контролне групе КГ која је радила по програму министарства просвете Републике Србије. Разлика је уочена и између експерименталне групе ЕГ2 која је радила по програму подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“ и контролне групе КГ која је радила по програму министарства просвете Републике Србије.

Може се констатовати да су у периоду од четири месеца, експериментални програми дали значајно боље резултате у смањењу кифотичне кривине, односно, да су експериментални поступци смањили ризик од настанка МСП кичменог стуба у сагиталној равни, у односу на школски програм наставе физичког васпитања. Код осталих кривина кичменог стуба у фронталној равни на униваријантном (појединачном) нивоу нису евидентиране статистички значајне разлике код експерименталних и контролне групе. Програм вежби са пилатес лоптом је дао боље резултате у смањењу МСП у фронталној равни у торакалном делу кичменог стуба у

односу на програм подизања свести о ергономији и концепта „школа у покрету“, што је видљиво из вредности подешених аритметичких средина (Adj. Mean), која код прве експерименталне групе износи 3.25^0 , а код друге 4.85^0 . Обзиром да су мање вредности сколиотичне кривине бољи резултат, јасно је да је експериментални програм вежби са пилатес лоптом имао веће ефекте на смањење вредности исте.

Генерално се може рећи, да су експериментални програми дали боље резултате у смањењу ризика од настанка МСП кичменог стуба у торакалном делу, како у сагиталној, тако и у фронталној равни, у односу на школски програм физичког васпитања. Таква тренд није уочен у лумбалном делу кичменог стуба ни у једној равни, где није било значајних резултата у смањењу МСП. Код осталих група није било статистички значајног смањења вредности кифосколиотичног и кифолордотичног држања, али се може уочити да је процентуално смањење кифосколиотичног лошег држања код друге експерименталне групе (Е2) нумерички значајно, јер се вредност од 36.36% испитаника са лошим држањем на иницијалном смањило на 18.18% на финалном мерењу, што није занемарљив податак.

7.2. ЕФЕКТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИХ ПРОГРАМА НА СМАЊЕЊЕ ОСЕЋАЈА НЕЛАГОДНОСТИ И БОЛА

На основу нордијског упитника кога прати мапа тела а који је рађен са децом експерименталне групе (ЕГ1) и (ЕГ2) на иницијалном и финалном мерењу добијени резултати статистички су обрађени и приказани кроз табеле.

Највећа фреквенција осећаја нелагодности и бола код обе експерименталне групе, налазе се у регијама врата и горњег и доњег дела леђа. Њихове вредности крећу од 28.6%-31.8% за вратни део, 22.7%-25.0% за горњи део леђа и 21.4%-31.8% за доњи део леђа. Многи страни аутори такође су добили сличне резултате међу којима су били Јапто (2008) и која је указала да већина ђака другог разреда (11 – 12 год) у Индонезији показује већу стопу бола у бутини (више од 30%), затим у пределу врата, горњег и доњег дела леђа.

Jones (2004) је закључио да проценат притужби на мускулатурно-скелатлни бол код одраслих може да одговара соматским симптомима у детињству.

Mikkelsen (1997) је указао да се 30,5% деце жалило на главобољу барем једном недељно док се 54% деце жалило на мускулатурно-скелетни бол.

Прегледом добијених резултата о промени осећаја нелагодности или бола ученика две експерименталне групе на иницијалном и финалном стању, уочава се да је једино код прве експерименталне групе (ЕГ1) дошло до статистички значајног смањења осећаја нелагодности или бола у вратном делу на нивоу значајности. Код свих осталих делова тела, и у првој и у другој експерименталној групи, није дошло до значајнијег смањења осећаја бола након четворомесечне примене експерименталних програма.

Ипак, важно је анализирати и нумеричке промене које се могу уочити у табели 16. Оне су евидентне у другој експерименталној групи код вратног дела, где је осећај бола смањен са 31.8% на 13.6%, код горњег дела леђа, где је проценат осећаја нелагодности или бола после експеримента спао са 31.8% на 18.2%, као и код доњег дела леђа, где је пре експеримента 22.7% испитаника осећало бол, а након третмана проценат оних који су осећали бол спао на 13.6%. Ово показује да краткорочни и различити интервентни програми могу довести до повећања деце о знања о утицају ергономије на постурални статус (држање тела) што је веома добро. Шта више, много напора је било широм света уложено последњих година о увођењу ергономских програма не само за децу већ и за раднике како би се унапредила њихова функционисања радна способност и смањила стопа повреда на раду.

Пракса је показала да се ергономски програми суочавају са две заједничке потешкоће – навике и обрасци неправилних покрета. Навике и покрети постају с годинама чврсто обједињени и тешко их је променити краткорочним програмима посебно међу школском децом због њихове стопе зрелости. Због чињенице да је учење исправног функционисања тела и образаца правилних покрета један дугачак процес, назначено је да је потребан дугорочни програм који би генерисао једну дубоку промену у понашању школске деце. Оштећења због лошег држања тела често су изавана модерним стилем живота у коме је доминантан седећи положај тела и то не само у школским срединама него и у многим другим свакодневним активностима и рутинама. Неке раније студије су показале да гледање телевизије и коришћење компјутера могу увећати ризик појаве мускулатурно-скелеталних поремећаја (Suaswan, 2009).

У овој дисертацији инсистирано је на образовању о ергономским ризицима као главне компоненте при чему су кључни елементи за смањење ергономског ризика били упознавање са ризицима и начинима за њихово смањивање али и, показивање и примена прктичних вежби међу школском децом. Идеја образовања деце кроз показивања и вежбе дала је сличне резултате као идеје из студије које су урадили Neuman & Dekel (2009).

7.3. НЕСЛАГАЊЕ АНТРОПОМЕТРИЈСКИХ МЕРА И ДИМЕНЗИЈА ШКОЛСКОГ НАМЕШТАЈА

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА ЕГ1

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се по формули додаје за висину обуће, дат је у табели 18. Анализом тих резултата се уочава да је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 43.6 цм) већа за 75% ученика прве експерименталне групе, док је само за 25% ученика та висина одговарајућа. Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 82.1% ученика прве експерименталне групе, мањи за 3.6%, а већи за 14.3% ученика. Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 34.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) одговара ученицима у 96.4% случајева, а мања је само за 3.6% ученика, док је висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) одговарајућа за све ученике.

Висина клупе (ВКЛ = 72.5 цм) је одговарајућа само за 14.3% ученика, док је за њих 75% превисока, а за 10.7% ученика ниска, што је приближан однос као и код висине седишта столице. Ово је и разумљиво, обзиром да су ове две мере у директној вези, јер висина седишта столице одређује и несклад висине стола и седеће висине лакта.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ГРУПА ЕГ2

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице (АДДП) мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се додаје за висину обуће, дат је у табели 20. Анализом тих резултата се уочава да је је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 43.6 цм) већа за чак 90.9% ученика друге експерименталне групе, док је само за 9.1% ученика та висина одговарајућа. Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 63.6% ученика друге експерименталне групе, а већи за 36.4% ученика. Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 34.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) одговара ученицима у 95.5% случајева, а мања је само за 4.5% ученика, док је висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) одговарајућа за све ученике.

Висина клупе (ВКЛ = 72.5 цм) је одговарајућа само за 36.4% ученика, док је за њих 45.5% превисока, а за 18.2% ученика ниска.

КОНТРОЛНА ГРУПА КГ

Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице (АДДП) мерене од пода до поплитеалне јаме, увећане за 2 цм, колико се додаје за висину обуће, дат је у табели 22. Анализом тих резултата се уочава да је је проценат неслагања изузетно висок, уз констатацију да је висина седишта (ВСЕД= 47.7 цм) већа за све ученике контролне групе (100%). Остале мере школске столице се крећу у границама одговарајућих за овај узраст ученика, што се може видети из односа димензије дубине седишта (ДСЕД = 36.0 цм) и дужине натколенице, који је усклађен за 92.3% ученика друге експерименталне групе, мањи за 3.6%, а већи за 3.6% ученика. Ширина седишта школске столице (ШСЕД = 36.0 цм) у односу на ширину кукова (АШКУ) и висина наслона столице од седишта (ВНОС = 35.5 цм) у односу на седећу висину лопатица (АВЛОС) су одговарајуће за све ученике контролне групе.

