

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „В. ЛЕВСКИ”
КАТЕДРА „КИНЕЗИТЕРАПИЯ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ”



Елвира Викторова Никовска

Проследяване на промените в постуралния
контрол след провеждане на кинезитерапия при
пациенти с мозъчен инсулт

Автореферат

на дисертационен труд

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”

в професионално направление 7.4 Обществено здраве

София, 2022 г.

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „В. ЛЕВСКИ”
КАТЕДРА „КИНЕЗИТЕРАПИЯ И РЕХАБИЛИТАЦИЯ”

Елвира Викторова Никовска

**Проследяване на промените в постуралния
контрол след провеждане на кинезитерапия при
пациенти с мозъчен инсулт**

Автореферат

на дисертационен труд

за присъждане на образователната и научна степен „доктор”

в професионално направление 7.4 Обществено здраве

Научен ръководител: проф. Даниела Любенова, доктор

Рецензенти:

Проф. Гергана Бончева Ненова, доктор

Доц. Кристин Григорова-Петрова, доктор

София, 2022 г.

Дисертационният труд съдържа 179 страници. Онагледен е с 17 таблици, 19 фигури и 7 приложения. Библиографията включва 208 литературни източника (21 на кирилица, 180 на латиница и 7 уеб сайта).

Официалната защита на дисертационния труд ще се състои на 17 март 2022 г. от 14:00 часа в зала 502 на Национална Спортна Академия “Васил Левски”, ул.“Гургулят“ 1, София, на заседание на научното жури в състав:

Вътрешни членове:

1. доц. Кристин Людмилова Григорова-Петрова, доктор
2. доц. д-р Антоанета Василева Димитрова, доктор

Външни членове:

1. проф. Гергана Бончева Ненова, доктор
2. доц. Даниела Иванова Попова, доктор
3. доц. Мариела Радославова Филипова, доктор

Материалите по защитата са на разположение на интересуващите се в библиотеката на Национална Спортна Академия “Васил Левски”,

Студентски град, София.

Съдържание

| | |
|--|----|
| Въведение..... | 3 |
| Работна хипотеза..... | 4 |
| Цел и задачи на проучването..... | 4 |
| Методи на проучването..... | 5 |
| 1. Кинезитерапевтични методи..... | 5 |
| 2. Методи на изследване..... | 11 |
| 3. Статистически методи..... | 15 |
| Контингент на проучването..... | 16 |
| Анализ и обсъждане на резултатите..... | 20 |
| Ефект на кинезитерапията върху функциите на организма | 20 |
| Ефект на кинезитерапията върху дейностите | 30 |
| Заклучение..... | 43 |
| Изводи..... | 44 |
| Приноси..... | 45 |
| Научни публикации във връзка с дисертационния труд..... | 46 |

Използвани съкращения

| | | |
|-------------|----------|---|
| ЕГ | – | Експериментална група |
| ИМИ | – | Исхемичен мозъчен инсулт |
| КГ | – | Контролна група |
| СКТМ | – | Специализирана кинезитерапевтична методика |
| BBS | – | Berg Balance Scale |
| BFM | – | Brunnström Fugl-Meyer |
| DGI | – | Dynamic Gait Index |
| FAC | – | Functional Ambulation categories |
| MI | – | Motricity Index |
| TUG | – | Timed Up and Go Test |

Въведение

Мозъчният инсулт е остро нарушение на мозъчното кръвообращение, при което възниква огнищна и/или общомозъчна симптоматика, която продължава повече от 24 часа. Тази категория включва субарахноиден кръвоизлив, втретомозъчен кръвоизлив, други нетравматични интракраниални кръвоизливи, церебрален инфаркт, инфаркт, който не е определен като кръвоизлив или инфаркт, запушване и стеноза на предцеребралните артерии, други цереброваскуларни заболявания, цереброваскуларни разстройства при заболявания, класифицирани другаде, и последици от цереброваскуларно заболяване.

Кинезитерапията е съществена част от комплексния терапевтичен подход при мозъчен инсулт. Тя осъществява функционалното възстановяване на болните, като в ранния (остър и подостър) период – до 6-ия месец от началото на заболяването, настъпва биологичното възстановяване на мозъчната лезия, адаптивна реорганизация и/или развитие на компенсаторни стратегии. В хроничния период (след 6-ия месец) неврорехабилитацията се свързва със съвместната дейност и активното участие на болния, на членовете на неговото семейство и на общността, на социалната и фамилната подкрепа, на изграждането на подходящи условия за частична или пълна реинтеграция и ресоциализация.

Високата медико-социална значимост на мозъчния инсулт и безспорната необходимост от двигателна активност при тези болни ни насочи към проучване и прецизиране на възможностите за кинезитерапевтично повлияване върху постуралния контрол и свързаните с него промени в самообслужването и в независимостта при хроничен мозъчен инсулт.

Работна хипотеза

Ако се използва целенасочена, продължителна, специфично ориентирана, съобразена с индивидуалните възможности на болния кинезитерапевтична методика, тя би могла да повлияе на статичния и на динамичния постурален контрол, както и на функционалното възстановяване и независимост на болните след мозъчен инсулт в хроничен период.

Цел и задачи на проучването

Цел на проучването

Да се проследи ефекта от разработена от нас специализирана методика по кинезитерапия, адаптирана за домашно приложение при пациенти с хроничен исхемичен мозъчен инсулт и да се оцени нейното влияние върху постуралния контрол на болните.

Задачи на проучването

За постигането на тази цел си поставихме следните задачи:

1. Да се проучат литературните източници относно влиянието на кинезитерапията върху постуралния контрол при инсултно болни.
2. Да се подберат подходящи за проучването методи за оценка на изследвания контингент.
3. Да се разработи специализирана методика по кинезитерапия, базирана на съвременните принципи на неврорехабилитация и адаптирана за домашно приложение на болни с хроничен исхемичен мозъчен инсулт.
4. Да се проучи ефектът от прилагането на специализираната кинезитерапевтична методика при болни с хроничен инсулт на 10-ия ден, 1-вия и 3-тия месец след началото на специализираната методика в сравнителен аспект с контролна група, която е на обичайна кинезитерапия, върху:

- а) функционалната мобилност на пациента, на баланса и на възможностите му за ходене;
 - б) равновесните възможности – статичен и динамичен баланс;
 - в) двигателната функция и двигателното възстановяване;
 - г) способността, функционалността и скоростта на ходене.
5. Да се изготви ръководство за домашна рехабилитация.
 6. Да се изследват, обработят, обобщят и анализират резултатите от проведените методи за оценка.
 7. Да се оформят изводи и препоръки.

Методики на проучването

1. Кинезитерапевтични методики

Специализирана кинезитерапевтична методика (СКТМ)

Тя е приложена на експерименталната група и е базирана на основните принципи за съвременната неврорехабилитация, а именно: да бъде индивидуална, интензивна и специфично ориентирана – съобразена и фокусирана върху индивидуалните потребности на болния; да се реализира с активното участие на болния и неговото семейство при продължително лечение, така че да гарантира грижи, съобразени с нуждите на болния през целия му живот, за постигане на възстановяване и повлияване на късните усложнения от болестта.

Специализираната кинезитерапевтична методика спазва и принципите за двигателно обучение, които са: *специфичност на задачата* (за да се подобри конкретното умение, е необходимо да бъде практикувана съответната задача на движение или тясно свързани нужди); *активно участие на пациента* (то е основата за започване на невронни пластични промени); *повторение* (за да се превърнат краткосрочните адаптации на двигателния контрол в устойчиви движения, е необходимо задачата за движение да се повтаря често); *адаптиране на сложността* (трудността на задачата за движение трябва да се избира в зависимост от

функционалното състояние на пациента, тъй като твърде лесната двигателна задача е скучна и съответно няма да представлява предизвикателство за пациента, а твърде сложната и неизпълнима задача е претоварваща и съответно – разочароваща); *обратна връзка* (обичайната и засилената обратна връзка на движенията е съществена съставна част от терапията за нормализиране на моделите на патологично движение); *вариабилност* „контекстуална намеса“ (докато повторението на една и съща задача на движение води до подобрени резултати от тренираното движение, въвеждането на вариабилност подобрява процеса на научаване и на запаметяване и увеличава активното участие на пациента).

Специализираната кинезитерапевтична методика е изградена и върху системния модел за постуралния контрол, който включва: *мускулно-скелетни компоненти* (обем на движение, на мускулна сила, на издръжливост, на тонус, на биомеханични отношения); *нервно-мускулни синергии* (включване на двигателни единици, на координация, на рефлексии); *индивидуални сензорни системи* (соматосензорно усещане, вестибуларен, визуален и проприоцептивен усет); *сензорни стратегии* (обратна връзка чрез аферентна обратна връзка и интеграция на моторното движение, обратна връзка по време и след движение, компенсаторни движения); *вътрешна репрезентация* – вътрешен, перцептуален модел на тялото или схема; *предварителни механизми* (подготовка на участващите системи за предстоящото действие); *адаптивни механизми* (приспособимост, реактивност, способност да адаптира придобитите умения към нови задачи и контексти).

Целта на специализираната кинезитерапевтична методика е да се подобрят постуралните възможности на болните с мозъчен инсулт в хроничен период. За постигането на тази цел чрез СКТМ се изпълняват следните **задачи**:

- Подобряване на мускулната сила и благоприятно повлияване върху двигателните възможности на болния.
- Подобряване на междумускулната координация на пациента по време на ходене и на извършване на ежедневна дейност.
- Повлияване на постуралния контрол по време на седеж, на стоеж и на ходене.
- Повлияване на равновесните възможности при рязка смяна на посоката на движение.
- Положително повлияване на обработката на информацията спрямо околната среда.
- Подобряване на алинирането на тялото и на функционалната независимост на болния.
- Подобряване на способността, функционалността и скоростта на ходене.
- Подобряване на скоростта на изпълнение на ежедневни дейности и увеличаване на техния обхват.

Кинезитерапевтичният комплекс се състои от 3 части, а конкретните задачи в тях са:

- Подготвителните упражнения са с продължителност 5 мин и са насочени към:
 - постепенно вработване на дихателната и на сърдечносъдовата система;
 - позитивно повлияване на психоемоционалния тонус;
 - подготовка на мускулно-скелетната система за предстоящото натоварване.
- Чрез основните упражнения, които са с продължителност 45 мин се осъществява:
 - подобряване на контрола на активната контракция и на активните движения на горен крайник;

- подобряване на координацията на движенията в горен крайник;
 - възстановяване на контрола между здравата и засегнатата половина на тялото;
 - обучение в алиниране при промяна на изходното положение;
 - подобряване на контрола на трупа;
 - подобряване на статичния контрол на тялото;
 - обучение в извършването на дейностите от ежедневието от различни изходни позиции;
 - подобряване на динамичния контрол на тялото;
 - стимулиране на координацията и на перцепцията по време на ходене.
- Заключителните упражнения са с продължителност 10 мин и водят до:
 - общо успокояване на организма след натоварването;
 - нормализиране на сърдечната честота и на артериалното налягане;
 - позитивно повлияване на психоемоционалния тонус.

Характеристика и особености на СКТМ

Методиката е с 60-минутна продължителност и се прилага на два етапа: в болнични и в домашни условия.

Първи етап: Специализирана кинезитерапевтична методика в болнични условия. Тя е провеждана 10 дни от началото на лечението под непосредствения контрол на дисертанта с цел:

- Запознаване на пациента с основните изисквания за прилагане на физическа активност при инсултно болни;
- Усвояване на движенията, включени в кинезитерапевтичната методика, и на спазването на методическите указания при изпълнението им;

- Адаптиране на организма към прогресиращото натоварване чрез постепенно увеличаване на дозировката, на сложността на упражненията и на методическите изисквания при изпълнението им. Използваното изходно положение в подготвителните упражнения (Упражнения от №1 до №4), както и началото на основните упражнения (Упражнения от №5 до №10), позволява обучение в постурален контрол, както и в самостоятелно извършване на дейности от ежедневието с горни крайници. Това изходно положение улеснява контрола на трупа и при последващите упражнения за алиниране (Упражнения №9, №12 и №13), докато се стигне до локомоция и до дейности по време на локомоция (Упражнения от №14 до №22). Специализираната кинезитерапевтична методика в домашни условия запазва последователността на посочените упражнения и на изходните положения.

