

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“
КАТЕДРА „ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НА КИНЕЗИТЕРАПИЯТА“



Красимир Николаев Колев

**КИНЕЗИТЕРАПИЯ ЗА ПРОФИЛАКТИКА НА ПОСТУРАЛНИТЕ
НАРУШЕНИЯ ПРИ ДЕЦА**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

София · 2019

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“
КАТЕДРА „ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НА КИНЕЗИТЕРАПИЯТА“

Красимир Николаев Колев

**КИНЕЗИТЕРАПИЯ ЗА ПРОФИЛАКТИКА НА ПОСТУРАЛНИТЕ
НАРУШЕНИЯ ПРИ ДЕЦА**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

за присъждане на образователна и научна степен “Доктор” по научна специалност “Теория и методика на физическото възпитание и спортната тренировка (включително Методика на Лечебната Физкултура)” в професионално направление 7.4. Обществено здраве

Научен ръководител:

доц. Румяна Ташева, доктор

Официални рецензенти:

проф. Евгения Борисова Димитрова, ДН

проф. д-р Любен Димитров Стоков, дмн

София · 2019

Дисертацията е обсъдена и допусната до защита на разширено заседание на катедра „Теория и методика на кинезитерапията“ към НСА „Васил Левски“, състояло се на 24 януари 2019 г.

Дисертацията съдържа **134** страници и **5** страници приложения. Онагледена е с **21** таблици, **22** фигури и **13** диаграми. Библиографията съдържа **147** литературни източника, от които **62** на кирилица **79** на латиница и **5** уебсайта.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на **19.03.2019** г. от **15:30** часа в зала **A3** на НСА „Васил Левски“ на открито заседание на научното жури в състав:

Вътрешни членове:

1. проф. Евгения Борисова Димитрова, ДН;
2. доц. Дияна Александрова Попова-Добрева, доктор;

Външни членове:

1. проф. д-р Мария Василева Тотева, дмн;
2. проф. д-р Любен Димитров Стоков, дмн;
3. доц. Ростислав Валентинов Костов, доктор;

Материалите за защитата са публикувани на интернет страницата на НСА „Васил Левски“ – www.nsa.bg и са на разположение в библиотеката на НСА „Васил Левски“.

Автор: *Красимир Николаев Колев*

Заглавие: *Кинезитерапия за профилактика на постурални нарушения в при деца*

СЪДЪРЖАНИЕ

УВОД.....	6
ХИПОТЕЗА.....	7
Цел и задачи на дисертационния труд	7
Организация на изследването и характеристика на контингента.....	8
Цел и задачи на кинезитерапията	9
Средства на кинезитерапията.....	10
Методи на изследване	10
Програма по кинезитерапия за профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина при деца	12
Анализ на резултатите	14
Обсъждане на резултатите	26
ИЗВОДИ.....	28
ПРЕПОРЪКИ.....	28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	28
Публикации, свързани с дисертационния труд.....	29
БЛАГОДАРНОСТИ	30
Литература	30

Използвани съкращения

Асим. - асиметрия

ГКС – горен кръстосан синдром

ГС- гръбначен стълб

ДКС – долен кръстосан синдром

КС – колянна става

ЛС – лакътна става

ТБС – тазобедрена става

РС – раменна става

p. clav. – pars clavicularis

p. stern. – pars sternalis

p. abd. – pars abdominalis

УВОД

Постуралните нарушения са медико-социален проблем, преобладаващ, както при възрастни, така и много често при деца и юноши. Въпреки че много автори са изследвали разпространението на постуралните нарушения, малко са тези, които са проследили връзката между стойката на тялото и влияещите ѝ вътрешни и външни фактори.

С развитието на технологичния и електронния свят, двигателната активност на обществото намалява прогресивно, което оказва пряко влияние върху сегментарната структура на опорно-двигателния апарат и най-вече върху гръбначния стълб.

Основна грижа на всяко общество и семейство е отглеждането на физически здраво, психически устойчиво и жизнерадостно поколение. За съжаление в съвременния свят все по-малко се отделя внимание на правилното физическо развитие на детето, и профилактиката на нарушенията му и ролята на кинезитерапията.

Продължителният престой както в училищната среда, така и семейната, спада към основните външни фактори, които предразполагат към системен инактивитет и поддържане на неправилен постурален модел при децата.

Прилагането на кинезитерапия с профилактична насоченост на постуралните нарушения е световно доказан метод, от съществено значение за здравето на учениците в начална училищна възраст. За подобряването на качеството на подбора на методите за диагностика в кинезитерапията, подходящи за училищните условия, се базираме на задълбочени познания в сферата на биомеханиката на мускулно-скелетната система. Проследяването на резултатите от специализираната система по кинезитерапия, адаптирана за училищна среда и включваща адекватна и прецизирана функционална диагностика е от съществено значение за профилактиката на постуралните нарушения при децата.

ХИПОТЕЗА

Базирайки се на достъпната чуждестранна и българска литература, и нашите изследвания откриваме значителен процент на постуралните нарушения в сагиталната равнина при деца. В релевантни текстове съществува многообразие от данни за постурални нарушения, но предимно за сколиотични такива. Повечето автори представят краткосрочни резултати за профилактика на постуралните нарушения и гръбначните изкривявания. Не открихме данни относно: периодични дългогодишни профилактични изследвания за постуралните нарушения в сагиталната равнина в училищна среда; провеждане на ежегодна профилактична функционална диагностика на постуралните нарушения като част от училищните програми; профилактична програма по кинезитерапия и проследяване на нейната дългосрочна ефективност в сагиталната равнина при деца от начална училищна възраст. Много от авторите предлагат успешни методи за профилактика, но повечето от тях са практически неприложими в скрининг системата за мащабно изследване.

С оглед на това считаме, че системното скрининг изследване, базирано на прецизно подбрани методи за функционална диагностика и прилагането на кинезитерапия, адаптирани към деца от начална училищна възраст ще повиши нивото на профилактика и контрол на постуралните нарушения. Съвместната дейност на кинезитерапевтите и учителите по физическо възпитание, училищното настоятелство и медицинската сестра ще осигури по-добра превенция на постуралните нарушения и гръбначните изкривявания на децата.

Цел и задачи на дисертационния труд

Да се апробира система на кинезитерапия за функционално изследване и програма за профилактика в училищна среда на постуралните нарушения в сагиталната равнина при деца в начална образователна степен.

Задачите за постигане на целта са:

- Да се проучат и анализират литературните източници относно методиките по кинезитерапия, прилагани дългогодишно, за изследване и профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина.
- Да се селектират, модифицират и приложат адекватни методи за функционална диагностика на децата в училище. Да се използва иновативен подход за електронна регистрация на данните от скрининга.

- Да се въведе адаптирана към учебния процес профилактична програма по кинезитерапия за постуралните нарушения в сагиталната равнина при деца.
- Да се обработят данните от двугодишно изследване, статистически и да се анализира ефектът от проведената програма по кинезитерапия.
- Да се формулират конкретни изводи и препоръки.

Организация на изследването и характеристика на контингента

Изследването е проведено периода 2009 – 2018 учебни години. В началото на всяка са прилагани тестове за функционална диагностика и кинезитерапия с профилактична насоченост относно постуралните нарушения на деца от начална училищна възраст от 26 СОУ „Йордан Йовков“. С помощта на студенти - специалност „Кинезитерапия“ от Национална Спортна Академия „Васил Левски“, взеха участие 1237 деца от подготвителна група до 4ти клас, на средна възраст 8,2 години. Изследването е проведено след информирано писмено съгласие на родителите, съгласно чл. 87 от Закона за здравето. С разрешението и съдействието на училищното настоятелство, родителите на децата, медицинска сестра, класните ръководители и учителите по физическо възпитание, проведохме изследването на територията на училището, с което имахме възможност да адаптираме възможно най-ефективно методите за диагностика.

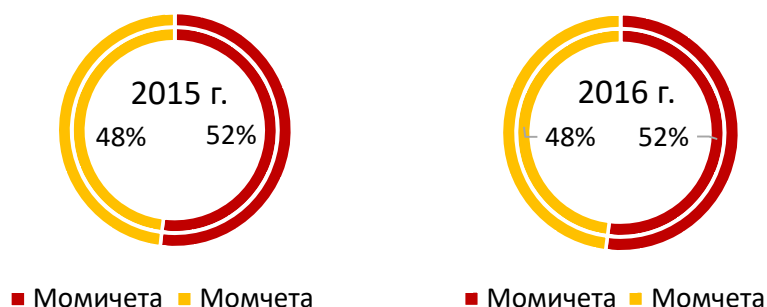
В нашето изследване е представена системата на кинезитерапия за профилактика на постуралните нарушения и гръбначните изкривявания в сагиталната равнина за периода 2015 – 2016 учебна година на 131 деца от 1 до 4 клас.

Направени са начални (октомври-ноември 2015 г.) и крайни (октомври – ноември 2016 г.) изследвания, като е проследен ефектът от методиката по кинезитерапия, адаптирана за часовете по физическо възпитание и класните стаи.

Разпределение на децата по пол е представено в таблица 1

Таблица 1 Характеристика на децата по пол

Пол	2015 г.		2016 г.	
Момичета	68	52%	68	52%
Момчета	63	48%	63	48%
Общо	131	100%	131	100%



Диаграма 1 Характеристика на децата по пол

Отчитаме почти еднакво процентно разпределение при начално и крайно изследване между половете – 48% от изследваните са момчета и 52% - момичета.

Разпределение на децата по класове

Таблица 2 Характеристика на децата по класове

Година	2015 г.						2016 г.					
Клас	I клас		II клас		III клас		II клас		III клас		IV клас	
Момичета	27	64%	22	53%	19	40%	27	64%	22	53%	19	64%
Момчета	15	36%	19	47%	29	60%	15	36%	19	47%	29	47%
Общо в клас	42	100%	41	100%	48	100%	42	100%	41	100%	48	100%

На таблица 2 е представено разпределение на децата по пол в различните класове. Въведени са данните на тези деца, които имат начални (2015 г.) и крайни (2016 г.). Резултатите показват, че момичетата от I и II клас през 2015 и 2016 г. преобладават с повече от 5% спрямо момчетата в същите класове – момичета първи клас 27 (64%), момчета първи клас 15 (36%) момичета втори клас 22 (53%) и момчета втори клас 19 (47%), докато в III клас преобладават момчетата с близо 20% - момичета 19 (40%) и момчета 29 (60%).

Цел и задачи на кинезитерапията

Да се изследва и подобри постуралното състояние в сагиталната равнина на децата в начална училищна възраст.

Задачите за постигане на целта са:

- Подобряване на невропостуралните възможности на децата.
- Повишаване на постуралната култура на децата, както и заучаване на здравословни двигателни навици.

- Подобряване на уменията за автокорекция на стойката на децата.
- Повишаване на мотивацията за двигателни активности и профилактика на последствията от обездвижването.
- Подобряване на състоянието на мускулите, свързани с горен и долен кръстосан синдром.

Средства на кинезитерапията

- Упражнения за обучение в правилно дишане
- Активни упражнения от различни изходни положения
- Автостречинг за мускули с повишен тонус
- Упражнения за мускулна сила (предимно изометрични)
- Упражнения за координация и равновесие
- Упражнения с и на уреди
- Игри с изправителен характер
- Обучение в поддържане на правилна стойка

Методи на изследване

По време на учебните занимания в 26 СОУ „Йордан Йовков“ гр. София, със съгласието на родителите на децата и училищното ръководство, ежегодно се извършва скринингови диагностика за профилактика на постуралните нарушения, която включва подбрани методи за диагностика.

Беше разработен хартиен и електронен протокол за въвеждането на резултатите от изследването, включващ над 20 информативни теста за диагностика на постуралните нарушения.

В дисертационния труд са описани тестовете, информиращи ни за функционалното състояние на постуралните нарушения в сагиталната равнина предимно насочени към мускулния дисбаланс за ГКС и ДКС.

За обективизиране на постуралния статус на децата сме приложили следните методи на изследване:

Оглед (somatoscopia) в профил и анфас [Соколов, 1991, Ташева, 2008, Попов, 2012, Попов 2002]; ***Тест за корекция на торакалната кифоза с повдигане на горните крайници*** [Ташева, 2012].; Заедно с теста за корекция на торакалната кифоза

приложихме и „**тест за корекция на кифотичната стойка**“ – детето е в стоеж със събрани пети. Малко над главата му се поставя дланта на изследвания. Детето се опитва да достигне дланта на изследвания чрез изтегляне на тялото си нагоре, до усет че опира дланта на изследвания с глава [Ташева, 2012]; **Функционален тест за определяне вида на лумбалната лордоза** [Kolev, Tasheva, 2014, Ташева, 2012]; **Тест за скъсяване на *m. erector spinae*** - изследваният извършва наклон с гърди напред посока към бедрата. Брадичката е плътно допряна до гръдната кост. Тестът се счита за отрицателен, ако детето допре плътно абдоминалната и гръдна мускулатура до бедрата [Ташева, 2012]; **Тест за скъсяване на *m. pectoralis major*** - изследват се трите части на мускула - ключична (*pars clavicularis*), гръдно-ребрена (*pars sternocostalis*) и коремна (*pars abdominalis*) [Петков, 2008]; **Тест на Thomas за скъсяване на *m. iliopsoas*** - за норма считаме положението на бедрото минимум 10^0 под нивото на пейката. С гониометър билатерално се измерва наличие на асиметрия [Harvey, 1998]; **Тест за скъсяване на *m. rectus femoris* на Dunkan-Ely**-Пасивно се извършва флексия в колянна става до компенсаторна флексия в тазобедрената става от същата страна. Счита се, че при невъзможност за докосване на глутеалната мускулатура с петата, тестът е положителен. Наличието на асиметрично скъсяване на мускула, измервахме с гониометър [Петков, 2008, Митрев, 2016]; **Тест за скъсяване на ишиокрурална мускулатура** [Краев, 2006]; **Тест за скъсяване на *m. trapezius - pars descendes*** [Ташева, 2008, Петков 2008]; **Тест за скъсяване на *m. quadratus lumborum*** [Петков, 2008]; **Наша модификация на тест на Kiel за статично-силова издръжливост** [Дебрунер, 1999]. Приложихме и наша модификация, Kiel за гръбна мускулатура като към него включихме и изолиран тест за долната паравертебрална мускулатура [Ташева, 2008]; **Модифициран тест за статично-силова издръжливост на гръбна мускулатура (долна паравертебрална мускулатура)**-Повдигане на долните крайници до нивото на опората и статична част – задържане на долните крайници в аналитична позиция 30 сек. Ако има наличие на компенсаторни движения като отделяне на предните горни хълбочни бодила от опората или флексия в КС, тестът се счита за недостоверен [Ташева, 2012]; **Тест за статично-силова издръжливост на *m. gluteus maximus*** [Ташева, 2012]; **Тест на Matthias (познат още като Alexander Technique)** [Ташева, 2012, Thompson, 2007].