Висина клупе (ВКЛ = 66.2 цм) је одговарајућа само за 30.8% ученика, док је за њих 30.8% превисока, а за 38.5% ученика ниска.

7.4. ЕРГОНОМСКИ ПОДОБАН ШКОЛСКИ НАМЕШТАЈ



Слика 14. пример неправилног седења у школској клупи

Ако би се висина седишта столице конструисала тако да буде прилагођена овом распону дужине потколенице за 95% ученика узраста 11 година, онда би било потребно најмање имати три висине седишта столице у једном разреду. Како је пракса у школама Србије, да у једном разреду постоји само једна величина столице, а највише због економских захтева, потребно је конструкцију школске столице прилагодити и једном и другом захтеву. То потврђују и резултати распона седеће висине лакта и рамена, које су важне за одређивање висине клупе, који се крећу од 11.3 до 11.0 цм за 95% испитаника. Из тих разлога је веома важно да се ове димензије, висина седишта школске столице и клупе, усагласе са датим захтевима, али уз максимум економске оправданости.

ШКОЛСКА СТОЛИЦА

Оптимална радна столица требала би, упркос чврстим седећим површинама, омогућити промене тела у седећем положају, што је најбоље подешавањем висине седишта и висине и нагиба наслона покретним механизмом (окретна ручица, ручни завртањ или затезна матица с кључем као фиксно подешавање). Обзиром да су таква

решења скупља, већина школа се одлучује за столице са непомичним конструкцијама. Висина седишта у том случају мора бити остварена различитим ознакама висине (класама), а према њој је одређено и растојање седишта до наслона. Димнзије столице за посматрани узорак деце старости 10 година би требало да буде висина седишта, дубина седишта, висина тела и висина наслона.

ШКОЛСКИ СТО

Као и код столице, оптималан сто требао би имати могућност постепеног подешавања висине, (окретна ручица или затезна матица) и нагиба радне плоче од 0-20°, те бити употребљив као сто са хоризонтално положеном радном плочом, сто с нагнутом радном плочом или стајаћи сто. Препоручује се сто за једног ученика.

Проблем економичности се понавља, па су тако и решења већином с непомичним конструкцијом постоља, а радна плоча за два ученика (што отежава индивидуално подешавање). Висину стола одређује висина седишта столице (вертикално растојање), при чему подлактица лагано належе на површину радне плоче стола, а рамена се не искривљују. Сваки сто ознаком треба одговарати исто означеној столици.

На основу прорачуна димензија радног стола и столице препорука је да висина седишта столице буде варијабилна у распону од 36.5 до 42 цм, са таквим техничким решењем које ће омогућити промену висине за сваку столицу у распону од 6.5 цм, задовољава услов да је одговарајућа за чак 96.1% ученика, а само за 2.6% њих је мања, односно за 1.3% је већа. Овакво техничко решење висине седишта столице омогућује да фиксирана димензија школске клупе од 60.0 цм буде одговарајућа за чак 88.2 ученика узраста 10 година, а тек за 5.2% мања, односно за 6.6% већа, што је висок степен усаглашености антропометријских мера и димензија школског намештаја.

Такође је препорука да дубина седишта школске столице за ученике узраста 10 година износи 35 цм, што би одговарало за 89.5% ученика. За њих 6.6% би била мања, а за 3.9% би била већа. Ширина седишта столице која би износила 35 цм би била одговарајућа за све ученике, као и висина наслона столице од седишта у износу од 40 цм.

8. ЗАКЉУЧАК

На основу постављеног предмета и циљева овог истраживања, а пратећи постављене хипотезе изведени су одређени закључци.

На узорку од 76 ученика основних школа у Нишу хронолошке старости 9 -10 година оба пола који су у датом тренутку испуњавали све здравствене и остале критеријуме, подељених на 3 субузорка, две експерименталне и једну контролну групу, извршено је лонгитудинално четворомесечно истраживање са циљем проучавања утицаја ергономских програма на смањење ризика од развоја мишићно скелетних пормећаја код школске деце.

Поред тога предмет истраживања су била и два различита програма, један базиран на вежбама са пилатес лоптама и едукацији деце о ергономским ризицима и њиховој превенцији други као концепт школе у покрету и њихов евентуални утицај на смањење пријављених нелагодности или бола у току теоријске наставе.

Извршена су антропометријска мерења свих испитаника са 17 мерних варијабли (тестова) на почетку и на крају четворомесечног експерименталног периода. Поред тога, на почетку, експеримента испитаници су били подељени на 3 групе. Експерименталну групу 1 (ЕГ1), експерименталну групу 2 (ЕГ2) и контролну групу (КГ). Извршена је процена постуралног статуса свих испитаника помоћу специјалног инструмента SPINAL MAUS-а, урађен ергономски тест (EQ) да би се оценило знање деце о евентуалним ергономским ризицима и опасностима, извршено је мерење тежине школског ранца у првом експерименталном одељењу, извршено је анкета модификованим нордијским упитником у комбинацији са BODDY MAP тестом, због означавања локације и интензитета бола и нелагодности. Измерене су антропотехничке димензије клупа и столица. Сва ова мерења извршена су и након четворомесечног експеримента.

Свака група испитаника радила је по посебном програму и то: Експериментална група 1 (ЕГ1) радила је четворомесечни програм вежби са Пилатес лоптама, при чему је извршена едукација о ергономском ризицима и презентација о правилном држању тела, измерене су тежине ранца и дата су упутства о исправном ношењу, поред тога презентован и тестиран ергономски ранац, како би деца изнела своја лична искуства и запажања.

Експериментална група 2 (ЕГ2) радила је по концепту школе у покрету. Извршена је едукација о ергономском ризицима и презентација о правилном држању тела.

Контролна група (КГ) радила је у четворомесечном циклусу само наставу физичког васпитања по класичном програму.

На основу добијених резултата, статистичке обраде података и интерпретације изведени су следећи закључци:

Резултати анализе варијансе на мултиваријантном (укупном) нивоу код прве експерименталне групе (ЕГ1) која је радила програм вежби са пилатес лоптама приликом мерња постуралног статуса између иницијалног и финалног мерења кичменог стуба указују да је дошло до статистички значајних промена у позитивном правцу.

На униваријантном нивоу (појединачном) уочљиво је да се вредност кифотичне торакалне (АКИФ) кривине и сколиотичног торакалног (АСКТ) одступања у односу на финално стање смањила, што је добро. Код тестова за процену лордотичне (АЛОП) и лумбално сколиотичне (АСКЛ) кривине није констатована статистички значајна разлика, па се помоћна хипотеза $X1/1$ хипотеза и $X2$ могу прихватити.

Резултати анализе варијансе на мултиваријантном нивоу код друге експерименталне групе (ЕГ2) која је примењивала програм школа у покрету приликом мерња постуралног статуса између иницијалног и финалног мерења кичменог стуба указују да је дошло до статистички значајних промена у позитивном правцу.

На униваријантном нивоу уочљиво је да се вредност кифотичне торакалне (АКИФ) кривине и сколиотичног торакалног (АСКТ) одступања у односу на финално стање смањила, али процентуално нешто слабије него код прве експерименталне групе (ЕГ1). Код тестова за процену лордотичне (АЛОП) и лумбално сколиотичне (АСКЛ) кривине није констатована статистички значајна разлика, па се помоћна хипотеза $X1/2$ може прихватити.

Резултати анализе варијансе на мултиваријантном нивоу код контролне групе (КГ) која је радила је у четворомесечном циклусу само наставу физичког васпитања по класичном програму, приликом мерења постуралног статуса између иницијалног и финалног мерења кичменог стуба указују да није дошло до статистички значајних промена у позитивном правцу.