Втори етап. Специализирана кинезитерапевтична методика в домашни условия. В последващия период от 3 месеца пациентът провежда комплекса от упражнения, адаптиран за самостоятелно изпълнение в домашни условия. За целта пациентите получават безплатно практическо ръководство за домашна кинезитерапия, включващо подробни указания и последователност на прилаганите упражнения и дейности, идентично с прилаганите до този момент в 1-вия етап, но адаптирани за самостоятелно изпълнение. Периодично през периода се провежда телефонен контакт с пациента.

Кинезитерапията се преустановява в случаите с болки в сърдечната област, с абнормни отклонения в пулсовата честота и в артериалното налягане (при спад в *двойното произведение* – пулсовата честота по систолното артериално налягане, по време на двигателна активност, спрямо началните данни), със субективни белези на умора или на

пренатоварване (*пулсовата честота* по време на двигателна активност да се повишава повече от 70-85 % от 200 минус възрастта при хора над 59-годишна възраст и 220 минус възрастта при тези на средна възраст; при спад в *систоличното кръвно налягане* повече от 10 mmHg, или повишение повече от 30 mmHg; при спад или повишение на *диастоличното кръвно налягане* с повече от 5-10 mmHg).

Обичайна кинезитерапевтична методика

При болните от контролната група е приложена обичайна кинезитерапевтична методика с 30-минутна продължителност. Тя се прилага в кабинет по кинезитерапия в Националната специализирана болница за физикална терапия и рехабилитация, гр. София, по насоки относно целесъобразността на използването на традиционни подходи при увреди на централния двигателен неврон, посочени в „Медицински стандарт по физикална и рехабилитационна медицина“.

Обичайната кинезитерапевтична методика включва следната последователност от задачи и от средства:

- Подобряване на функционалните възможности на кардиореспираторната дейност чрез: динамични дихателни упражнения; ритмични упражнения за дисталните мускулни групи. Извършват се от изходно положение тилен лег и седеж;
- Стимулиране на активните движения. Прилагат се активни движения, пасивни упражнения, упражнения с уреди, диагонално-спирални модели на Кабат;
- Обучение в ходене. Прилагат се упражнения в опорна и в махова фаза и различни походки. Обръща се внимание на флексията в тазобедрената и в колянната става по време на маховата фаза и на екстензията в колянната става при опорната фаза по време на изпълнението;

- Нормализиране на ежедневните дейности – чрез използване на приложни упражнения от ежедневиия живот;
- Обща релаксация на организма – чрез дихателни упражнения и чрез автогенна тренировка.

Характеристика и особености на обичайната кинезитерапевтична методика:

Прилага се 10-дневен курс на лечение. Кинезитерапевтичната методика се изпълнява: ежедневно, с 30-минутна продължителност, при индивидуална форма на провеждане. Съотношението между уводната, основната и заключителната част е съответно 5:20:5 мин. Контролът на натоварването се осъществява чрез проследяване на субективните признаци на умора.

Сравнителна характеристика на двете използвани кинезитерапевтични методики

Приложените две кинезитерапевтични методики са различни по своята продължителност на лечение, по структура и по включени кинезитерапевтични средства. При СКТМ са спазени принципите на съвременната неврорехабилитация, на двигателното обучение и на системния модел за постуралния контрол – за разлика от обичайната кинезитерапия.

2. Методи на изследване

За целите на проучването е приложен комплекс от методи, резултатите от които са оценявани на 1-ви и на 10-и ден, на 1-ви и на 3-ти месец от началото на лечението в хроничен период, отразени на работен фиш и работни бланки.

Оценка на способността за ходене чрез функционална категория на придвижване (Functional Ambulation categories – FAC)

Функционалната категория на придвижване – Functional Ambulation categories (FAC), изследва функционалността на придвижването и

необходимостта от подпомагане, като оценява способността за ходене. Оценяването варира от самостоятелно ходене навън до нефункционална локомоция, при която пациентът не може да ходи или има нужда от двама или повече терапевти. FAS категоризира нуждата на пациентите от помощ за придвижване (табл. 1).

Таблица 1. Функционална категория на придвижването

| Резултат | Категория | Интерпретация |
|----------|---|--|
| 0 | Нефункционална походка | |
| 1 | Походката зависи от физическата помощ – ниво I | Пациент, който се нуждае от непрекъснат мануален контакт, за да поддържа теглото на тялото, както и да поддържа баланс или да подпомага координацията. |
| 2 | Походката зависи от физическата помощ – ниво II | Пациент, който се нуждае от временен или от постоянен лек мануален контакт, за да подпомогне баланса и координацията. |
| 3 | Походката зависи от надзора | Пациент, който може да се придвижва по равна повърхност без мануален контакт от друго лице, но се нуждае от наблюдение или от вербално подпомагане. |
| 4 | Походка само на равна повърхност | Пациент, който може да се движи самостоятелно на равна повърхност, но изисква наблюдение при ходене на неравна повърхност, наклони, стълби. |
| 5 | Независима походка | Пациент, който може да ходи независим навсякъде – включително стълби. |

Резултат от 0 показва, че пациентът не се придвижва функционално (не може да ходи). Резултати от 1, 2 или 3 означава, че пациентът е зависим, нуждае се от помощ от друго лице под формата на непрекъснат мануален контакт (1), на непрекъснат или периодичен мануален контакт (2) или на вербално подпомагане (3). Резултат от 4 или 5 описва независимо придвижване на пациент, който може да ходи свободно върху: само равни повърхности (4); всякаква повърхност (5 = максимален резултат). По време на теста пациентът трябва да носи удобно облекло, подходящи обувки и да използва обичайните помощни средства.

Оценка на динамичните равновесни възможности при ходене чрез индекс за динамична походка (Dynamic Gait Index – DGI)

Индексът за динамична походка – Dynamic Gait Index (DGI), е функционално оценяване на ходенето и се прилага за изследване на динамичното равновесие. Необходими са 2 конуса, кутия, стълби с парапет, хронометър и пътека най-малко от 6 м. Състои се от 8 задачи, изпълнението им се оценява от 0 до 3, като „0“ показва тежко увреждане, а „3“ – нормално изпълнение. Общият резултат е 24 т. Резултат по-малък или равен на 19 се интерпретира като висок риск от падане при възрастни хора, а по-голям от 22 – безопасно придвижване.

Оценяване на функция с корелация към баланса и към риска от падане чрез тест за ставане и ходене (Timed Up and Go Test – TUG)

Тестът за време при изпълнение на ставане и на ходене – Timed Up and Go Test (TUG), оценява функционалната мобилност на пациента, на баланса, на възможностите за ходене и изисква статично и динамично равновесие. Необходими са хронометър, стандартен стол, измерено триметрово разстояние. TUG оценява възможността да бъдат извършени последователни двигателни задачи, свързани с ходенето и със завъртането. Оценяването зависи от времето, което отнема в секунди. Интерпретация на резултатите при пациенти с инсулт: ≤ 10 сек – нормално време; ≤ 20 сек – добра мобилност, може да излиза навън самостоятелно, без необходимост от подкрепа; ≤ 30 сек – не може да излиза самостоятелно навън, изисква помощ при ходене; Резултати ≥ 14 сек показват висок риск от падане.

Определяне на функционалната мобилност и походка чрез тест с 10-метрово ходене (10 Meter Walk Test)

Чрез този тест се отчита скоростта на ходене в метри за секунда на пациента. Необходими са хронометър и пътека от 14 м. Измерва се времето, за което пациентът преминава 10 м, разположени между 2-рия и

12-ия метър. Може да бъде изпълнен както с предпочитана скорост, така и с максимална скорост. Могат да бъдат използвани помощни средства. Изпълняват се 3 опита и се изчислява средната им стойност. За малко значима промяна се смята 0.05м/сек, а за съществена значима промяна – 0.10 м/сек. Тълкуване на резултата при инсултно болни: < 0.4 м/сек – придвижване в домашни условия; 0.4 – 0.8 м/сек – ограничено придвижване в обществото; > 0.8 м/сек – неограничено придвижване в обществото.

Оценка на двигателното възстановяване след инсулт чрез Brunnström Fugl-Meyer (BFM)

Чрез Brunnström Fugl-Meyer (BFM) се оценява двигателното възстановяване след инсулт, като се отчитат двигателни, равновесни и сензорни нарушения на горни и долни крайници, както и наличния обем на движение и на болка. Необходими са неврологично чукче, тенис топка, хронометър и чаша. Тестът се състои от 50 задачи, които са оценени на 3-точкова скала от 0 до 2. Скалата е с максимален брой точки от 226. Точките се разделят съответно на областите: двигателни задачи: варират от 0 (хемиплегия) до 100 точки (нормално представяне), като 66 т. се отнасят за горния крайник, а 34 – за долния крайник; сетивна функция: максимален резултат от 24 т.; баланс: максимален резултат от 14 т.; обем на движение в ставите: максимален резултат от 44 т.; болка в ставите: максимален резултат от 44 т.

Оценка на статичния и динамичния баланс чрез скала на Берг (Berg Balance Scale – BBS)

Скалата на Берг – Berg Balance Scale (BBS), е тест за оценка на отклоненията в баланса. Състои се общо от 14 задачи: задачи за статичен постурален контрол (Задача 2 и 3); задачи за предварителен контрол (Задачи 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 и 14); задача с изключване на зрителния контрол (Задача 6); задачи за контрол при намалена опорна

площ (Задачи 7, 13 и 14). Изисква се промяна в 8 от точките на скалата, за да има истинска промяна във функцията между две оценявания. Необходими са ролетка, 2 стола – с и без облегалка, степер, хронометър и пътека от 4,5 м. Оценяването се извършва по 5-точкова скала, ранкирана от 0 до 4, като „0“ показва най-ниското ниво на функционалност, а „4“ – най-високото. Общият резултат е 56 точки. Тълкуване на резултата при инсултено болни: ≤ 44 – показва висок риск от падане; $\leq 47,5$ – показва състояние на бавно ходене (чувствителност 81%/ специфичност 56%).

Индекс за мобилност на Ривърмед (Rivermead Mobility Index Index – RMI)

Индексът за мобилност на Ривърмед (RMI) тества функционалните възможности на пациентите като трансфериране, равновесие и ходене. RMI включва 15 задачи за мобилност – от завъртане в леглото до бягане. Оценяването се извършва с „0“ за отговор „Не“ и с „1“ за отговор „Да“. Общият резултат е 15 т.

Оценка на двигателната функция – мускулна сила чрез Motricity Index (MI)

Motricity Index (MI) оценява двигателната функция при инсултено болни. Изследва се 1 движение в 3 стави и се оценява силата, с която се извършва в 6-степенна скала от 0 до 5, като „0“ показва липса на движение, а „5“ – нормално движение. Точките за всяка оценка за щипков захват са съответно 0, 11, 19, 22, 26 и 33. Точките за другите тестове са съответно 0, 9, 14, 19, 25 и 33. Общият резултат е 100 т.

3. Статистически методи

Използван е пакет от статистически програми – SPSS и Microsoft Excel, за обработка на получените данни. Приложен е вариационен анализ за обективизиране на промените от приложеното лечение. При сравняване на непараметричните показатели в хода на лечението е използван Wilcoxon тест, а за определяне на значимостта на различията между групите е

приложен U-критерият на Mann-Whitney. Paired Samples Test е приложен за сравнение на параметричните показатели. Използваните конкретни анализи са посочени под съответните таблици на дисертацията.

Контингент на проучването

Проучването е проведено за период от 3 години (2017–2020 г.) в Националната специализирана болница за физикална терапия и рехабилитация, гр. София, като обхваща 46 пациенти с мозъчен инсулт в хроничен период (след 6-я месец от началото на заболяването). За наличие на хомогенност в проучването пациентите са подбрани по следните критерии: да са преживели едностранен мозъчен инсулт (преди повече от 6 месеца); да имат оценка най-малко 2 по функционалната категория на придвижване (нуждае се от непрекъсната или периодична подкрепа от един човек, който да помогне баланса и координацията); да нямат промяна в медикаментозното лечение по време на кинезитерапевтичната програма; да нямат тежки соматични заболявания: остра исхемична болест на сърцето, дихателна недостатъчност, сърдечна недостатъчност, неконтролиран захарен диабет, остри тромбофлебитни нарушения; да нямат когнитивни и паметови нарушения; да нямат тежки прогресивни неврологични заболявания; да са дали писмено информирано съгласие за участие в проучването.

