

**МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – ГР. ПЛОВДИВ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ
ПЪРВА КАТЕДРА ПО ВЪТРЕШНИ БОЛЕСТИ**

**Секция
ФИЗИКАЛНА ТЕРАПИЯ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ**

Д-Р МАРИЯ ИЛИЕВА ГОНКОВА

**ЕФЕКТ НА РАДИАЛНАТА УДАРНО-ВЪЛНОВА
ТЕРАПИЯ ЗА ПОВЛИЯВАНЕ СПАСТИЦИТЕТА НА
ПЛАНТАРНИТЕ ФЛЕКСОРИ ПРИ ДЕЦА С
ЦЕРЕБРАЛНА ПАРАЛИЗА**

АВТОРЕФЕРАТ

*на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор“*

Научна специалност: МЕДИЦИНА

**Докторска програма:
ФИЗИОТЕРАПИЯ, КУРОРТОЛОГИЯ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ**

**Научен ръководител:
Проф. д-р Елена Илиева, дм**

**гр. Пловдив
2015**

Дисертационният труд съдържа 130 страници, 9 таблици, 48 фигури и 3 приложения.

Библиографията включва 204 литературни източника, от които 9 на кирилица и 195 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от разширен катедрен съвет на Първа катедра по Вътрешни болести – Секция „Физикална терапия и рехабилитация“ при Медицински Университет – Пловдив.

Забележка: № на таблиците и фигурите в автореферата не съответстват на № в дисертационния труд.

Бих желала да изкажа най-искрената си признателност и изключителна благодарност на Проф. д-р Елена Илиева, дм за напътствията, безкористната подкрепа и търпение, без които не бих могла да завърша този дисертационен труд.

*Защитата на дисертационния труд ще се състои на _____ от _____ във **Втора аудитория**на Аудиторен комплекс на МУ – Пловдив на заседание на научното жури.*

Материалите по защитата са на разположение в Първа катедра по Вътрешни болести – Секция „Физикална терапия и рехабилитация“ при Медицински Университет – Пловдив.

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ.....	5
I. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ.....	7
II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА.....	8
Единици на наблюдение.....	8
Дизайн на проучването.....	8
Критерии за включване и изключване.....	9
Организация на проучването.....	10
Методи и апаратура за получаване на информацията.....	11
Методи за статистическа обработка.....	14
III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ.....	15
Характеристика на изследваните лица.....	15
Резултати от плацебо процедурата и УВТ.....	16
Сравнение на резултати между работна и контролна група.....	19
Резултати от приложената термотерапия.....	24
Резултати от 10-дневен курс рехабилитация.....	26
Механизъм на действие на УВТ.....	40
Заключение.....	42
IV. ИЗВОДИ.....	43
V. ПРИНОСИ.....	44
VI. ПУБЛИКАЦИИ.....	45
VII. НАУЧНИ СЪОБЩЕНИЯ.....	46

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

ЦП	церебрална парализа
СГМФ-GMFCS	скала за оценка на груба моторна функция
КТ	кинезитерапия
УВТ	ударно-вълнова терапия
РУВТ	радиална ударно-вълнова терапия
NO	азотен оксид

ВЪВЕДЕНИЕ

Церебралната парализа (ЦП) е заболяване с голяма социална значимост поради ранната инвалидизация, дължаща се на високата честота на съпътстващия интелектуален дефицит, симптоматичната епилепсия и на когнитивните нарушения.

Като тежко, социално значимо заболяване, тя се намира на границата на три основни медицински специалности – физикална медицина и рехабилитация, нервни болести и детски болести, а поради широкия спектър от мозъчни дисфункции, до тази граница имат допир и редица немедицински специалисти като психолог, логопед, специален педагог и други. Със създаването на интердисциплинарни екипи се постига комплексен подход, насочен към предлагане на подходящи здравни и социални услуги, основани на индивидуалните потребности на всяко дете.

Церебралната парализа е едно от най-често срещаните неврологични нарушения, водещи до инвалидизация в детска възраст. В световен мащаб честотата на ЦП е около 2-2,5/1000 живородени деца. През последните няколко десетилетия беше постигнат голям напредък в нейната профилактика, ранна диагностика и рехабилитация.

Мускулният тонус е този, който способства за поддържане правилната позиция на тялото и извършване на двигателната функция. Спастичността е един от основните симптоми при увреда на централния двигателен неврон, какъвто е и случая при церебралната парализа. От изключително значение е, подходът при лечението да бъде индивидуален, съобразен със степента на тежест и насочен към профилактика на усложненията.

Ролята на физикалната терапия в комплексното лечение на ЦП е не само подобряване на физическото състояние на пациентите, но и тяхното психо-емоционално развитие. В практиката се използват различни по

своята продължителност, интензивност и техника рехабилитационни програми. Когато се касае за повлияване на повишения мускулен тонус, използват сеспециализирани кинезитерапевтични методики, упражнения за повишаване на мускулната сила, пасивен стречинг, масаж и други.

През последните две десетилетия, ударно-вълновата терапия навлиза все повече в ортопедичната практика за лечение на различни заболявания – калцифициращи тендинози, плантарен фасциит, епикондилит и др.

В литературата съществуват няколко проучвания относно ефекта на УВТ за повлияване на спастичитета при деца с церебрална парализа и пациенти със слединсултни хемипарези. Всички те са извършени с приложение на фокусирана ударно-вълнова терапия, като съобщават за значително понижение на спастичитета с относително дълго запазване на постигнатия ефект. Едно проучване, описва приложението на радиална ударно-вълнова терапия за повлияване на повишения мускулен тонус при пациенти с ЦП, но на малообемна група хора.

I. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

След направения задълбочен литературен обзор, се достигна до извода, че овладяването и намаляването на спастичитета е една от основните терапевтични задачи в рехабилитационната програма на децата със спастична церебрална парализа. Това води до: профилактика на скелетно-мускулните усложнения; позволява изграждането на нови двигателни умения; подобряване на позата и перцепцията.

1. Цел на проучването:

Да се проследи ефекта на радиалната ударно-вълнова терапия за повлияване спастичитета на плантарните флексори при деца с церебрална парализа

2. Задачи на проучването:

- Да се проследи промяната в обема на движение и мускулния тонус след прилагане на РУВТ
- Да се проследи промяната в различни параметри на походката след РУВТ
 - при статичен анализ
 - при динамичен анализ
- Да се проследи продължителността на ефекта от една приложена процедура РУВТ
- Да се установи наличие или липса на странични ефекти и нежелани реакции – локални и общи
- Да се сравни ефекта от приложената нова методика с конвенционалните средства на физикалната и рехабилитационна

медицина – термотерапия и 10-дневна кинезитерапевтична програма, съчетана с електролечение

II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

1. Единици за наблюдение:

За **техническа единица** на наблюдение са приети деца с поставена диагноза церебрална парализа – спастична диплегия, хемипареза и квадрипареза, на възраст над 1г. 6 м.

За **логическа единица** на наблюдение е определен всеки един отделен долен крайник, с проявен спастицитет, върху който са проведени диагностични и терапевтични интервенции.

2. Дизайн на проучването:

В проучването са проследени общо 186 случая на деца с церебрална парализа, провеждащи рехабилитационната си програма в Клиниката по Физикална и рехабилитационна медицина – Детски сектор към УМБАЛ „Св. Георги“ гр. Пловдив.

Пациентите са разделени в три групи: плацебо група, работна група и контролна група. Те попадат на случаен, произволен принцип в работната и контролната група по ред на постъпване в отделението.

Плацебо група: Плацебо процедурата е приложена на 62 случая (36 деца) със спастична церебрална парализа. Използвана е минимална доза от 100 удара общо в областта на триглавия мускул на подбедрицата (*m. triceps surae*), разпределени по цялата му повърхност, с най-нисък интензитет, през възглавничка с дебелина 2 см., която реално не позволява достигането на ударни вълни до повърхността на кожата.

Работна група: На същите деца, осем седмици по-късно е аплицирана радиална ударно-вълнова терапия (РУВТ). По този начин се осигурява хомогенност на групата със сходни изходни показатели по

отношение на тежест на заболяването и се избягва ефект от прекръстосванена получените резултати.

Контролна група: При други 62 случая (36 деца) е приложена комплексна физикална терапия в рамките на 10 дни, включваща:

-топлолечение - приложение на термопакети в продължение на 20 мин., 42С° в областта на подбедриците

-комплекс кинезитерапия, включващ релаксиращ масаж на спастичните крайници; пасивен стречинг; аналитични упражнения за увеличаване мускулната сила на отслабените мускули; упражнения за трениране на правилно ходене и походка; упражнения за равновесие и координация; специализирани кинезитерапевтични техники по метода на Бобат (Bobath)

-електростимулации - на фибуларната мускулна група с нискочестотен ток с регулируеми параметри, 40Hz, 5ms импулс/10ms пауза, с продължителност на всяка процедура 5 мин.

Пациентите са проследявани както следва:

Плацебо група – преди процедурата, след нея, две-, четири- седмици след това.

Работна група – преди процедурата, след нея, две-, четири- седмици по-късно.

Контролна група – преди термотерапията и непосредствено след нея; след приключване на 10- дневния курс на рехабилитация и четири седмици по-късно.

След приложение на плацебо процедурата, радиалната ударно-вълнова терапия и 10-дневния курс комплексно физикално лечение пациентите не са провеждали физиотерапевтично лечение по време на периода на проследяване.

Критерии за включване и изключване на пациенти:

Бяха възприети стандартни критерии за включване и изключване, стриктно спазвани по време на цялото проучване. Родителите на децата бяха предварително запознати с целите и задачите на проучването и подписваха декларация за информирано съгласие, одобрена от Комисията по етика към МУ – Пловдив с протокол №5/31.10.2013г.

Критерии за включване:

- деца с поставена диагноза церебрална парализа
- възраст над 1г. 6 м.
- самостоятелно ходещи деца или деца със затруднена самостоятелна походка, но които могат да се придвиждат е една или две опори

Критерии за изключване:

- апликация на Ботулинов токсин А в рамките на 6 месеца преди апликацията на радиална ударно-вълнова терапия
- операция за удължаване на Ахилесовото сухожилие
- епилепсия
- нарушение в коагулационния статус, поради риск от микрокръвене

Организация на проучването

Това е рандомизирано, плацебо-контролирано, единично сляпо проучване, проведено в болнична обстановка на територията на Клиниката по физикална и рехабилитационна медицина – Детски сектор на УМБАЛ „Св. Георги“ гр. Пловдив. За техническото изпълнение на проучването основна роля има водещият изследовател, който лично е проследявал всеки етап и е извършвал диагностичните и терапевтичните процедури. Единствено той е прилагал радиална-ударно вълнова терапия на пациентите и е проследявал резултатите след това.

Процедурите на пациентите от контролната група бяха извършвани от рехабилитатори, работещи в структурата на клиниката.

Преди започване на проучването ясно беше обяснен протокола на работа, приложението на термопакетите и кинезитерапевтичната програма. Фиксирани бяха времето и продължителността на процедурите. Проследяване на резултатите в контролната група също бяха извършвани само от изследователя.