На униваријантном нивоу уочљиво је да се вредности кифотичне торакалне (АКИФ) кривине и сколиотичног торакалног (АСКТ) одступања у односу на финално стање нису смањиле,

Код тестова за процену лордотичне (АЛОП) и лумбално сколиотичне (АСКЛ) кривине такође није констатована статистички значајна разлика, па се све хипотезе могу одбацити.

Различити програми и приступи у овом истраживању захтевају посебну анализу с обзиром да су обе експерименталне групе дале позитивне резултате у односу на контролну групу. У ту сврху коришћена је анализа коваријансе (MANCOVA/ ANCOVA) на мултиваријантном и униваријантном нивоу на финалном мерењу уз математичко подешавање и уједначавање средњих вредности на иницијалном мерењу.

Резултати мултиваријантне анализе коваријансе у простору постуралног статуса на финалном мерењу код експерименталних група (ЕГ1 и ЕГ2) и контролне групе (КГ) говоре да је дошло до статистички значајних ефеката рада између експерименталних и контролне групе у корист експерименталних група.

На униваријантном нивоу нису евидентирале статистички значајне разлике ефеката експерименталних и контролног програма. Ипак Post-hoc анализом уочена је статистички значајна разлика ефеката рада између експерименталних група односно ефеката два експериментална програма на торакалну сколиотичну кривину (АСКТ).

Програм вежби са Пилатес лоптама (ЕГ1) дао је боље резултате у смањењу мишићно скелетних поремећаја (МСП) у фронталној равни и торакалном делу кичменог стуба у односу на програм подизања свести о ергономији и концепта **школа у покрету** (ЕГ2). Генерално експериментални програми дали су боље резултате у превенцији мишићно скелетних поремећаја (МСП) у торакалном делу у

обе равни у односу на школски програм наставе физичког васпитања чиме се потврдила хипотеза Х1.

На основу тестирања ефеката експерименталних програма на смањење осећаја нелагодности или бола путем Нордијског упитника у може се констатовати да је највећа фреквенција осећаја нелагодност или бола у обе експерименталне групе у регијама вратног дела и горњег и доњег дела леђа.

Нордијски тест на финалном мерењу нам указује да је код прве експерименталне групе (ЕГ1) дошло до статистички значајног смањења осећаја нелагодности или бола у вратном делу. Поред тога могу се приметити нумеричке промене и код друге експерименталне групе (ЕГ2) и без обзира што нису статистички значајне, проценат смањења осећаја нелагодности или бола је веома важан што указује да се путем вежбања и применом одговарајућих ергономских програма може значајно утицати на смањење нелагодности приликом дужег седења, чиме је потврђена хипотеза Х2.

Штетни ефекти неадекватног школског намештаја и њихов утицај на кичмени стуб одавно су познати, јер се већ годинама примењује филозофија „једна величина одговара свима,. Школски намештај није произведен да подржава димензије индивидуалног корисника. Из тих разлога било је неопходно утврдити величину неслагања антропометријских мера испитаника у овом истраживању и димензија школског намештаја.

Код прве експерименталне групе (ЕГ1) резултати антропометријских мера указују да се они налазе у очекиваном распону и да је узорак хомоген. Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице до поплитеалне јаме увећане за 2 см колико се по формули додаје за висину обуће говори да је проценат неслагања изузетно висок јер је висина седишта већа за 75% ученика док је само за 25% она одговарајућа. Остале мере школске столице крећу се у границама одговарајућих за овај узраст. Висина клупе је одговарајућа за 14.3%, док је за њих 75% превисока а за 10.7% ниска.

Код друге експерименталне групе (ЕГ2) резултати антропометријских мера указују да се и код ове групе налазе у очекиваном распону и да је узорак хомоген. Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице до

поплитеалне јаме увећане за 2 cm колико се по формули додаје за висину обуће, говори да је проценат неслагања изузетно висок јер је висина седишта већа за 90.9 % ученика док је само за 9.1 % ученика она одговарајућа. Остале мере школске столице крећу се у границама одговарајућих за овај узраст. Висина клупе је одговарајућа за 36.4 % ученика, док је за њих 45.5 % превисока а за 18.2 % ниска.

Код контролне групе (КГ) резултати антропометријских мера указују да се и код ове групе налазе у очекиваном распону и да је узорак хомоген. Проценат неслагања висине седишта школске столице и дужине потколенице до поплитеалне јаме увећане за 2 cm колико се по формули додаје за висину обуће, говори да је проценат неслагања изузетно висок јер је висина седишта већа за 100 % ученика. Остале мере школске столице крећу се у границама одговарајућих за овај узраст. Висина клупе је одговарајућа за 30.8 % ученика, док је за њих 30.8 % превисока а за 38.5 % ниска.

На основу добијених резултата а, пратећи постављене циљеве истраживања о утврђивању нивоа ергономске неусклађености између измерених антропометријских варијабли и димензија радног места ученика, установљено је да постоје разлике између атропометријских мера испитаника и стандардног школског намештаја што може бити узрок појаве мишићно скелтних поремећаја (МСП) код већине деце.

На основу утврђеног циља истраживања о препоруци ергономских димензија радног места ученика одабраног узраста, дат је предлог за промену димензија и облика школског намештаја усклађеног према антропометријским мерама деце.

9. НАУЧНИ ДОПРИНОС

На основу бројних истраживања из области дизајнирања, конструисања и производње школског намештаја, код нас и у свету, може се закључити да је моделирање савременог школског намештаја неминовност и да у овај проблем мора да се укључе релевантне институције и све заинтересоване стране. Последице су више него евидентне, јер је све већи број деце са постуралним променама и почетним деформитетима нашта нам указују редовни систематски прегледи деце школског узраста и научна истраживања из антропометрије. Добијени резултати могу послужити министарству просвете и другим васпитно-образовним институцијама као полазна основа за опсежнија истраживања у правцу побољшања ергономије школског намештаја, а у циљу превенције због присутности високог процента ризика мишићно-скелетног поремећаја код основношколске деце. Сем тога ово истраживање може послужити пројектантима и произвођачима школског намештаја, као база података о антропометријским параметрима наше популације деце за пројектовање и производњу ергономски, функционалних производа, чиме би се дао значајан допринос смањењу негативних промена на мишићно-скелетном систему деце. Обзиром да ја током истраживања доказан позитиван учинак оба ергономска програма, инистарству просвете би се могао препоручити ефикасан програм за смањење ергономског ризика, за чију примену нису неопходна велика финансијска улагања, док се не стекну услови за производњу и набавку новопроектване школске опреме, усклађене са ергономским захтевима домаће популације деце, за шта су такође дате препоруке.

Научни допринос ове докторске дисертације огледа се и у истраживању ефикасности едукације деце о ергономским ризицима и превентивних вежби, као и концепта “школе у покрету“ у смањењу ризика од настанка мишићно-скелетних поремећаја код деце, о чему до сада није било релевантних података. Посредно, резултати докторске дисертације могу допринети здрављу будуће радно способне популације.

Ово истраживање има своју практичну и теоријску вредност. Пре свега постоји велика потреба да се посвети пажња деци у развоју, да им се обезбеде најбољи услови за њихово васпитање и образовање и истовремено превентивно

делује на појаве које су присутне у нашем све убрзанијем друштвеном развоју, као што су хипокинезија, претерана гојазност, деформитети кичме, хипертензије и друго. Имајући у виду да постоји ризик за развој мишићно-скелетног поремећаја, посебно апострофирамо регију кичменог стуба, која трпи највеће последице због поменутих услова у нашим школама, тако да током детињства и адолесценције може доћи до предиспонираности за настанак озбиљних мишићно-скелетних обољења у радно активном добу нашег становништа. Потребно је од најранијег детињства превентивно деловати на сваку постуралну промену.

Ово истраживање нам указује на веома озбиљне проблеме, који се годинама евидентирају, у виду све веће појаве мишићно скелетних поремећаја, а који ће се са постојећим трендом седећег начина живота у будућности само повећавати. Све ово ће оставити последице у каснијем радно продуктивном добу и изазивати још озбиљније последице по продуктивност и економију. Евидентно је да је потребно хитно предузимање акција које ће смањити ергономски ризик и побољшати здравствени профил наших будућих покољења.