Разработихме специализиран фиш за изследване. В него таблично са онагледени функционалните тестове, които използвахме.

На базата на практическия опит и работата със студенти си позволихме да използваме за първи път в България електронно въвеждане на резултатите от методичните тестове за постурални нарушения. Беше използвана една от световно доказаните и надеждни платформи - Google Forms за стандартизиране, рамкиране и архивиране на данните. С помощта на платформата и навлизането на смарт технологиите, изследваният има възможност през своя телефон бързо и точно да записва стойностите получени от тестовете, с възможност за фоторепорт на изследваното лице.

По този начин при неточност, субективните данни от огледа могат да се прегледат повторно. Използването на дигитален тазов инклинометър ни помогна да постигнем прецизност при теста за установяване на вида на лордозата. Чрез електронното въвеждане на резултатите, можем да изведем начален, но не и подробен статистически анализ.

Програма по кинезитерapia за профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина при деца

Поради високия процент на понижена двигателна активност при децата, ние смятаме, че училищната среда е най-подходяща за провеждане на кинезитерapia за профилактика на постуралните нарушения. Именно там е мястото да се популяризират ползите за здравето от редовни физически упражнения здравословния начин на живот, както и правилното им прилагане. В процеса на създаване на програмата пред нас имаше няколко важни момента.

Първият бе да подберем подходящи информативни тестове за оценка на постуралния статус. Дългогодишната практика и редовните справки с литературни източници ни даде възможност да утвърдим и изградим максимално информативна и прецизна методика за скринингово изследване на постуралните нарушения. С включването на студенти по кинезитерapia от НСА „Васил Левски“, имаме възможност да съберем и анализираме резултатите на децата в продължение на няколко години. За първи път в системата за функционално изследване на сагиталната равнина внедрихме функционално изследване на тазовата инклинация. Чрез дигитален тазов инклинометър успешно доказахме и информативността на теста за определяне вида на лумбалната лордоза, който описваме в дисертационния труд.

Вторият важен момент е адаптирането на системата за профилактика на постуралните нарушения в училищна среда. Съобразявайки се с учебното натоварване

на децата и техният двигателен режим, създадохме програма с възможност за изпълняване в някои учебни часове.

Бяха разработени два комплекса на кинезитерапията, адаптирани за салон по физическо възпитание и класна стая.

С разрешение на училищното настоятелство проведохме обучителни сесии на учителите, които да изпълняват упражненията в класните стаи и в часовете по физическо възпитание. Програмата по кинезитерапия включва подбрани упражнения, с акценти относно преобладаващите резултати от тестовете за функционална диагностика. Считаме, че работата на мускулите в изометричен режим увеличават тяхната статично-силова издръжливост, която от своя страна ще подобри постуралния контрол. Упражненията бяха съобразени с училищната среда, класните занимания на децата и тяхната двигателна активност.

Третият важен момент беше да създадем усещането за правилна стойка и усвояване на системния двигателен навик при децата.

Комплексите на кинезитерапия бързо се усвоиха от децата и учителите, като всяко дете беше контролирано и коригирано за правилното изпълнение на упражненията. Важно е упражненията да се изпълняват бавно в изометричен режим, съчетани с правилно дишане. Програмата се изпълнява 2 пъти седмично с продължителност 5-10 мин. като всички деца бяха насърчавани да изпълняват упражненията и в домашни условия.

Бяха взети предвид важни противопоказания при изпълняването на програмата по кинезитерапия. Не са прилагани традиционни средства като подскоци, ходене на пръсти, ходене в позиция на клек, вдигане на тежки предмети, упражнения за огъвкавяване на гръбначния стълб, многократни повторения, които могат да доведат до умора, упражнения от изходно положение вис.

Основно съдържание на дисертацията

В увода е обоснована актуалността на проблема за постуралните нарушения при децата, ролята на кинезитерапията в диагностиката и профилактиката на постуралните нарушения в сагиталната равнина.

В Глава I е представен подробен литературен обзор по темата, който обхваща биомеханични и кинезиологични характеристики на стойката, костен строеж, функция на меките тъкани, мускулната функция в областта на гръбначния стълб, особеностите на

на различните постурални нарушения, спецификата и честотата на разпространения на постуралните нарушения сред децата, възможностите за диагностика и кинезитерапия за профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина.

В Глава II са представени собствените наблюдения, формулираната хипотеза, целта и задачите на дисертационния труд. Организация на изследването, характеристика на контингента, методи за изследване, програма по кинезитерапия за профилактика, статистически анализ на резултатите и обсъждане.

Анализ на резултатите

За обработка на резултатите е използван вариационен анализ, статистическа проверка на хипотези, при която е използван t-критерият на Стюдънт за зависими извадки, сравнителен анализ, корелационен анализ, при който са използвани коефициентът на Пирсън и бисериални коефициенти [Гигова, 2004, Дамянова, 2002, [Дамянова, 2000, Дамянова, 1999].

Разпределение на децата според постуралния статус от началните изследвания

Начални стойности според постуралния статус и пола

Таблица 3 Разпределение на началните данни според постуралния статус на децата

	Момичета		Момчета		Общо	
Кифотична стойка	5	3.8%	9	6.9%	14	10.7%
Лордотична стойка	26	19.9%	17	13%	43	33%
Кифотична и лорд. стойка	10	7.6%	10	7.6%	20	15.2%
Общо	41	31.3 %	36	27.5%	77	58.9%
Здрави деца	27	20.6%	26	19.8%	53	40.4%
Структурни			1		1	0.7%
Общо	68	52%	63	48%	131	100%

На таблица 3 процентно са разпределени децата според техния постурален статус, отчетен в сагиталната равнина. Според първоначалните огледи постуралните нарушения се наблюдават при 77 (58.9%) деца, като едно дете (0.7%) е отчетено със структурно. При 14 (10.7%) деца установихме кифотична стойка (при които не се наблюдава лордотична стойка), от които 5 (3.8%) момичета и 9 (14.5%) момчета. Лордотична стойка е отчетена при 43 (33%) от децата (при които не се наблюдава функционална кифоза), като значително преобладават момчетата 26 (19.9%) и 17 (13%) момчета.

Кифотична и лордотична стойка комбинирано, се установи при 20 (15.2%) от децата, като 10 (7.6%) са еднакви за момичетата и момчетата.

Данните са близки до тези на Марковска, (2013), която установява 15.3% постурални нарушения при деца от начална образователна степен. Разпределението на по пол, спрямо постуралните нарушения в сагиталната равнина, също се доближава до нашите стойности – 7% при момчета и 7.5% при момичета.

При 53 (40.4%) от децата не са открити постурални нарушения в сагиталната равнина, от тях 27 (20.6%) момичета и 26 (19.8%) момчета.

Начални и крайни резултати от функционалните тестове за кифотична и лордотична стойка

Таблица 4 Честотен анализ на данните от функционалните тестове за кифотична и лордотична стойка

Показател	Начални			Крайни		
	Момичета	Момчета	Общо	Момичета	Момчета	Общо
Тест за кифотична стойка 1	17 (25%)	20 (31.7%)	37 (28.2%)	14 (20.5%)	16 (25.4%)	33 (25.2%)
Тест за кифотична стойка 2	17 (25%)	20 (31.7%)	37 (28.2%)	13 (19.11%)	15 (23.8%)	28 (21.37%)
Тест за определяне вида на лордозата	36 (52.9%)	27 (42.9%)	63 (48.1%)	29 (42.6%)	23 (36.5%)	52 (39.7%)

На таблица 4 са представени резултатите на момчетата и момичетата от тестовете за функционална кифоза и тестът за определяне на вида на лордозата.

При началните резултати от двата теста за кифотична стойка се забелязва, че данните напълно съвпадат. Отчетени са 17 (25%) момичета и 20 (31.7%) момчета с положителни резултати от функционалния тест за кифоза. При крайните резултати се отчита разлика и спад на процентното разпределение. При момичетата са отчетени 14 (20.5%) функционални кифози, а при момчетата 16 (25.4%). При втория тест за кифоза крайните резултати са с минимална разлика от тези при първия тест за кифотична стойка: момичета 13 (19.11%) и момчета 16 (25.4%). При теста за установяване на вида на лордозата, началните резултати показват че при 36 (52%) от момичетата и 27 (42.9%) от момчетата е отчетена функционална лордоза. Крайните резултати показват спад в стойностите при момичетата 29 (42.6%) и при момчетата 23 (36.5%). Резултатите не показват голяма статистическа зависимост между началните и крайните изследвания, но

се забелязва тенденцията към намаляване на отчетените стойности, което е показател за продължаване на кинезитерапията с профилактична насоченост.

Анализ на резултатите от тестовете за скъсени мускули

Тестове за скъсяване на *m. erector spinae* и *m. pectoralis major*

Таблица 5 Честотен анализ на резултатите от тестовете за скъсяване на *m. erector spinae* и *m. pectoralis major*

Показател		Начални			Крайни		
		Момичета	Момчета	Общо	Момичета	Момчета	Общо
m. erector spinae		4 (5.9%)	3 (4.8%)	7 (5.3%)	2 (2.9%)	3 (4.8%)	5 (3.8%)
m. pectoralis major	p. clav.	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	p. stern.	0 (0%)	1 (1.5%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	p. abd.	5 (7.4%)	4 (6.3%)	9 (6.9%)	4 (5.9%)	2 (3.2%)	6 (4.6%)

На таблица 5 процентно са разпределени начални и крайни резултатите на момчетата и момичетата от тестовете за скъсяване на *m. erector spinae* и *m. pectoralis major* двустранно (p. clavicularis, p. sternalis и p. abdominalis).

При теста за скъсяване на *m. erector spinae* се отчита малка разлика при началните и крайните резултати. При началните изследвания на момичетата са установени 4 (5.9%) случая на скъсяване, а при момчетата 3 (4.8%). При крайните измервания скъсен *m. erector spinae* се отчита при 2 (2.9%) от момичета и 3 (4.8%) от момчетата. От данните за *m. pectoralis major* се забелязва разлика в абдоминалната част. Началните резултати при момичетата показват 5 (7.4%) случая на скъсяване, а при момчетата те са 4 (6.3%). При крайните измервания резултатите за момичетата са 4 (5.9%) и за момчетата 2 (3.2%). Тенденция към статистически значима разлика се забелязва при резултатите на *m. pectoralis major* – pars abdominalis като при началните тя е $\chi^2_{\text{emp}} = 0.51$, при $\alpha = 0.82$ а при крайните - $\chi^2_{\text{emp}} = 0.6$, при $\alpha = 0.4$ според χ^2 -критерия на Пирсън.

Тест за скъсяване на ишиокрурална мускулатура, *m. rectus femoris* и теста на Thomas

Таблица 6 Честотен анализ на резултатите от теста на Thomas, *m. rectus femoris* и теста за скъсяване на ишиокрурална мускулатура

Показател		Начални			Крайни		
		Момичета	Момчета	Общо	Момичета	Момчета	Общо
m. iliopsoas	ляв	53 (77.9%)	54 (85.7%)	107 (81.7%)	16 (23.5%)	18 (28.6%)	34 (26%)
	десен	44 (64.7%)	34 (54%)	78 (59.5%)	11 (16.2%)	10 (15.9%)	21 (16%)
	асим.	38 (60.3%)	38 (55.9%)	76 (58%)	13 (19.1%)	14 (22.2%)	27 (20.6%)
m. rectus femoris	ляв	5 (7.9%)	5 (7.4%)	10 (7.6%)	3 (4.8%)	5 (7.4%)	8 (6.1%)
	десен	4 (5.9%)	5 (7.9%)	9 (6.9%)	5 (7.4%)	3 (4.8%)	8 (6.1%)
	асим.	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
ишиокрурална	ляв	29 (42.6%)	36 (57.1%)	65 (49.6%)	11 (16.2%)	15 (23.8%)	26 (19.8%)
	десен	28 (41.2%)	37 (58.7%)	65 (49.6%)	12 (17.6%)	14 (22.2%)	26 (19.8%)
	асим.	16 (23.5%)	14 (22.2%)	30 (22.9%)	6 (8.8%)	9 (14.3%)	15 (11.5%)

На таблица 6 са представени резултатите от тестовете за скъсяване и асиметрия на m. iliopsoas (тест на Thomas), m. rectus femoris и ишиокрурална мускулатура. При теста за скъсяване на m. iliopsoas се забелязва статистически значима разлика между началните и крайните резултати на левия долен крайник – 107 (81.7%) и 34 (26%) ($\chi^2_{\text{emp}} = 7.637$, при $\alpha=0.02$). За десния долен крайник при началното изследване се отчитат 78 (59%) деца под нормата от 10⁰ под опората, а при крайното изследване резултатите показват подобрене в еластичността на мускула като децата със скъсяване са (21 (16%)). Отчита се статистически значима разлика на началните и крайните стойности за десния долен крайник ($\chi^2_{\text{emp}} = 13.229$, при $\alpha=0.002$). Статистически значима е и разликата при началното и крайното изследване на асиметрията. Като за 2015 година се отчитат 76 (58%) деца с асиметрия, а за 2016 година те са 27 (20.6%).

При теста за скъсяване на m. rectus femoris се отчитат малки подобрения в еластичността, които не са статистически достоверни.

От анализа на първоначалните и крайните стойности на ишиокрурална мускулатура се отчита еднакво подобрене за ляв и десен долен крайник: начални резултати 65 (49.6%) и крайни 26 (19.8%). Разликата е близка до статистическа значимост ($\chi^2_{\text{emp}} = 5.991$, при

$\alpha=0.02$). Отчита се и подобряване в асиметричното скъсяване на долните крайници, като в началото асиметрия се забелязва при 30 (22.9%) деца а при крайните изследвания те са 15 (11.5%).