В проучването **не са включени** пациенти с остър мозъчен инсулт и прекарани мозъчни хеморагии, както и наличие на двустранни или на тежки парези (при наличие на вяла парализа или наличие на силно изразена спастичност. Вoleвите движения са невъзможни. Неволевите движения са възможни, като един улеснителен стимул може да предизвика синергистично рефлекторно движение на крайниците. Тези синергии се състоят от стереотипни флексорни и екстензорни движения).

Всички пациенти, включени в проучването, са постъпили в Националната специализирана болница за физикална терапия и

рехабилитация, гр. София. За целите на проучването на случаен принцип – по реда на постъпване в лечебното заведение и в зависимост от възможностите на болните за изпълнение на продължителна кинезитерапия, са формирани 2 групи болни: експериментална група (ЕГ) и контролна група (КГ). Болните от ЕГ са дали писмено съгласие за изпълнение на адаптирана програма за самостоятелна домашна кинезитерапия в продължение на 3 месеца.

ЕГ включва 34 болни (16 мъже и 18 жени) с давност на заболяването $27,15 \pm 17,61$ месеца, при които е приложена специализирана кинезитерапевтична методика (СКТМ) в продължение на 10 дена под контрола на докторанта, след което програмата продължава да се изпълнява самостоятелно в домашни условия като адаптирана програма от упражнения за период от 3 месеца.

КГ включва 12 болни (5 мъже и 7 жени) с давност на заболяването $19,5 \pm 14,68$ месеца, при които е приложена рутинна 10-дневна кинезитерапевтична методика, прилагана в Националната специализирана болница за физикална терапия и рехабилитация, гр. София. Извършени са контролни проследявания, като в обичайната кинезитерапия не е включена 3-месечната адаптирана домашна кинезитерапия, а само проследяването на показателите на 10-ия ден, 1-вия и 3-тия месец от началото на приложеното лечение.

Клинична характеристика на изследвания контингент е представена на табл. 2, а междугруповата разлика – на табл. 3.

Таблица 2. Клинична характеристика на контингента в началото на проучването според функционалната категория на придвижване (Functional Ambulation categories – FAC)

| Показатели | Общо | FAC оценка 2 | FAC оценка 3 | FAC оценка 4 |
|------------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Експериментална група</i> | n=34 | n=5 | n=18 | n=11 |
| Възраст | 69.8±9.08 | 71.8±9.1 | 67.7±8.67 | 71.2±8.86 |
| Пол (мъже/жени) | 16/18 | 2/3 | 9/9 | 5/6 |

| | | | | |
|--------------------------|-------------|------------|------------|------------|
| Давност (мес.) | 27.15±17.61 | 23.8±10.94 | 31.4±19.43 | 21.6±13.85 |
| Локализация (лява/дясна) | 20/14 | 3/2 | 11/6 | 5/6 |
| Контролна група | n=12 | n=3 | n=3 | n=6 |
| Възраст | 70.2±9.03 | 72.3±8.25 | 74.3±7.93 | 67±7.93 |
| Пол (мъже/жени) | 5/7 | 2/1 | 1/2 | 2/4 |
| Давност (мес.) | 19.5±14.68 | 24.3±13.42 | 11.3±2.62 | 21.1±15.92 |
| Локализация (лява/дясна) | 6/6 | 1/2 | 3/0 | 3/3 |

$\bar{X} \pm S_D$ - средна стойност и стандартно отклонение, ЕГ – експериментална група, КГ – контролна група. Значимостта на вътрегруповите промени е определена чрез биномиален тест.

Таблица 3. Междугрупова клинична характеристика и значимост на разликите на изследвания контингент в началото на проучването

| Характеристика | ЕГ (n=34) | КГ (n=12) | Р- стойност |
|---------------------------------|--------------|--------------|-------------|
| Възраст | 69.8±9.08 | 70.2±9.03 | 0.446 |
| Пол (мъже/жени) | 16/18 | 5/7 | 0.381 |
| Давност (мес.) | 27.15±17.61 | 19.5±14.68 | 0.903 |
| Локализация (лява/дясна) | 20/14 | 6/6 | 0.327 |

ЕГ – експериментална група, КГ – контролна група. Значимостта на вътрегруповите промени е определена чрез биномиален тест. Междугруповата значимост за пол и за локализация е определена чрез U-критерия на Mann-Whitney за независими извадки, а за възраст и за давност е приложен Student t-test за независими извадки.

При сравнение на болните от КГ и ЕГ не са налице статистически значими различия по възраст, пол, локализация и по давност на заболяването.

На табл. 4 са представени стойностите от началните изследвания върху мускулната сила на долните крайници и функционалната категория на придвижване, както и значимостта на разликите между ЕГ и КГ.

Таблица 4. Представяне на контингента спрямо функционалната категория на придвижване и мускулната сила на долен крайник и на междугрупова значимост на разликите

| Тест | ЕГ (n=34) | КГ (n=12) | Р- стойност |
|--|--------------|--------------|-------------|
| Functional Ambulation Category | 3.17±3.17 | 3.25±0.86 | 0.344 |
| Motricity Index – Долен крайник | 55±11.2 | 51.25±11.58 | 0.137 |

ЕГ – експериментална група, КГ – контролна група. Значимостта на вътрегруповите промени е определена чрез биномиален тест. Междугруповата значимост е определена чрез U-критерия на Mann-Whitney за независими извадки.

Не се наблюдава статистически значима разлика между двете групи изследвани лица по отношение на възможността за придвижване и за мускулната сила на долните крайници.

На табл. 5 са представени съпътстващите заболявания на лицата в проучването, които се явяват и рискови фактори за развитие на исхемичен мозъчен инсулт.

Таблица 5. Съпътстващи заболявания и рискови фактори на изследваните болни

| Съпътстващи заболявания и рискови фактори | ЕГ (n=34) | КГ (n=12) | P- стойност |
|--|--------------|--------------|-------------|
| Хипертония | 34 (100%) | 12 (100%) | 0.496 |
| Диабет тип 2 | 10 (29.4%) | 3 (25%) | 0.416 |
| Хиперхолестеролемия | 9 (26.4%) | 3 (25 %) | 0.476 |

ЕГ – експериментална група, КГ – контролна група. Значимостта на вътрегруповите промени е определена чрез биномиален тест. Междугруповата значимост е определена чрез U-критерия на Mann-Whitney за независими извадки.

Не се установяват статистически значими разлики в изходните стойности между ЕГ и КГ по отношение на съпътстващите заболявания. Артериалната хипертония е с най-висок процент при болните и от двете групи.

Анализ и обсъждане на резултатите

В този раздел са представени резултати, които дават възможност да се анализират ефектите – ранни, междинни и късни, на приложената кинезитерапевтична програма. За тази цел са проведени изследвания, оценяващи различни показатели – в началото, на 10-ия ден, на 1-вия и на 3-тия месец от лечението. Дизайнът е спазен при всички пациенти, взели участие в проучването.

Ефект на кинезитерапията върху функциите на организма

➤ Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху двигателното възстановяване

Резултатите от проследените показатели при двете групи болни са представени на табл. 6. Разликите между получените и изходните стойности, както и значимостта на промените при изследваните лица между ЕГ и КГ са представени поотделно за всеки подраздел на фиг. от №1 до № 8.

Изходните данни на ЕГ и на КГ показват наличие на нарушени функции според теста на BFM – без значими различия между групите.

Тримесечното приложение на СКТМ води до положителни промени в движенията на горните крайници. Тези промени са най-изразени в края на проследения период.

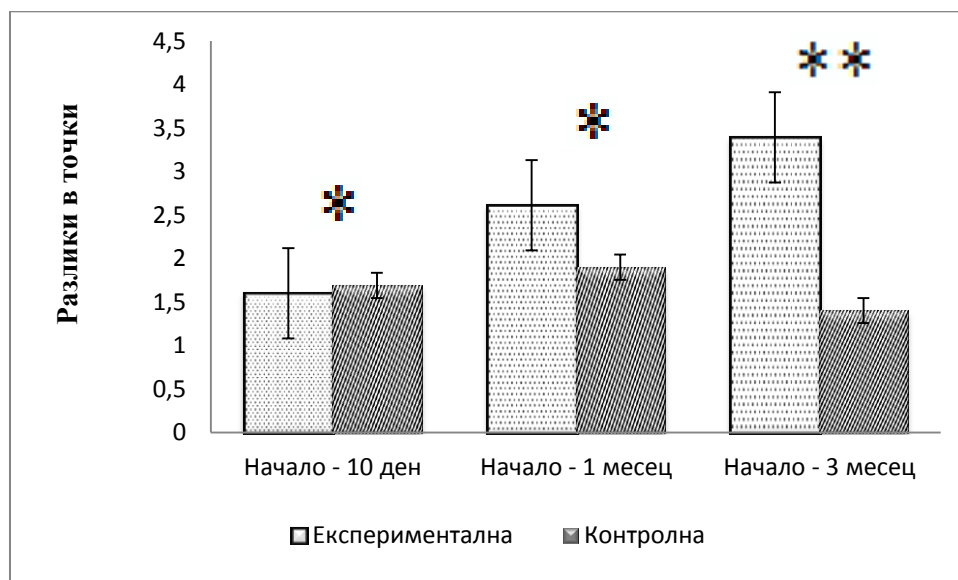
Таблица 6. Промени във функциите според теста на Brunnström Fugl-Meyer при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 10-ти ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 1-ви месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 3-ти месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D |
|---------------|-------|--|---|--|--|
| Горен крайник | ЕГ | 47.2±9.6 | 48.4±9.7 | 49.9±10.2 | 50.6±9.5 |
| | КГ | 38.3±4.4 | 40.0±4.3 | 40.2±4.9 | 39.7±5.1 |
| | P | 0.01 | 0.019 | 0.011 | 0.002 |
| Долен крайник | ЕГ | 25.7±3.5 | 26.7±3.5* | 27.4±3.3 | 28.3±3.2 |
| | КГ | 26.0±2.4 | 27.1±2.8 | 27.0±2.7 | 27.0±2.7 |
| | P | 0.920 | 0.909 | 0.442 | 0.089 |
| Баланс | ЕГ | 11.3±1.5 | 12.2±1.2 | 12.7±1.0* | 13.0±0.9 |

| | | | | | |
|------------------|----|------------|-------------|-------------|-------------|
| Сегивност | КГ | 11.1±1.4 | 12.6±1.3 | 12.5±1.4 | 12.5±1.4* |
| | P | 0.584 | 0.232 | 0.937 | 0.299 |
| | ЕГ | 6.4±1.1 | 6.5±1.1*** | 6.7±0.9*** | 6.7±1.0*** |
| Проприорецепция | КГ | 6.4±1.0 | 6.5±1.0** | 6.5±1.0** | 6.5±1.0** |
| | P | 0.856 | 0.99 | 0.541 | 0.427 |
| | ЕГ | 14.3±1.2 | 14.4±1.1*** | 14.6±1.1*** | 14.7±1.0*** |
| Пасивни движения | КГ | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 |
| | P | 0.014 | 0.024 | 0.042 | 0.07 |
| | ЕГ | 35.4±6.7 | 36.1±6.6*** | 36.8±6.7* | 36.9±6.7* |
| Болка | КГ | 32.0±9.2 | 34.0±8.9 | 33.7±8.9 | 33.3±9.0 |
| | P | 0.347 | 0.725 | 0.298 | 0.269 |
| | ЕГ | 39.2±3.8 | 40.2±3.9 | 41.4±3.1* | 41.8±2.9* |
| Общо | КГ | 40.0±3.7 | 40.5±3.2 | 40.3±3.2 | 40.3±3.2 |
| | P | 0.267 | 0.762 | 0.094 | 0.017 |
| | ЕГ | 179.7±23.6 | 184.8±23.0 | 189.7±22.7 | 192.3±21.8 |
| | КГ | 169.4±20.4 | 176.3±20.1 | 175.7±20.9 | 174.7±21.1 |
| | P | 0.124 | 0.143 | 0.029 | 0.010 |

$X \pm SD$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобро двигателно възстановяване.