Истраживања указују да су мишићно-скелетна нелагодност и бол у леђима евидентни не само код одраслих особа већ и код деце. Ергономска едукација усмерена ка правилном држање тела, побољшању телесних функција и одређених кретања, као и њихове ергономске импликације, могу смањити и спречити ове проблеме. Овакав образовни програм о значају ергономије мора почети још у најранијем детињству и треба да буде саставни део наставног програма у школама. Овај докторат указује да је образовни програм „Ергономија, покрет и држање“, који је спроведен у основној школи „Душан Радовић“ у Нишу дао изузетно добре резултате чиме су били задовољни и деца, њихови родитељи, наставници и директор школе. Овај програм је показао да и студенти факултета спорта и физичког васпитања, будући професори треба да спроводе програме превенције постуралних поремећаја, усклађујући свој рад према узрасним карактеристикама деце. Веза између области ергономије и професије професора физичког васпитања омогућава успешније учење ергономских принципа не само преко когнитивног разумевања, већ и преко система сензомоторних односа телесне свести.

Циљ овог истраживања је био да се између осталог процене могућности и напори учитеља за промовисање доброг држања тела у току наставе, након чега је

предложено директору основне школе „Душан Радовић“ у Нишу, да се примењује образовни програм, везан за едукацију доброг држања тела. Истовремено је извршена презентација и предавање о структури и функцији кичменог стуба са учитељима, како би лакше пратили резултате ефеката вежбања која су рађена са децом у току четворомесечног рада.

Провера примене знања деце о правилном држању тела-кичменог стуба при седењу (прилог 9), је рађена преко ергономског квиза у полугодишњем циклусу (прилог 11), што нам указује, да мултифакторијални образовни програм о положају кичменог стуба обећава, уз опаску да је потребно институцијално праћења, а не само добра воља и расположење педагога разредне наставе. Додатна пажња је усмерена на то колико су мала деца научила о правилном држању тела у оквиру експерименталног програма, у односу на осталу децу која нису имала посебну едукацију из ергономије већ су била подвргнута само редовној настави.

Учитељима је посебно била скренута пажња, на неопходност активног учешћа при контроли, стављања торбе са књигама на леђа при поласку из школе, а на основу упутства и правила која су установљена пре почетка експеримента (прилог 7). Све ове радње део су протокола и презентација с намером да се укаже учитељима и деци на важност правилног ношења торби, тако да се бар делимично смањи ризик од стварања мишићно скелетних поремећаја. За презентацију је између осталог коришћен и специјални цртани филм синхронизован на српском језику, где је посредством анимације одржано предавање о ергономији, наравно прилагођено њиховом узрасту. То подразумева и интеракцију у смислу постављања одређених питања од стране ученика. Мала димензије ранаца је био први проблем који су ученици истакли. Што се тиче осећаја оптерећења већина ученика су као идеалан описали ранац који је имао углавном све ергономске карактеристике а који је био лакши него њихов. На тестирању ранаца један број ученика је истакао да су бољи кнвенционални ранци које они поседују, четири ученика су изразили нелагодност због тога што су им траке на ранцу додиривала леђа. Може се рећи из овог тестирања да ергономски ранац за децу, не само да указује на недостатке актуелних ранчева, већ укључује децу у поступку пројектовања преко својих захтева и примедби којих је било, али то је већ тема за неко опсежније истраживање.

10. ЛИТЕРАТУРА

- Anderson, K. & Behm, D.G. (2005). Trunk Muscle Activity Increases With Unstable Squat Movements. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 30(1), 33-45.
- Andrusaitis, S.F., Brech, G.C., Vitale, G.F. & Greve, J.M.D.A. (2011). Trunk stabilization among women with chronic lower back pain: a randomized, controlled, and blinded pilot study. *Clinics*, 66(9), 1645-1650.
- Bendix, T., & Biering-Sørensen, F. (1982). Posture of the trunk when sitting on forward inclining seats. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 15(4), 197-203.
- Brewer, J.M., Davis, K.G., Dunning, K.K. & Succop, P.A. (2009). Does Ergonomic Mismatch at School Impact Pain in School Children? *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 34(4), 455-464.
- Carter, J.M., Beam, W.C., McMahan, S.G., Barr, M.L. & Brown, L.E. (2006). The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(2), 429-435.
- Castellucci, H. I., Anezes, P. M. & Viviani, C. (2010). Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. *Applied Ergonomics*, 41, 563-568.
- Castellucci, H.I., Arezes, P.M., Molenbroek, J.F.M., & Viviani, C. (2015). The effect of secular trends in the classroom furniture mismatch: support for continuous update of school furniture standards. *Ergonomics*, 58(3), 524-534.
- Chaffin, D., Anderson, G. (1991). *Occupational Biomechanics*. 2nd ed. New York: John Wiley.
- Cooke, J.D. (1980). The role of stretch reflexes during active movements. *Brain Research* 181(2), 429-435.
- Cotton, L. M., O'Connell, D. G. Palmer, P. P. & Rutland M. D. (2002). Mismatch of School Desks and Chairs by Ethnicity and Grade Level in Middle School. *Work: A Journal of Prevention, Assessment & Rehabilitation*, 18(3), 269-280.
- Cosio-Lima, L. M., Reynolds, K. L., Winter, C., Paolone, V., & Jones, M. T. (2003). Effects of physioball and conventional floor exercises on early phase adaptations in back and abdominal core stability and balance in women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 17(4), 721-725.
- Cug, M., Ak, E., Ozdemir, R.A., Korkusuz, F. & Behm, D.G. (2012). The effect of instability training on knee joint proprioception and core strength. *Journal of Sports Science & Medicine* 11(3), 468-474.
- Djurasović, M., & Glassman, S.D. (2007). Correlation of radiographic and clinical findings in spinal deformities. *Neurosurgery Clinics of North America*, 18(2), 223-227.
- Domljan, D., Vlaović, Z. & Grbac, I. (2010). Pupils' working postures in primary school Classrooms. *Periodicum biologorum*, 112(1), 39-45.

- Drake, J.D.M., Fischer, S.L., Brown, S.H.M. & Callaghan, J.P. (2006). Do exercise balls provide a training advantage for trunk extensor exercises? A biomechanical evaluation. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 29(5), 354-362.
- El-Sayyad, M., & Conine, T.A. (1994). Effect of exercise, bracing and electrical surface stimulation on idiopathic scoliosis: a preliminary study. *Int. J. Rehabil. Res.*, 17, 70–74.
- Escamilla, R. F., Lewis, C., Bell, D., Bramblett, G., Daffron, J., Lambert, S., Pecson, A., Imamura, R., Paulos, L., & Andrews, J.R. (2010). Core muscle activation during swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 40, 265-276. doi: 10.2519/jospt.2010.3073.
- Feathers, D., Pavlovic-Veselinovic, S., Hedge, A., (2013). Measures of fit and discomfort for school children in Serbia. *Work: A Journal of Prevention, Assessment, and Rehabilitation*. Vol. 44: S73-S81.
- Freeman, S., Karpowicz, A., Gray, J., & McGill, S. (2006) Quantifying muscle patterns and spine load during various forms of the push-up. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(3), 570-577.
- Geldhof, E., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., & De Clercq, D. (2007). Back posture education in elementary schoolchildren: stability of two-year intervention effects. *Europa medicophysica*, 43(3), 369-379.
- Glassman, S.D., Bridwell, K., Dimar, J.R., Horton, W., & Berven, S.F. (2005). The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine*, 30, 2024-2029.
- Goldby, L.J., Moore, A.P., Doust, J., & Trew, M.E. (2006). A Randomized Controlled Trial Investigating the Efficiency of Musculoskeletal Physiotherapy on Chronic Low Back Disorder. *Spine*, 31(10), 1083-1093.
- Grbac, I. i Domljan, D. (2007). Namještaj i zdrav život. *Sigurnost*, Zagreb, 49(3), 263–279.
- Grimmer, K., & Williams, M. (2000). Gender-age environmental associates of adolescent low back pain. *Applied ergonomics*, 31(4), 343-360.
- Hawes, M. C. (2003). The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. *Developmental Neurorehabilitation*, 6(3-4), 171-182.
- Hedge, A. & Lueder, R. (2008). Classroom furniture. In Lueder, R. & Rice, V. (eds). *Ergonomics for Children: Designing products and places for toddlers and teens*, Chap. 21, pp. 721-751. CRC Press. Boca Raton, FL.
- Heyman, E. & Dekel, H. (2008). Ergonomics for children: an educational program for elementary school. *Work*, 31(2), 253-257.
- Hodges, P.W., Pengel, L.H.M., Herbert, R.D. & Gandevia, S.C. (2003). Measurement of muscle contraction with ultrasound imaging. *Muscle & Nerve*, 27(6), 682–692. DOI: 10.1002/mus.10375.
- Hughes, R. G., & Rogers, A. E. (2008). *Chapter 40 - The effects of fatigue and sleepiness on nurse performance and patient safety*. In RG Hughes (Ed.), *Patient Safety and*