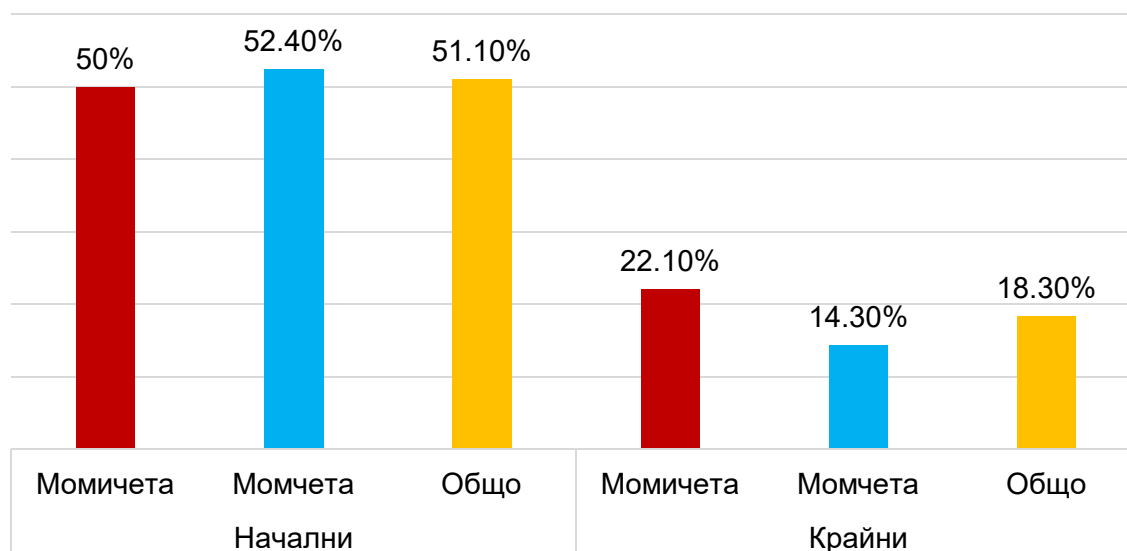
От така представените данни можем да отчетем положителен ефект на кинезитерапията спрямо скъсяването двустранно на m.iliopsoas и ишиокрурална мускулатура.

Тест за скъсяване на m. trapezius – pars descendes и m. quadratus lumborum

На диаграма 2 процентно са представени резултатите при отчитане на асиметрията от тестовете за скъсяване на m.trapezius-pars descendens и m. quadratus lumborum в см.

Началните и крайните стойности при теста за скъсяване на m.quadratus lumborum показват статистически значима разлика и при двата пола ($\chi^2_{\text{emp}} = 12.184$, при $\alpha=0.002$). При началните изследвания асиметрия се отчита при 67 (51.1%) деца , от които 34 (50%) момичета и 33 (52.4%) момчета, а при крайните, асиметрия има при 24 (18.3%) от децата, като 15 (22.1%) от тях са момичета и 9 (14.3%) са момчетата (Диаграма 5).

При теста за скъсяване на m. trapezius се забелязва малка разлика в асиметрията при началните и крайните резултати., която е статистически незначима – (12 (9.2%), 5 (3.8%)).



Диаграма 2 Начални и крайни резултати от теста за скъсяване на m. quadratus lumborum

На диаграма 2 отчитаме значително въздействие на кинезитерапията на резултатите от скъсяването на m. quadratus lumborum и при двата пола.

Вариационен анализ на резултатите от тестовите с количествени показатели

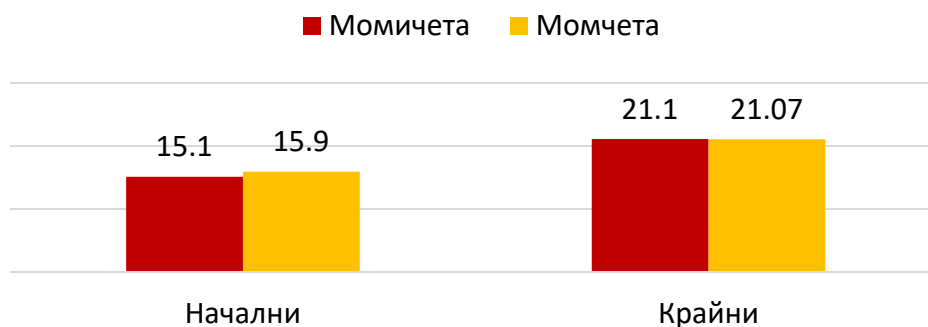
Тест за статично-силова издръжливост на абдоминална мускулатура

Таблица 7 Вариационен анализ на резултатите от теста за статично-силова издръжливост на абдоминална мускулатура

Показател- абдоминална мускулатура	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Начално	момичета	68	30	0	30	15.1	7	49.04	-.331	-.060
	момчета	63	30	0	30	15.9	6.6	44.5	-.076	.030
	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Крайно	момичета	68	30	0	30	21.1	6.5	43.01	-.914	1.459
	момчета	63	30	0	30	21.07	6.5	48.84	-.368	-.071

На таблица 12 е представен вариационен анализ на резултатите от теста за статично-силова издръжливост на абдоминална мускулатура. Представени са данните на момичетата и момчетата при началните и крайните измервания. Разпределението при началните резултати е нормално, тъй като асиметрията (As) за всички показатели не надвишава критичната стойност от 0.483 и ексцесът (Ex) също е под критичната стойност 0.957. При крайните резултати се забелязва неравномерно разпределение на стойностите при момичетата, което означава, че размахът на резултатите за задържане в позицията е много голям. Повечето деца регистрират близки до нормата резултати, но има и такива, които са с минимални стойности.

Началните средни стойности на задържане на правилно положение по време на теста при момичетата са $\bar{X} = 15.1$ сек. а при крайните стойностите се увеличават до $\bar{X} = 21.1$ сек. При момчетата също има подобрене на статично-силовата издръжливост, като началното измерване отчете $\bar{X} = 15.9$ сек., като след проведената едногодишна програма по кинезитерапия времето на задържане се увеличи до $\bar{X} = 21.07$ сек. (Диаграма 3).



Диаграма 3 Начални и крайни резултати от теста на Kiel в сек.

Тест за статично-силова издръжливост на горна паравертебрална мускулатура

Таблица 8 Вариационен анализ на резултатите от тестовете за статично силова издръжливост на горна паравертебрална мускулатура

Показател-горна паравертебрална	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Начално	момичета	68	30	0	30	11.1	9.2	85.16	0.469	-.529
	момчета	63	30	0	30	14.14	9.29	86.47	0.083	-1.00
	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Крайно	момичета	63	30	0	30	17.22	9.15	83.78	-.075	-1.01
	момчета	63	30	0	30	19.39	8.57	73.59	-.355	-.759

На таблица 8 са представени резултатите от теста за горна паравертебрална мускулатура.

Отчетени са начални и крайни измервания на статично-силовата издръжливост на горна паравертебрална мускулатура при момичетата и момчетата. Разпределението на стойностите е нормално, тъй като асиметрията и ексцесът са под критичните стойности. Нормата за теста е 30 сек. [Ташева, 2012].

Исходните стойности на теста при момичетата показаха $\bar{X} = 17.22$ сек. при начални $\bar{X} = 11.1$ сек. При момчетата началните измервания са със средна стойност $\bar{X} = 14.14$ сек., а крайните $\bar{X} = 19.39$ сек. Нормата за теста е 30 сек.

Тест за статично-силова издръжливост на долна паравертебрална мускулатура

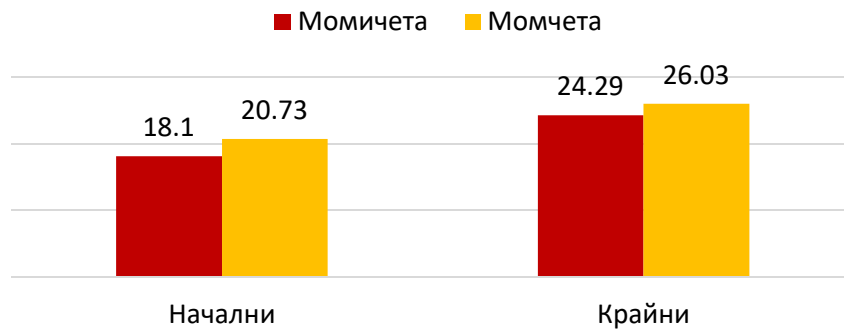
Таблица 9 Вариационен анализ на резултатите от тестовете за статично-силова издръжливост на долна паравертебрална мускулатура

Показател- долна паравертебрална	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Начално	момичета	68	27	3	30	18,01	8,28	68,58	-,059	-1,054
	момчета	63	25	5	30	20,73	7,65	58,65	-,148	-1,218
	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Крайно	момичета	68	27	3	30	24,29	7,25	52,68	-,991	-,174
	момчета	63	18	12	30	26,03	5,36	28,74	,302	,030

На таблица 9 е представен вариационен анализ на началните и крайните резултати за долна паравертебрална мускулатура. Отчитаме нормално разпределени на стойностите според асиметрията и ексцеса.

Крайните средни стойности на момичетата показват повишаване на статично-силовата издръжливост на долната паравертебрална мускулатура (начални $\bar{X} = 18,01$ сек., крайни $\bar{X} = 24,29$ сек.) При норма за теста от 30 сек.

При момчетата също има подобряване на резултатите при крайните измервания. Средната стойност е $\bar{X} = 26,03$ сек. при начални $\bar{X} = 20,73$ сек. (Диаграма 4).



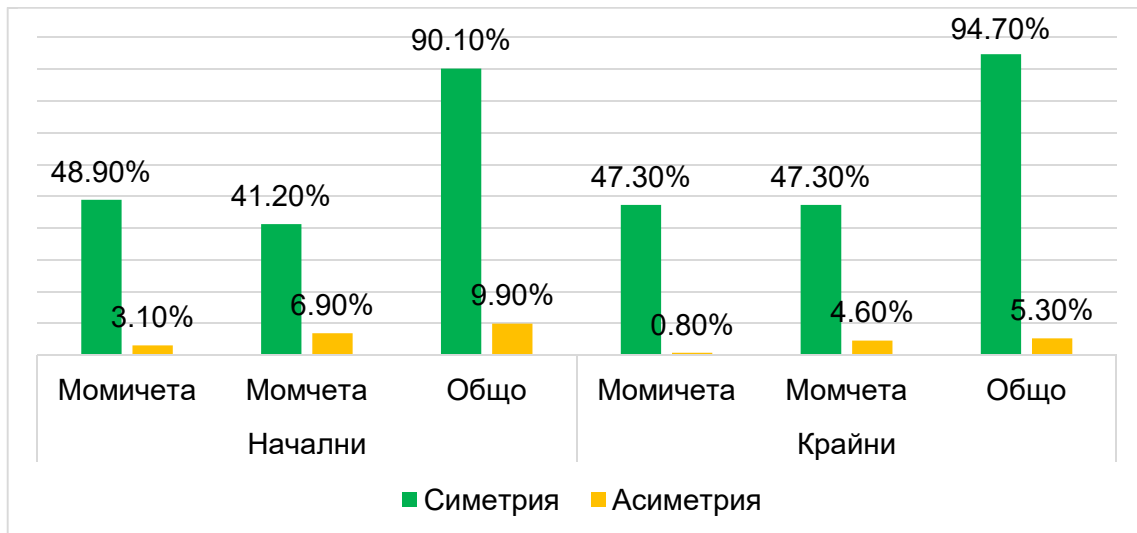
Диаграма 4 Начални и крайни резултати от теста за статично-силова издръжливост на долна паравертебрална мускулатура в сек.

На диаграма 4 са онагледени крайните резултати от теста за статично-силова издръжливост на долната паравертебрална мускулатура. Наблюдаваме почти еднакво подобрене на резултатите и при двата пола. Можем да заключим, че упражненията в изометричен режим на работа са доказали своя дори минимален ефект върху издръжливостта на мускулатурата при децата.

Асиметрия на m. gluteus maximus

На диаграма 5 процентно са представени началните и крайните резултатите от анализа за асиметрия на m. gluteus maximus. При началното изследване асиметрия на m. gluteus maximus имат общо 13 (9.9%) от които 4 (3.1%) са момичета и 9 (6.9%) са момчета. При крайните изследвания се забелязва намаляване на асиметрията – 7 (5.3%) деца, като 1 (0.8%) от момчетата е отчетено с асиметрия и 6 (4.6%) момчета.

При използване на Chi-square тест за непараметрични стойности за отчита висока статистическа значимост при началните и крайните стойности за асиметрия на статично-силовата издръжливост на m. gluteus maximus ($\chi^2_{\text{emp}} = 84.160$, при $\alpha = 0.000$) (Диаграма 5).



Диаграма 5 Асиметрия на m. gluteus maximus

Анализ на резултатите от теста на Matthias

Таблица 10 Вариационен анализ на началните и крайните резултатите от теста на Matthias

Показател- тест на Matthias	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Начално	момичета	68	22	8	30	26.83	5.55	30.82	-1.59	1.443
	момчета	63	30	0	30	26.20	6.41	41.16	-1.85	3.600
Крайно	Групи	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
	момичета	68	23	7	30	27.94	5.13	26.41	-2.60	6.15
	момчета	63	20	10	30	27.84	5.00	25.03	-2.16	3.43

На таблица 10 е представен вариационен анализ на резултатите от теста на Matthias.

Разпределението на стойностите при този тест не е равномерно според асиметрията и ексеца, тъй като стойностите са над критичните. Въпреки това при голям процент от децата се наблюдава промяна на резултатите в положителна посока. Интерес представляват увеличаването на минималните стойности при момчетата – от 0 сек. на 10 сек.

При крайните средни стойности от резултатите на момичетата се забелязва минимална разлика от почти 1 сек. (27.94 сек.). Същата е тенденцията и при момчетата.