Методи и апаратура за получаване на информация:

Бяха използвани следните методи за обективизация на резултатите от приложеното лечение:

1. Скала за оценка на грубата моторна функция (СГМФ - GMFCS)

Тя класифицира грубата моторна дейност в скала от пет нива, всяко от които е с точно определени двигателни умения, характерни за определена възраст. Оформят се пет възрастови групи- под 2 год. възраст; от 2 до 4 год.; от 4 до 6 год.; от 6 до 12 год.; от 12 до 18 год. Когато детето е под 2 год. възраст, родителите попълват въпросник относно двигателна дейност на детето в ежедневието. След тази възраст има ясно дефинирани критерии за даване на оценка, след извършване на обстоен клиничен преглед.

2. Ъглометрия

Измерва се пасивният обем на движение в глезенната става – плантарна и дорзална флексия чрез медицински ъгломер.

3. Оценка на спастицитета

Тя се извърши по модифицираната скала на Ashworth, при която се дава оценка от 0 до 4, в зависимост от степента на спастичност:

- 0 – нормален мускулен тонус;
- 1 – минимално повишен мускулен тонус, манифестиращ се с „улов“ в края на обема на движение;
- 1+ – минимално повишен тонус, манифестиращ се с „улов“ и последващо съпротивление до крайния обем на движение;
- 2 – повишен мускулен тонус по време на цялото тестово движение;
- 3 – значително повишен тонус, пасивното движение в тестваната става е затруднено
- 4 – ригидна на движение става

По време на теста, децата бяха в седнало положение, с крака свободно висящи от кушетката. За по-голяма точност, тестът беше извършен три последователни пъти при всяко измерване.

4. Педобарометрично изследване

Беше извършен статичен и динамичен анализ на походката и в трите групи на проучването. За тази цел беше използвана педобарометричната платформа RSFootScanSystem, Belgium със активна сензорна площ от 975 x 325 mm и 16 384 сензора; дължина на активната повърхност - 2 метра.

Статичното измерване беше извършено докато децата стоят неподвижно върху платформата, с ръце до тялото. Информацията, която беше получена от това измерване е максималното налягането под петата измерено в N/cm².

Динамичният анализ на походката беше извършен след като детето измине цялата дължина на педобарометричната платформа. Децата минаваха по платформата самостоятелно, а тези със затруднена походка – с помощ от родител. Беше спазен следния протокол на работа при всяко изследване:

- преди извършване на измерването, на детето беше давано време да се отпусне и привикне със заобикалящата го обстановка в кабинета

- преди стъпване на активната част на платформата беше осигурена достатъчно голяма дистанция за започване на ходенето, с цел постигане на типична за детето походка
- преди измерването всяко дете имаше възможност да премине по цялата дължина на платформата с цел опознаване
- след преминаване по цялата дължина на платформата, беше осигурено достатъчно дълго разстояние за продължение на ходенето и след това

Анализът включва: обща плантарна повърхност на всеки засегнат крак в cm^2 ; максимално налягане упражнено под петата, измерено в две точки – медиално и латерално в N/cm^2 ; контактната площ на петата, измерена също в две точки – медиално и латерално в cm^2 . Тези измервания бяха изчислени директно от инсталирания софтуер на програмата.

Радиална ударно-вълнова терапия. Приложена е една единствена процедура РУВТ. Използван е апарат за радиална ударно-вълнова терапия, BTL-5000, на фирма BTLIndustriesInc, Англия. Процедурата включва 1500 удара, с налягане 1.5 Ва, честота 5 Hz. Приложена е в областта на *m. tricepsurae*, всяка глава е обработена по отделно с 1500 удара (*m. Gastrocnemius/medialis et lateralis*/и *m. soleus*) – общо приложени 4500 удара, които са съсредоточени основно по средата на мускулното коремче. При извършването на процедурата се приложи контактен гел за намаляване на акустичното съпротивление. По време на процедурата и след това не бяха наблюдавани странични реакции – локални и общи. Интервенцията е напълно безболезнена. Някои деца съобщават за чувство на гъделичкане и леко пощипване на мястото на приложение, което изчезва след приключване на въздействието.

Методи за статистическа обработка, анализ и оценка на данните

Изхождайки от основната цел и задачи на проучването, както и от обема и вида на данните, при провеждане на изследването са използвани следните статистически методи:

Параметрични методи

- Вариационен анализ – при количествени показатели (признаци) с нормално или близко до нормалното разпределение
- Алтернативен анализ – при качествени величини, представени като относителен дял \pm стандартна грешка ($p \pm Sp$)
- t-критерий за тестване на хипотези за наличие на статистически значимо различие между изследваните показатели в отделните групи при уровень на значимост на нулевата хипотеза $P \leq 0.05$
- Корелационен анализ

За проверка на нормалността на разпределението е използван тестът на Колмогоров-Смирнов. За нагледно представяне на резултатите е използван графичен анализ (Microsoft Office Excel 2010). Статистическата обработка на данните е извършена с помощта на програмния продукт SPSSv.22.

III. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

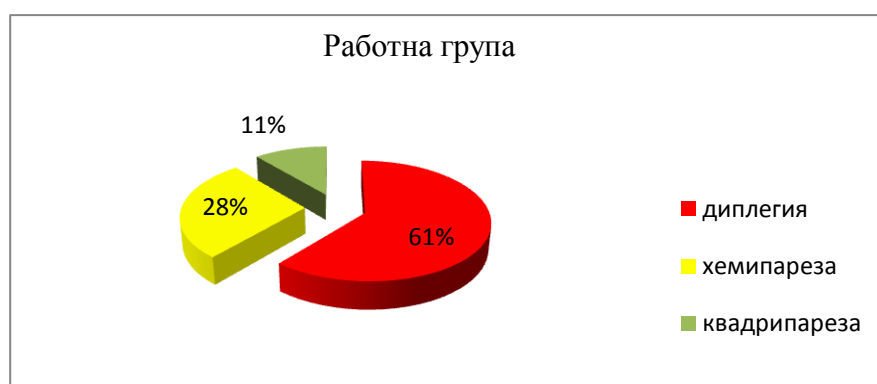
I. Характеристика на изследваните лица

Пациентите са разпределени в три групи – плацебо група, работна група и контролна. Средната възраст на децата от работната и плацебо група е 4.22 ± 0.28 г., а в контролната 4.97 ± 0.20 г. (mean \pm SE). В плацебо и работната група: момичета 21 (58.3%), момчета 15 (41.7%). В контролната група : момичета 17 (47.2%), момчета 19 (52.8%)(Таб.1). Няма статистически значима разлика в разпределението по пол и възраст между групите. Децата попадат на случаен принцип в работната и контролната група.

Таб. 1 Разпределение по пол в работната и контролната група

пол	Работна/Плацебо група (n=36)			Контролна група (n=36)		
	брой	%	Sp	брой	%	Sp
момичета	21	58,3	8,22	17	47,2	8,32
момчета	15	41,7	8,22	19	52,8	8,32

Според вида на увредата: в работната група – със спастична диплегия 22 деца (61.1%), с хемипареза 10 (27.8%), квадрипареза 4 (11.1%). В контролната група - със спастична диплегия 18 деца (50.0%), с хемипареза 13 (36.1%), квадрипареза 5 (13.9%) (Фиг.1, Фиг.2).

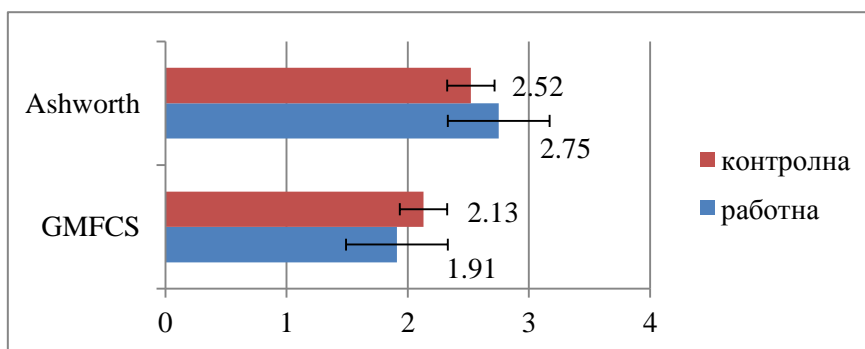


Фиг.1 Разпределение по вид на увредата в работната група



Фиг.2Разпределение по вид на увредата в контролната група

По отношение на скалата за оценка на грубата моторна дейност няма статистически значима разлика между изходните стойности на двете групи: за плацебо/работна групата 1.91 ± 0.12 и за контролната 2.13 ± 0.11 ($p > 0.05$). Няма разлика и по отношение на спастичитета, оценен по модифицираната скала на Ashworth – плацебо/работна 2.75 ± 0.82 , за контролната група 2.52 ± 0.07 ($p > 0.05$) (Фиг.3).



Фиг.3Изходни стойности в работна и контролна група по отношение скалата на Ashworth и GMFCS

II. Сравняване на резултатите след плацебо апликацията и след провеждане на терапия с радиална ударно-вълнова терапия

В първата част на проучването за по-добра обективизация на резултатите, преди приложение на активната процедура РУВТ, беше

приложена плацебо апликация с проследяване на резултатите до четири седмици след това. При съпоставка на средните стойности няма статистически значима разлика между измерванията по отношение на изследваните показатели в плацебо групата след проведената плацебо процедура в сравнение с изходните стойности. Това са показателите – обем на движение; дорзална флексия в глезенната става; статично измерено налягане под петата; динамично измерено налягане под петата – медиално и латерално; обща плантарна повърхност; плантарна повърхност под петата – медиално и латерално; скала на Ashworth и GMFCS(Таб.2)

Таб.2 Проследяване на резултатите след плацебо процедура, 2 и 4 седмици по-късно в сравнение с изходните стойности

Показатели	Плацебо група (n=62)									
	преди процедурата	след процедурата			след 2 седмици			след 4 седмици		
	mean±SE		t	p	mean±SE	t	p	mean±SE	t	p
обем на движение	45,61±1,08	45,82±1,07	1,56	NS	45,38±1,09	1,24	NS	45,57±1,10	0,57	NS
дорзална флексия	10,48±0,58	10,69±0,57	1,93	NS	10,48±0,62	0,12	NS	10,45±0,59	0,32	NS
налягане върху петата - статично	72,41±2,48	72,82±2,43	1,48	NS	72,87±2,5	1,4	NS	73,14±1,42	1,5	NS
плантарна повърхност	93,14±2,64	93,35±2,68	1,45	NS	93,32±2,64	0,99	NS	93,30±2,65	0,93	NS
налягане върху петата - медиално	4,05±0,33	4,10±0,33	1,89	NS	4,07±0,32	0,32	NS	4,14±0,32	1,93	NS
налягане върху петата - латерално	4,25±0,34	4,30±0,35	0,77	NS	4,23±0,33	0,27	NS	4,30±0,34	1,73	NS
площ на петата - медиално	6,74±0,39	6,75±0,37	0,09	NS	6,69±0,38	0,74	NS	6,80±0,39	1,11	NS
площ на петата - латерално	6,05±0,31	6,06±0,30	0,18	NS	6,04±0,29	0,89	NS	6,08±0,31	0,42	NS
Ashworth	2,75±0,82	2,75±0,82		NS	2,75±0,7		NS	2,83±0,7		NS
GMFCS	1,98±0,9	1,98±0,9		NS	1,91±0,8			2,04±0,9		NS

Тази плацебо апликация се приложи на същите деца, на които след това се извърши реалната РУВТ, като по този начин се осигури хомогенност по отношение на изходните стойности на изследваните параметри. Между двете процедури се осигури достатъчно време за

проследяване на резултатите, като така се избегна ефекта на прекръстосване между тях.