- Quality: An Evidence-Based Handbook for Nurses*. Rockville (MD): Agency for Healthcare Research and Quality (US).
- Jastrzebowski, W. B. (2006). An Outline of Ergonomics, or the Science of Work Based upon the Truths Drawn from the Science of Nature. In W. Karwowski (Ed.), *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition - 3 Volume, Set 161*. CRC Press.
- Jones, M.A., Stratton, G., Reilly, T., & Unnithan, V.B. (2004) A school-based survey of peccurrent nonspecific low-back pain prevalence and consequences in children. *Health Educ. Res.*, 19(3), 284–289.
- Kavicic, N., Grenier, S., & McGill, S. M. (2004). Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*, 29(11), 1254-1265.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ. i Viskić-Štaleb N. (1975). *Struktura i razvoj morfoloških i motoričkih dimenzija omladine*. Beograd: Institut za naučna istraživanja, FFK.
- Leeg, S. (2004). Ergonomics in schools. *Ergonomics*, 50(10), 1523-9.
- Livanelioglu, A., Kaya, F., Nabyev, V., Demirkiran, G., & Firat, T. (2015). The validity and reliability of “Spinal Mouse” assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *European Spine Journal*, 1-7.
- Linton, S.J. (1994). The effects of ergonomically designed school furniture on pupil’s attitudes, symptoms and behaviour. *Applied Ergonomics*, 25(5), 299-304.
- Lowe, T.G., & Line, B.G. (2007). Evidence based medicine: analysis of Scheuermann kyphosis. *Spine*, 32(19 Suppl), S115-119.
- MacDonald, D.A., Moseley, G.L., & Hodges, P.W. (2006) The lumbar multifidus: Does the evidence support clinical beliefs? *Manual Therapy*, 11(4), 254-263.
- Mamyama, T., Kitagawal, T., Takeshita, K., & Nakainura, K. (2002). Side shift exercise for idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Stud Health Technol Inform*, 91, 361–364.
- Mandal, A. C. (1982). The correct height of school furniture. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 24(3), 257-269.
- Marshall, M., Harrington, A. C. & Steele, J.R. (1995). Effect of work station design on sitting posture in young children. *Ergonomics*, 38(9):1932-40.
- Marshall, P. & Murphy, B. (2005). Core stability exercises on and off a Swiss ball. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 242-249.
- Marshall, P. & Murphy, B. (2006). Changes in muscle activity and perceived exertion during exercises performed on a swiss ball. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 31(4), 376-383.
- Marshall, P.W.M & Desai, I. (2010). Electromyographic analysis of upper body, lower body and abdominal muscles during advanced swiss ball exercises. *Journal of*

- strength and conditioning research*, 24(6), 1537-1545.
doi:10.1519/JSC.0b013e3181dc4440
- Milanese, S., & Grimmer, K. (2004). School furniture and the user population: an anthropometric perspective. *Ergonomics*, 47(4), 416-426.
- Mikkelsen, M., Salminen, J.J. & Kautiainen, H. (1997). Non-specific musculoskeletal pain in preadolescents. Prevalence and 1-year persistence. *Pain*, 73, 29-35.
DOI:10.1186/1471-2474-8-46. PMID: 17521435.
<http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2474-8-46.pdf>.
- Mooney, V., & Brigham, A. (2003). The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopedics*, 26(2), 167-171.
- Moray, N. (2008). The good, the bad, and the future: On the archaeology of ergonomics. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 50(3), 411-417.
- Negrini, S., Antonini, G., Carabalona, R., & Minozzi, S. (2003). Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 6(3-4), 227-235.
- Negrini, S., Zaina, F., Romano, M., Negrini, A., & Parzini, S. (2008). Specific exercises reduce brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective controlled cohort study with worstcase analysis. *J Rehabil Med*, 40(6), 451-455.
- NIOSH (1995). Protect Yourself Against Tuberculosis—A Respiratory Protection Guide for Health Care Workers. Atlanta: *Centers for Disease Control and Prevention*, 96-102.
- Nuzzo, J.L., McCaulley, G.O., Cormie, P., Cavill, M.J., & McBride, J.M. (2008). Trunk muscle activity during stability ball and free weight exercises. *J Strength Cond Res*, 22, 95-102.
- Otman, S., Kose, N., & Yakut, Y. (2005). The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Saudi Med J*, 26(9), 1429-1435.
- Panagiotopoulou, G., Christoulas, K., Papanicolaou, A., & Mandroukas, K. (2004). Classroom furniture dimensions and anthropometric measures in primary school. *Applied Ergonomics*, 35, 121-128.
- Parcells, C., Stommel, M., & Hubbard, R. (1999). Mismatch of Classroom Furniture and Student Body Dimensions. *Journal of Adolescent Health*, 24, 265-273.
- Park, S. & Yoo, W. (2011). Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(5), 861-867.
- Pavlović-Veselinović S. i Đurašković R., (1995). Analiza ergonomske podobnosti školskog nameštaja, *Preventivni inženjering i životna sredina, Zbornik radova*, Niš, pp J3-1 to J3-3.

- Pavlović-Veselinović, S. i Grozdanović, M. (2002). Mišićnoskeletni poremećaji uzrokovani radom. Zbornik radova sa jugoslovenskog naučno stručnog skupa "Ergonomija 02", Beograd, pp 71-74.
- Перић, Д., Ђурашковић, Р. и Стојиљковић, С. (2011). Научно-истраживачки пројекат „Развојне карактеристике, функционалних и моторичких способности и постурални статус ученика нижих разреда основних школа општине Параћин“. Параћин.
- Perić, D., Đurašković, R. i Stojiljković, S. (2011). Razlike u težinsko visinskim odnosima uhranjenosti učenika i učenica starih 10 (deset) godina. *Zbornik radova FIS komunikacije* 2011, Niš, str.65-72.
- Перић, Д. и Ђурашковић, Р. (2012). Научно-истраживачки пројекат „Развојне карактеристике, функционалне и моторичке способности и поремећај развоја ученика млађег школског узраста града Ниша као селекциона база за спорт“ Ниш.
- Petrofsky, J.S., Batt, J., Davis, N., Lohman, E., Laymon, M., DeLeon, G.E., Roark, H., Tran, T.M., Ayson, E.G., Vigeland, K.M. & Payken, C.E. (2007). Core muscle activity during exercise on a mini stability ball compared with abdominal crunches on the floor and on a swiss ball. *Journal of applied research*, 7(3), 255-272.
- Pizzutillo, P.D. (2004). Nonsurgical treatment of kyphosis. *American Academy of Orthopaedic Surgeons, Committee on Instructional Courses. Instructional Course Lectures*, 53, 485-91.
- Ramazzini, B. (1983). Diseases of workers. In *Diseases of workers*. The Classics of Medicine Library.
- Reis, J., Flegel, M., & Kennedy, C. (1996). An assessment of lower back pain in young adults: implications for college health education. *Journal of American College Health*, 44(May), 289-293.
- Richardson, C.A., Snijders, C.J., Hides, J.A., Damen, L., Pas, M.S., & Storm, J. (2002). The relation between the transversus abdominus muscles, sacroiliac joint mechanics, and low back pain. *Spine*, 27, 399-405.
- Rohmert, W., Laurig, W., Philipp, U., & Luczak, H. (1973). Heart rate variability and work-load measurement. *Ergonomics*, 16(1), 33-44.
- Ismail, S. A., Tamrin, S. B. M., & Hashim, Z. (2009). The association between ergonomic risk factors, rula score, and musculoskeletal pain among school children: a preliminary result. *Global Journal of Health Science*, 1(2), 73-84.
- Taylor, F. W. (1914). *The principles of scientific management*. Harper.
- Van Niekerk, S. M., Louw, Q. A., Grimmer-Somers, K., Harvey, J., & Hendry, K. J. (2013). The anthropometric match between high school learners of the Cape Metropole area, Western Cape, South Africa and their computer workstation at school. *Applied ergonomics*, 44(3), 366-371.