Корелационен анализ

Корелационен анализ стойностите от тестовете с количествени показатели

Таблица 11 Корелационен анализ на тестовете за статично-силовата издръжливост-начални и крайни резултати

	Абд. 2015	Абд. 2016	Г. Пар. 2015	Г. Пар. 2016	Д. Пар. 2015	Д. Пар. 2016	Matthias 2015	Matthias 2016
Абд. 2015	1							
Абд. 2016	-,003	1						
Г. Пар. 2015	-,110	,082	1					
Г. Пар. 2016	,059	,302**	,116	1				
Д. Пар. 2015	-,173*	,001	,469**	-,047	1			
Д. Пар. 2016	-,060	,431**	,106	,352**	,025	1		
Matthias 2015	,066	-,067	,362**	,009	,334**	-,078	1	
Matthias 2016	-,001	-,104	-,063	-,231**	,058	-,173*	,053	1

ЗАБЕЛЕЖКА: Критични стойности на коефициента на Пирсън при $n=131$: $r_{0.05}=0,20$ и $r_{0.01}=0,25$

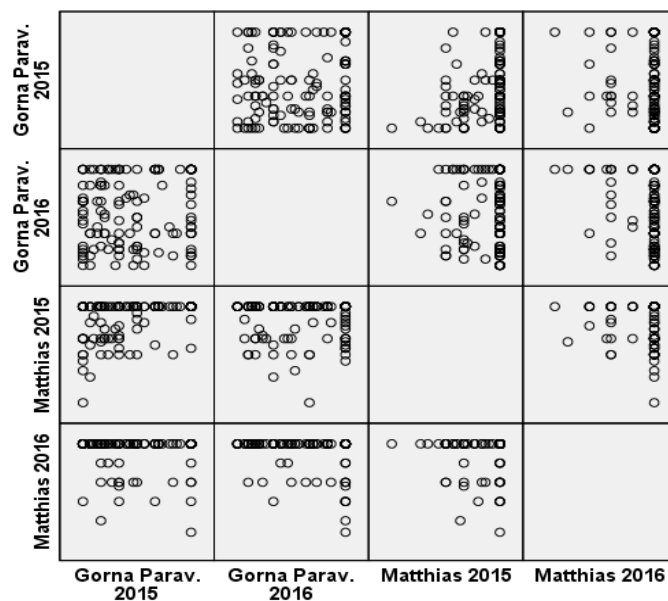
Резултатите от корелационния анализ показват, че слаби статистически значими зависимости се наблюдават между теста **абдоминалната мускулатура при началните данни**, измерена в секунди при норма 30 сек. и началните данни от теста за **долна паравертебрална мускулатура** измерена в секунди при норма 30 сек. ($r=0,173$). Крайните резултати от тестът на Matthias намират слаба изява при оценяване на способността за статично-силова издръжливост на долна паравертебрална мускулатура при крайните резултати ($r=0,173$). Силна и умерена зависимост има между показателите на **крайните** измервания на издръжливостта на **абдоминалната мускулатура и горната паравертебрална мускулатура** ($r=0,302$); **абдоминална и долна паравертебрална** – ($r=0,431$); **горна паравертебрална и долна паравертебрална** - ($r=0,352$); **горна паравертебрална и теста на Matthias** ($r=0,231$).

Относно началните измервания се забелязва и съществена статистическа значимост между тестовете за **горна паравертебрална мускулатура и долна паравертебрална мускулатура** – ($r=0,469$); **горна паравертебрална и теста на Matthias** ($r=0,362$); **долна паравертебрална и теста на Matthias** ($r=0,334$).

Използван е коефициента на детерминация за установяване на неизследваните фактори, влияещи върху тестовете, включени в изследването. Според коефициента на детерминация на крайните резултати на долна паравертебрална мускулатура и абдоминалната мускулатура изследваните факторите, които оказват влияние върху зависимостта между двата теста са 40%, а останалите 60% са неизследвани фактори.

С оглед на критичните стойности на коефициента на корелация между началните резултати от теста за горна паравертебрална мускулатура и теста на Matthias се установиха 70% неизследваните фактори, влияещи на издръжливостта в правилна позиция при теста на Matthias.

На диаграма 6 е представена матрица на диаграмата на разсейване показателите от началните и крайни тестове за горна паравертебрална мускулатура и теста на Matthias. От диаграмата се вижда възходяща линейна зависимост между отделните показатели.



Диаграма 6 Диаграма на разсейване на началните и крайните показатели на тестовете за горна паравертебрална и теста на Matthias.

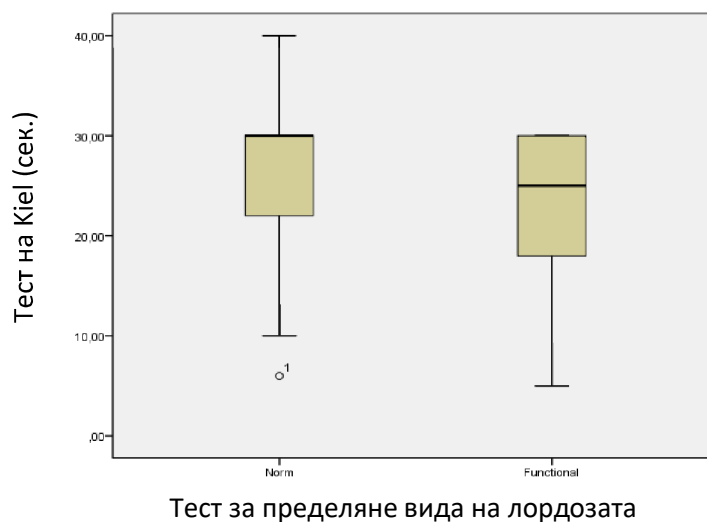
Според разсейването на началните показатели от теста за статично-силова издръжливост на горната паравертебрална мускулатура и теста на Matthias се вижда право пропорционална възходяща линейна зависимост, т.е. децата, които са близко или покриват нормата на теста на Matthias показват и добри резултати за статично-силова издръжливост на горната паравертебрална мускулатура.

Зависимост между тестовете за определяне вида на лордозата и абдоминалната мускулатура.

За определяне силата на зависимостта между тестовете за вида на лордозата и теста на Kiel е използван коефициентът на корелация η (eta) , тъй като.

На диаграма 7 са представени крайните резултати от корелационния анализ. Зависимост между тестовете за долна паравертебрална мускулатура и теста за определяне вида на

лордозата. От анализа се забелязва че стойностите са под критичните, при което се наблюдава силна зависимост между двата теста, което означава, че при децата предимно с по-високи средни стойности на силовата издръжливост на абдоминалната мускулатура имат по малко отчетени положителни резултати от теста за определяне вида на лордозата (Диаграма 7).



Диаграма 7 Boxplot онагледяване на зависимостта на резултатите от двата теста.

Зависимост между тестовете за определяне вида на лордозата и долна паравертебрална мускулатура

Таблица 12 Корелационен анализ на тестовете за определяне вида на лумбалната лордоза и теста за долна паравертебрална мускулатура при крайните изследвания

2016 г.			Value
Nominal by Interval	Eta	Тест за определяне на вида на лордозата	,457
		Тест за долна паравертебрална мускулатура	,165

На таблица 12 е изчислен коефициентът на корелация между тестовете за определяне вида на лумбалната лордоза и статично-силовата издръжливост на долната паравертебрална мускулатура. Тук също открихме, че категоричната променлива, която е тестът за определяне вида на лордозата има силна зависимост ($r_b=0,457$ при $n=131$), което води до промяна в стойности на статично-силовата издръжливост на долната паравертебрална мускулатура.

Обсъждане на резултатите

Анализът на резултатите ни показва значително подобрене на резултатите във всички тестове. Емпиричната стойност на теста за скъсяване на *m. iliopsoas*, *m. quadratus lumborum* и почти близки до критичните стойности за ишиокрурална мускулатура, ни показва висока статистическа значимост. Това доказва положителното влияние на кинезитерапията на мускулния дисбаланс. Висока статистическа значимост се забелязва и при крайните резултати на тестовете за *m. trapezius – pars descendens*, *m. rectus femoris*, *m. iliopsoas* и ишиокрурална мускулатура.

При теста за статично-силова издръжливост на абдоминална мускулатура също се забелязва значима разлика в средните стойности.

Стойностите от резултатите на тестовете за долна и горна паравертебрална мускулатура, също показват подобряване на статично-силовата издръжливост на мускулатурата.

При теста за статично-силова издръжливост на *m. gluteus maximus* се откри асиметрия при началните количествените показатели, но със статистическа значимост към подобрене на резултатите.

Въпреки ниската статистическа значимост при някои от тестовете, се забелязва тенденция към подобряване на резултатите. Например при тестовете за кифотична и лордотична стойка. Отчита се процентно намаляване на децата с установена функционална кифоза. В началното изследване те са 28.2%, а при крайното – 25.2%.

Сравнението на получените от нас резултати с литературните данни се оказва трудно и невинаги коректно, поради наличието на малко публикации представящи точни данни относно характеристиката на изследваните деца, вида на постуралното нарушение, клинично изследване и оценка на постуралния статус.

Процентно намаляване се забелязва и при тестът за установяване на вида на лордозата, като при началните изследвания децата с функционална лордоза са 48.1%, а при крайните процентът е 39.7%. Това е показател за продължаване на методиката на кинезитерапия за профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина. Резултатите са близки до тези на много автори [Марковска, 2013].

При изследване на Попова, (2008) са отчетени 41% неправилна стойка при деца от начална училищна степен. Процентът е близък до изследваните деца при началните тестове.

При скринингово изследване, проведено на деца на възраст между 12 и 15 години се установяват 18 скелетно-мускулни отклонения на гръбначния стълб и долните крайници. Най-голям процент е отчетен с лордоза (45%), а най-малък при тортиколис [Francis, 1987]. Началните резултати при нас сочат близък процент до посочените от автора, като при крайните се забелязва значително подобрене.

При началните и крайните резултати от теста на Matthias за задържане на правилната позиция с екстензия в ЛС и РС 180⁰ се установява малка разлика. Въпреки това ние считаме, че продължителното практикуване на насочените упражнения по кинезитерапия биха допринесли за по-добри резултати и увеличаване на времето за задържане.

Интересни резултати се наблюдават от корелационния анализ на тестовите с количествени показатели. Установи се силна зависимост между тестовите за статично-силова издръжливост на горна паравертебрална мускулатура и долната паравертебрална мускулатура, което означава, че децата, които имат добри показатели за горна паравертебрална, тенденциозно имат добри показатели и за долната паравертебрална мускулатура. При корелацията между теста на Matthias и горната паравертебрална мускулатура се забелязва също силна зависимост.

По отношение на крайните резултати се установи силна зависимост при теста на Kiel с долната паравертебрална мускулатура. Това ни показва, че за разлика от началните изследвания, при които няма зависимост т.е. децата с ниски стойности на статично-силовата издръжливост на абдоминалната мускулатура не корелират с резултатите от теста за долна паравертебрална мускулатура, при крайните това отношение е в силна зависимост.

Интерес представляват и резултатите от анализа за зависимости между теста за определяне вида на лумбалната лордоза и тестовите за статична-силова издръжливост на абдоминалната и долната паравертебрална мускулатура. Наблюдава се силна зависимост при категориен фактор лордотичната стойка на децата.

ИЗВОДИ

1. От справката с достъпната литература установихме, че постуралните нарушения са широко разпространени и са оскъдни изследванията за профилактиката им в сагиталната равнина, както и липсата на адаптирана система на кинезитерапия в училищна среда.
2. Подбраните функционални методи за диагностика са показателни за оценка на състоянието на постуралните нарушения в сагиталната равнина при децата в училищна среда.
3. Приложената програма на кинезитерапията доведе до подобряване на издръжливостта на абдоминалната, горната и долната част на паравертебралната, както и на глутеалната мускулатура.
4. Резултатите от тестовете за скъсени мускули показаха значително преодоляване на асиметрията в тонуса на следните мускули: *m. trapezius – pars descendes*, *m. iliopsoas*, ишиокрурална мускулатура и *m. quadratus lumborum*.
5. От корелационния анализ на резултатите от тестовете за статична-силова издръжливост се установи силна зависимост между началните резултати от теста за горна паравертебрална мускулатура и теста на Matthias. Силна зависимост има и при крайните резултати от теста на Kiel и долната паравертебрална мускулатура. Зависимост се наблюдава и между функционалния тест за лордоза и теста на Kiel, както и статично-силовата издръжливост на долна паравертебрална мускулатура.

ПРЕПОРЪКИ

1. Да се прилагат ежегодни скринингови изследвания за профилактика на постурални нарушения сред децата от начална училищна възраст.
2. Да се акцентира на прецизната и точна функционална диагностика.
3. Да се популяризират и провеждат редовни занимания по кинезитерапия в училищна среда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработената от нас система от утвърдени и модифицирани функционални тестове, показателни за състоянието на стойката в сагитална равнина, адаптирана и приложена в училищна среда, ще осигури профилактика на постуралните нарушения и гръбначните изкривявания, както и повишаване на двигателната култура при децата.

От така проведеното изследване доказахме, че профилактиката и адекватното повлияване на постуралните отклонения в началната училищна възраст, налага необходимостта от промотиране на кинезитерапията за профилактика на постуралните нарушения именно в училищна среда.

Приложените терапевтични упражнения показват, че е достатъчно влиянието на няколко, но точно насочени упражнения, за да се постигне положителен ефект.

Въвеждането на методиката по кинезитерапия за профилактика на постуралните нарушения в сагиталната равнина е от социална значимост за здравословното развитие на децата.

Публикации, свързани с дисертационния труд

1. **Kolev K., Tasheva R., Mitrev G., Blechev V., Bogdanova S.,** (2016) Correlation between results of functional lordosis test and digital pelvic inclinometer test International Scientific Conference Fis Communications. p. 366-370.
2. **Колев К., Ташева Р.,** (2014) Показателност на тестовете за функционална кифоза и модифициран тест на Kiel при деца с постурални отклонения в сагиталната равнина. Юбилейна конференция с международно участие „20 години специалност Кинезитерапия“, ЮЗУ „Неофит Рилски“ Благоевград. с. 81-82.
3. **Tasheva R., Kolev K.,** (2014) Detailed Functional Diagnostic in Lumbar Lordosis Through Hamstring Length Test . 9th FIEP European Congress & 7th International Scientific Congress “Sport, Stress, Adaptation” Physical Education and Sport – Competences for Life. National Sports Academy “Vassil Levski” Sofia, Bulgaria. Sport & Science extra issue. p. 48-49.
4. **Ташева Р., Колев К.,** (2013) Информативност на Hirz метода при деца с постурални нарушения в торакалната кифоза. Кръгла маса „Кинезитерапия при гръбначни изкривявания и връзката им с други рискови фактори за развитие на заболявания в детска възраст“ и научноизследователски проект „Профилактика и лечение на гръбначни изкривявания при деца от начална училищна степен чрез Fit-ball и Thera-band гимнастика и подвижни игри и танци с фолклорен характер“ с. 61-63.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изказвам своята искрена признателност и благодарност на доц. Румяна Ташева, доктор – моят научен ръководител, за безценните напътствия, професионалната компетентност и съдействие по пътя на развиване на системата за профилактика на постуралните нарушения при деца и разработването на настоящия труд. Благодаря изключително и за моралната подкрепа и проявеното търпение и професионализъм.