Терапията с радиална ударно-вълнова терапия беше проведена осем седмици след плацебо процедурата. Установени чрез ъглометрия бяха значително увеличение в обема на движение на глезенната става от 45.90 ± 1.06 преди процедурата на 51.09 ± 1.12 ($p < 0,001$); увеличение на дорзалната флексия от 10.5 ± 0.6 на 15.53 ± 0.64 ($p < 0,001$). По отношение на оценката на спастицитета се отчете промяна в скалата на Ashworth тенденция за намаляване от 2.83 ± 0.07 на 2.06 ± 0.05 ($p < 0.001$). Не се отчете значителна промяна по отношение на скалата за оценката за груба моторна дейност –GMFCS.

Таб.3 Резултати преди/след приложението на една процедура РУВТ в работната група

Показатели	Работна група (n=62)			
	преди РУВТ	след РУВТ		
	mean±SE		Δ(%)	p
обем на движение	45,90±1,06	51,09±1,12	11,73	p<0.001
дорзална флексия	10,50±0,6	15,53±0,64	56,75	p<0.001
статично - налягане под петата	73,83±2,33	88,27±2,70	20,87	p<0.001
обща плантарна повърхност	96,03±2,75	101,61±2,79	6,11	p<0.001
динамично - налягане под петата - медиално	4,74±0,34	6,69±0,35	57,96	p<0.001
динамично - налягане под петата - латерално	4,79±0,34	6,49±0,32	45,51	p<0.001
динамично - площ на петата - медиално	7,40±0,37	8,77±0,37	23,06	p<0.001
динамично - площ на петата - латерално	6,67±0,30	7,94±0,30	22,25	p<0.001
Ashworth	2,83±0,7	2,06±0,5	-25,94	p<0.001
GMFCS	1,91±0,12	1,91±0,12		NS

Дизайнът на нашето проучване позволява да се сравни от една страна ефекта от приложение на една процедура РУВТ с плацебо апликация, и от друга страна ефекта на РУВТ с обичайно прилаганите термотерапия и цял курс комплексна физикална програма.

III. Сравнение на резултатите между работна и контролна група

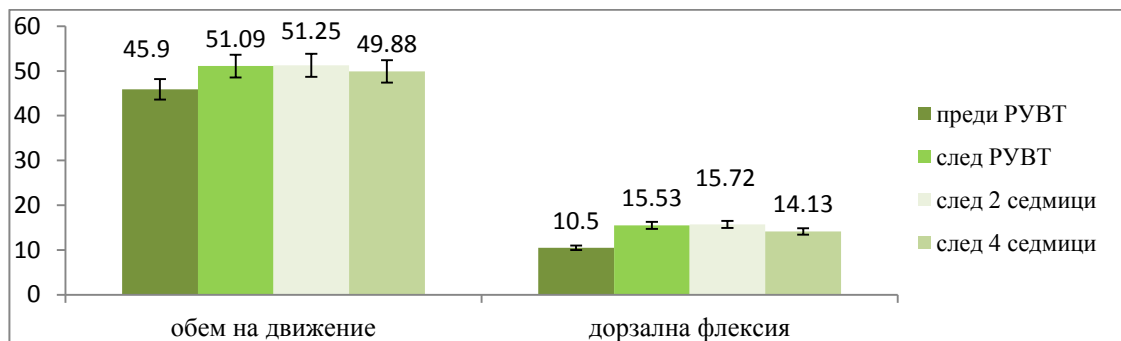
И в двете групи се наблюдава статистически значимо подобрене по отношение на повечето от изследваните показатели след приключване на лечението. Тенденцията за запазване на получените резултати обаче се различава значително.

Както вече беше демонстрирано, резултатите в работната група показаха значително подобрене спрямо изходните стойности след приложениена една процедура РУВТ (Таб.3).

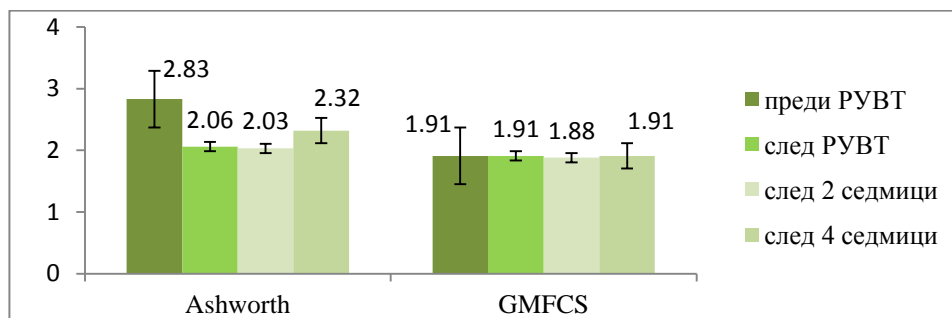
При проследяване на резултатите след две седмици беше демонстрирана статистически значима разлика в сравнение с изходните стойности: обема на движение от изходна стойност $45,90 \pm 1,06$, на втората седмица $51,25 \pm 1,09$ ($p < 0.001$), дорзална флексия от $10,50 \pm 0,6$ на $15,72 \pm 0,67$ ($p < 0.001$); налягане под петата при статично измерване от $73,83 \pm 2,33$ на $88,48 \pm 2,62$; обща плантарна повърхност от $96,03 \pm 2,75$ на $101,23 \pm 2,60$. Резултатите се запазват и при останалите проследени параметри – налягане под медиална точка на петата от $4,74 \pm 0,34$ на $6,48 \pm 0,33$ ($p < 0.001$), налягане под латерална точка на петата от $4,79 \pm 0,32$ на $6,44 \pm 0,33$; измерената площ на медиалната част на петата от $7,40 \pm 0,37$ на $8,67 \pm 0,37$ и на латералната от $6,67 \pm 0,30$ на $7,87 \pm 0,31$ ($p < 0.001$) (Таб.4). Единствено средната стойност на оценката дадена по скалата на Ashworth показва най-ниски стойности на втората седмици след приложеното лечение – от 2.83 ± 0.7 на 2.03 ± 0.4 ($p < 0.001$). Впечатление прави, че резултатите се задържат устойчиви през

целия период на проследяване без значима промяна на 1-ви месец (4 седмици), в сравнение със състоянието след лечението.

На четвъртата седмица след приложението на РУВТ резултатите запазват своята статистическа значимост, въпреки намаляване степента на подобрене в сравнение с изходните стойности, което говори за относително дълготраен ефект (Таб.4). Динамиката средните стойности на резултатите в сравнение с изходните такива в работната група след една процедура РУВТ е проследена на Фиг.4,5,6,7,8,9



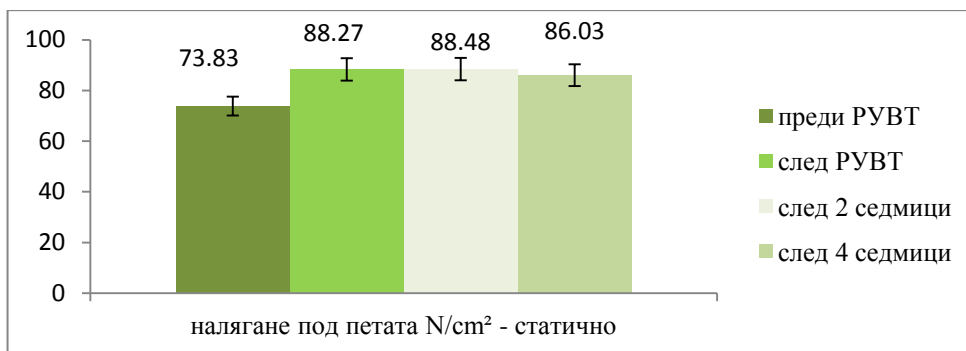
Фиг.4 Динамика на резултатите от ъглометрия след една процедура РУВТ в работната група



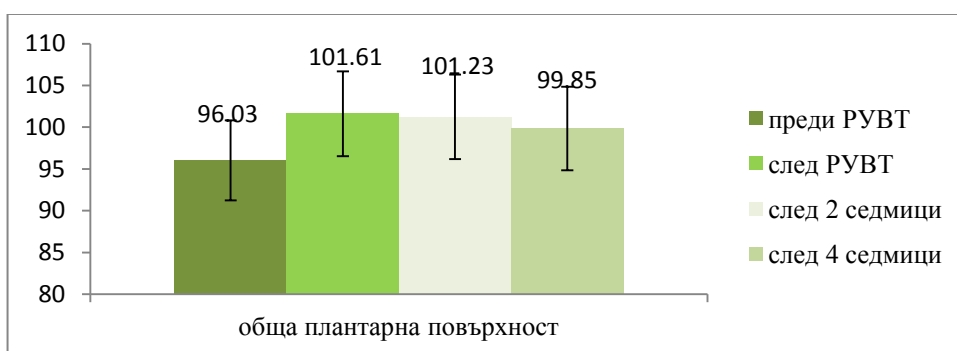
Фиг.5 Динамика на резултатите след една процедура РУВТ в работната група по отношение на оценките по Ashworth и GMFCS

Таб.4 Динамика на средните стойности спрямо изходните в работната група след лечение, след 2 седмици и 1 месец (4 седмици)