- Wahl, M.J. & Behm, D.G. (2008). Not All Instability Training Devices Enhance Muscle Activation in Highly Resistance-Trained Individuals. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1360-1370. doi: 10.1519/JSC.0b013e318175ca3c
- Weiss, H.R. (1992). Influence of an in-patient exercise program on scoliotic curve. *Ital J Orthop Traumatol*, 18(3), 395–406.
- Weiss, H.R., Dieckmann, J., & Gerner, H.J. (2003). The practical use of surface topography: following up patients with Scheuermann's disease. *Pediatric Rehabilitation*, 6(1), 39-45.
- Weiss, H.R., & Werkmann, M. (2009). Unspecific chronic low back pain - a simple functional classification tested in a case series of patients with spinal deformities. *Scoliosis*, 4(1), 1. doi:10.1186/1748-7161-4-4.
- Weiss, H., & Turnbull, D. (2010). Kyphosis (Physical and technical rehabilitation of patients with Scheuermann's disease and kyphosis). In: JH Stone, M Blouin, editors. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. Available online: <http://cirrie.buffalo.edu/encyclopedia/en/article/125/>
- Wenger, D.R., & Frick, S.L. (1999). Scheuermann kyphosis. *Spine*, 24(24), 2630-2639.
- WHO (1985). Identification and control of work-related diseases: Report of WHO Expert Committee. World Health Organization, Geneva, Technical report series 777.
- Yanto, Evi Situmorang, Herlina, Hotiniar Siringoringo & Baba Md Deros. (2008). Between School furniture dimensions and student`s anthropometry (A Cross-sectional Study in an Elementary School. Tangerang, Indonesia). *Proceedings of the 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEM 2008)*, Dec. 3rd-5th. Nusa Dua, Bali Indonesia, pp:656-665.
- Yeats, B. (1997). Factors that may influence the behavioral health of school children (K-12). *Work*, 9, 45-55.
- Živković, D. (1992). *Skolioza - korekcija i lečenje*. Niš: Sirijus.
- Zsidai, A., & Kocsis, L. (2001). Ultrasound-based spinal column examination systems. *Facta Universitatis-Series: Physical Education and Sports*, 1, 1-12.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1.

ИЗЈАВА О АУТОРСТВУ

Изјављујем да је докторска дисертација, под насловом

ЕРГОНОМСКИ ПРОГРАМИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПРЕВЕНЦИЈУ ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА КОД ДЕЦЕ ШКОЛСКОГ УЗРАСТА

која је одбрањена на Факултету заштите на раду Универзитета у Нишу:

- резултат сопственог истраживачког рада;
- да ову дисертацију, ни у целини, нити у деловима, нисам пријављивао/ла на другим факултетима, нити универзитетима;
- да нисам повредио/ла ауторска права, нити злоупотребио/ла интелектуалну својину других лица.

Дозвољавам да се објаве моји лични подаци, који су у вези са ауторством и добијањем академског звања доктора наука, као што су име и презиме, година и место рођења и датум одбране рада, и то у каталогу Библиотеке, Дигиталном репозиторијуму Универзитета у Нишу, као и у публикацијама Универзитета у Нишу.

У Нишу, 20.05.2016год.

Потпис аутора дисертације:



мр Драган Перић

Прилог 2.

**ИЗЈАВА О ИСТОВЕТНОСТИ ШТАМПАНОГ И ЕЛЕКТРОНСКОГ ОБЛИКА
ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Наслов дисертације

**ЕРГОНОМСКИ ПРОГРАМИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПРЕВЕНЦИЈУ
ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА КОД ДЕЦЕ ШКОЛСКОГ УЗРАСТА**

Изјављујем да је електронски облик моје докторске дисертације, коју сам предао/ла за уношење у **Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу**, истоветан штампаном облику.

У Нишу, 20.05.2016год.

Потпис аутора дисертације:



мр Драган Перић

Прилог 3.

ИЗЈАВА О КОРИШЋЕЊУ

Овлашћујем Универзитетску библиотеку „Никола Тесла“ да у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу унесе моју докторску дисертацију, под насловом:

**ЕРГОНОМСКИ ПРОГРАМИ И ЊИХОВ УТИЦАЈ НА ПРЕВЕНЦИЈУ
ЕРГОНОМСКОГ РИЗИКА КОД ДЕЦЕ ШКОЛСКОГ УЗРАСТА**

Дисертацију са свим прилозима предао/ла сам у електронском облику, погодном за трајно архивирање.

Моју докторску дисертацију, унету у Дигитални репозиторијум Универзитета у Нишу, могу користити сви који поштују одредбе садржане у одабраном типу лиценце Креативне заједнице (Creative Commons), за коју сам се одлучио/ла.

1. Ауторство (CC BY)
2. Ауторство – некомерцијално (CC BY-NC)
3. Ауторство – некомерцијално – без прераде (CC BY-NC-ND)
4. Ауторство – некомерцијално – делити под истим условима (CC BY-NC-SA)
5. Ауторство – без прераде (CC BY-ND)
6. Ауторство – делити под истим условима (CC BY-SA)

У Нишу, 20.05.2016год

Потпис аутора дисертације:



мр Драган Перић

Прилог 4.

ОШ Доситеј Обрадовић и ОШ Душан Радовић

Родитељима ученика четвртог разреда

Поштовани, обавештавам Вас да у склопу израде докторске дисертације, на факултету заштите на раду Универзитета у Нишу, у школи коју похађају ваша деца, тројектовано је да се изврше антропометријска мерења ученика четвртог разреда, по случајном избору. Мерења би радио проф. др Ратомир Ђурашковић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања у пензији, примаријус, лекар специјалиста спортске медицине.

Потребно је да се обави кратка едукација деце из области ергономије, објасни израда тестова, и објасни програм вежби које би деца упражњавала у циљу побољшања њиховог постуралног статуса (лоше држање тела), у присуству професора физичког васпитања. Програм ће водити мр Драган Перић, аутор поменутог доктората. Молимо вас да омогућите да ваша деца учествују у овом програму, уз Вашу писмену сагласност. Више детаља можете добити код директора школе. Пројекат би се обавио почетком другог полугођа у 2014 године.

С поштовањем

У Нишу 22.01. 2014. Године

мр Драган Перић



Писмена сагласност

Овим путем дајем сагласност да моје

дете _____ Ученик четвртог/____разреда ОШ Доситеј Обрадовић у Нишу, може учествовати у пројекту у присуству учитеља-це, где ће се обавити Антропометријска мерења (висина, тежина, мерење дужине екстремитета итд.). Том приликом ће попунити одређене тестове и тада ће се уочити њихов ниво знања из области ергономије. Након тога би се деци објаснио начин седења, и показале вежбе за растерећење кичменог стуба и многе друге, у односу на њихов евентуално нарушен постурални статус (уочено лоше држање тела).

Родитељ _____ .

Прилог 5.