Благодаря на всички членове на катедра „Теория и методика на кинезитерапията“ за подкрепата и съдействието по време на съвместната работа.

Благодаря специално и на децата, студентите, и цялото училищно настоятелство на 26 СОУ „Йордан Йовков“ гр. София за съдействието и ведрата обстановка, без които нямаше да бъде възможно осъществяването на настоящето изследване.

Благодарности на колегата ми Георги Митрев за безусловната подкрепа, професионализъм и проявена отзивчивост през всичките години.

Благодаря специално и на моето семейство, приятели и колеги за тяхното търпение, стимулиращи напътствия и подкрепа.

Литература

1. **Гигова В.**, (2004) Статистическа обработка и анализ на данни – Кинезитерапия – учебни записки за студенти от магистърска степен на НСА. НСА ИПК, София.
2. **Дамянова Р., Гигова В.**, (1999) Ръководство за упражнения по статистически методи в спорта. НСА ИПБ, София.
3. **Дамянова Р., Гигова В.**, (2000) Ръководство за упражнения по статистически методи в спорта. 2-ро преработено издание. НСА ИПБ, София.
4. **Дамянова Р., Гигова В.**, (2002) Статистически методи в спорта. Учебно помагало. 3-то издание. НСА ИПБ, София.
5. **Дебрунер Х., Хеп В.**, (1999) Ортопедична диагностика. С., МФ.
6. **Краев Т., Пантева Ц.**, (2006) Лечебен масаж и постизометрична релаксация. Обща част: учебник за медицинските колежи, София.
7. **Марковска Г.**, (2013) Скрининг и кинезитерапия при постурални нарушения. Дисертация. с. 1-8.

8. **Митрев Г.,** (2016) Профилактика на травмите на колянна става в баскетбола. Дисертация. с. 68.
9. **Попов Н.,** (2002) Гръбначен стълб. Функционална диагностика и кинезитерапия. НСА-ПРЕС. с.7-8.
10. **Попов Н., Попова Д., Груева Т.,** (2012) Функционално изследване и анализ в мускулно-скелетната физиотерапия. НСА-ПРЕС.
11. **Попова Д., Генчева Н., Марковска Г., Генчев К.,** (2008) Разпространение на неправилна стойка и гръбначни изкривявания в начална училищна степен. Кинезитерапия, с. 20-24.
12. **Петков И.,** (2008) Основи на кинезитерапията. Втора част: Средства и специализирани методики на кинезитерапията. Тип-Топ Прес, София.
13. **Соколов Б., Димитрова Е.,** (1991) Възпитание в правилно телодържане. Ръководство по изправителна гимнастика за студенти от НСА.
14. **Ташева Р.,** (2008) Упражнения по кинезитерапия в ортопедията и травматологията I част, Национална спортна академия „Васил Левски“.
15. **Ташева Р.,** (2012) Упражнения по кинезитерапия в ортопедията и травматологията I част, Национална спортна академия „Васил Левски“.
16. **Tasheva R., Kolev K.,** (2014) Detailed Functional Diagnostic in Lumbar Lordosis Through Hamstring Length Test . 9th FIEP European Congress & 7th International Scientific Congress “Sport, Stress, Adaptation” Physical Education and Sport – Competences for Life. National Sports Academy “Vassil Levsi” Sofia, Bulgaria. Sport & Science extra issue. p. 48-49.
17. **Harvey D.,** (1998) Assessment of the Flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. British Journal of Sports Medicine. vol. 32, 68-70.
18. **Thompson C.,** (2007) Prevention Practice: A Physical Therapist's Guide to Health, Fitness, and Wellness. p. 166.
19. **Francis R., Bryce G.,** (1987) Screening for musculoskeletal deviations a challenge for physical therapist. The Utah Study. Phys Ther. p. 1221.

NATIONAL SPORTS ACADEMY „VASSIL LEVSKI“
DEPARTMENT OF „THEORY AND METHODOLOGY OF THE PHYSICAL
THERAPY“



Krasimir Nikolaev Kolev

**PREVENTION PHYSICAL THERAPY FOR POSTURAL
IMPAIRMENTS IN CHILDREN**

A U T H O R R E V I E W

Sofia · 2019

NATIONAL SPORTS ACADEMY „VASSIL LEVSKI“
DEPARTMENT OF „THEORY AND METHODOLOGY OF THE PHYSICAL
THERAPY“

Krasimir Nikolaev Kolev

PREVENTION PHYSICAL THERAPY FOR POSTURAL IMPAIRMENTS IN
CHILDREN

A U T H O R R E V I E W

OF DOCTORAL DISSERTATION

of doctoral dissertation for awarding educational and scientific degree "PhD" in a
scientific subject Theory and Methodology of Physical education and sports
training (including methodology of the therapeutic exercises) in professional field

7.4. Public Health

Scientific supervisor: Assoc. Prof. Rumyana Tasheva, PhD

Reviewed by:

Prof. Evgeniya Dimitrova, PhD, DSc

Prof. Lyuben Stokov, PhD, MD, DSc

Sofia · 2019

The dissertation was discussed and admitted to defense at an extended meeting of the Department of Theory and Methodology of the Physical Therapy at the National Sports Academy “Vassil Levski” held on January 24, 2019.

The dissertation contains **134** pages and **5** pages of applications. It is illustrated with **21** tables, **22** figures and **13** charts. The bibliography contains **147** literary sources, **62** of them are in Cyrillic and **79** in Latin and **5** websites.

The defense presentation of the dissertation will take place on **19.03.2019** at **15:30** at the **A3** hall – National Sports Academy “Vassil Levski” at an open public meeting of the scientific jury, consisting of:

Internal members:

1. Prof. Evgeniya Borisova Dimitrova, PhD, DSc;
2. Assoc. Prof. Diana Alexandrova Popova-Dobreva, PhD;

External members:

1. Prof. Maria Vassileva Toteva, PhD, MD, DSc;
2. Prof. Lyuben Dimitrov Stokov, PhD, MD, DSc;
3. Assoc. Prof. Rostislav Valentinov Kostov, PhD;

Resources of the dissertation defense are published on the website of NSA “Vassil Levski” – www.nsa.bg and they are available at the library of NSA “Vassil Levski”

Author: *Krassimir Nikolaev Kolev*

Topic: *Prevention Physical Therapy for postural impairments in children*

CONTENT

Introduction	6
Hypothesis	6
The purpose and objectives of the study	7
Organisation and contingent of the study	8
Objective and tasks of the physical therapy	10
Means of kinesitherapy	10
Methods of the study	10
Physical therapy program for the prevention of postural impairments in the sagittal plane in children.....	12
Analyze of the results	14
Discussion of the results.....	25
CONCLUSIONS	27
RECOMMENDATIONS	27
CONCLUSIONS	27
Publications related to the dissertation.....	28
Acknowledgement.....	29
Bibliography	29

Abbreviations used

Abd. – abdominal muscle

Asymm.- asymmetry

LCS – lower crossed syndrome

LPM – lower paravertebral muscles

Symm.- symmetry

UPM – upper paravertebral muscles

UCS – upper crossed syndrome

p. clav. – pars clavicularis

p. stern. – pars sternalis

p. abd. – pars abdominalis

Introduction

Postural impairments are a medical-social problem, predominant in both adults and very often in children and adolescents. Although many authors have studied the incidence of postural impairments, few have tracked the link between body posture and its internal and external factors.

With the development of the technological and electronic world, the motor activity of the society is progressively decreasing, which directly influences the segmentary structure of the musculoskeletal system and above all on the spine.

The main concern of every society and family is the cultivation of a physically healthy, mentally sustainable and cheerful generation. Unfortunately, in the modern world, paid less attention to the proper physical development of the child and the prevention of postural impairments and the role of physical therapy.

Long stay in the school and family environment is one of the major external factors that predispose to system inactivity and the maintenance of a bad postural model in children.

Applying physical therapy with prevention of postural impairments is a world-proven method essential for the health of students in primary school age. To improve the quality of the physical therapy diagnostics selection suitable for school conditions, we build on in-depth knowledge of the biomechanics of the musculoskeletal system.

Tracking the results of the specialized physical therapy system, adapted in the school and involved correctly and refined functional diagnostics is essential for the prevention of postural impairments in children.

Hypothesis

Based on available foreign and Bulgarian literature and our research we find a significant percentage of postural abnormalities in the sagittal plane in children. In relevant texts there is a variety of data for postural impairments, but mainly for scoliotic ones. Most authors present short-term outcomes for the prevention of postural impairments and spinal deformities. We have not found data for: periodic long-term prevention studies about postural impairments in the sagittal

plane at the school; conducting annual prevention functional diagnosis of postural impairments as part of the school programs; prevention physical therapy program and tracking its long-term efficacy in the sagittal plane in children of primary school age. Many authors presents successful prevention methods, but most of them are virtually inapplicable in the large-screen screening system.

In review of this, we consider that system screening based on accurately selected methods of functional diagnosis and the use of physical therapy, adapted to children of primary school age will increase the level of prevention and control of postural impairments. The relationship of experts of physical therapy and physical education teachers, school board and nurse will provide better prevention of postural impairments and spinal deformities of children.

The purpose and objectives of the study

To approve a Physical therapy system for functional and prevention screening of postural impairments in the sagittal plane in children at primary school.

The objectives to achieve the purpose are:

- Investigate and analyze the literary resources on physical therapy methodologies that been applied for many years to study and prevent postural impairments in the sagittal plane.
- To select, modify and implement adequate methods for functional diagnostics of children in school. Use an innovative approach for electronic registration of screening data.
- Introduce a sophisticated prevention program of physical therapy for postural impairments in the sagittal plane in children.
- To process data from a two-year study, statistically and to analyze the effect of the physical therapy program.
- To formulate specific conclusions and recommendations.

Organisation and contingent of the study

The investigation was conducted between 2009 and 2018 school years. At the beginning of each year, tests for functional diagnostics and physical therapy with prevention focus on the postural impairments of children from the secondary school age of 26 Yordan Yovkov Secondary School were applied. With the help of students - specialty "Physical Therapy" of the National Sports Academy "Vassil Levski", are involved 1237 children from the preparatory group to 4th grade, with an average age of 8.2 years. The study was conducted after an informed written consent of the parents, according to Art. 87 of the Health Act. With the permission and assistance of the school board, the parents of the children, the nurses, the class teachers and the physical education teachers, we conducted the study on the territory of the school, whereby we were able to adapt the diagnostics methods as efficiently as possible.

In our study, the system of physical therapy for the prevention of postural impairments and spinal deformities in the sagittal plane for the period 2015 - 2016 school year was presented to 131 children from 1 to 4 grade.

Beginning (October-November 2015) and final-of-October (October-November 2016) studies were conducted, following the effect of physical therapy methodology adapted to physical education classes and classrooms.

Distribution of children by gender on Table 1

Table 1 Characteristics of children by gender

Gender	2015		2016	
Girls	68	52%	68	52%
Boys	63	48%	63	48%
Total	131	100%	131	100%

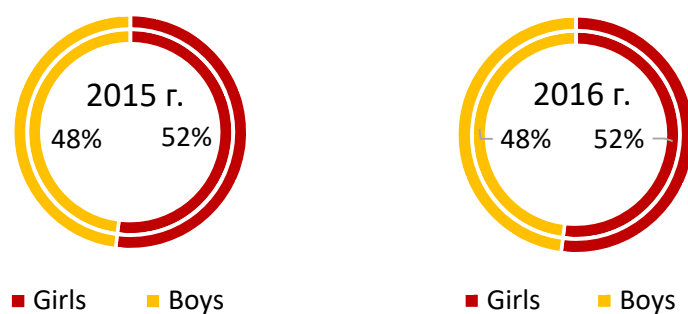


Chart 1 Characteristics of children by gender

An almost equal percentage distribution in initial and final gender studies - 48% of those surveyed are boys and 52% - girls.

Distribution of children by classes

Table 2 Characteristics of children by class

Investigation	2015						2016					
Class	I class		II class		III class		II class		III class		IV class	
Girls	27	64%	22	53%	19	40%	27	64%	22	53%	19	64%
Boys	15	36%	19	47%	29	60%	15	36%	19	47%	29	47%
Totally in class	42	100%	41	100%	48	100%	42	100%	41	100%	48	100%

On table 2 is the distribution of children by gender in the different grades. The data for those children who have beninning (2015) and final (2016) data are entered. The results show that girls in grades I and II in 2015 and 2016 predominate by more than 5% of boys in the same classes - first grade girls 27 (64%), first class boys 15 (36%) girls second class 22 (53%) and second grade 19 (47%) boys, whereas in the third grade the boys predominate by nearly 20% - girls 19 (40%) and boys 29 (60%).

Objective and tasks of the physical therapy

The purpose is to analyze and improve the postural status in the sagittal plane of children in secondary school age.

The tasks to achieve the goal are:

- Improving children's neuropathic abilities.
- Raising the postural culture of children as well as learning healthy motor habits.
- Improving the auto-correction skills of the children's stand.
- Increasing motivation for motor activities and prevention of the consequences of immobilization.
- Improving the condition of the muscles associated with upper and lower cross syndrome.