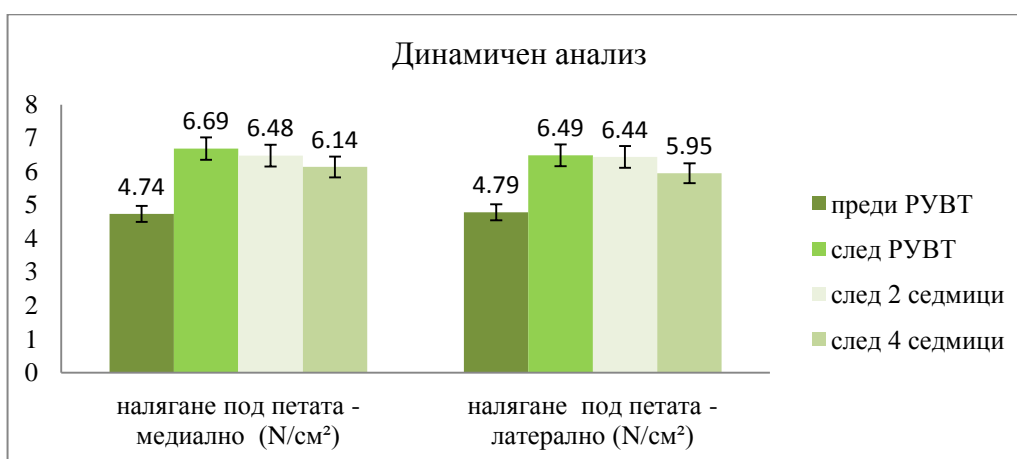
Показатели	Работна група (n=62)									
	преди процедурата	след процедурата	Δ(%) спрямо изходните стойности		след 2 седмици	Δ(%) спрямо изходните стойности		след 4 седмици	Δ(%) спрямо изходните стойности	
	mean±SE			p	mean±SE		p	mean±SE		p
обем на движение	45,90±1,06	51,09±1,12	11,73	p<0.001	51,25±1,09	12,43	p<0.001	49,88±1,11	8,71	p<0.001
дорзална флексия	10,50±0,6	15,53±0,64	56,75	p<0.001	15,72±0,67	56,99	p<0.001	14,13±0,68	39,09	p<0.001
налягане под петата - статично	73,83±2,33	88,27±2,70	20,87	p<0.001	88,48±2,62	21,00	p<0.001	86,03±2,74	17,28	p<0.001
плантарна повърхност	96,03±2,75	101,61±2,79	6,11	p<0.001	101,23±2,60	5,73	p<0.001	99,85±2,78	4,20	p<0.001
налягане под петата - медиално	4,74±0,34	6,69±0,35	57,96	p<0.001	6,48±0,33	55,19	p<0.001	6,14±0,33	45,71	p<0.001
налягане под петата - латерално	4,79±0,34	6,49±0,32	45,51	p<0.001	6,44±0,33	43,23	p<0.001	5,95±0,31	32,54	p<0.001
площ на петата - медиално	7,40±0,37	8,77±0,37	23,06	p<0.001	8,67±0,37	21,83	p<0.001	8,37±0,39	16,59	p<0.001
площ на петата - латерално	6,67±0,30	7,94±0,30	22,25	p<0.001	7,87±0,31	20,77	p<0.001	7,70±0,32	18,38	p<0.001
Ashworth	2,83±0,7	2,06±0,5	-25,94	p<0.001	2,03±0,4	-26,75	p<0.001	2,32±0,6	-16,53	p<0.001
GMFCS	1,91±0,12	1,91±0,16	0	NS	1,88±0,11	-0,93	NS	1,91±0,11	0,00	NS



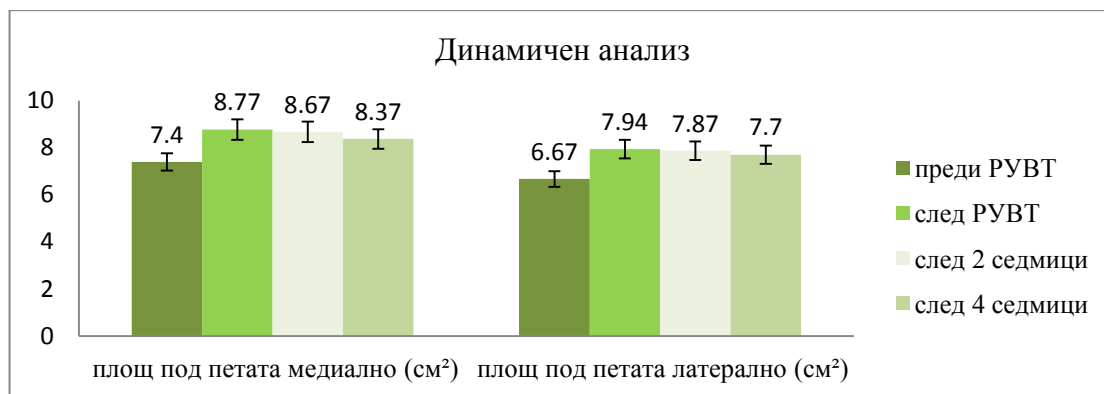
Фиг.6Динамика на резултатите след една процедура РУВТ в работната група по отношение налягане под петата – статичен анализ



Фиг.7Динамика на резултатите след една процедура РУВТ в работната група по отношение обща плантарна повърхност (cm²) – динамичен анализ



Фиг.8Динамика на резултатите след една процедура РУВТ в работната група по отношение налягане под петата – динамичен анализ



Фиг.9 Динамика на резултатите след една процедура РУВТ в работната група по отношение площ под петата – динамичен анализ

След процедурата РУВТ не бяха наблюдавани или съобщени възникнали странични реакции – локални или общи. Поради тази причина, можем да кажем, че процедурата се толерира добре от деца. Така описаните резултати в тази част на проучването, демонстрират добра ефективност на активната процедура РУВТ върху спастично повишения мускулен тонус при деца с церебрална парализа, като ефектът се задържа до четири седмици.

Във втората част на проучването се извърши анализ на резултатите между работната група и контролната, в която на пациентите беше приложена една процедура термотерапия с последващ 10-дневен пълен курс на физикално лечение. Важно е да се отбележи, че липсва статистически значима разлика по отношение на степента на тежест на заболяването както и по пол и възраст между пациентите в двете групи. По този начин се осигурява възможност за сравнение на постигнатия ефект от различните приложени методи за повлияване на спастичитета.

3.1. Сравняване на резултатите след една процедура термотерапия в контролната група и една процедура РУВТ в работната група

При сравнение на ефекта от приложението на една процедура термотерапия в областта на долните крайници на пациентите от контролната група и една процедура РУВТ в областта на плантарните флексори в работната група, се установи положителна динамика на получените резултати и в двете групи.

След приложението на термотерапията се отчита статистически значима промяна в стойностите на: обема на движение – от $47,82 \pm 0,84$ на $52,23 \pm 0,84$ ($p < 0.001$); стойностите на дорзалната флексия – от $11,16 \pm 0,54$ на $13,53 \pm 0,58$ ($p < 0.001$); статично измереното налягане под петата – от $71,89 \pm 2,25$ на $73,4 \pm 2,26$ ($p < 0.05$); общата плантарна повърхност – от $83,68 \pm 2,49$ на $84,78 \pm 2,47$ ($p < 0.05$) и оценката по скалата на Ashworth – от $2,52 \pm 0,07$ на $2,44 \pm 0,08$, $p < 0.05$ (Таб.5)

Таб.5 Динамика в средните стойност на проследяваните резултати след приложение на една процедура термотерапия в контролната група и една процедура РУВТ в работната група

Показатели	Контролна група (n=62)				Работна група (n=62)			
	преди термотерапия	след термотерапия			преди РУВТ	след РУВТ		
	mean±SE		Δ(%)	p	mean±SE		Δ(%)	p
обем на движение	47,82±0.84	52,23±0.84	9,48	p<0.001	45,90±1,06	51,09±1,12	11,73	p<0.001
дорзална флексия	11,16±0.54	13,53±0.58	24,42	p<0.001	10,50±0,6	15,53±0,64	56,75	p<0.001
налягане под петата - статично	71,89±2.25	73,4±2.26	2,35	p<0.05	73,83±2,33	88,27±2,70	20,87	p<0.001
плантарна повърхност	83,68±2.49	84,78±2.47	1,51	p<0.05	96,03±2,75	101,61±2,79	6,11	p<0.001
налягане под петата - медиално	4,9±0.31	4,83±0.30	-1,49	NS	4,74±0,34	6,69±0,35	57,96	p<0.001
налягане под петата - латерално	4,39±0.23	4,43±0.23	2,68	NS	4,79±0,34	6,49±0,32	45,51	p<0.001
площ на петата - медиално	5,96±0.35	5,94±0.34	-2,40	NS	7,40±0,37	8,77±0,37	23,06	p<0.001
площ на петата - латерално	5,9±0.28	5,2±0.28	2,76	NS	6,67±0,30	7,94±0,30	22,25	p<0.001
Ashworth	2,52±0.07	2,42±0.08	-3,49	p<0.05	2,83±0,7	2,06±0,5	-25,94	p<0.001

Таб.6 Изменение на показателите след една процедура термотерапия и една процедура РУВТ в двете групи и стойностите в проценти спрямо изходното състояние

Показатели	Преди лечение (T0)			След лечение (T1)		
	Работна група	Контролна група		Работна група	Контролна група	
	mean±SE		p	ΔT1-T0%		p
обем на движение	45,90±1,06	47,82±0.84	NS	11,73	9,48	p<0.001
дорзална флексия	10,50±0,6	11,16±0.54	NS	56,75	24,42	p<0.001
налягане под петата - статично	73,83±2,33	71,89±2.25	NS	20,87	2,35	p<0.001
плантарна повърхност	96,03±2,75	83,68±2.49	p<0.05	6,11	1,51	p<0.001
налягане под петата - медиално	4,74±0,34	4,9±0.31	NS	57,96	-1,49	p<0.001
налягане под петата - латерално	4,79±0,34	4,39±0.23	NS	45,51	2,68	p<0.001
площ на петата - медиално	7,40±0,37	5,96±0.35	p<0.05	23,06	-2,40	p<0.001
площ на петата - латерално	6,67±0,30	5,9±0.28	P<0.05	22,25	2,76	p<0.001
Ashworth	2,83±0,7	2,52±0.07	NS	-25,94	-3,49	p<0.001

В работната група резултатите показват статистически значимо по-добра динамика в сравнение с контролната (Таб.6). Установи се увеличение на обема на движение в работната с 11,73%, а в контролната с 9,48% (p<0.001). Прави впечатление значително по-голямата промяна на дорзалната флексия - с 56,75% за работната vs, 24,42% за контролната(p<0.001). И в двете групи има статистически значима разлика по отношение на скалата на Ashworth, но по-добре изразена в работната група (с 25,94%vs 3,49% за контролната група, p<0.001). Представените по този начин резултати показват по-голямата ефективност от приложението на една процедура РУВТ в сравнение с приложената термотерапия за повлияване на спастицитета.

От извършеното педобарометрично проследяване на резултатите и в двете групи има положителна промяна по отношение на налягането измерено под петата при статичен анализ, като отново тя е значително по-добре изразена в работната група (20,87% vs 2,35% за контролната

/p<0.001/). Подобни са резултатите и при проследяване на общата плантарна повърхност – значително по-голямо увеличение в работната група (6,11% vs 1,51% в контролната група /p<0.001/).

Интерес представляват резултатите получени от извършения динамичния педобарометричен анализ. Установява се, че след една процедура термотерапия липсва значителна промяна по отношение на проследените параметри, докато такава се установява във всички параметри на работната група. Тези резултати показват, че термотерапията е ефективна за повлияване на спастичитета чрез повлияване на пасивния обем на движение и дорзалната флексия, но не и параметрите на педобарометричното изследване.

В заключение от получените резултати и сравнението на тези две методики можем да обобщим, че РУВТ е по-ефективна като метод за намаляване на спастичитета при деца с церебрална парализа в сравнение с термотерапията.

3.2. Проследяване на резултатите след един курс рехабилитация в контролната група и една процедура РУВТ в работната група

След приключване на рехабилитационната програма в контролната група, която включва и кинезитерапевтичен комплекс провеждан ежедневно за 10 дни, се забелязва значително подобрене по отношение на всички изследвани параметри в сравнение с изходните стойности.

Резултатите запазват своята значимост един месец след това, което говори за дълготрайния ефект и изключителната важност на провежданите процедури (Таб.7).