Резултатите от получения общ брой точки от теста при КГ преди приложената обичайна кинезитерапевтична методика е 38.3, след което се наблюдава тенденция към увеличаване на 1-вия месец и намаляване до 39.7 . на 3-тия месец от началото на проследяването.

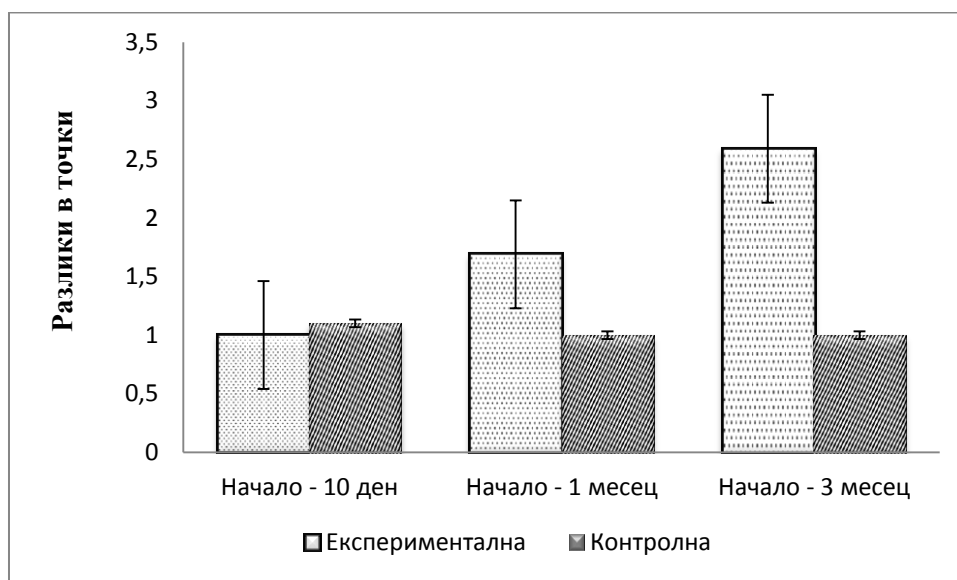


Фигура 1. Промени в общия брой точки за **горен крайник** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група. ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Статистически значими междугрупови разлики се наблюдават от началото на изследването. Разликата е $P < 0.05$, а в края на 3-тия месец стига до $P < 0.01$.

При 3-месечното проследяване на болните от ЕГ с приложение на СКТМ се установяват значими промени в движенията на долния крайник. Началният общ брой точки е 25.7, като следва увеличение на 10-ия ден до 26.7 с ниво на значимост $p < 0.05$.

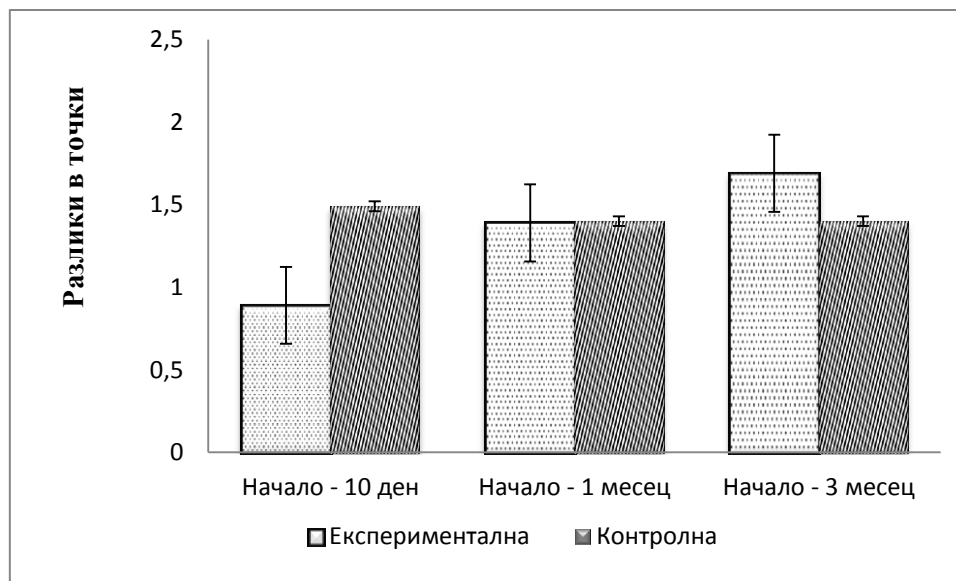
Наблюдаваните промени на движенията на долния крайник при болните от КГ са без статистически значими промени.



Фигура 2. Промени в общия брой точки за **долния крайник** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Статичният баланс според теста на VFM се подобрява при ЕГ и при КГ.

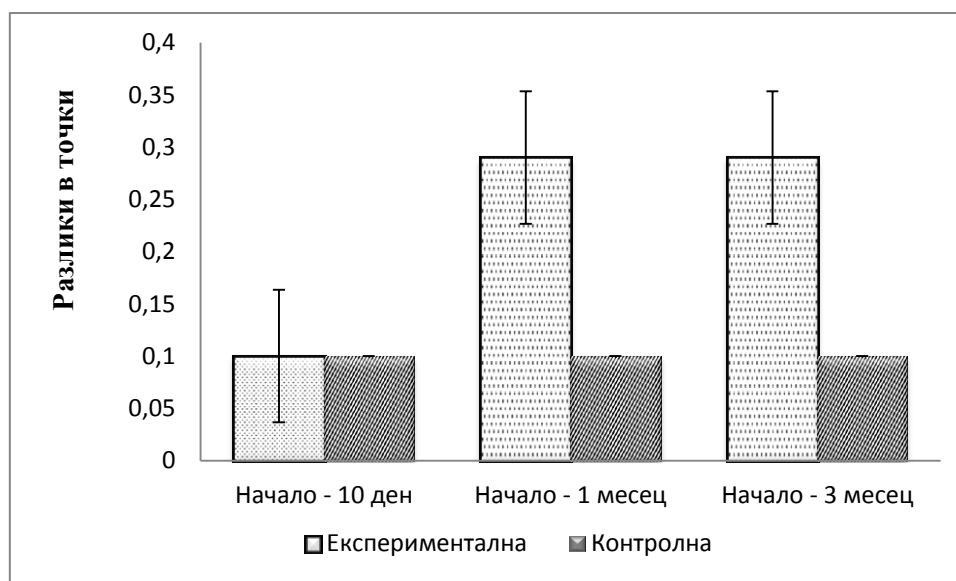
На 1-вия месец от приложението на СКТМ се установява подобрене в баланса с 12.7 т., което е с ниво на значимост $p < 0.05$, а на 3-тия месец точките се увеличават до 13.



Фигура 3. Промени в общия брой точки за **баланс** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U -критерий на Mann-Whitney Test.

При КГ лица се установява подобрене в баланса, което не се задържа във времето. Точките намаляват до 12.5 на 1-вия и на 3-тия месец, като в края на периода се наблюдава статистически значима промяна в баланса – $p < 0.05$.

Установява се статистически значимо нарастване в общия брой точки за чувствителността на болните в ЕГ. На 10-ия ден тя е $p < 0.001$. Нивото на статистическа значимост на промяна от началото на изследването се запазва същото за 1-вия и за 3-тия месец.

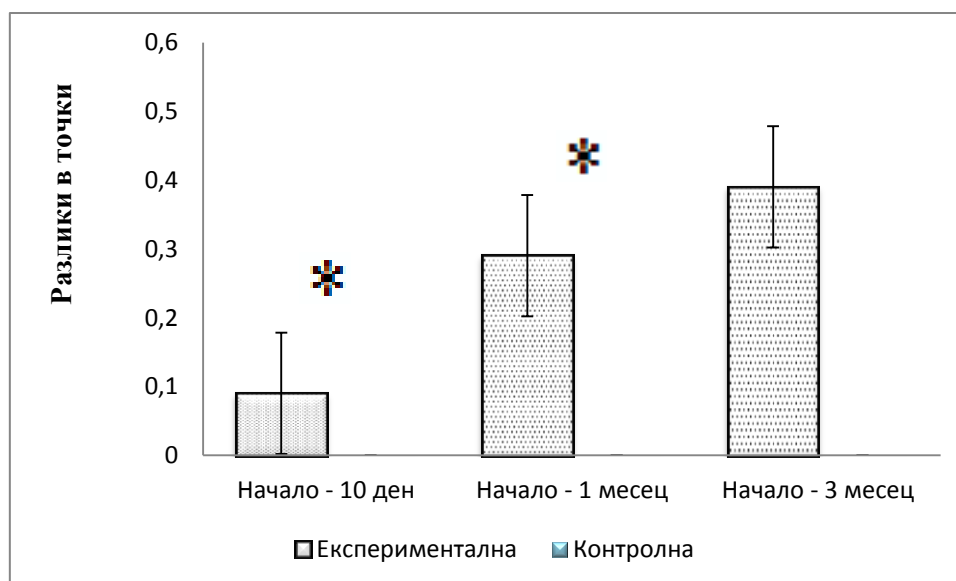


Фигура 4. Промени в общия брой точки за **сетивност** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U -критерий на Mann-Whitney Test.

При ЕГ болни също се наблюдава подобрене в сетивността, като нивото на статистическа значимост на тези промени е $p < 0.01$.

Тримесечното приложение на СКТМ води до статистически значимо и трайно подобрене на проприорецепцията – най-изразено в края на проследения период.

Полученият общ брой точки за проприорецепция на ЕГ болни според теста на BFM се увеличава. Тенденцията към нарастване броя на точки се наблюдава и на 1-вия и на 3-тия месец от началото на проследения период – съответно до 14.6 и до 14.7 т. ($p < 0.001$).

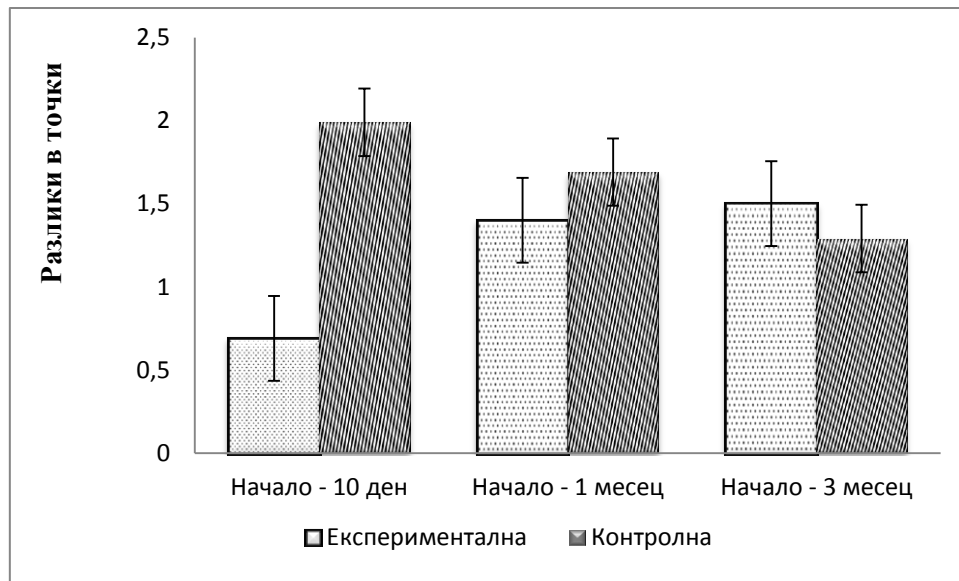


Фигура 5. Промени в общия брой точки за *проприорецепция* според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Резултатите от получения общ брой точки от теста при болните от КГ остава непроменен за целия период на проследяване – 15.3 точки.

Статистически значима разлика между двете изследвани групи се наблюдава в изходните данни и се запазва до 1-вия месец от началото на проучването, като тя е $P < 0.05$.