Means of kinesitherapy

- Exercises for training in proper breathing
- Active exercises from different starting positions
- Self-stretching for hypertone muscles
- Muscle strength exercises (mostly isometric)
- Coordination and balance exercises
- Exercises with and on appliances
- Games for improve the posture and spine health
- Training in maintaining the correct posture

Methods of the study

During the training sessions at “26th Yordan Yovkov” Secondary School in Sofia, with the consent of the parents of the children and the school leadership, screening diagnostics for prophylaxis of postural impairments, which includes selected diagnostic methods, is done annually.

A paper and digital protocol was developed to introduce the results of the study, including over 20 informative tests for the diagnosis of postural impairments.

The dissertation describes the tests informing us about the functional state of the postural impairments in the sagittal plane, mainly focused on the muscle imbalance for the upper crossed syndrome/ UCS/ and lower crossed syndrome / LCS/.

In order to objectivize the postural status of children, we have applied the following methods of study:

Somatoscopia in profile and front and back [Sokolov, 1991, Tasheva, 2008, Popov, 2012, Popov 2002]; Correction test for thoracic kyphosis with lifting of the upper limbs [Tasheva, 2012] .; Together with the thoracic kyphosis correction test, we also applied a "knee replacement correction test" - the child is in a standing position with collected fifth. A little above his head is placed the examiner's palm. The child attempts to reach the investigator's palm by pulling his body upward, to the sensation that he touches the investigator's palm with his head [Tasheva, 2012]; Functional test for determining the type of lumbar lordosis [Kolev, Tasheva, 2014, Tasheva, 2012]; Test to shorten m. erector spinae - The investigator performs a tilting brace forward towards the thighs. The chin is tightly touched to the sternum. The test is considered negative if the child touches the abdominal and thoracic muscles closely to the thighs [Tasheva, 2012]; Test to shorten m. pectoralis major - examine the three parts of the muscle - pars claviculalis, pars sternocostalis and pars abdominalis [Petkov, 2008]; Thomas test to shorten m. iliopsoas - as a rule, we consider the position of the thigh to be at least 10 degrees below the level of the bench. An asymmetry is measured bilaterally with a goniometer [Harvey, 1998]; Test to shorten m. rectus femoris of Duncan-Ely- Passive knee flexion is performed to compensatory flexion in the hip joint on the same side.

It is considered that if it is impossible to touch the gluteal muscles with the heel, the test is positive. The presence of asymmetric shortening of the muscle was measured with a goniometer [Petkov, 2008, Mitrev, 2016]; Test for shortening of hamstring musculature [Kraev, 2006]; Test to shorten m. trapezius - pars descendens [Tasheva, 2008, Petkov 2008]; Test to shorten m. quadratus lumborum [Petkov, 2008]; Our modification to Kiel's test of static-strength endurance [Debbunner, 1999]. We also applied our modification, Kiel for spinal muscles, including an isolated test for the lower paravertebral muscles [Tasheva, 2008]; Modified test for static-strength endurance of spinal muscles (lower paravertebral muscles) - Lifting the lower limbs to the level of the support and static part - holding the lower limbs in the analytical position 30 sec. If there are compensatory movements such as separation of the anterior upper hips from the support or flexion in the KS, the test is considered unreliable [Tasheva, 2012]; Test for static-strength endurance of m. gluteus maximus [Tasheva, 2012]; Test of Matthias (also known as Alexander Technique) [Tasheva, 2012, Thompson, 2007].

We have developed a dedicated study fiche. In it, the functional tests that we used are shown in the table.

Based on practical experience and work with students, we have allowed ourselves to use for the first time in Bulgaria the electronic input of the results of the methodical tests for postural impairments. One of the world-proven and reliable platforms - Google Forms for standardizing, framing and archiving data - has been used. With the help of the platform and the introduction of smart technologies, the researcher can quickly and accurately record the values obtained from the tests through his or her phone, with the possibility of photo reporting the investigated person.

In this way, in case of inaccuracy, the subjective survey data can be re-examined. The use of a digital pelvic gauge has helped us to achieve precision in the lordosis test. By electronic input of the results, we can get an initial, but not a detailed, statistical analysis.

Physical therapy program for the prevention of postural impairments in the sagittal plane in children

Due to the high percentage of decreased motor activity in children, we believe that the school environment is best suited to conduct physical therapy for the prevention of postural impairments. It is here to promote the health benefits of regular physical exercise and healthy lifestyle, as well as their proper application. There were several important moments in the process of creating the program.

The first was to select appropriate informative tests to evaluate the postural status. Years of practice and regular references to literary sources have given us the ability to validate and develop the most informative and precise methodology for screening of postural impairments. Including students from NSA "Vassil Levski", we had the opportunity to collect and analyze the results of the children for few years. For the first time in the Sagittal Functional Diagnostic System, we implemented a functional examination of pelvic inscription. Using a digital pelvic inclinometer, we successfully proved the informativeness of the lumbar lordosis test, which we describe in the dissertation thesis.

The second important point is the adaptation of the system for the prevention of postural impairments in the school. Having in mind the children's learning load and their driving mode, we created a program that can be run in some classes.

Two sets of physical therapy were developed, adapted for a physical education in a saloon and a classroom.

With the permission of the school board, we held training sessions for teachers to perform classroom and physical education classes. The physical therapy program includes selected exercises, highlighting the predominant results of functional diagnostic tests. We believe that the work of the muscles in isometric mode increases their static-strength strenght, which will improve postural control. The exercises were adapted to the school, classroom activities and motor activity.

The third important moment was to create a sense of correct posture and learning about the systemic driving habits of children.

The physical therapy complexes were quickly mastered by the children and teachers, each child was controlled and corrected for the proper performance of the exercises. It is important for the exercises to be performed slowly in isometric mode, combined with proper breathing. The program performed twice a week for 5-10 minutes and all children were encouraged to practice at home.

Considerable contraindications to the physical therapy program were taken by account . Traditional mean such as hopping, tippy toeing , walking in the docking position, lifting of heavy objects, flexing exercises in the spine, multiple repetitions that can lead to fatigue, exercise from baseline were not applied.

Main content of the dissertation

The introduction of the problem of postural impairments in children, the role of physical therapy in the diagnostics and the prevention of postural impairments in the sagittal plane is justified.

Chapter I presents a detailed literature review covering the biomechanical and kinesiological features of the posture, bone structure, soft tissue function, muscle function in the spine, the features of the various postural impairments, the specificity and incidence of postural childhood impairments, diagnostic and physical therapy options for the prevention of postural impairments in the sagittal plane.

Chapter II presents the own observations, the hypothesis formulated, the purpose and the tasks of the dissertation. Organization of the study, contingency characterization, methods of study, physical therapy program for prevention, statistical analysis of results and discussion.

Analyze of the results

Variation analysis, statistical analysis of hypotheses using the Student's t-criterion for dependent samples, comparative analysis, correlation analysis using the Pearson coefficient and biserial coefficients were used to process the results [Gigova, 2004, Damyanova, 2002, [Damyanova, 2000, Damyanova, 1999].

Distribution of children according to postural status from initial tests.

Initial values according to postural status and gender

Table 3 Distribution of baseline data according to postural status of children

	Girls		Boys		Total	
Kyphotic posture	5	3.8%	9	6.9%	14	10.7%
Lordotic posture	26	19.9%	17	13%	43	33%
Both	10	7.6%	10	7.6%	20	15.2%
Total	41	31.3 %	36	27.5%	77	58.9%
Healthy children	27	20.6%	26	19.8%	53	40.4%
Structural			1		1	0.7%
Total	68	52%	63	48%	131	100%

Table 3 shows the percentage of children according to their postural status reported in the sagittal plane. According to beginning surveys, postural impairments were observed in 77 (58.9%) children, with one child (0.7%) being reported structurally. In 14 (10.7%) children we found a kyphotic posture (without lordosis), of which 5 (3.8%) and 9 (14.5%) boys. Lordotic posture was reported in 43 (33%) of the children (no functional kyphosis was observed), with 26 (19.9%) and 17 (13%) boys significantly predominating.

A kyphotic and lordotic posture combined was found in 20 (15.2%) of children, 10 (7.6%) being the same for girls and boys.

The data are similar to those of Markovska, (2013), which establishes 15.3% postural disturbances in children of primary education. The gender distribution, with respect to postural disturbances in the sagittal plane, is also close to our values - 7% for boys and 7.5% for girls.

With 53 (40.4%) of the children no postural impairments were found in the sagittal plane, 27 (20.6%) and 26 (19.8%) boys.

Initial and final results of the functional tests for the kyphotic and the lordotic posture

Table 4 Frequency analysis of functional test data for kyphotic and lordotic posture

Показатель	Beginning			Final		
	Girls	boys	Total	Girls	Boys	Total
Kyphosis posture tests 1	17 (25%)	20 (31.7%)	37 (28.2%)	14 (20.5%)	16 (25.4%)	33 (25.2%)
Kyphotic posture tests 2	17 (25%)	20 (31.7%)	37 (28.2%)	13 (19.11%)	15 (23.8%)	28 (21.37%)
Test by type of lumbar lordosis	36 (52.9%)	27 (42.9%)	63 (48.1%)	29 (42.6%)	23 (36.5%)	52 (39.7%)

On table 4 shows the results of girls and boys on the functional kyphosis test and the test for lordosis type determination. With the results of both tests we can see that the data is identical. 17 (25%) girls and 20 (31%) boys are with positive results on the functional kyphosis test. On the final results we are reading some differences and a drop in the percentage distribution. There are 14 (20, 5%) functional kyphosis among the girls and 16 (25.4%) among the boys. On the second kyphosis test the final results are with a minimal difference from the first kyphotic stance test- girls 13 (19.11%) and boys 16 (25.4%). On the lordosis type test the first results show that 36 (52 %) of the girls and 27(42.9%) of the boys have functional lordosis. The final results show a decrease in the number- 29 (42.6%) girls and 23 (36.5%) boys. Results are of a low statistical significance between the first and the final examinations but there is a tendency for a decrease in the number which is indicative for a further physical therapy with a preventive aim.

Analysis of shortened muscles test results

Tests of shorten m. erector spinae and m. pectoralis major

Table 5 Frequency analysis of test results for shortening m. erector spinae and m. pectoralis major

Test		Beginning			Final		
		Girls	Boys	Total	Girls	Boys	Total
m. erector spinae		4 (5.9%)	3 (4.8%)	7 (5.3%)	2 (2.9%)	3 (4.8%)	5 (3.8%)
m. pectoralis major	p. clav.	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	p. stern.	0 (0%)	1 (1.5%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	p. abd.	5 (7.4%)	4 (6.3%)	9 (6.9%)	4 (5.9%)	2 (3.2%)	6 (4.6%)

On table 5 beginning and final results for the tests for shortening of m. erector spinae and m. pectoralis major bilaterally for the girls and boys are distributed by percent (p. clavicularis, p. sternalis et p. abdominalis).

On the test for shortening of m.erector spinae there is a small difference between the starting and end results. On the starting results for the girls there are 4 (5.9%) cases of muscle shortening as for the boys there are 3 (4.8%). At the end results there are 2 (2.9%) girls and 3 (4.8%) boys with muscle shortening. From the assessment of m. pectoralis major we notice a difference at the abdominal segment. The first examination results for the girls show 5 (7.5%) cases of muscle shortening and for the boys- 2 (3.2%). We notice a tendency towards statistically significant difference for the m. pectoralis major- pars abdominalis results – starting results $\chi^2_{\text{emp}} = 0.51$, when $\alpha=0.82$ and end results - $\chi^2_{\text{emp}} = 0.6$, when $\alpha=0.4$ according to χ^2 - Pearson criteria.

Test for shortening of hamstring, m. rectus femoris and Thomas test

Table 6 Frequency Analysis of Thomas Test Results, m. rectus femoris and the sciatic sciatica test

Test		Beginning			Final		
		Girls	Boys	Total	Girls	Boys	Total
m. iliopsoas	left	53 (77.9%)	54 (85.7%)	107 (81.7%)	16 (23.5%)	18 (28.6%)	34 (26%)
	right	44 (64.7%)	34 (54%)	78 (59.5%)	11 (16.2%)	10 (15.9%)	21 (16%)
	asim.	38 (60.3%)	38 (55.9%)	76 (58%)	13 (19.1%)	14 (22.2%)	27 (20.6%)
m. rectus femoris	left	5 (7.9%)	5 (7.4%)	10 (7.6%)	3 (4.8%)	5 (7.4%)	8 (6.1%)
	right	4 (5.9%)	5 (7.9%)	9 (6.9%)	5 (7.4%)	3 (4.8%)	8 (6.1%)
	asim.	1 (1.5%)	0 (0%)	1 (0.8%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
hamstring	left	29 (42.6%)	36 (57.1%)	65 (49.6%)	11 (16.2%)	15 (23.8%)	26 (19.8%)
	right	28 (41.2%)	37 (58.7%)	65 (49.6%)	12 (17.6%)	14 (22.2%)	26 (19.8%)
	asim.	16 (23.5%)	14 (22.2%)	30 (22.9%)	6 (8.8%)	9 (14.3%)	15 (11.5%)

On table 6 are the results of tests for shortening and asymmetry of m. iliopsoas (Thomas test), m.rectus femoris and the hamstring muscles. The m. iliopsoas test showed statistically significant difference between the first and last examination results on the left lower extremity (107 (81.7%) and 34 (26%) ($\chi^2_{\text{emp}} = 7.637$, when $\alpha=0.02$). For the right lower extremity the starting assessment shows 78(59%) children with results below the norm. The final results show improvement of the muscular elasticity (children with muscular shortening are 21 (16%). There is a significant statistical difference between the starting and last results for the right lower extremity ($\chi^2_{\text{emp}} = 13.229$, when $\alpha=0.002$). There is a statistically significant difference between the starting and end

results of the asymmetry as well. For 2015 there are 76 (58%) children with asymmetry, as for 2016- there are 27 (20.6%).

For the m. rectus femoris test there are small improvements in the muscular elasticity, which are not statistically reliable.

From the analysis of the initial and final results of the sciatic musculature, the same improvement was seen for left and right lower extremity: baseline scores of 65 (49.6%) and final 26 (19.8%). The difference is close to statistical significance ($\chi^2_{2emp} = 5.991$, at $\alpha = 0.02$). There is also an improvement in the asymmetric shortening of the lower limbs, with asymmetry at the first assessment is in 30 (22.9%) children and 15 (11.5%) in the final examinations.

From the data presented, we can see a positive effect of the physical therapy regarding the shortening of m. iliopsoas and sciatic muscles bilaterally.