Таб.7 Динамика в среднит стойности на показателите спрямо изходните стойности в контролната група след лечение, след 2 седмици и след 1 месец (4 седмици)

Показатели	Контролна група (n=62)									
	преди лечение	след лечение	Δ(%) спрямо изходните стойности		след 2 седмици	Δ(%) спрямо изходните стойности		след 4 седмици	Δ(%) спрямо изходните стойности	
	mean±SE			p	mean±SE		p	mean±SE		p
обем на движение	47,82±0,84	54,64±0,84	14,66	p<0.001	53,09±0,7	11,74	p<0.001	51,79±0,74	6,19	p<0.001
дорзална флексия	11,16±0,54	16,18±0,53	53,68	p<0.001	14,27±0,54	33,89	p<0.001	13,50±0,54	26,70	p<0.001
налягане под петата - статично	71,89±2,25	85,24±2,14	20,32	p<0.001	81,77±1,95	14,42	p<0.001	80,97±1,99	15,91	p<0.001
обща плантарна повърхност	83,67±2,49	90,72±2,38	9,37	p<0.001	89,04±2,44	7,04	p<0.001	88,02±2,40	7,18	p<0.001
налягане под петата - медиално	4,9±0,31	6,49±0,31	46,10	p<0.001	6,17±0,30	37,34	p<0.001	5,61±0,30	23,07	p<0.001
налягане под петата - латерално	4,39±0,23	5,85±0,24	41,59	p<0.001	5,51±0,22	33,72	p<0.001	5,14±0,20	24,03	p<0.001
площ на петата - медиално	5,96±0,28	7,09±0,35	27,65	p<0.001	6,81±0,34	22,65	p<0.001	6,58±0,34	18,09	p<0.001
площ на петата - латерално	5,10±0,28	6,14±0,27	27,37	p<0.001	5,82±0,26	21,26	p<0.001	5,52±0,25	14,89	p<0.001
Ashworth	2,51±0,71	1,97±0,76	-20,97	p<0.001	2,04±0,7	-17,20	p<0.001	2,16±0,73	-12,90	p<0.001
GMFCS	2,13±0,11	1,72±0,85	-16,20	p<0.001	1,69±0,87	-17,59	p<0.001	1,80±0,10	-11,57	p<0.001

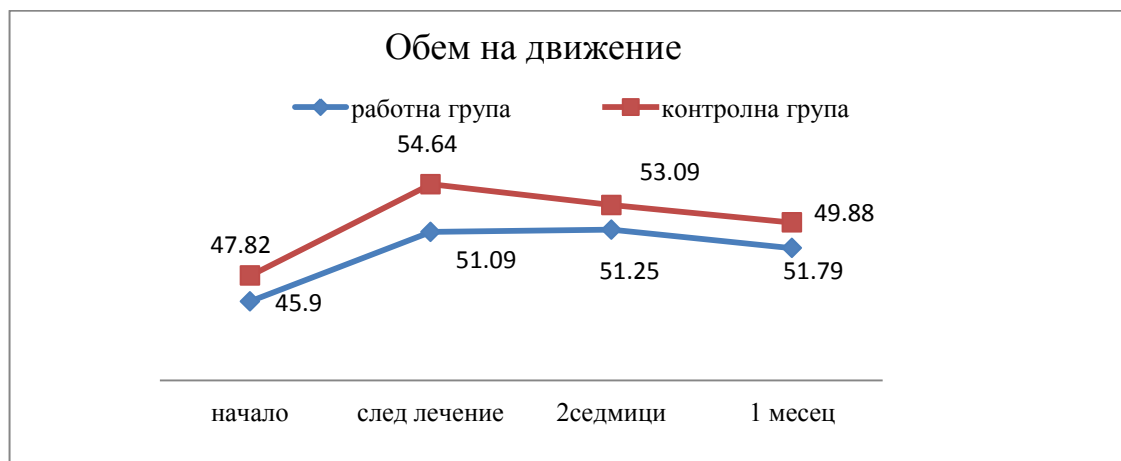
Таб.8 Изменение на показателите след проведено лечение и проследяване на стойностите в проценти спрямо изходното състояние в работната и контролната група

Показатели	Изменение (%)											
	Преди лечение (T0)			След лечение (T1)			След 2 седмици (T2)			След 4 седмици (T3)		
	Работна група	Контролна група		Работна група	Контролна група		Работна група	Контролна група		Работна група	Контролна група	
	mean±SE		p	Δ T1-T0%		p	Δ T2-T0%		p	Δ T3-T0%		p
обем на движение	45,90±1,06	47,82±0,84	NS	11,73	14,66	p<0.05	12,43	11,74	NS	8,71	6,19	NS
дорзална флексия	10,50±0,6	11,16±0,54	NS	56,75	53,68	NS	56,99	33,89	p<0.05	39,09	26,70	NS
налягане под петата - статично	73,83±2,33	71,89±2,25	NS	20,87	20,32	NS	21,00	14,42	p<0.05	17,28	15,91	NS
обща плантарна повърхност	96,03±2,75	83,67±2,49	p<0.05	6,11	9,37	p<0.05	5,73	7,04	p<0.05	4,20	7,18	p<0.05
налягане под петата - медиално	4,74±0,34	4,9±0,31	NS	57,96	46,10	NS	55,19	37,34	p<0.05	45,71	23,07	p<0.05
налягане под петата латерално	4,79±0,34	4,39±0,23	NS	45,51	41,59	NS	43,23	33,72	NS	32,54	24,03	NS
площ на петата - медиално	7,40±0,37	5,96±0,28	p<0.05	23,06	27,65	NS	21,83	22,65	NS	16,59	18,09	NS
площ на петата - латерално	6,67±0,30	5,10±0,28	p<0.001	22,25	27,37	NS	20,77	21,26	NS	18,38	14,89	NS
Ashworth	2,83±0,7	2,51±0,71	NS	-25,94	-20,97	NS	-26,75	-17,20	p<0.05	-16,53	-12,90	NS
GMFCS	1,91±0,12	2,13±0,13	NS	0	-16,20	p<0.05	-0,93	-17,59	p<0.05	0	-11,57	p<0.05

В публикуваните до този етап в достъпната литература данни, липсват проучвания сравняващи ефективността на РУВТ с други рутинни физикални методики. След проведеното лечение и в двете групи се отчете значима положителна промяна по отношение на проследяваните клинично и педобарометрично параметри - както непосредствено след това, така и две и четири седмици по-късно. Това насочва вниманието към един относително дълъг период на запазване на ефекта от приложена една процедура РУВТ и нейната съпоставимост по отношение на продължителност на ефекта с един курс физикално лечение.

Сравняване степента на подобрениев работната и контролната група

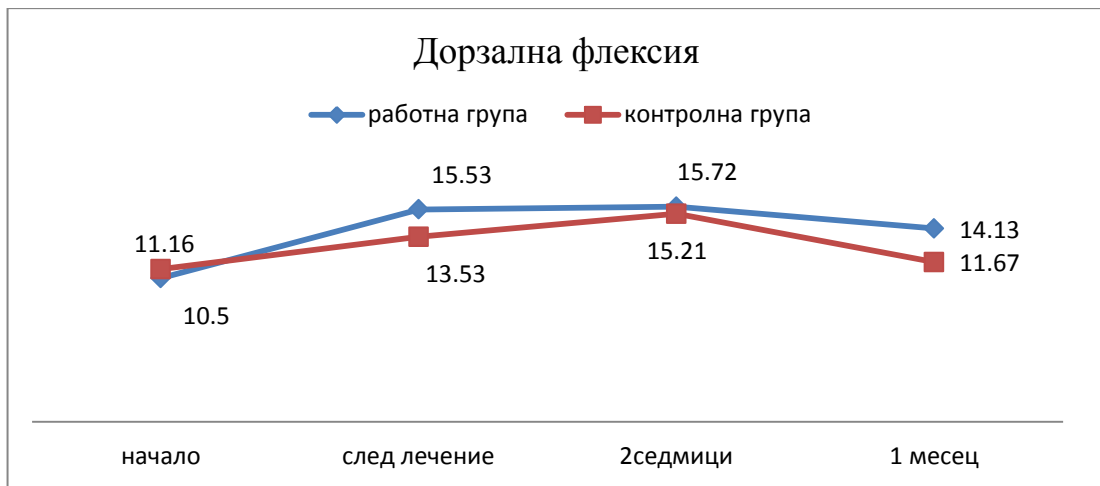
След извършения клиничен преглед на пациентите от двете групи, прави впечатление по-голямата промяна по отношение на обема на движение в контролната група непосредствено след приключване на лечението – от $47,82 \pm 0,84$ на $54,64 \pm 0,84$ ($p < 0.001$) и от $45,90 \pm 1,06$ на $51,09 \pm 1,12$ ($p < 0.001$) в работната група (Фиг.9).



Фиг.9 Динамика на средните стойности на пасивния обем на движение в работната и контролна група в периода на проследяване

Това може да се обясни с факта, че рехабилитационната програма включва в себе си няколко компонента, въздействащи на различни структури – стречинг на *m triceps surae*, кинезитерапия за засилване на релативно слабите мускули, специализирани кинезитерапевтични методики (Bobath), както и електро-стимулация на фибуларната мускулна група. Този резултат насочва вниманието към важността от провеждането на комплексна програма, в която разбира се успоредно може да се включи и РУВТ. Ефектът по отношение на обема на движение в глезенната става се запазва значим и в двете групи при проследяване на резултатите две и четири седмици след това, като постепенно с времето намалява. Това, което прави впечатление на втората седмица от терапията е липсата на значима разлика в степента на подобрене между двете групи (12,43% за работната vs 11,74% за контролната група, $p > 0.059$) (Табл.8). Същата тенденция се запазва и на четвъртата седмица от проследяването. Тези резултати показват ефективността на РУВТ, продължителността на ефекта и както и съпоставимостта и за повлияване на спастицитета с приложението на един цял курс комплексно физикално лечение по отношение на отложения във времето ефект.

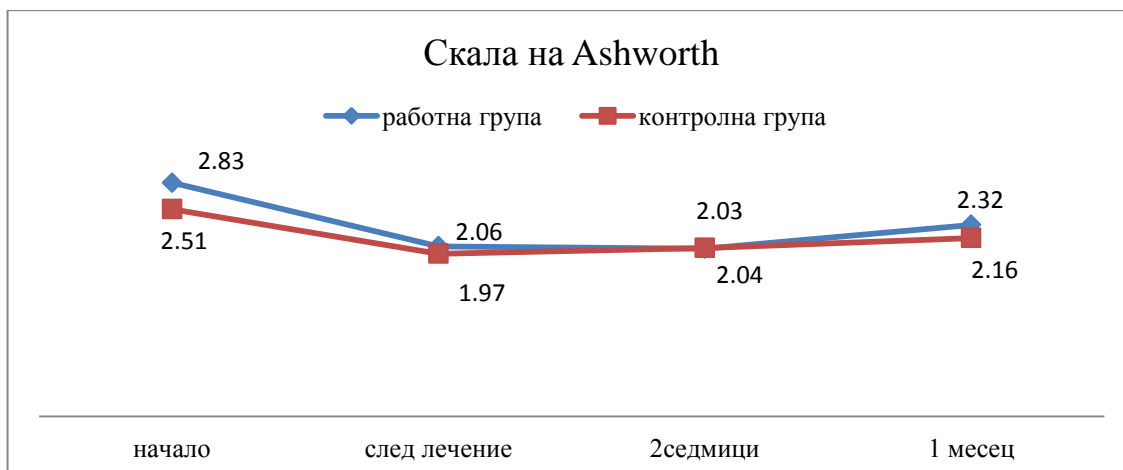
Следпроследяване на ефекта от двата вида лечение по отношение на дорзалната флексия, и в двете групи се отчете значително увеличение на стойностите спрямо изходните и положителна динамика на резултатите – от $10,50 \pm 0,6$ на $15,53 \pm 0,64$, $p < 0.001$ за работната група и от $11,16 \pm 0,54$ на $16,18 \pm 0,53$, $p < 0.001$ в контролната груп (Фиг.10). Впечатление прави липсата на статистически значима разлика по отношение на динамиката в двете групи непосредствено след приключване на лечението – с 56,75% за работната vs 53,68% за контролната група, $p > 0.05$ (Табл.8).