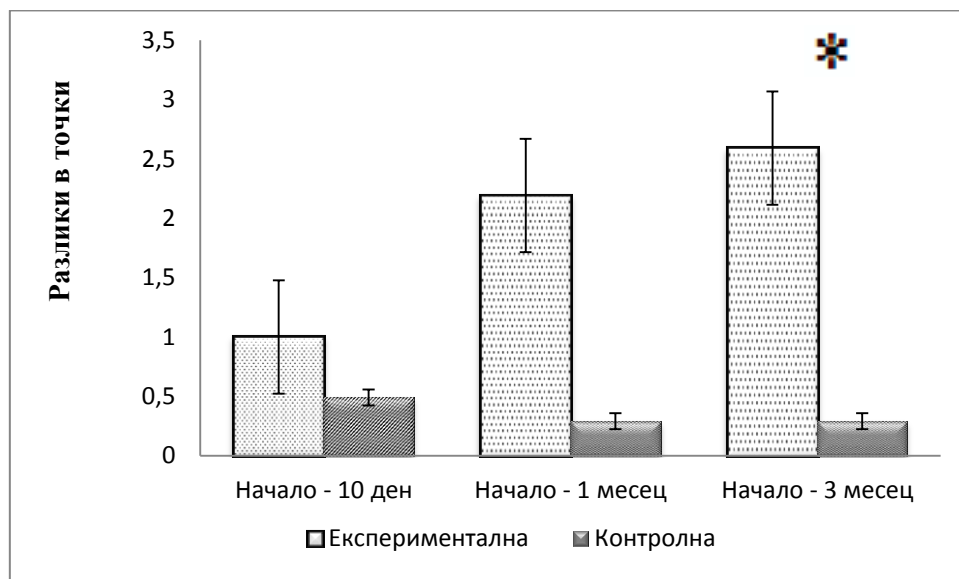
Резултатите за пасивни движения на горни и на долни крайници ясно показват статистически значими и трайни промени при болните от ЕГ. Общият брой точки в началото на проведеното лечение е 35.4 и се увеличава до 36.1 т. на 10-ия ден ($p < 0.001$). Броят точки нараства до 36.8 и до 36.9 т. съответно за 1-вия и за 3-тия месец, като нивото им на статистическа значимост е $p < 0.05$.



Фигура 6. Промени в общия брой точки за **пасивни движения** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Отчетените промени в пасивните движения и при болните от КГ не се задържат във времето.

Установява се статистически значимо намаляване на **б о л к а т а** при лицата, върху които е приложена СКТМ. Общият брой точки в началото на изследването е 39.2, който се увеличава до 40.0 т. на 10-ия ден ($p < 0.01$).

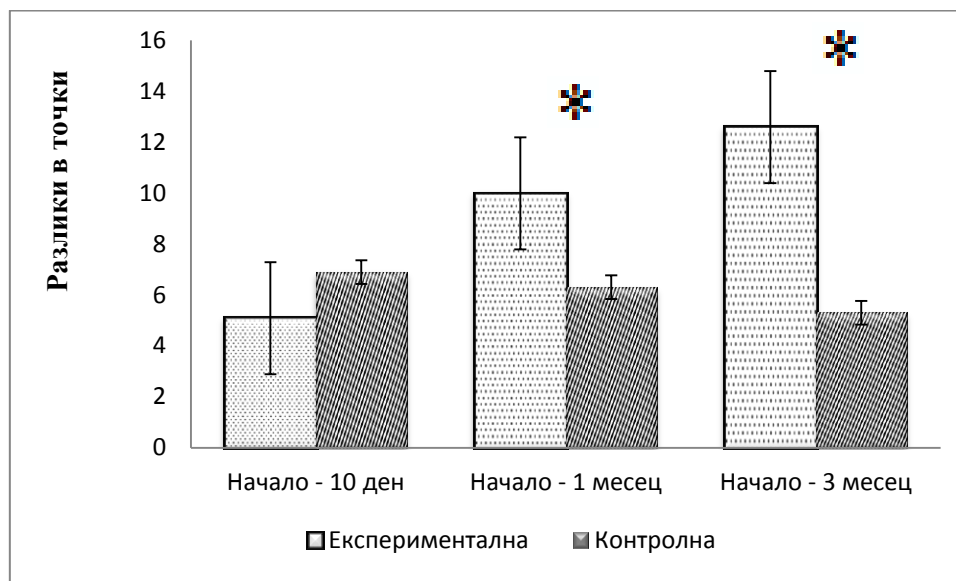


Фигура 7. Промени в общия брой точки за **болка** според теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

При КГ се установява намаляване на болката, като резултатът не се задържа във времето.

Наблюдава се статистически значима междугрупова разлика на 3-тия месец от изследването ($P < 0.05$).

Тримесечното приложение на СКТМ води до положителни промени в общия брой точки на болните.



Фигура 8. Промени в общия брой точки от теста на Brunnström Fugl-Meyer, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U -критерий на Mann-Whitney Test.

Резултатите от получения общ брой точки от теста при КГ преди приложената обичайна кинезитерапевтична методика е 169.4, след което се наблюдава тенденция към увеличаване броя на точки и намаляването им до 174.7 т.на 3-тия месец от началото на проследяването.

Представените данни подчертават различната тенденция на промени при двете групи лица с ИМИ, като статистически значими разлики между КГ и ЕГ се наблюдават на 1-вия и 3-тия месец от началото на изследването ($P < 0.05$).

➤ **Проследяване на ефекта от кинезитерапията върху мускулната сила**

След приложеното лечение се наблюдават подобрения в движенията на горен и долен крайник на болните, оценени чрез МІ, като значимото увеличение на броя точки е представено в табл. 7. Стандартната грешка при пациенти с хроничен инсулт е 4.66 точки, като минимално доловимата разлика е 12.92 точки.

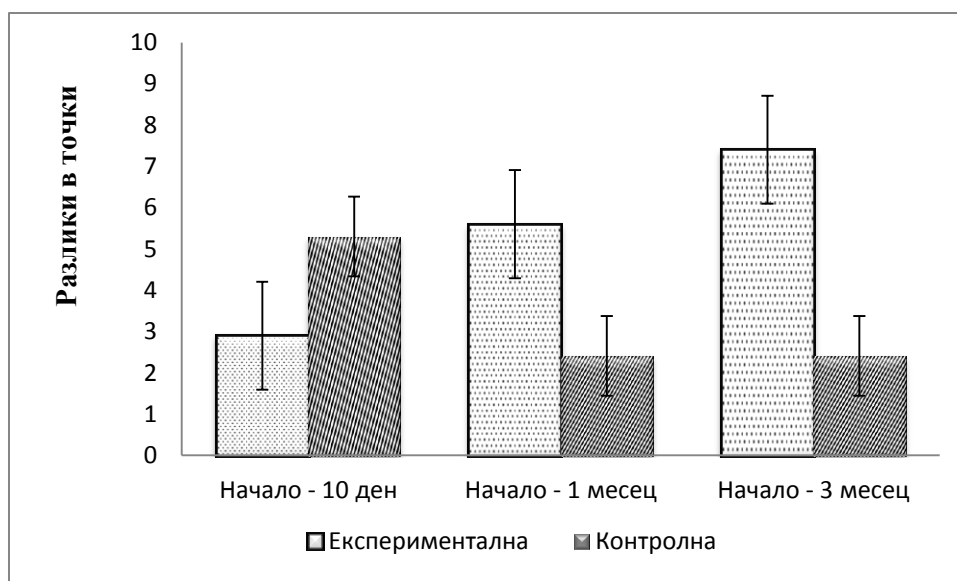
Таблица 7. Промени в мускулната сила според Motricity Index (MI) при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 10-ти ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 1-ви месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 3-ти месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D |
|---------------|-------|--|---|--|--|
| Горен крайник | ЕГ | 58.1±15.4 | 61.0±15.9*** | 63.7±16.2 | 65.5±16.3 |
| | КГ | 54.9±8.2 | 60.2±8.5 | 57.3±9.2* | 57.3±9.2 |
| | P | 0.562 | 0.980 | 0.216 | 0.124 |
| Долен крайник | ЕГ | 55.0±11.2 | 57.9±12.0*** | 60.2±12.7 | 63.4±12.0 |
| | КГ | 51.2±11.5 | 52.9±10.7* | 52.9±10.7* | 52.9±10.7* |
| | P | 0.263 | 0.242 | 0.095 | 0.022 |

*X±S_D – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобрена мускулна сила.*

Подобренията от приложената СКТМ на 10-ия ден са статистически значими, а в края на 3-тия месец са най-изразени.

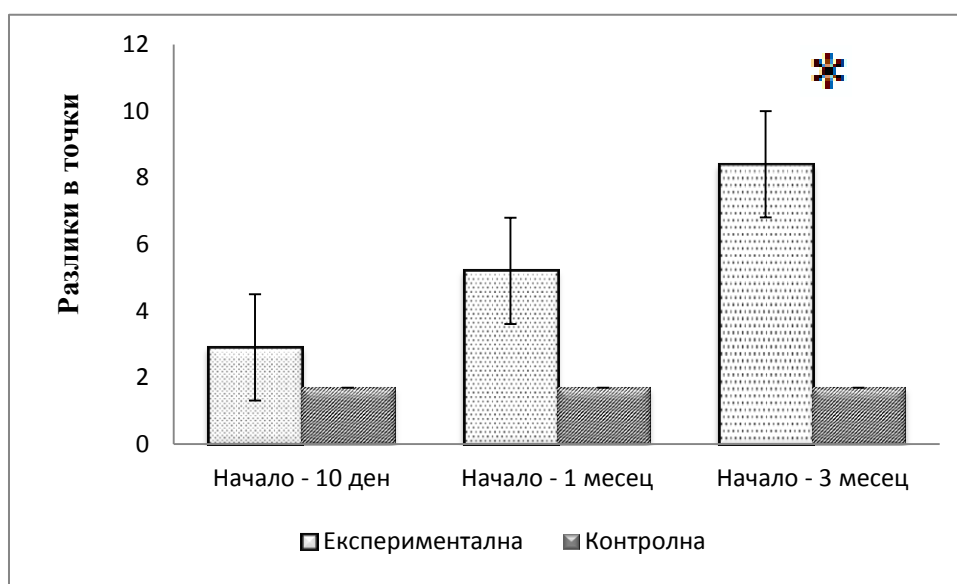
Общият брой точки, получен за горен крайник в началото на изследването, е 58.1, увеличавайки се на 10-ия ден до 61.0 т. ($p < 0.001$), следвано от 63.7 т. на 1-вия месец и до 65.5 т. на 3-тия месец при максимален брой от 100 точки (фиг. 9).



Фигура 9. Промени в общия брой от точки за **мускулна сила** на **горен крайник** според индекса на подвижността (Motricity Index – MI), представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U–критерий на Mann-Whitney Test.

Отчита се намаляване броя точки на 1-вия месец – 57.3, като същият резултат се задържа и на 3-тия месец.

Приложението на СКТМ води до статистически значимо повишаване на мускулната сила на **долен крайник**. Общият брой точки в началото на изследвания период е 55.0, следвайки увеличение на 10-ия ден до 57.9 т. ($p < 0.001$), достигайки до 60.2 т. на 1-вия месец и до 63.4 т. на 3-тия месец при максимален брой от 100 точки (фиг. 10).



Фигура 10. Промени в общия брой от точки за **мускулна сила** на **долен крайник** според индекса за подвижност (Motricity Index – MI), представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група. * $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U–критерий на Mann-Whitney Test.

Общият брой точки за долен крайник при КГ болни е 51.2, а след увеличение на 52.9 т. ($p < 0.05$) на 10-ия ден се наблюдава липса на промяна на 1-вия и на 3-тия месец.

Статистически значима междугрупова разлика се наблюдава на 3-тия месец от началото на проучването – $P < 0.05$.

Ефект на кинезитерапията върху дейностите

➤ Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху способността за ходене

За да бъде оценен ефектът от прилаганите методики, е направен сравнителен анализ между получените данни от приложението на СКТМ при ЕГ и на обичайната кинезитерапия при КГ.

При ЕГ и КГ е приложено категоризиране чрез FAS, представено на табл. 8. На фиг. 11 са представени разликите между получените и изходните стойности, както и значимостта на промените при изследваните пациенти между двете изследвани групи.

Изходните данни на ЕГ и на КГ показват наличие на нарушена функционалност на ходене. Не се наблюдават статистически значими разлики между двете групи.

В сравнение с изходните данни се наблюдава статистически значимо увеличаване на броя точки при измерените показатели за функционално придвижване при двете групи.