Test for shortening of m. trapezius – pars descendens and m. quadratus lumborum

On chart 2 we presented the results for reporting the asymmetry for m. trapezius-pars descendens and m. quadratus lumborum in cm.

The start and end results of the m. quadratus lumborum shortening test show a statistically significant difference in both sexes ($\chi^2_{2emp} = 12.184$, at $\alpha = 0.002$). In the initial studies, asymmetry was reported in 67 (51.1%) children, of which 34 (50%) and 33 (52.4%) boys, and in the end, asymmetry in 24 (18.3%) girls and 9 (14.3%) boys (Diagram 5).

In the shortening test of m. trapezius shows a small difference in asymmetry in the initial and final results, which is statistically insignificant - (12 (9.2%), 5 (3.8%)).

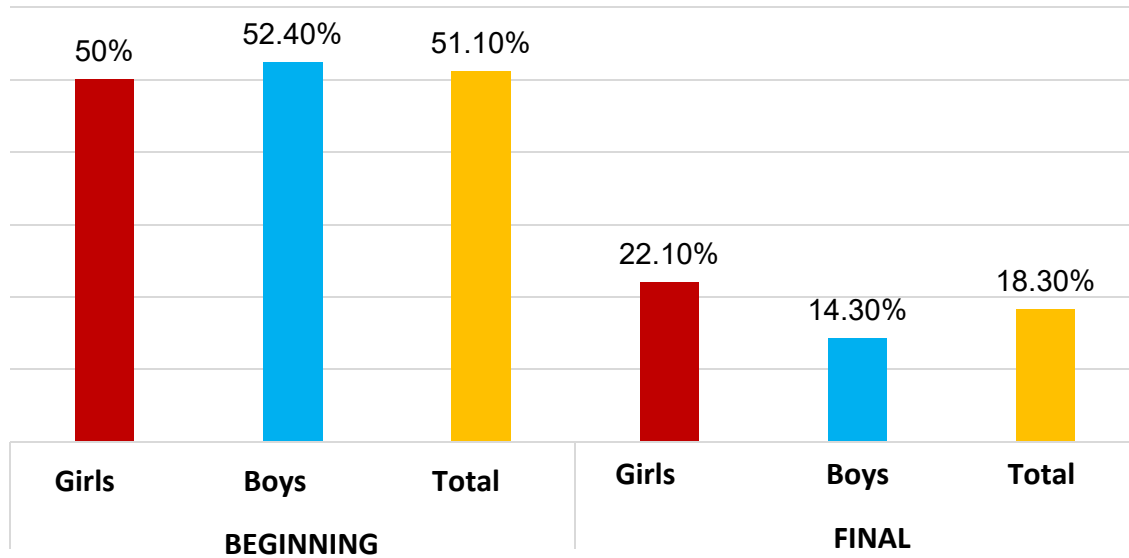


Chart 2 Beginning and final test results for shortening m. quadratus lumborum

Chart 2 shows a significant impact of physiotherapy on the results of shortening m. quadratus lumborum in both genders.

Variation analysis of test results with quantitative indicators

Test for static-strength endurance of Kiel's test

Table 7 Variation analysis of test results for static-strength endurance of abdominal muscles

Kiel's Test	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Beginning	Girls	68	30	0	30	15.1	7	49.04	-.331	-.060
	Boys	63	30	0	30	15.9	6.6	44.5	-.076	.030
	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Final	Girls	68	30	0	30	21.1	6.5	43.01	-.914	1.459
	Boys	63	30	0	30	21.07	6.5	48.84	-.368	-.071

Table 7 presents a variation analysis of the results of the static-strength endurance test on abdominal muscles. Data for the girls and boys is presented at the beginning and final measurements. The distribution of the initial results is normal since the asymmetry (As) for all indicators does not exceed the critical value of 0.483 and the Excess (Ex) is also below the critical value of 0.957. The final results show an uneven distribution of the girls, which means that the range of the results in the position hold is very large. Most children have near-normal results, but there are those with minimal values.

The initial mean values of holding the correct position during the test in the girls are $\bar{X} = 15.1$ sec. and at the end values increase to $\bar{X} = 21.1$ sec. The boys also had an improvement in static-strength endurance, with the initial measurement reading $\bar{X} = 15.9$ sec, and after the one-year physical therapy program, the hold time increased to $\bar{X} = 21.07$ sec. (Chart 3).

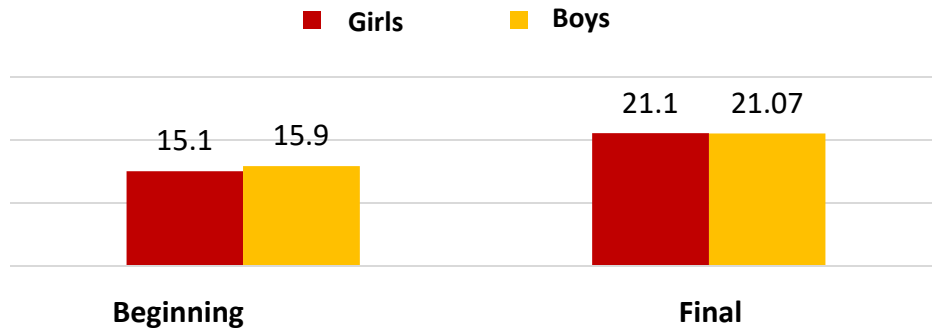


Chart 3 Initial and final results of the Kiel's test in sec.

Test for static-strength endurance of upper paravertebral muscles

Table 8 Variation analysis of the results of the static strength tests of upper paravertebral muscles

Test upper paravertebral muscle	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Beginning	girls	68	30	0	30	11.1	9.2	85.16	0.469	-.529
	boys	63	30	0	30	14.14	9.29	86.47	0.083	-1.00
	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Final	girls	63	30	0	30	17.22	9.15	83.78	-.075	-1.01
	boys	63	30	0	30	19.39	8.57	73.59	-.355	-.759

Table 8 presents the results of the Upper Paravertebral Muscle Test. Initial and final measurements of the static-strength endurance of upper paravertebral muscles in the girls and boys were reported. The distribution of the values is normal, as the asymmetry and the excess are below the critical values. The norm of the test is 30 seconds. [Tasheva, 2012].

The baseline test scores in girls showed $\bar{X} = 17.22$ sec. at initial $\bar{X} = 11.1$ sec. In boys, the initial measurements have an average value of $\bar{X} = 14.14$ sec., And the final $\bar{X} = 19.39$ sec. The test is 30 seconds.

Test for static-strength endurance of lower parvertebral muscles

Table 9 Variation analysis of test results for static-strength endurance tests of lower parvertebral muscles

Test LPM	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Beginning	girls	68	27	3	30	18,01	8,28	68,58	-,059	-1,054
	boys	63	25	5	30	20,73	7,65	58,65	-,148	-1,218
	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Final	girls	68	27	3	30	24,29	7,25	52,68	-,991	-,174
	boys	63	18	12	30	26,03	5,36	28,74	,302	,030

Table 9 presents a variance analysis of the initial and final results for lower paravertebral muscles.

We report normal values asymmetry and excess.

The mean end values of the girls show an increase in the static-strength endurance of the lower paravertebral muscles (initial \bar{X} = 18.01 sec., End \bar{X} = 24.29 sec.) the norm is 30 sec .

The boys have also improved the results at the final measurements. The mean value is \bar{X} = 26.03 sec. at initial \bar{X} = 20.73 sec. (Chart 4).

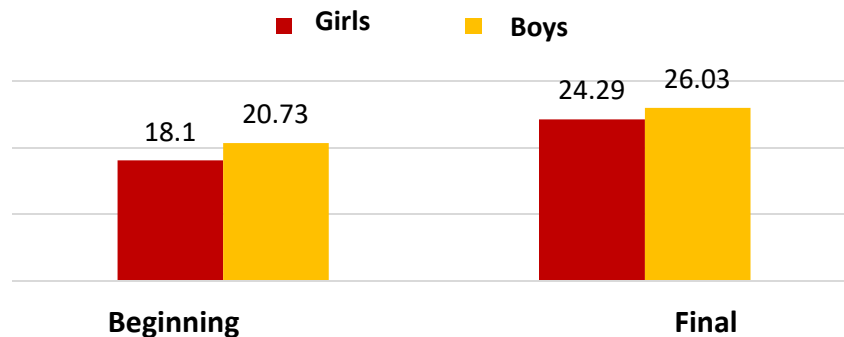


Chart 4 Initial and final test results for the static-strength endurance test of the lower paravertebral muscles in sec.

Chart 4 illustrates the final test results for the static-strength endurance test of the lower paravertebral muscles. We observe almost equal improvement in both sexes. We can conclude that exercises in an isometric mode of work have proven their even minimal effect on the endurance of muscles in children.

Asymmetry of m. gluteus maximus

On chart 5 are presented initial and final results of the asymmetry analysis of m. gluteus maximus. In the initial study, asymmetry of m. gluteus maximus have a total of 13 (9.9%) of which 4 (3.1%) are girls and 9 (6.9%) are boys. In the final studies, a decrease in asymmetry was observed - 7 (5.3%) children, 1 (0.8%) of the girls reported asymmetry and 6 (4.6%) boys.

Using a Chi-square test for nonparametric values, it recognizes high statistical significance at the start and end values for static-strength endurance asymmetry of m. gluteus maximus ($\chi^2_{\text{emp}} = 84.160$, at $\alpha = 0.000$) (chart 9).

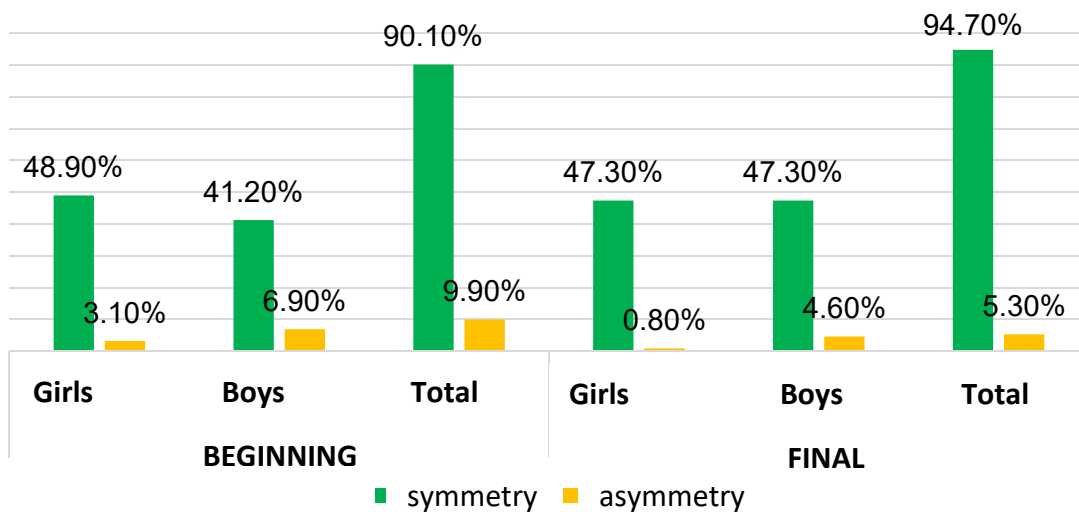


Chart 5 Asymmetry of m. gluteus maximus

Analysis of Matthias test results

Table 10 Variation analysis of the initial and final Matthias test results

Matthias Test	Groups	n	R	Min	Max	\bar{X}	S	V	As	Ex
Beginning	girls	68	22	8	30	26.83	5.55	30.82	-1.59	1.443
	boys	63	30	0	30	26.20	6.41	41.16	-1.85	3.600
Final	girls	68	23	7	30	27.94	5.13	26.41	-2.60	6.15
	boys	63	20	10	30	27.84	5.00	25.03	-2.16	3.43

Table 10 presents a variance analysis of Matthias test results. The distribution of values in this test is not even asymmetrical and exes since the values are above the critical ones. However, in a large

percentage of children, there is a positive change in the results. The increase in the minimum values for boys is of interest - from 0 sec. 10 sec.

At the end results of the girls, a minimum difference of almost 1 second is noted. (27.94 seconds). The same is true for boys.

Correlation analysis

Correlation analysis of test values with quantitative indicators

Table 11 Correlation analysis of static-strength endurance tests - initial and final results

	abd. 2015	abd. 2016	UPM 2015	UPM 2016	LPM 2015	LPM 2016	Matthias 2015	Matthias 2016
abd. 2015	1							
abd. 2016	-,003	1						
UPM 2015	-,110	,082	1					
UPM 2016	,059	,302**	,116	1				
LPM 2015	-,173*	,001	,469**	-,047	1			
LPM 2016	-,060	,431**	,106	,352**	,025	1		
Matthias 2015	,066	-,067	,362**	,009	,334**	-,078	1	
Matthias 2016	-,001	-,104	-,063	-,231**	,058	-,173*	,053	1

NOTE: Critical values of the Pearson coefficient at $n = 131$: $r_{0.05} = 0.20$ and $r_{0.01} = 0.25$

The results of the correlation analysis show that weak statistically significant dependencies are observed between **the abdominal muscle test at the beginning** measured in seconds at the 30 sec. and starting test data for **lower paravertebral muscles** measured in seconds at a 30-second rate. ($r = 0.173$). The final Matthias test results are poor in assessing the stably-strength endurance ability of lower paravertebral muscles at final results ($r = 0.173$). A strong and moderate dependency exists between the endpoint measurements of **abdominal muscle strength and upper paravertebral muscles** ($r = 0.302$); **abdominal and inferior paravertebral** - ($r = 0.431$); **upper paravertebral and inferior paravertebral** - ($r = 0.352$); **upper paravertebral and Matthias test** ($r = 0.231$).

Regarding the initial measurements, significant statistical significance was also observed between tests for **upper paravertebral muscles and lower paravertebral muscles** - ($r = 0.469$); **upper paravertebral and Matthias test** ($r = 0.362$); **lower paravertebral and Matthias test** ($r = 0.334$).

The determination factor was used to identify the unexpected factors affecting the tests included in the study. According to the coefficient of determination of the end results of lower paravertebral

muscles and abdominal muscles, the factors that influence the relationship between the two tests are 40% and the remaining 60% are unexpected factors.