Фиг.10 Динамика на средните стойности на дорзалната флексия в работната и контролна група в периода на проследяване

Това също от своя страна демонстрира високата ефективност на приложената РУВТ и нейната съпоставимост с пълната рехабилитационната програма. На втората седмица след терапията при проследяване на резултатите, прави впечатление запазването на степента на подобрене, като това е значително по-добре изразено в работната група (56,99% vs 33,89% в контролната група, $p < 0.05$) (Табл.8). Може да се направи извода за един стабилен, отложен във времето положителен ефект. Приложената в контролната група рехабилитационната програма е много-компонентна и има ключова позиция по отношение на дълготрайния си ефект. Четири седмици след терапията и в двете групи постигнатият спрямо изходното състояние ефект се запазва, като тук няма значима разлика в степента на подобрене между тях (39,09% за работна vs 26,70% за контролна група, $p > 0.05$).

По отношение на спастичността определена по скалата на Ashworth, и в двете групи се отчете значително намаляване на стойностите – от $2,83 \pm 0,7$ на $2,06 \pm 0,5$, $p < 0.001$ в работната група и от $2,51 \pm 0,71$ на $1,97 \pm 0,76$, $p < 0.001$ в контролната група (Фиг.11).



Фиг.11 Динамика на средните стойности по отношение на скалата на Ashworth в работна и контролна група

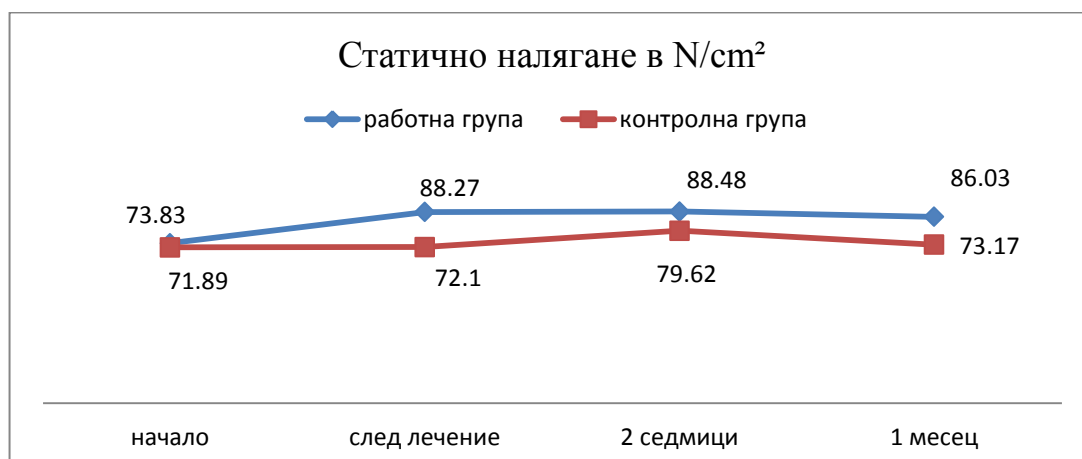
Липсва значима разлика в степента на подобрене между тях непосредствено след приключване на лечението (25,94% за работната vs 20,97% за контролната, $p > 0.05$) (Табл.8). Това показва значимостта на провежданата рехабилитационна програма за намаляване на спастицитета при деца с церебрална парализа като се демонстрира и съпоставимия ефект от приложената процедура РУВТ. На втората седмица от терапията в двете групи, резултатите демонстрират значима разлика в запазване степента на подобрене (с 26,75% за работна група vs 17,20% за контролна, $p < 0.05$). На четвъртата седмица от приключване на терапията, постигнатият ефект се запазва и в двете групи спрямо изходното състояние, като липсва значима разлика в степента на подобрене между тях (16,53% за работна група vs 12,90% за контролна, $p > 0.05$).

Представените по този начин резултати относно степента на спастичност по скалата на Ashworth показват, че най-ниски стойности са постигнати на втората седмица от проследяването след приложението на РУВТ. Това от своя страна насочва вниманието към механизма на действие на ударните вълни за намаляване на спастицитета и евентуалният им

отложен във времето ефект. За съжаление на този етап все още липсват задълбочени проучвания за точното му изясняване.

След извършения педобарометричен анализ на резултатите – статичен и динамичен, и в двете групи (работна и контролна) се отчете значителна положителна динамика в проследяваните параметри.

При извършеното статично измерване на налягането под петата и в двете групи се отбелязва значима промяна на получените стойности, спрямо изходните – от $73,83 \pm 2,33$ на $88,27 \pm 2,70$, $p < 0.001$ в работната група и от $71,89 \pm 2,25$ на $85,24 \pm 2,14$, $p < 0.001$ (Фиг.12). Сравнение на степента на подобрене по този показател в двете групи посочва липса на значима разлика между тях (20,87% за работна група vs 20,32% за контролна, $p > 0.05$) (Табл.8). Този резултат отново демонстрира съпоставимостта на ефектите от проведената рехабилитационна програма и приложената РУВТ.

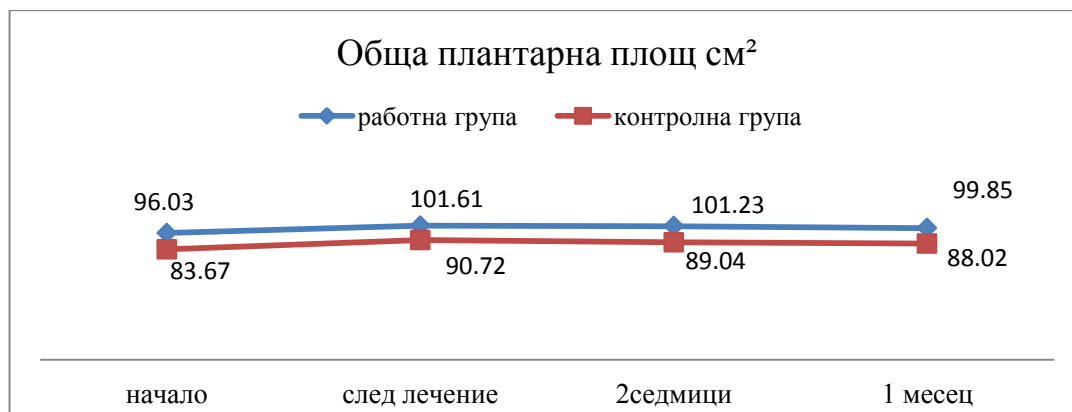


Фиг.12 Динамика на средните стойности по отношение на статичното налягане под петата в работната и контролна група в периода на проследяване

Прави впечатление, че на втората седмица, степента на подобрене е значително по-добре изразена в работната група в сравнение с контролната (21,00% vs 14,42%, $p < 0.05$) (Табл.8). По аналогия с получените резултати

по отношение на скалата на Ashworth, тук отново основно значение би трябвало да се отдаде на изясняване на точния механизъм, по който ударните вълни повлияват спастицитета и то с отложен във времето ефект. При проследяване на резултата след това вече липсва значима разлика в степента на подобрене между двете групи, но те запазват статистически значимия си ефект спрямо изходните стойности. Поради тази причина може да се каже, че ефектът от приложеното лечение за повлияване на спастицитета в двете групи е дълготраен за целия период на проследяване.

След извършения динамичен анализ също беше установена положителна динамика в параметрите. Проследената обща плантарна площна ходилата показва значима промяна и в двете изследвани групи спрямо изходните стойности – от $96,03 \pm 2,75$ на $101,61 \pm 2,79$, $p < 0.001$ в работната група и от $83,67 \pm 2,49$ на $90,72 \pm 2,38$, $p < 0.001$ в контролната група. Получените резултати се запазват през целия период на проследяване с тенденция за намаляване в края му (Фиг.13). Поради факта, че изходните стойности в двете групи се различават статистически значимо не е коректно сравнение на степента на подобрене между тях след приложената съответна терапия. Сравнението на промяната в средни стойности в двете групи показва по-голям ефект след приложението на комплексната 10-дневна рехабилитационна програма в контролната група на проучването.

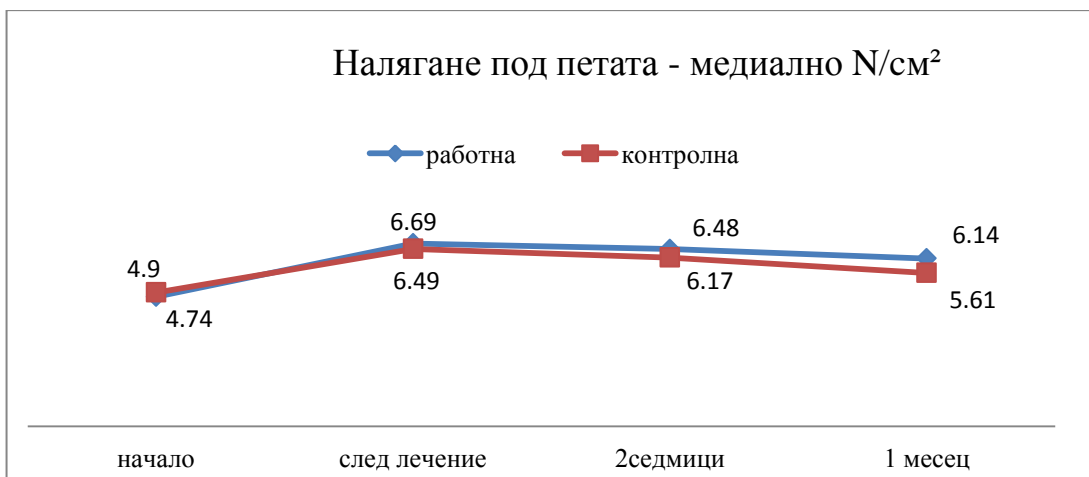


Фиг.13 Динамика на средните стойности по отношение на обща плантарна площ в работната и контролна група в периода на проследяване

Този резултат корелира и с описаното по-голямо подобрене в обема на движение в глезенната става отново в контролната група непосредствено след приключване на лечението. При съпоставяне на тези резултати може да се каже, че увеличението на обема на движение води и до по-голямо увеличение на общата плантарна площ на ходилата.