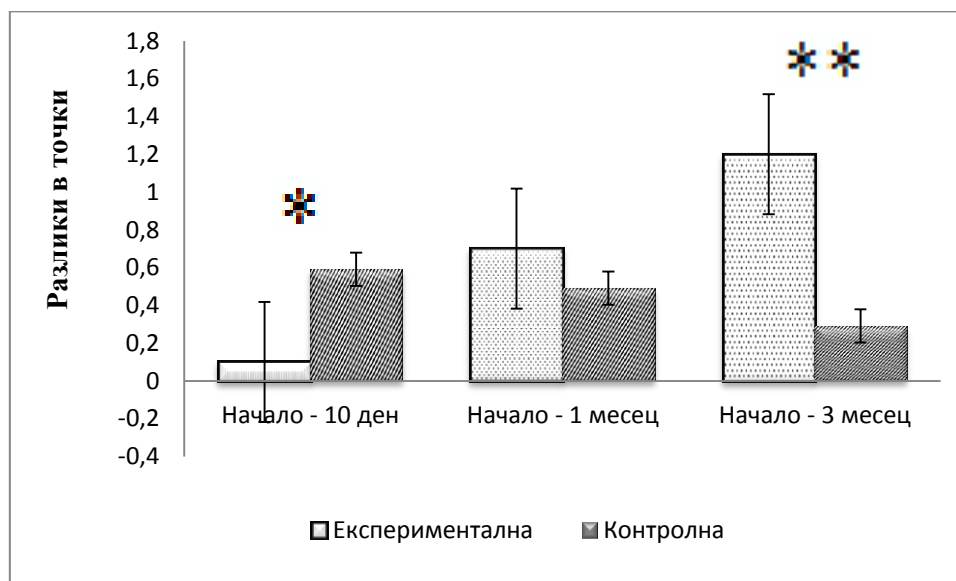
Таблица 8. Промени в способността на придвижване и във функционалността за ходене според Функционалната категория на придвижване при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| Параметри | Групи | Начало | 10-и ден | 1 месец | 3 месец |
|----------------------------------|-------|---|---|---|---|
| | | ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ |
| Functional Ambulation categories | ЕГ | 3.2±0.7 | 3.3±0.7*** | 3.9±0.7*** | 4.4±0.7** |
| | КГ | 3.2±0.9 | 3.8±0.6 | 3.7±0.6 | 3.5±0.7* |
| | P | 0.654 | 0.023 | 0.511 | 0.002 |

$\bar{X} \pm S_D$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобрена способност за ходене.

Приложената в продължение на 3 месеца СКТМ води до статистически значими и трайни промени в способността за ходене при пациенти с ИМИ. Промяна се наблюдава в края на 1-вия месец от началото на програмата.

В хода на лечението настъпва подобрене от 3.2 т. до 3.3 т. на 10-ия ден ($p<0.001$). В края на 1-вия месец след началото на проучването – 3.9 т. ($p<0.001$), и на 3-тия месец – 4.4 т. ($p<0.01$), при максимална възможна стойност от 5 точки (фиг. 11).



Фигура 11. Промени в общия брой от точки за способността за ходене, според Функционалната категория на придвижване (Functional Ambulation categories), представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; ** $P<0.01$, * $P<0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

При контролните болни началната стойност се увеличава, но се наблюдава намаляването ѝ на 1-вия месец и на 3-тия месец от началото на лечението ($p<0.05$).

Статистически значима разлика между приложението на СКТМ и на обичайна кинезитерапия се наблюдава на 10-ти ден ($P<0.05$). На 3-тия месец от началото на изследването се установяват статистически значими промени между КГ и ЕГ ($P<0.01$).

➤ **Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху статичния баланс, динамичния баланс и риска от падане**

Направен е сравнителен анализ между получените данни от изследването на ЕГ и КГ.

Резултатите от проследените 14 показателя за баланс по BBS при ЕГ и при КГ са представени на табл. 9, а разликите между получените и изходните стойности, както и значимостта на промените при изследваните пациенти между двете изследвани групи, са представени на фиг. 12, като минимално доловимата разлика при пациенти с хроничен инсулт е 4 точки.

Изходните данни на ЕГ и на КГ показват наличие на нарушен статичен и динамичен баланс в състояние на бавно ходене и с висок риск от падане – без значими разлики между двете групи.

След приложеното лечение е налице съществено подобрене в баланса според BBS.

По абсолютни стойности положителната промяна при ЕГ е най-изразена на 3-тия месец – 48.1 т. ($p < 0.001$), (фиг. 12).

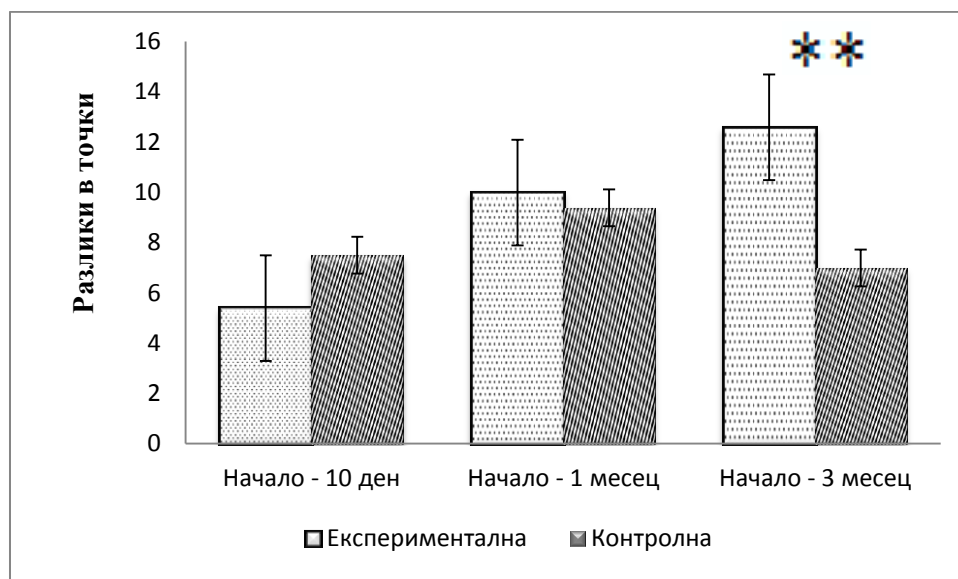
Таблица 9. Промени в статичното равновесие по Скалата на Берг (Berg Balance Scale – BBS) при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| № | Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 10-и ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 1 месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 3 месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D |
|---|--|-------|--|--|---|---|
| 1 | Изправяне от седеж до стоеж | ЕГ | 2.7±0.8 | 2.9±0.7* | 3.4±0.6*** | 3.6±0.6*** |
| | | КГ | 2.6±0.7 | 3.3±0.6* | 3.3±0.7* | 3.4±0.6* |
| | | P | 0.783 | 0.153 | 0.604 | 0.296 |
| 2 | Стоещ без опора | ЕГ | 2.8±0.6 | 3.3±0.7*** | 3.6±0.6*** | 3.8±0.5*** |
| | | КГ | 2.8±0.8 | 3.1±0.6 | 3.3±0.5* | 3.3±0.5* |
| | | P | 0.770 | 0.585 | 0.108 | 0.003 |
| 3 | Седеж без опора на гърба, ходила на пода | ЕГ | 3.6±0.6 | 3.7±0.4*** | 3.9±0.3*** | 3.9±0.3*** |
| | | КГ | 3.6±0.5 | 3.8±0.4 | 3.9±0.3* | 3.6±0.5 |
| | | P | 0.257 | 0.498 | 0.577 | 0.094 |
| 4 | Сядане от стоеж | ЕГ | 2.3±0.7 | 2.9±0.7*** | 3.2±0.7*** | 3.4±0.7*** |
| | | КГ | 2.3±0.6 | 3.0±0.4* | 3.0±0.5* | 2.9±0.5* |
| | | P | 0.753 | 0.712 | 0.499 | 0.025 |
| 5 | Трансфер от седеж | ЕГ | 2.9±0.6 | 3.2±0.6* | 3.4±0.6*** | 3.7±0.5*** |
| | | КГ | 2.6±0.5 | 3.3±0.5* | 3.3±0.5* | 3.1±0.4* |
| | | P | 0.242 | 0.487 | 0.653 | 0.003 |
| 6 | Стоещ със затворени очи | ЕГ | 2.1±1.0 | 2.5±0.9* | 2.9±0.7*** | 3.0±0.7*** |
| | | КГ | 2.1±0.8 | 2.8±0.5* | 2.9±0.3* | 2.7±0.4* |
| | | P | 0.904 | 0.513 | 0.890 | 0.098 |

| | | | | | | |
|----------------|--|----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 7 | Стоеж със събрани стъпала | ЕГ | 2.3±0.9 | 2.7±0.9*** | 3.1±0.8*** | 3.4±0.7*** |
| | | КГ | 2.4±0.9 | 3.0±0.7* | 3.0±0.7* | 3.0±0.6* |
| | | P | 0.840 | 0.270 | 0.587 | 0.169 |
| 8 | Протягане напред с изпънати ръце | ЕГ | 2.3±0.9 | 2.9±0.8*** | 3.2±0.7*** | 3.4±0.7*** |
| | | КГ | 2.4±0.9 | 2.9±0.7* | 3.0±0.7* | 3.0±0.5* |
| | | P | 0.363 | 0.956 | 0.571 | 0.062 |
| 9 | Повдигане на предмет от пода от стоеж | ЕГ | 2.5±0.6 | 2.7±0.6* | 3.1±0.7*** | 3.4±0.6*** |
| | | КГ | 2.5±0.7 | 3.0±0.7* | 3.0±0.5* | 3.0±0.4* |
| | | P | 0.862 | 0.099 | 0.708 | 0.028 |
| 10 | Обръщане за поглед назад над ляво и дясно рамо от стоеж | ЕГ | 2.3±0.7 | 2.8±0.6*** | 3.1±0.7*** | 3.3±0.5*** |
| | | КГ | 2.5±0.7 | 3.0±0.9* | 3.3±0.8* | 3.0±0.6* |
| | | P | 0.379 | 0.436 | 0.609 | 0.135 |
| 11 | Обръщане на 360° | ЕГ | 2.4±0.7 | 2.8±0.6* | 3.1±0.6*** | 3.4±0.6*** |
| | | КГ | 2.3±0.6 | 2.8±0.4* | 2.9±0.5* | 3.0±0.4* |
| | | P | 0.559 | 0.725 | 0.290 | 0.055 |
| 12 | От стоеж без опора – редуващо поставяне на ходилата върху блокче (25см.) | ЕГ | 2.6±0.6 | 3.1±0.7*** | 3.5±0.6*** | 3.6±0.5*** |
| | | КГ | 2.6±0.7 | 3.2±0.6* | 3.1±0.6* | 3.0±0.6* |
| | | P | 0.975 | 0.955 | 0.062 | 0.003 |
| 13 | Стоеж тандем | ЕГ | 2.7±0.8 | 3.0±0.6*** | 3.3±0.6*** | 3.4±0.5*** |
| | | КГ | 2.5±0.7 | 3.3±0.6* | 3.3±0.7* | 2.9±0.5* |
| | | P | 0.437 | 0.397 | 0.845 | 0.009 |
| 14 | Стоеж на един крак | ЕГ | 3.7±0.7 | 2.6±0.6*** | 2.9±0.5*** | 3.1±0.5*** |
| | | КГ | 2.4±0.6 | 2.9±0.7* | 3.0±0.8* | 2.9±0.6* |
| | | P | 0.313 | 0.097 | 0.150 | 0.338 |
| Общ брой точки | ЕГ | 35.5±7.5 | 40.9±6.9 | 45.5±6.2*** | 48.1±5.5*** | |
| | КГ | 36.0±6.0 | 43.5±5.6* | 45.4±4.9* | 43.0±4.8* | |
| | P | 0.773 | 0.132 | 0.315 | 0.001 | |

$X \pm S_D$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобрени статични равновесни възможности.

Наблюдава се тенденция към увеличаване броя на точки при КГ, която не се запазва във времето.