ОШ Доситеј Обрадовић и ОШ Душан Радовић

Директору

Поштовани, обавештавам Вас да у склопу израде докторске дисертације, на Факултету заштите на раду Универзитета у Нишу, у вашој школи би требало да се изврше антропометријска мерења ученика четвртог разреда по случајном избору. Мерења би радио проф. др Ратомир Ђурашковић, редовни професор факултета спорта и физичког васпитања у пензији, примаријус, лекар специјалиста спортске медицине.

Потребно је да се обави кратка едукација деце из области ергономије, објасни израда тестова, и објасни програм вежби које би деца упражњавала у циљу побољшања њиховог постуралног статуса (лоше држање тела), у присуству професора физичког васпитања. Програм ће водити мр Драган Перић, аутор поменутог доктората. Молим Вас да нам омогућите да се обави овај научно истраживачки пројекат који би се радио почетком другог полугођа, у вашој школи Фебруара 2014 године.

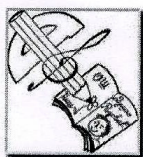
С поштовањем,

мр Драган Перић.

У Нишу 20.01.2014.



Прилог 6.



Основна школа „ДУШАН РАДОВИЋ“

Бердапска 45, 18000 Ниш, Србија, тел/факс : 018/206-880

e-mail : office@dusanradovic.edu.rs

web : www.dusanradovic.edu.rs

PIB 100232630



ОДОБРЕЊЕ

Одобрава се мр Драгану Перићу да у склопу израде докторске дисертације изврши антропометријска мерења ученика IV2 и IV4.

Мерења може вршити стручно лице у присуству учитеља.

05.02.2014.

У Нишу

Директор школе

Божидар Стошић

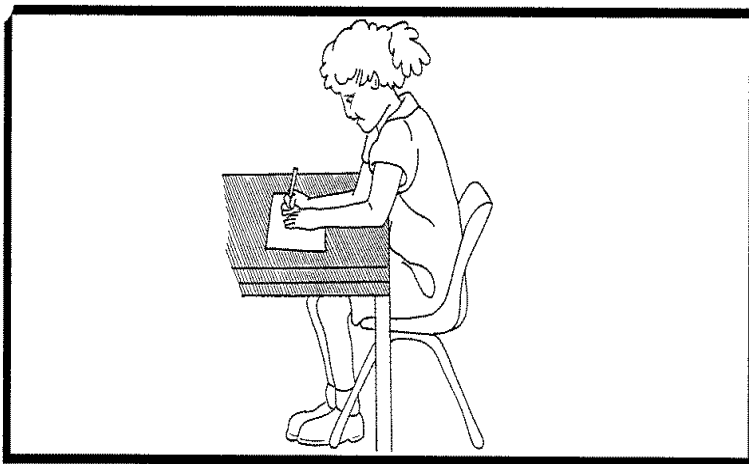


-У прилогу су сагласности родитеља.

Прилог 7.

Идеалан положај при седењу:

- кукови, колена и скочни зглобови су под углом од 90 ° (кукови би такође требали бити нешто вишљи него колена, ако је детету тако удобније, а стопала су у потпуности подржана на поду)
- дубина седишта је таква да у потпуности подржава бутине, али не притиска задњу страну потколенице
- доњи део леђа треба да дотакне наслон столице
- столица је у потпуности увучена испод стола
- подлактице су удобно ослоњене на столу
- ноге су подржане подметачем, уколико је он потребан, или су директно на поду
- врх стола треба да буде у висини лактова или нешто вишље (до 5 цм) од висине лакта савијеног под углом од 90 °.
- дете може да се нагне унапред незнатно (око 30 °) када пише, црта...



За превенцију настанка неудобности, бола или мишићно-скелетног поремећаја важно је да:

- Исправно седите (држите своје тело и зглобове при седењу у неутралним позицијама)
- Имате одговарајућу величину и конфигурацију радног места (школске клупе и столице)
- Одмарате се у одговарајућим интервалима (након 30-40 минута седења, устаните и проходајте бар 1 минут)

Прилог 8.

Тешки ранци доприносе болу у леђима

Смањите ризик са неколико једноставних корака:

1. Тежина торбе не сме бити већа од 10-20% од телесне тежине детета.
2. Смањите тежину вашег ранца тако да само носите ствари потребне за тај дан.
3. Користите добро дизајниран ранац са широким, сунђерастим каишевима и носити га преко оба рамена.
4. Ставите тешке предмете на дно (или најближе леђима), а оне лакше на врх и повуците ранац што ближе леђима.



Слика 15. Ђачки ранац

Прилог 9.



Слика 16. плакат као средство едукације

Прилог 10.

Тежина торби у експерименталном одељењу

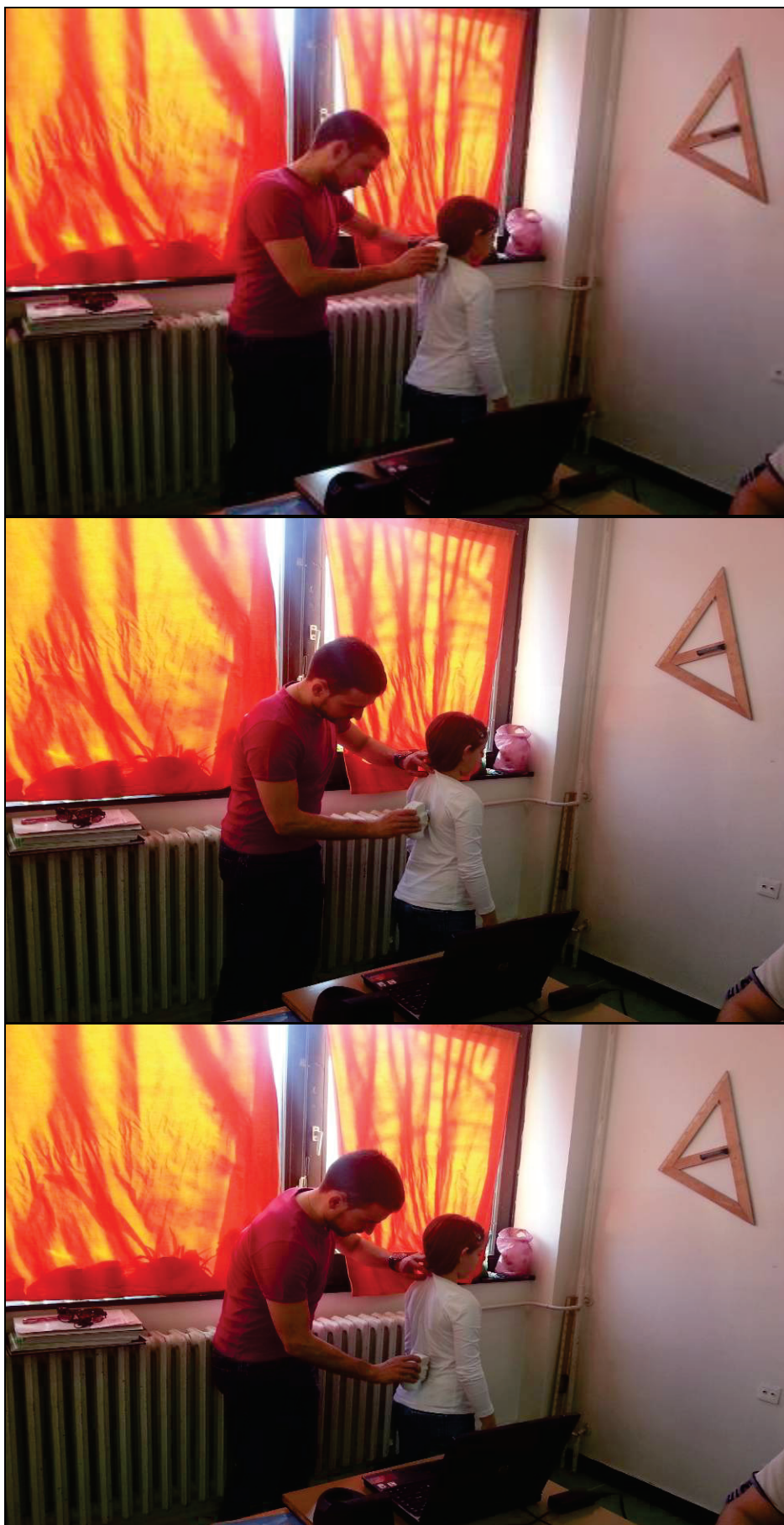
1.	Андреев Зорана Милош	5.8 kg
2.	Бјелица Влада Јован	5.0 kg
3.	Илић Ивана Ивана	4.5 kg
4.	Илић Александра Тијана	5.0 kg
5.	Јовановић Зорана Марко	4.5 kg
6.	Костић Игора Михаило	5.0 kg
7.	Марковић Владана Вељко	5.5 kg
8.	Миленковић Александра Лаза	5.5 kg
9.	Мирковић Невена Павле	5.8 kg
10.	Милић Дарка Нађа	6.0 kg
11.	Мишић Срђана Александар	4.2 kg
12.	Мишић Срђана Огњен	4.5 kg
13.	Николић Бобана Анђелина	5.0 kg
14.	Николић Саше Павле	4.8 kg
15.	Павловић Жељка Ања	3.5 kg
16.	Панчић Миомира Алекса	5.0 kg
17.	Петровић Мирослава Јана	6.0 kg
18.	Петровић Александра Јован	5.0 kg
19.	Петровић Милана Катарина	5.0kg
20.	Поповић Горана Вељко	4.0 kg
21.	Рајковић Дејана Александар	5.0 kg
22.	Ристић Милана Сања	4.8 kg
23.	Стаменовић Драгана Наталија	4.8 kg
24.	Станојевић Бранка Матија	4.0 kg
25.	Стевановић Драгана Јован	4.0 kg
26.	Стојановић Саше Милица	5.0 kg
27.	Стојиљковић Драгана Петар	4.0 kg
28.	Танчев Саше Ленка	5.0 kg
29.	Томић Словена Ања	6.0 kg