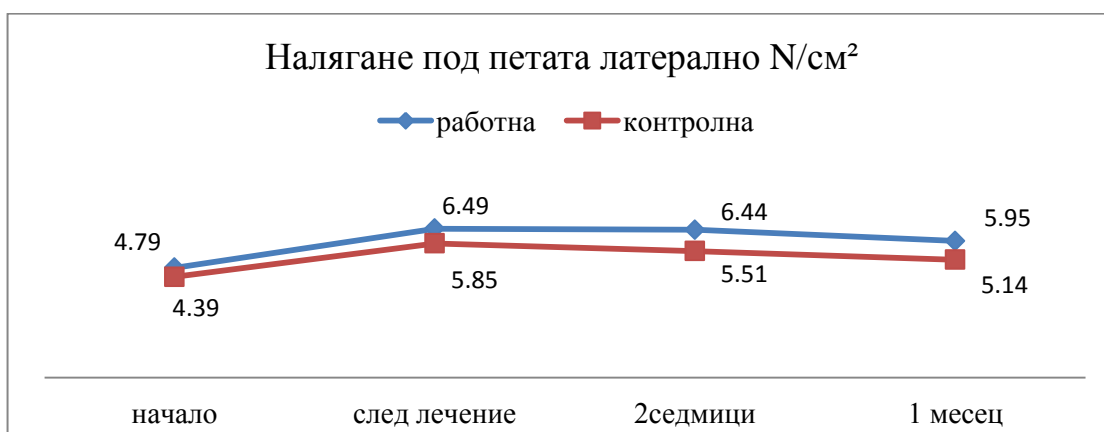
По отношение на измереното налягане под петата в две точки – медиално и латерално чрез динамичния педобарометричен анализ и в двете групи се отчете значителна промяна в средните им стойности спрямо изходните.

Налягането в медиалната част на петата се увеличава от $4,74 \pm 0,34$ на $6,69 \pm 0,35$, $p < 0.001$ в работната група и от $4,90 \pm 0,31$ на $6,49 \pm 0,31$, $p < 0.001$ (Фиг.14). При сравнение на степента на подобрене за налягането в медиалната част на петата, не се установи значима разлика между двете групи (с 57,96% за работна група vs 46,10% за контролната, $p > 0.05$) (Табл.8). При проследяване на резултатите, отново прави впечатление, че на втората седмица степента на подобрене за работната група е значително по-добра спрямо тази в контролната група (55,19% vs 37,34% за контролната група, $p < 0.05$) като тази тенденция се запазва и на четвъртата седмица от проследяването. Това се наблюдава само в този параметър от динамичния анализ.



Фиг.14Динамика на средните стойности на налягането измерено под медиалната част на петата в работна и контролна група за периода на проследяване

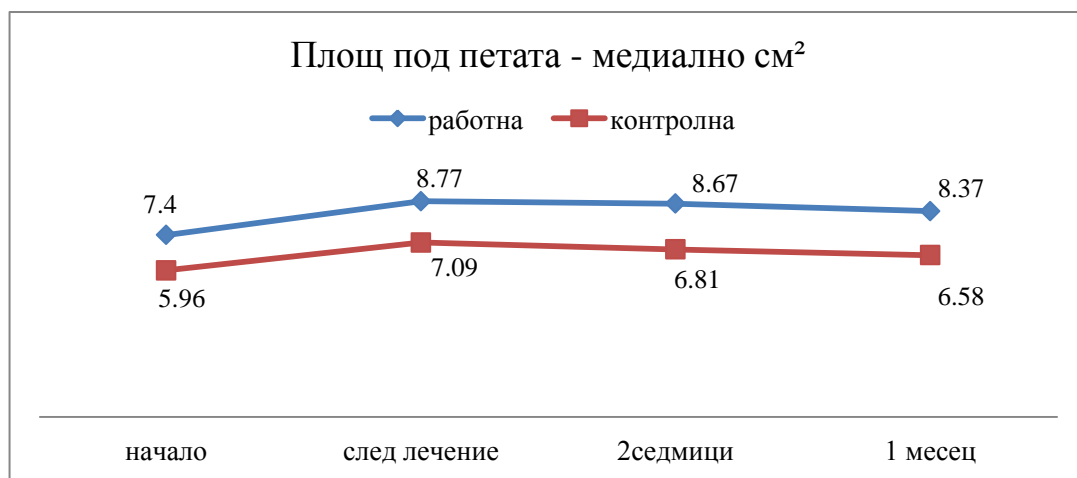
По отношение на налягането под латералната част на петата – и в двете групи има значима разлика спрямо изходните им стойности – от $4,79\pm 0,34$ на $6,49\pm 0,32$, $p<0.001$ в работната група и от $4,39\pm 0,23$ на $5,85\pm 0,24$, $p<0.001$ в контролната група (Фиг.15). При сравнение на степента на подобрене, не се установи статистически значима разлика (Табл.8). Проследеното подобрене се запазва за целия период, като стойностите намаляват успоредно една на друга и не се установяват значими различия.



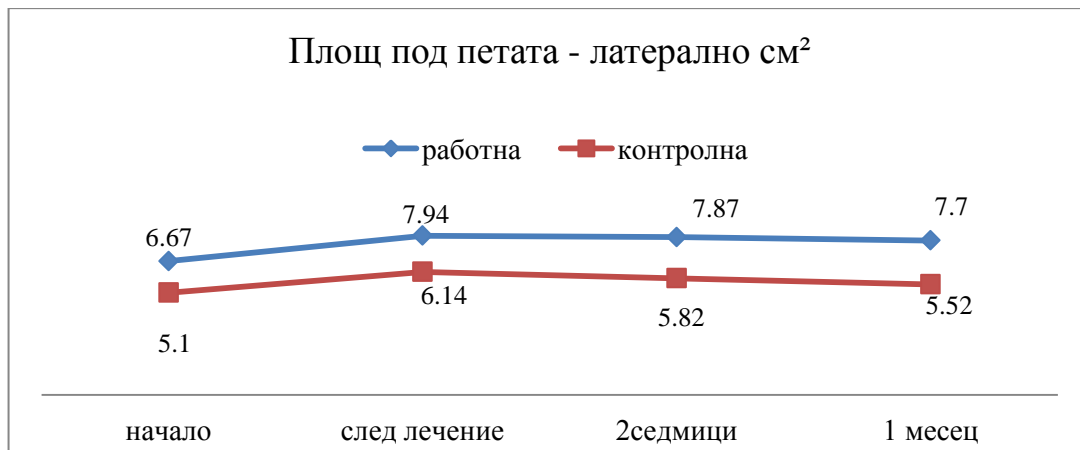
Фиг.15Динамика на средните стойности на налягането измерено под латералната част на петата в работна и контролна група за периода на проследяване

Измереният друг показател чрез динамичен анализ - площ под петатав две точки – медиална и латерална демонстрира значителна промяна по отношение на средните стойности спрямо изходните и в двете групи.

Измерената площ в медиалната част на петата се увеличава от $7,40 \pm 0,37$ на $8,77 \pm 0,37$, $p < 0.001$ в работната група и от $5,96 \pm 0,28$ на $7,09 \pm 0,35$, $p < 0.001$ (Фиг.16). В латералната част увеличението е от $6,67 \pm 0,30$ на $7,94 \pm 0,30$, $p < 0.001$ в работната група и от $5,10 \pm 0,28$ на $6,14 \pm 0,27$, $p < 0.001$ (Фиг.17). Впечатление прави по-доброто подобрене на показателите в контролната група, което се запазва през целия период на проследяване (Табл.8). Липсата на статистически значима разлика в резултатите между двете групи, говори за съпоставимост на двата ефекта, както непосредствено след лечението, така и в дългосрочен план.



Фиг.16 Динамика на средните стойности на площта измерена под медиалната част на петата в работна и контролна група за периода на проследяване



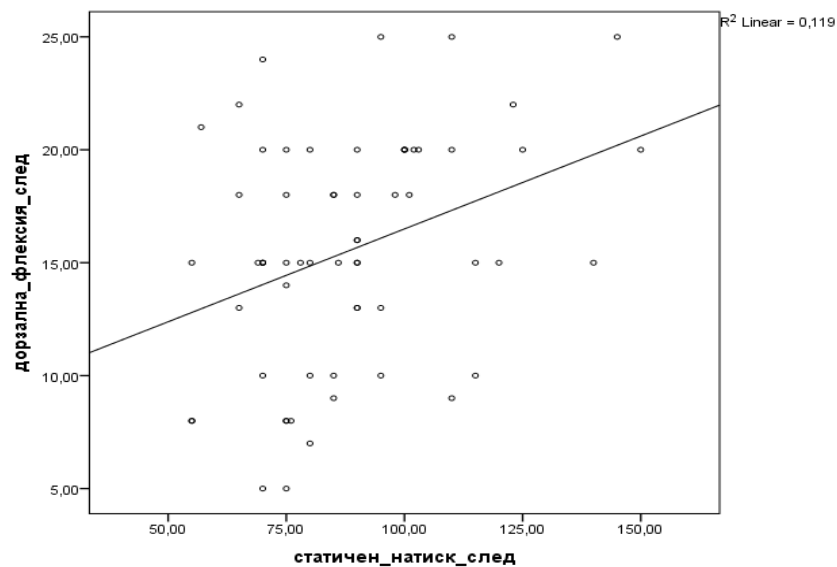
Фиг.17 Динамика на средните стойности на площта измерена под латералната част на петата в работна и контролна група за периода на проследяване

Тези резултати демонстрират ефективността от провеждането на комплексна рехабилитационна програма за повлияване на спастицитета, но трябва да се подчертае и важноста на навлизащите в практиката нови физикални методики.

Важно е да се отбележи, че след проведеното лечение с РУВТ не се отчита промяна по отношение на скалата за оценка на грубата моторна функция (СГМФ). Такава промяна е отчетена само в контролната група след проведената 10-дневна рехабилитационна програма – с 16,20% $p < 0.001$ (Табл.8). Този ефект се запази за целия период на проследяване. Получените резултати се дължат на факта, че рехабилитационната програма е насочена не само за повлияване на спастицитета. Тя включва и множество техники за изграждането на нови двигателни навици и преодоляване на паталогичните двигателни стереотипи при децата с церебрална парализа. Това налага извода, че за да се постигне цялостно подобрене на двигателната функция, е необходимо комплексно, многофакторно въздействие върху различните компоненти от двигателната верига.