Фигура 12. Промени в общия брой точки за статични равновесни възможности според Скалата на Берг, представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; ** $P < 0.01$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Статистически значими междугрупови разлики се наблюдават на 3-тия месец от началото на изследването в статичната стабилност (Задача 2 – $P < 0.01$), предварителния контрол (Задачи 4 и 9 – $P < 0.05$, и Задачи 5, 12 и 13 – $P < 0.01$) и намалена опора (задача 13 – $P < 0.01$), както и в общия брой точки ($P < 0.01$).

➤ **Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху динамичните равновесни възможности при ходене**

С цел проследяване на ефекта на кинезитерапията върху динамичната стабилност на пациентите е извършен сравнителен анализ на получените данни от двете групи.

Проследените показатели са 8 на брой по индекса на динамична походка (Dynamic Gait Index – DGI). Резултатите са представени на табл. 10, а разликите между получените и изходните стойности, както и статистическата значимост на промените при изследваните пациенти между двете изследвани групи, е представена на фиг. 13. Стандартната грешка при пациенти с хроничен инсулт е равна на 0.71 т., като минимално доловимата разлика за същия период е от 1.9 до 2.6 т.

Изходните данни на ЕГ и на КГ показват наличие на нарушение на ходенето в динамични условия, нарушен баланс и увеличен риск от падане – без статистически значими разлики между двете групи.

След приложението на лечение се наблюдава подобрене в динамичните равновесни възможности. Статистически значимото увеличаване на броя точки по DGI е наличен и при двете изследвани групи.

Приложената 3-месечна СКТМ води до статистически значими и трайни промени в динамичните равновесни възможности на пациентите. Подобренията в ходенето в динамични условия, баланс и намален риск от падане са най-изразени в края на 3-тия месец от прилагането на методиката.

Потвърждението е общият брой точки, получен от DGI, като началната стойност при болните от ЕГ е 15.4 т. и следва тенденция за прогресивно увеличение на 10-ия ден – 16.7 т., на 1-вия месец след началото на проучването – 18.7 т., и на 3-тия месец – 21.0 т. ($p < 0.001$), при максимална възможна стойност от 24 точки.

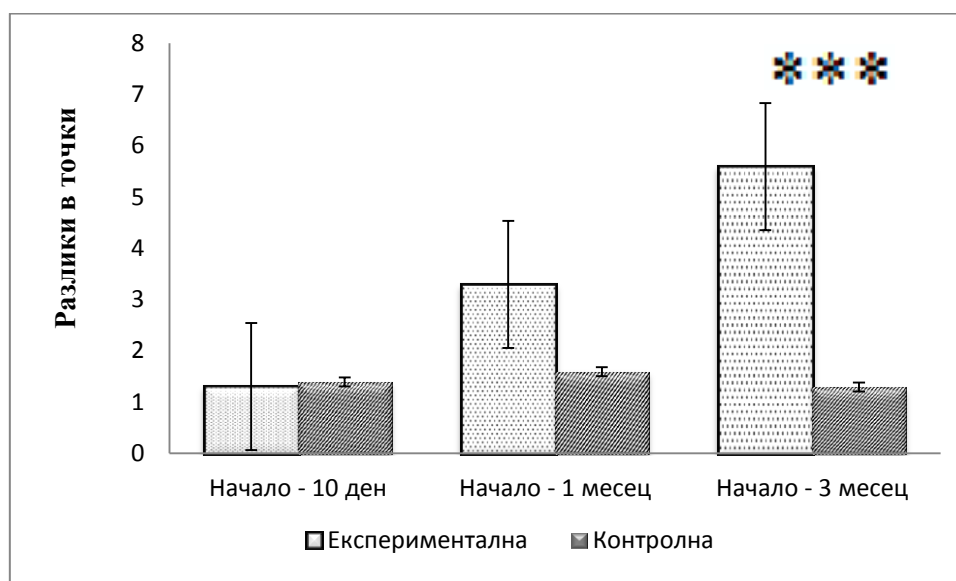
Таблица 10. Промени в динамичното равновесие според индекса за динамична походка (Dynamic Gait Index – DGI) при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| № | Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | 10-и ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | 1 месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ | 3 месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_D$ |
|----------------|--|-------|---|---|--|--|
| 1 | Ходене върху нормална повърхност (20 сек) | ЕГ | 2.5±0.5 | 2.7±0.5* | 2.9±0.3*** | 2.9±0.2*** |
| | | КГ | 2.5±0.5 | 2.8±0.5 | 2.8±0.5 | 2.8±0.5 |
| | | P | 1.000 | 0.638 | 0.278 | 0.070 |
| 2 | Промяна в скоростта на ходене (5 сек нормално, 5 сек бързо, 5 сек бавно) | ЕГ | 2.1±0.5 | 2.4±0.5* | 2.6±0.5*** | 2.8±0.4*** |
| | | КГ | 2.0±0.7 | 2.4±0.7* | 2.5±0.5* | 2.4±0.5 |
| | | P | 0.780 | 0.696 | 0.482 | 0.003 |
| 3 | Ходене с хоризонтално завъртане на главата | ЕГ | 1.9±0.4 | 2.0±0.4* | 2.3±0.5*** | 2.7±0.5*** |
| | | КГ | 1.9±0.3 | 2.0±0.3 | 2.3±0.5* | 2.3±0.6 |
| | | P | 0.763 | 0.535 | 0.951 | 0.028 |
| 4 | Ходене с вертикално завъртане на главата | ЕГ | 1.9±0.4 | 2.0±0.5* | 2.4±0.5*** | 2.7±0.5*** |
| | | КГ | 2.0±0.5 | 2.0±0.4 | 2.2±0.4 | 2.0±0.4 |
| | | P | 0.186 | 0.365 | 0.240 | 0.000 |
| 5 | Ходене с обръщане на 180° | ЕГ | 1.5±0.5 | 1.8±0.5* | 2.0±0.5*** | 2.2±0.5*** |
| | | КГ | 1.7±0.5 | 1.8±0.5 | 1.8±0.4 | 1.8±0.5 |
| | | P | 0.415 | 0.962 | 0.421 | 0.007 |
| 6 | Ходене с преминаване над препятствие (кутия за обувки) | ЕГ | 1.8±0.7 | 1.9±0.7 | 2.2±0.7* | 2.5±0.5*** |
| | | КГ | 1.7±0.6 | 1.9±0.5 | 1.9±0.5 | 2.0±0.6 |
| | | P | 0.890 | 0.956 | 0.118 | 0.011 |
| 7 | Ходене със заобикаляне на препятствия (два конуса) | ЕГ | 1.8±0.5 | 2.0±0.6* | 2.2±0.6*** | 2.5±0.6*** |
| | | КГ | 1.8±0.5 | 2.0±0.4 | 1.9±0.3 | 1.9±0.3 |
| | | P | 0.806 | 1.000 | 0.095 | 0.002 |
| 8 | Стъпала (изкачване и слизване) | ЕГ | 1.9±0.5 | 2.0±0.5 | 2.2±0.5* | 2.8±0.4*** |
| | | КГ | 1.9±0.3 | 2.0±0.4 | 1.9±0.3 | 2.0±0.4 |
| | | P | 0.772 | 0.854 | 0.076 | 0.000 |
| Общ брой точки | | ЕГ | 15.4±3.1 | 16.7±3.2*** | 18.7±2.9*** | 21.0±2.3*** |
| | | КГ | 15.7±2.8 | 17.1±2.4* | 17.3±2.2* | 17.0±2.6* |
| | | P | 0.677 | 0.781 | 0.052 | 0.000 |

$\bar{X} \pm S_D$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобрени динамични равновесни възможности.

Резултатите от получения общ брой точки от DGI при КГ преди приложението на обичайната кинезитерапевтична методика е 15.7 т.,

следвано от увеличение, което не се задържа във времето и на 3-тия месец общият брой точки от DGI намалява до 17.0.



Фигура 13. Промени в общия брой от точки за динамични равновесни възможности според индекс за динамична походка (Dynamic Gait Index – DGI), представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група; *** $P < 0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

Статистически значими разлики в ходенето в динамични условия, баланса и намаленият риск от падане между ЕГ и КГ се наблюдават на 3-тия месец от изследването ($P < 0.001$).

➤ Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху скоростта на ходене

Сравнителна оценка на проследените показатели, обективизиращи промените в обичайната и в максималната скорост на придвижване при болните от ЕГ и КГ, е представена на табл. 11.

Таблица 11. Оценка на обичайната и максималната скорост на ходене при проследените болни в хода на лечението чрез тест с 10-метрово ходене (10 Meter Walk Test) (в секунди)

| Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_p$ | 10-ти ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_p$ | 1-ви месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_p$ | 3-ти месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $\bar{X} \pm S_p$ |
|------------------|-------|---|--|---|---|
| Обичайна скорост | ЕГ | 0.55±0.06 | 0.58±0.06*** | 0.63±0.07*** | 0.71±0.11*** |
| | КГ | 0.6±0.07 | 0.61±0.07** | 0.65±0.09*** | 0.69±0.1*** |

| | P | 0.122 | 0.183 | 0.632 | 0.615 |
|---------------------------|----|-----------|-------------|--------------|--------------|
| Максимална скорост | ЕГ | 0.63±0.09 | 0.67±0.1*** | 0.73±0.1*** | 0.89±0.15*** |
| | КГ | 0.68±0.1 | 0.71±0.12** | 0.77±0.11*** | 0.87±0.14*** |
| | P | 0.161 | 0.262 | 0.365 | 0.764 |

$X \pm S_D$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез *Paired Samples Test* за зависими извадки; $P < 0.001$, $P < 0.01$ – значимост на промяната между двете изследвани групи, оценена чрез *Independent Samples Test* за независими извадки.

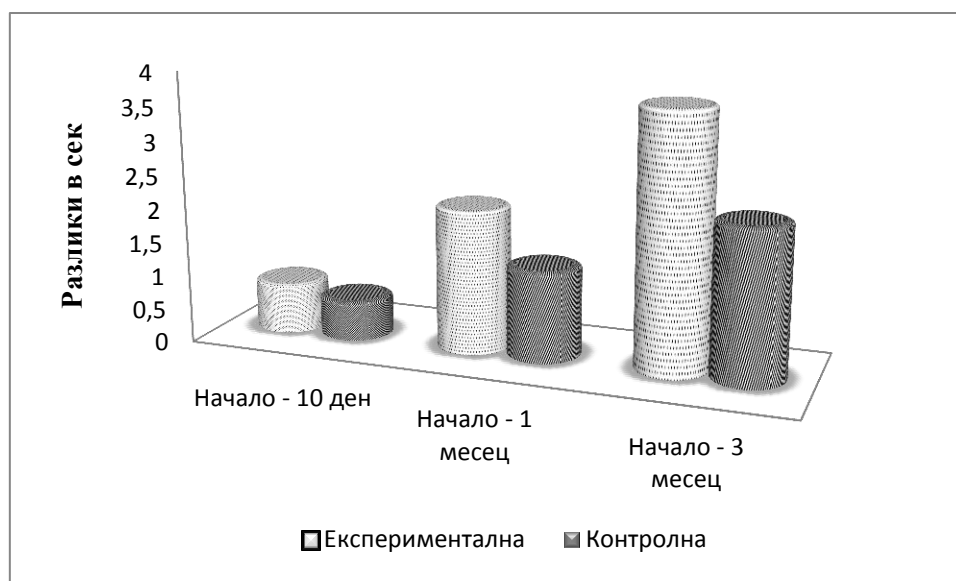
В сравнение с изходните данни е налично статистически значимо нарастване на обичайната и на максималната скорост на ходене през целия период на лечение, като при изследваните лица следва преминаване от лимитирано придвижване към свободно придвижване в обществото.

Нивото на статистическа значимост на промените през целия период на проведеното лечение е $p < 0.001$.

Подобни са данните за обичайната скорост на ходене при болните в КГ. Първоначалната обичайна скорост е 0.6 и достига 0.61 м/сек на 10-ия ден, като нивото на статистическа значимост на тази промяна е $p < 0.01$. Скоростта на придвижване се увеличава до 0.65 м/сек на 1-ви месец и до 0.69 м/сек на 3-ти месец с нива на значимост $p < 0.001$.