In view of the critical values of the correlation coefficient between the initial results of the Upper Paravertebral Muscle Test and the Matthias test, 70% of the unexpected factors influencing the endurance in the correct position in the Matthias test were found.

Chart 6 presents a matrix of the scatter chart showing the initial and endpoint tests for upper paravertebral muscles and the Matthias test. The diagram shows an upward linear relationship between the individual indicators.

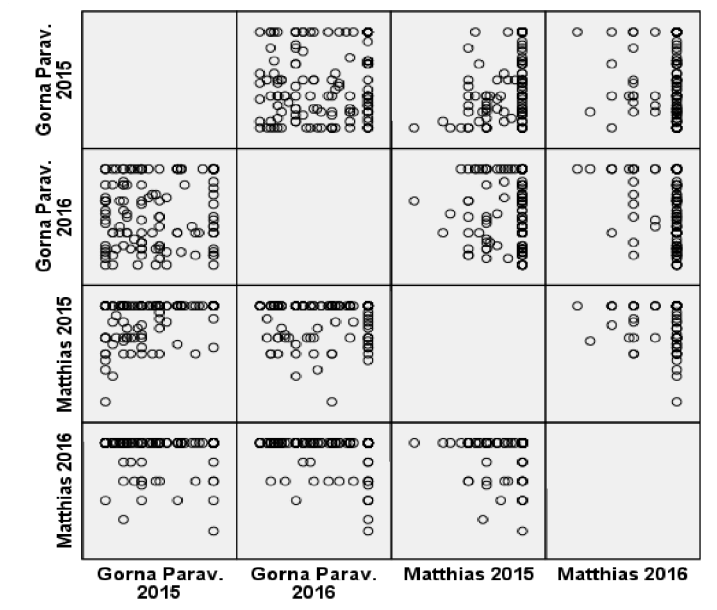


Chart 6 Scatter chart of the initial and final parameters of the Upper Parabersal Tests and the Matthias Test.

According to the dissipation of the initial test results for the static-strength endurance test of the upper paravertebral muscles and the Matthias test, a proportional ascending linear dependence, i.e. children who are close or meet Matthias's test norm also show good results for the static-strength endurance of the upper paravertebral muscles.

Dependency between the tests for determination of the type of lordosis and abdominal muscles.

The correlation coefficient η (eta) was used to determine the dependence between the lordosis type tests and the Kiel test.

Chart 7 presents the final results of the correlation analysis. There is dependence between lower paravertebral muscles tests and lordosis test. The analysis reveals that the values are below the critical one, where there is a strong correlation between the two tests, which means that children with predominantly higher mean abdominal muscle strength have less positive results from the test of the lordosis type (Chart 7).

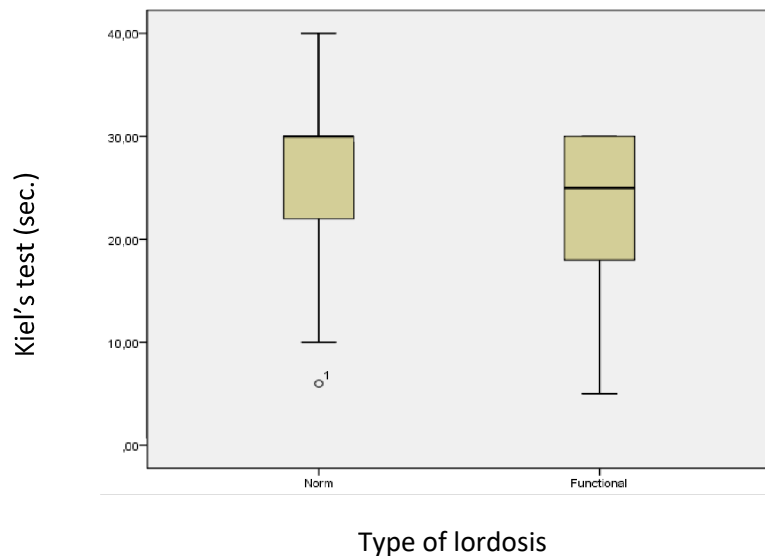


Chart 7 Boxplot illustrating the dependence of the results of the two tests.

Dependence between tests to determine the type of lordosis and lower parvertebral muscles

Table 12 Correlation analysis of tests for lumbar lordosis and lower parvertebral muscles test at final examinations

2016			Value
Nominal	Eta	Type of lordosis test	,457
by Interval		LPM's test	,165

On table 12 the correlation coefficient between tests to determine lumbar lord type and static-strength endurance of lower paravertebral muscles is calculated. Here, we also found that the category variable, which is the lordosis type test, has a strong dependence ($r_b = 0.457$ at $n = 131$), which results in a change in the static-strength values of the lower paravertebral muscles.

Discussion of the results

The analysis of the results showed a significant improvement in the results of all tests. The empirical value of the **shortening test for m. iliopsoas, m. quadratus lumborum almost close to the critical values for sciatic musculature**, showed a high statistical significance. This proves that physical therapy has a positive influence on treating muscle imbalance. High statistical significance is also noted in the final results of **m.trapezius - pars descendens, m. rectus femoris, m. iliopsoas and sciatic musculature**.

The static-strength endurance test for abdominal muscles also showed a significant difference in mean values.

The values of the test results for lower and upper paravertebral muscles also showed improvement in the static-strength endurance of the musculature.

The static-strength endurance **test of m.gluteus maximus** revealed asymmetry in the initial quantitative indicators, yet with a statistical significance for improvement in results.

Despite the low statistical significance of some of the tests, there is a tendency to the results to be improved, for example, in kyphotic and lordotic tests. A percentage reduction of children with established functional kyphosis is reported. In the initial study they were 28.2%, and in the final study- 25.2%.

The comparison of the results obtained from the data proved to be difficult and not always correct due to the existence of few publications presenting accurate data on the characteristics of the children in the cohort, the type of the postural disorder, the clinical study and the assessment of the postural status.

A percentage decrease was also seen in the lordosis test, as in the initial studies. The children with functional lordosis were 48.1% and the final percentage was 39.7%. This is an indicator of the positive effect of the physical therapy method on prevention of postural disturbances in the sagittal plane. The results are similar to those of other researchers [Markovska, 2013].

In a study by Popova, (2008) 41% of the **posture** was reported in children of primary school. The percentage is close to the tested children in the initial tests.

In a screening study conducted in children between 12 and 15 years of age, 18 skeletal-muscle abnormalities of the spine and lower limbs were identified. The highest percentage was reported with **Lords (45%), and the smallest for torticollis** [Francis, 1987]. Our initial results indicate a percentage close to the one indicated by the author, with a significant improvement being seen in the final result.

The initial and final results of the Matthias test to maintain the correct position with the extension to the elbow and the shoulders joints 180^0 show a small difference. However, we believe that the continued practice of directed physical therapy exercises would contribute to the better results and an increased retention time.

Interesting results are observed in the correlation analysis of the quantitative test. There was a strong correlation between tests for static-strength endurance of upper paravertebral muscles and LPM, which means that children who have good indicators of UPM have good prognosis for lower paravertebral muscles. The correlation between the Matthias test and the upper paravertebral muscles also shows a strong correlation.

Concerning the final results, a strong correlation was found on the Kiel test with the lower paravertebral muscles. This shows that, unlike the initial studies that do not depend, children with low static-strength endurance abdominal muscles do not correlate with the results of the lower paravertebral muscles test, the latter being highly dependent.

Also interesting are the results of the analysis of the correlation between the lumbar lordosis type test and the static-strength tests of the abdominal and lower paravertebral muscles. There is a strong correlation with the categorical factor of the children's lordosis.

CONCLUSIONS

1. Drawing on the existing literature, we have found that postural deviations are widespread and that there are scarce studies of their prevention in the sagittal plane. There is also no adapted system of physical therapy in schools.
2. Selected functional diagnostic methods are indicative of assessing the condition of postural impairments in the sagittal plane in children.
3. The applied physical therapy program has improved the abdominal, upper and lower abdominal and gluteal musculature endurance.
4. The results of shortened muscle tests showed a significant overcoming of asymmetry in the tone of the following muscles: m. trapezius - pars descendens, m. iliopsoas, hamstring muscles and m. quadratus lumborum.
5. From the correlation analysis of the results of the static-strength tests, a strong correlation was established between the initial results of the Upper Paravertebral Muscle Test and the Matthias test. There is a strong correlation with the Kiel test results and the lower paravertebral muscles. Correlation is also observed between the functional test for lordosis and the Kiel test, as well as the static-strength endurance of the Lower Paravertebral Muscles.

RECOMMENDATIONS

1. Annual screening tests to be included in order to prevent postural impairments in children of secondary school age.
2. Focus on exactly and accurate functional diagnostics to be emphasized.
3. A regularly practice of physical therapy to be promoted in a schools.

CONCLUSIONS

The system of validated and modified functional tests we have developed, indicative of the condition of the posture in the sagittal plane, adapted and implemented for school, will enable the prevention of postural impairments and spinal deformities. It will also contribute to the enhancement of the motor culture in children.

This study proves that prevention and adequate response to postural impairments in secondary school age necessitates the promotion of physical therapy for the prevention of postural impairments, especially in schools.

The applied therapeutic exercises show that the influence of several but accurately directed exercises is sufficient to achieve a positive effect.

The introduction of the method of physical therapy for the prevention of postural impairments in the sagittal plane is of social importance for the healthy development of children.

Publications related to the dissertation

1. **Kolev K., Tasheva R., Mitrev G., Blechev V., Bogdanova S., (2016)** Correlation between results of functional lordosis test and digital pelvic inclinometer test International Scientific Conference Fis Communications. p. 366-370.
2. **Kolev K., Tasheva R., (2014)** Indication of Functional Kyphotic Tests and Modified Kiel Test in Children with Postural Impairments in the Sagittal Plane. Jubilee conference with international participation "20 years Physical Therapy specialty", SWU "Neofit Rilski" Blagoevgrad. pp. 81-82.
3. **Tasheva R., Kolev K., (2014)** Detailed Functional Diagnosis in Lumbar Lordosis Through Hamstring Length Test. 9th FIEP European Congress & 7th International Scientific Congress "Sports, Stress, Adaptation" - Competences for Life. National Sports Academy "Vassil Levski" Sofia, Bulgaria. Sport & Science extra issue. p. 48-49.
4. **Tasheva R., Kolev K., (2013)** Informativity of the Hirz method in children with postural impairments in thoracic kyphosis. Round Table "Physical Therapy in vertebral distortions and their relationship with other risk factors for childhood development" and research project "Prevention and treatment of vertebral disorders in children from secondary school with Fit-ball and Thera-band gymnastics and mobile games and folk dances, pp. 61-63.

Acknowledgement

I express my sincere gratitude and appreciation to Assoc. Prof. Rumyana Tasheva for her invaluable guidance, professional competence and assistance in the process of development of the system for prevention of postural impairments in children and the development of the present work. I express my gratitude also for her moral support, patience and professionalism.

I wish to thank all members of the **Department of Theory and Methodology of Physical Therapy** for their support and cooperation during this joint project.

I would also like to thank the children, the students and the entire school board of 26 Yordan Yovkov Secondary School in Sofia for the cooperation and the healthy environment without which it would not be possible to carry out this research.

I thank my colleague Georgi Mitrev for his support, professionalism and commitment throughout the years.

I also thank my family, friends and colleagues for their patience, stimulating guidance and support.

Bibliography

1. **Gigova V.**, (2004) Statistical processing and analysis of data – Physical Therapy - study notes for students of master degree of NSA. NSA IPC, Sofia.
2. **Damyanova R., Gigova V.**, (1999) Guide to exercises on statistical methods in sport. NSA IPB, Sofia.
3. **Damyanova R., Gigova V.**, (2000) Guide to exercises on statistical methods in sport. 2nd revised edition. NSA IPB, Sofia.
4. **Damyanova R., Gigova V.**, (2002) Statistical methods in sport. Learning guide. 3rd Edition. NSA IPB, Sofia.
5. **Debbrunner H., Hepp B.**, (1999) Orthopedic Diagnostics. S., MF.
6. **Kraev T., Panteva T.**, (2006) Healing massage and post-mesometric relaxation. General part: textbook for medical colleges, Sofia.
7. **Markovska G.**, (2013) Screening and physical therapy in postural disorders. Dissertation. pp. 1-8.
8. **Mitrev G.**, (2016) Prophylaxis of knee joint injuries in basketball. Dissertation. p. 68.
9. **Popov N.**, (2002) Vertebral column. Functional diagnostics and Physical Therapy. NSA-PRESS. 7-8.
10. **Popov N., Popova D., Grueva T.**, (2012) Functional examination and analysis in musculoskeletal physiotherapy. NSA-PRESS.

11. **Popova D., Gencheva N., Markovska G., Genchev K.,** (2008) Spreading of irregular posture and spinal distortions in primary school. Physical therapy, pp. 20-24.
12. **Petkov I.,** (2008) Basics of Physical Therapy. Second part: Means and specialized methods of Physical Therapy. Type-Top Press, Sofia.
13. **Sokolov B., Dimitrova E.,** (1991) Parenting in proper bodybuilding. Rhythmic Gymnastics Guide for NSA students.
14. **Tasheva R.,** (2008) Exercises in Physical Therapy in orthopedics and traumatology Part I, National Sports Academy "Vassil Levski".
15. **Tasheva R.,** (2012) Physical Therapy exercises in orthopedics and traumatology Part I, National Sports Academy "Vassil Levski".
16. **Tasheva R., Kolev K.,** (2014) Detailed Functional Diagnosis in Lumbar Lordosis Through Hamstring Length Test. 9th FIEP European Congress & 7th International Scientific Congress "Sports, Stress, Adaptation" - Competences for Life. National Sports Academy "Vassil Levski" Sofia, Bulgaria. Sport & Science extra issue. p. 48-49.
17. **Harvey D.,** (1998) Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. British Journal of Sports Medicine. vol. 32, 68-70.
18. **Thompson C.,** (2007) Prevention Practice: A Physical Therapist's Guide to Health, Fitness, and Wellness. p. 166.
19. **Francis R., Bryce G.,** (1987) Screening for musculoskeletal impairments and challenge for physical therapist. The Utah Study. Phys Ther. p. 1221.