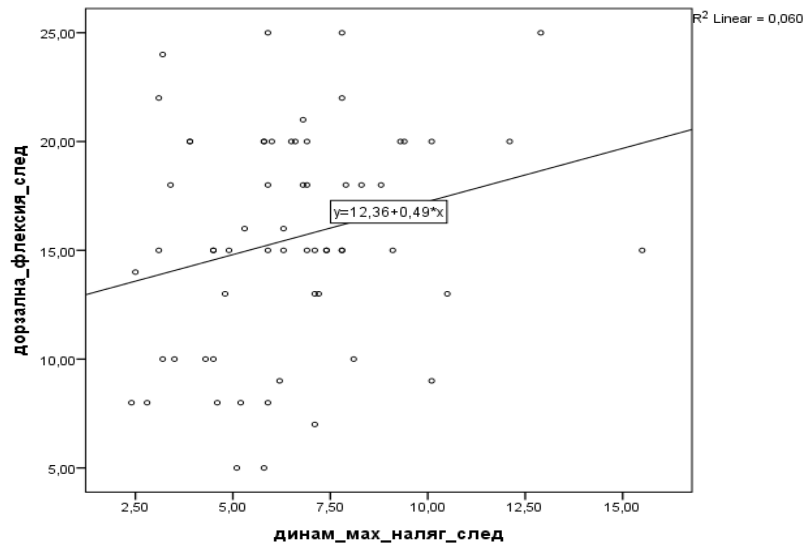
Получените резултати в двете групи от приложението на една процедура РУВТ и 10-дневна рехабилитационна програма демонстрират относителнопродължителен ефект за намаляване на спастицитета при деца с церебрална парализа. Налага се извода, че ефектът от РУВТ е съпоставим с този от проведен 10-дневен курс на рехабилитация. Вниманието се насочва и към необходимостта от системно прилагане на физикално лечение за постигане на оптимален и дългосрочен ефект.

Извършеният корелационен анализ на получените резултати в работната група потвърждава наличието на връзка между измерената чрез ъглометрия пасивна дорзална флексия и отчетеното чрез статичен педобарометричен анализ налягане под петата – $r=0,34$ (Фиг.18).



Фиг.18 Корелационен анализ, демонстриращ връзката между дорзалната флексия и налягането под петата при статичен барометричен анализ

Такава зависимост се установи и при проведения корелационен анализ между дорзалната флексия и налягането под петата($r=0,25$)(Фиг.19) и нейната площ ($r=0,30$)



Фиг.19 Корелационен анализ, демонстриращ връзката между дорзалната флексия и максималното налягане под петата при динамичен педобарометричен анализ

Механизмът на действие на радиалната ударно-вълнова терапия за повлияване на спастицитета при пациенти с централно-нервни увреди все още не е напълно изяснен. Възможни механизми на действие на ударните вълни се свързват с: предизвикван ензимен и неензимен синтез на азотен оксид (NO) в клетките (Mariotto S 2003); повлияване възбудимостта на спинално ниво(Leone JA 1988); въздействие чрез директния ефект на механичната вибрация (Rompe JD 2003); въздействие върху апарата на Голджи в сухожилията (Вае Н 2010); повлияване на пасивната скованост на мускулите, предизвикана от разрастналата съединителна тъкан.

Най-убедителна е ролята на повишените нива на азотния оксид. Това се дължи на факта, че той е един от основните медиатори включен във формирането на невро-мускулните връзки в периферната нервна система и играе основно роля в невротрансмисията и синаптичната пластичност в централната нервна система (Blotner D 2001). Регулиране на нивото на NO е един от основните механизми при повлияване на заболявания на опорно-

двигателната система. Той може да се нарече „нетипичен“ невротрансмитер, който се формира от L-аргинин чрез азотен-окис-синтетаза (NOS).

Миорелаксиращият ефект на УВТ трудно може да се обясни с въздействието на УВТ върху възбудимостта на ниво гръбначен мозък, поради установената липса на значими промени в F-вълната и H-рефлекса (Manganotti E 2005). Резултатите от това проучване отхвърлят предложения механизъм на действие на ударните вълни за повлияване на спастицитета чрез намаляване на възбудимостта на ниво гръбначен мозък. Тези резултати са подкрепени и от друго проучване на Manganotti P 2005 и сътр., които също изследват ефекта на фокусирана ударно-вълнова терапия върху спастицитета на флексорите на китката и пръстите при пациенти със слединсултна хемипареза. Получените резултати категорично отхвърлят тази теза, като потвърждават, че УВТ не въздейства на периферно-нервните структури. Това прави този вид терапия абсолютно безопасен по отношение риск от предизвикване на деенервация в обработваната зона.

Друг възможен механизъм на действие е чрез директното, механично въздействие на ударните вълни. Предполага се, че те директно могат да повлият разрастналата се фиброзна съединителна тъкан и по този начин да доведат до релаксация на засегнатите мускули.

Друга теория предполага, че механичните импулси оказват своя ефект основно върху мускулните влакна, които са близко разположени до сухожията. По този начин ударните вълни могат да доведат до релаксация на самия мускул. Въпреки казаното, фактът, че потискането на спастичния тонус от една процедура УВТ се запазва в продължение на няколко седмици, опровергава тази теория. Ако беше резултат от тези механични вибрации, ефектът би се изчерпал в рамките на няколко часа.

Малко вероятен е и обсъжданият механизъм за повлияване на спастицитета чрез директното въздействие върху органа на Голджи,

разположен в мускулните сухожилия. Този механизъм на действие на УВТ не е добре проучен и поради тази причина се приема за най-малко вероятен.

В допълнение на механизмите на действие, може да се обсъди и наличието на тиксотропен ефект на ударните вълни. По този начин директно се повлияват тъканите, което води до релаксацията им и намаляване на спастичитета на мускулите.

След проведеното от нас проучване можем да кажем, че радиалната ударно-вълнова терапия е подходящ метод за повлияване на спастичитета. След направеното сравнение с други физикални фактори за повлияване на повишения мускулен тонус, се установи нейното предимство спрямо термотерапията и съпоставимостта и с цял курс физикално лечение. В целият период на проследяване на пациентите, не бяха регистрирани никакви странични реакции – локални или общи. Процедурата се понася добре от деца и може да бъде извършвана в амбулаторни условия, без да се налага хоспитализация, която допълнително психически травмира децата. Взимайки под внимание необходимостта от комплексен подход в рехабилитацията за постигане на добри резултати, е препоръчително РУВТ да се прилага в съчетание с кинезитерапевтични методики.

В заключение, добрата поносимост на процедурата от деца, лесното приложение, липсата на странични реакции и постигнатото подобрене доказано чрез проследените клинични и педобарометрични показатели ни дава основание да препоръчаме радиалната ударно-вълнова терапия като част от комплексната рехабилитация за повлияване на спастичитета при деца с церебрална парализа.

IV. ИЗВОДИ

- Доказва се положителният ефект на радиалната ударно-вълнова терапия по отношение повлияване на спастицитета при деца с церебрална парализа
- Полученият ефект е със сравнително дълга продължителност – до четири седмици
- РУВТ повлиява в по-голяма степен спастичността в сравнение с термотерапията
- Ефектът от приложената една процедура РУВТ е съпоставим с ефекта на проведения курс комплексно физикално лечение по отношение на повлияване на спастицитета
- РУВТ не повлиява грубата моторна дейност. Поради това, за постигане на комплексно повлияване на състоянието е необходимо съчетаното ѝ приложение със специализирани кинезитерапевтични методики
- Методът се понася добре от деца и не предизвиква странични ефекти
- Доказаната корелация между пасивната дорзална флексия и проследените педобарометрични параметри показват, че дорзалната флексия е надежден метод за оценка на спастицитета в ежедневната практика

V. ПРИНОСИ

I. С научно-теоретичен характер

- За първи път се провежда обширно плацебо контролирано проучване за ефекта на РУВТ при деца с церебрална парализа
- Доказва се ефективността на РУВТ за повлияване на спастицитета при деца с церебрална парализа
- Доказва се предимството на РУВТ в сравнение с термотерапията за повлияване на спастицитета
- Доказва се съпоставимостта на ефекта на една процедура РУВТ и 10-дневна комплексна физикална терапия по отношение на спастицитета

II. С научно-практичен характер

- Въвежда се в България статичният и динамичен педобарометричен анализ за обективизиране на получените резултати от приложено лечение за повлияване на спастицитета
- Предлага се нов, неинвазивен метод за повлияване на спастицитета в комплексната рехабилитация на деца с церебрална парализа

VI. ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

- 1. Gonkova MI**, Ilieva EM, Ferriero G, et al. Effect of radial shock wave therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy. *Int J Rehabil Res.*2013Sep;36(3):284-90.*Impact Factor:1,144*

Цитирана в:

- Mori L, Marinelli L, Pelosin E, et al. Shock waves in the treatment of muscle hypertonia and dystonia. *Biomed Res Int.* 2014;2014:637450.*Impact Factor: 2,706*
 - Lee JY, Kim SN, Lee IS, Jung H, et al. Effects of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Spasticity in Patients after Brain Injury: A Meta-analysis.*J Phys Ther Sci.* 2014 Oct;26(10):1641-7. *Impact Factor:0,198*
- 2. Ilieva E, Gonkova M.**Shock Wave Therapy for Reduction of Muscle Spasticity in Children with Cerebral Palsy. *Handbook on Cerebral Palsy- Risk Factors, Therapeutic Management and Long-Term Prognosis. Nova Science Publishers, Inc. USA 2014 pp 193-203 ISBN978-1-63321-852-9*
 - 3. Гонкова М**, Илиева Е, Чавдаров И. Оценка на ефекта на радиалната ударно-вълнова терапия върху повишения тонус на плантарните флексори при деца с детска церебрална парализа чрез педобарографско измерване. *Превенция и рехабилитация.* 2012;1(7):7-10
 - 4. Ангелова А**, Илиева Е, **Гонкова М.** Ефект на ударно-вълновата терапия върху мускулния хипертонус при пациенти със слединсултна хемипареза. *Неврорехабилитация.* 2012;6(1-2):11-14

VII. НАУЧНИ СЪОБЩЕНИЯ ВЪВ ВРЪЗКА С
ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. **M. Gonkova**, E. Ilieva, I. Chavdarov. Effect of Shock Wave Therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy. 18-th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine. Thessaloniki (Greece) 28May-1 June 2012 – *орална презентация*
2. E. Ilieva, **M. Gonkova**, I. Chavdarov. Effect of shock wave therapy on muscle spasticity in children with cerebral palsy. 26-th. Congress of Physical and Rehabilitation Medicine Nant, France 13-15 Oct. 2011- *постерна презентация*
3. **М. Гонкова**, Е. Илиева, И. Чавдаров. Проучване ефекта на радиалната ударно-вълнова терапия за повлияване мускулния хипертонус при детска церебрална парализа. VII-ми Конгрес по Физикална и Рехабилитационна медицина с международно участие. Сандански 07-10 Ноември 2013 – *орална презентация*
4. **М. Гонкова**, Е. Илиева, И. Чавдаров. Възможности на радиалната шокова терапия за повлияване на мускулния спастичитет. Първи национален конгрес по Неврорехабилитация (с международно участие). гр. В. Търново 27-29 Окт 2011- *постерна презентация*
5. Angelova A, Ilieva E, **Gonkova M**. Effect of extracorporeal shock wave therapy on muscle spasticity in patients after stroke. 18-th European Congress of Physical and Rehabilitation Medicine. Thessaloniki (Greece) 28May-1 June 2012 – *постерна презентация*
6. **M. Gonkova**, I. Chavdarov, E. Ilieva. Pedobarometric measurement of muscle spasticity in children with cerebral palsy after the application of Extracorporeal Shock Wave Therapy. 14-th National Pediatric Neurology Congress. Istanbul, Turkey