Прилог 11.

Ергономски квиз

1. Шта је ергономија?
2. Шта је мишићно-скелетни поремећај?
3. Који су фактори ризика при лошем држању тела?
4. Који је исправан положај тела при седењу?
5. Који је исправан начин ношења ранца?
6. Који је исправан начин подизања ранца?
7. Које су могуће последице при лошем држању тела?
8. Који су начини за спречавање развоја мишићно-скелетног поремећаја?
9. Како ергономија помаже у спречавању мишићно-скелетног поремећаја?
10. Које су последице услед неправилног седења?

Прилог 12





















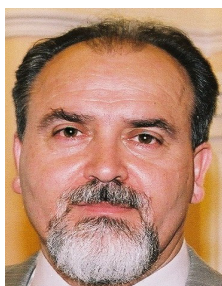








БИОГРАФИЈА



Име и презиме: Драган Перић
Датум и место рођења: 10. март. 1958. Ниш
Адреса: Душана Поповића 60
Место боравка: Ниш, 18000
Број телефона: 066 8111815, 018 4562352
Е-mail: peric.dragan@yahoo.com, sccair.peric@gmail.com

Формално образовање:

- 2004-2006 Универзитет у Нишу, Факултет спорта и физичког васпитања, звање **магистар физичке културе.**
- 1981-1986 Универзитет у Нишу, Филозофски факултет, група за физичку културу, звање - **дипломирани професор физичке културе.**
- 1973-1977 Текстилно техничка школа, Ниш, звање – **текстилни хемијски техничар.**
- 1965-1973 Основна школа „Доситеј Обрадовић“, Ниш.

Радно искуство:

Септембар 2001. до сада

Послодавац : СЦ „Чаир“ Ниш

- **Генерални директор**
- **Управник објекта**
- **Заменик директора, оснивач и потпредседник „Асоцијације спортских центара Србије“**
- **Стручни сарадник за спорт**
- **Рекреатор**
- **Спасиоц**
- **Иструктор пливања**

Јул 1999. – 2001.

Послодавац: Угоститељско туристичког предузећа „Путник“ Ниш – **заменик директора**

Мај 1997. – 1999.

Послодавац: Спортски савез Ниша – **Генерални секретар и делегат спортског савеза Србије**

Октобар 1990. – 1997.

Послодавац: Машинско-електротехничка школа у Параћину – **професор.**

Послодавац: Рукометни клуб „Текстилац“ Параћин (Друга савезна лига) – **тренер.**

Послодавац: Фк „Јединство“ Параћин – **саветник за психолошке припреме**

Октобар 1989. – 1990.

Послодавац: Текстилно-технолошка школа у Параћину – **професор.**

Додатна знања и вештине:

Учествовање у научно-истраживачком пројекту у Парћину на узорку око 2000 деце млађег школског узраста. Перић Д., Стојиљковић, С., Ђурашковић Р. (2010/2011) **Развојне карактеристике, функционалне и моторичке способности и постурални статус ученика нижих разреда основних школа у Параћину.**

Учествовање у научно-истраживачком пројекту у Нишу на узорку од 1760 деце млађег школског узраста 2012 године.

Развојне карактеристике, функционалне и моторичке способности и поремећај развоја ученика млађег школског узраста града Ниша као селекциона база за спорт.

Аутор и коаутор следећих научних радова:

1. Peric, D., Stojanovic, D., Pavlovic-Veselinovic, S., Ilic, D., & Stojanovic, T. (2015). The Effects of an Ergonomic Exercise Program with a Pilates Ball on Reducing the Risk of the Incidence of Musculoskeletal Disorders. *Facta Universitatis-Series: Physical Education and Sport*, 13(3), 383-391.
2. Стојановић Н., Мијановић М., Стојановић Т. и Перић Д. (2012). Разлике у експлозивној и репетитивној снази дванаестогодишњих ученика са различитим морфолошким показатељима. *СпортЛогика*, 8(2), 136-143.
3. Ђурашковић Р., Пантелић С., Перић Д., Николић М. (2012). Кардио-респираторни и моторички фитнес нормално ухрањених и гојазних дечака четвртог разреда основних школа, 51. Конгрес Антрополошког друштва Србије, Ниш, стр. 49.
4. Николић М. Ђурашковић Р. Перић Д. (2012). Разлике антропометријских карактеристика и функционалних способности гојазних и нормално ухрањених ученица. Први симпозијум Федерације тренера и спортских педагога Македоније, Струмица, (Рад у штампи).
5. Перић Д., Ђурашковић Р., Стојиљковић С. (2011). Разлике у тежинско висинским односима ухрањености ученика и ученица старих 10 (десет) година. Зборник радова ФИС комуникације 2011, Ниш, стр. 65-
6. Стојиљковић С., Перић Д., Бранковић Н. (2005). Ефекти примене вежби снаге у настави физичког васпитања, ФИС Комуникације 2005, Зборник радова, стр.416.

Личне карактеристике:

Одговоран, организован, комуникативан, толерантан, спреман за тимски рад, али и да преузме улогу лидера ако се за тим покаже потреба. Указује на чињеницу да човек док је жив треба да се усавршава, јер само тако оправдавамо свој духовни и ментални потенцијал и својим делима остављамо траг у времену да смо постојали.

Напомена:

- У периоду 1985-1986 у току студирања радио у ИГМ Теле Кула Ниш
- У периоду 2002-2004 радио хонорарно као консултант у фирми Видојковић Комерц Ниш, која је радила на сондирању терена у Србији за потребе немачке фирме из Хановера, Rare Entsorgung, заштита животне средине и санирање депонија.

- У периоду 2011 радио хонорарно за Таково осигурање као стручни сарадник на терену.
- Један од оснивача невладине организације Данте Алигијери у Нишу.
- Заменик старешине Србског соколског друштва Св. Деспот Стефан Лазаревић у Нишу.
- Био члан савета ПМФ-а у Нишу и члан савета Универзитета у Нишу испред владе Србије.
- Крсна Слава - Свети Архиђакон Стефан првомученик.