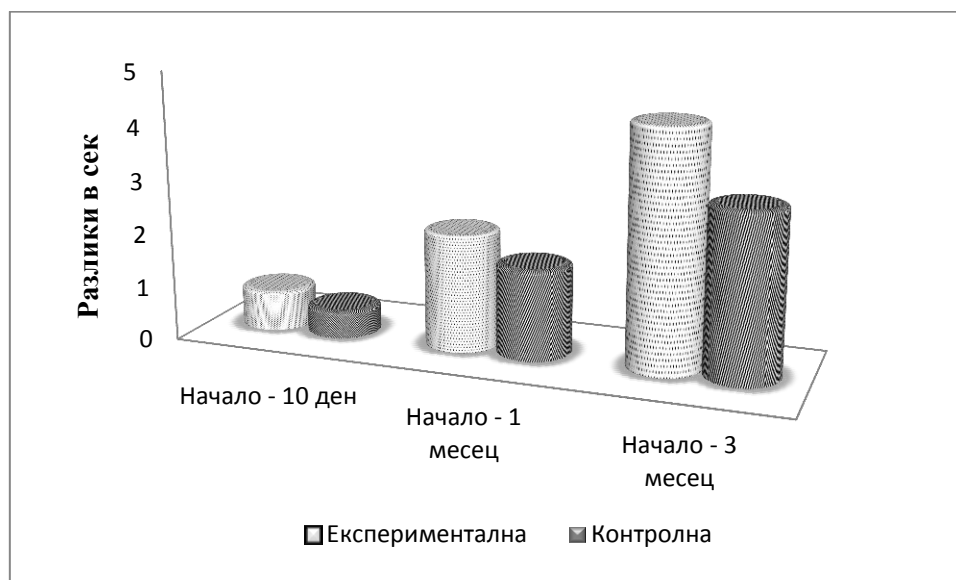
Статистически значими разлики между ЕГ и КГ се отчитат на 1-вия и на 3-тия месец от началото на проследения период с ниво на значимост съответно – $P < 0.5$ и $P < 0.001$.

Разликата между получените и изходните стойности при изследваните болни от двете групи е представена на фиг. 14 за обичайна скорост на ходене и на фиг. 15 за максимална скорост на ходене. Налице са положителни тенденции на промените при двете групи – по-отчетливи след приложение на СКТМ.



Фигура 14. Промени в обичайната скорост на ходене според 10-метровия тест за ходене (10 Meter Walk Test), представени като разлика между получените резултати и изходните стойности на двете изследвани групи; $P < 0.001$, $P < 0.01$ – значимост на промяната между двете изследвани групи, оценена чрез Independent Samples Test за независими извадки.

Отчитат се съществени промени и при максималната скорост на придвижване при болните в ЕГ, като през периода на лечение те са с ниво на значимост $p < 0.001$.



Фигура 15. Промени в максималната скорост на ходене според 10-метровия тест за ходене, представени като разлика между получените резултати и изходните стойности на двете изследвани групи; $P < 0.001$, $P < 0.01$ – значимост на промяната между двете изследвани групи, оценена чрез Independent Samples Test за независими извадки.

При максималната скорост на придвижване на болните от КГ също се отчитат статистически значими подобрения. В началото на проследения период скоростта е 0.68 м/сек и достига 0.71 м/сек на 10-ия ден с ниво на значимост $p < 0.01$. Максималната скорост се подобрява до 0.77 м/сек на 1-вия месец и до 0.87 м/сек на 3-тия месец, като двете промени са с ниво на значимост $p < 0.001$.

Значима разлика в максималната скорост на ходене между ЕГ и КГ болни се наблюдава на 3-тия месец – ниво на статистическа значимост $P < 0.05$.

➤ **Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху функционалната мобилност на пациента, на баланса и на възможностите за ходене**

Стандартната грешка при пациенти с хроничен инсулт е 1.14 сек, докато минимално доловимата разлика е 2.9 сек. На табл. 12 са представени показателите, обективизиращи промените в скоростта на цялостното действие при болните от ЕГ и КГ.

Таблица 12. Оценка на функционалната мобилност чрез тест за време за ставане и за ходене (Timed Up and Go Test – TUG) при проследените болни в хода на лечението (в секунди)

| Параметри | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) $X \pm S_D$ | 10-ти ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) $X \pm S_D$ | 1-ви месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $X \pm S_D$ | 3-ти месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) $X \pm S_D$ |
|-----------|---|--|---|---|
| ЕГ | 13.8 \pm 1.6 | 13.2 \pm 1.6*** | 12.0 \pm 1.8*** | 10.8 \pm 1.8*** |
| КГ | 13.4 \pm 1.9 | 12.5 \pm 1.8* | 11.9 \pm 2.1** | 11.3 \pm 1.9*** |
| P | 0.474 | 0.210 | 0.806 | 0.443 |

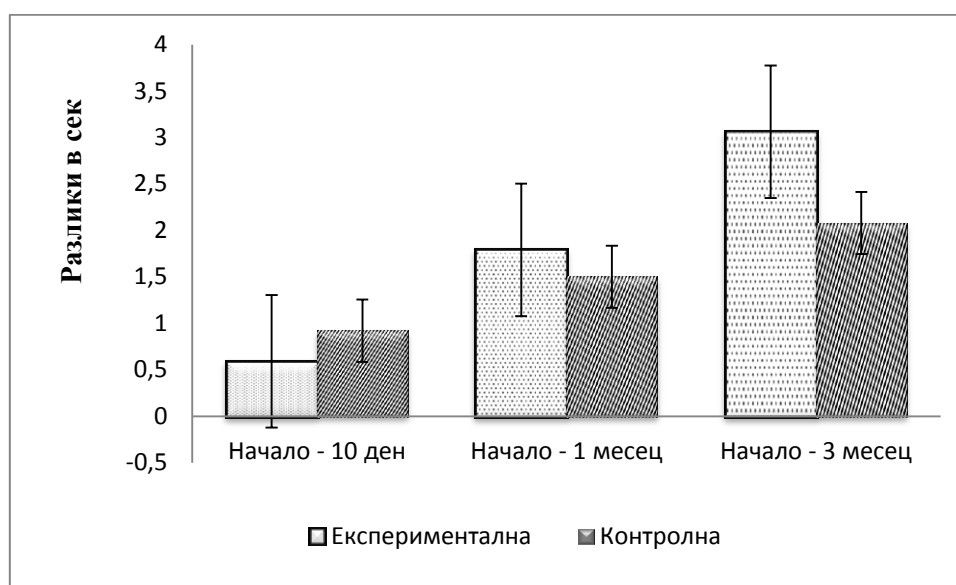
$X \pm S_D$ – средна стойност и стандартно отклонение, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$ – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Paired Samples Test за зависими извадки; $P < 0.001$, $P < 0.01$ – значимост на промяната между двете изследвани групи, оценена чрез Independent Samples Test за независими извадки.

В сравнение с изходните данни е налице статистически значимо увеличение на скоростта на изпълнение на цялостната задача през целия период на проследяване.

Установява се статистически значимо подобрене спрямо изходните данни в скоростта на изпълнение при проследените болни от ЕГ ($p<0.001$).

Подобни промени се отчитат и при КГ болни, като на 10-ия ден статистическата значимост е $p<0.05$, на 1-вия месец - $p<0.01$ и $p<0.001$ на 3-ти месец.

Разликата между получените и изходните стойности при изследваните болни е представена на фиг. 16 и подчертава положителните промени при двете групи в хода на лечението, които по абсолютни стойности са по-отчетливи при ЕГ.



Фигура 16. Промени в скоростта на изпълнение на задачата, според *Timed Up and Go Test*, представена като разлика между получените резултати и изходните стойности на двете изследвани групи; $P<0.05$ – значимост на промяната между двете изследвани групи, оценена чрез *Independent Samples Test* за независими извадки.

Резултатите от проучването показват положителен ефект на приложените кинезитерапевтични методики върху функционално двигателните дейности при двете групи, като по абсолютни стойности то е в полза на СКТМ.

➤ Проследяване на ефекта на кинезитерапията върху мобилността

Изходните данни на ЕГ и на КГ показват наличие на нарушена мобилност като трансфериране, равновесие и походка, като не се

наблюдават статистически значими разлики между двете групи. Стандартната грешка при пациенти с хроничен инсулт е 0.8 т., като минимално допустимата разлика е 2.2 т.

След приложеното лечение е налице съществено подобрене в подвижността според RMI. В сравнение с изходните данни се наблюдава статистически значимо увеличаване на броя точки при ЕГ (табл. 13).

Таблица 13. Промени в мобилността според индекса на Ривермед (Rivermead Mobility Index Index – RMI) при двете изследвани групи в хода на лечението (в точки)

| Параметри | Групи | Начало ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 10-ти ден ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 1-ви месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D | 3-ти месец ЕГ (n=34) КГ (n=12) X±S _D |
|----------------------------------|-------|--|---|--|--|
| Индекс за мобилност на Rivermead | ЕГ | 11.4±3.3 | 12.2±2.8* | 13.0±2.2* | 13.5±1.6 |
| | КГ | 12.0±2.5 | 13.2±1.7 | 13.2±1.7 | 13.4±1.5 |
| | P | 0.790 | 0.273 | 0.959 | 0.686 |

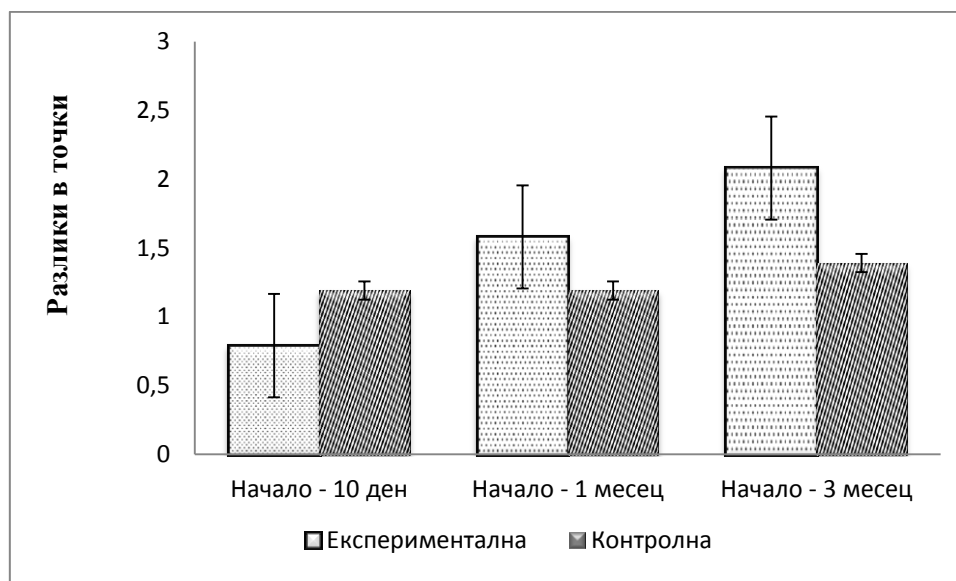
*X±S_D – средна стойност и стандартно отклонение, *** p < 0.001, ** p < 0.01, * p < 0.05 – значима промяна в сравнение с изходните стойности в хода на лечението, оценена чрез Wilcoxon Test; P < 0.001, P < 0.01, P < 0.05 – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test. Увеличеният брой точки означава подобрена мобилност.*

Приложената в продължение на 3 месеца СКТМ води до статистически значими и трайни промени в мобилността на пациентите. Най-изразена промяна се отчита в края на 3-тия месец от началото на прилагането на методиката.

Положителната промяна се потвърждава от общия брой точки, като началната стойност при болните от ЕГ е 11.4 т. и следва статистически значимо и трайно увеличение на 10-ия ден – до 12.2 т. (p < 0.05), на 1-вия месец – до 13.0 т. (p < 0.05) и на 3-тия месец след началото на проучването – до 13.5 т., при максимална възможна стойност от 15 точки (фиг. 17).

Резултатите от получения общ брой точки от RMI при КГ преди приложението на обичайна кинезитерапевтична методика е 12.0 т., на 10-

ия ден се наблюдава тенденция към увеличение до 13.2 т., като се задържа на 1-вия месец и следва увеличение на 3-тия месец до 13.4 т.



Фигура 17. Промени в общия брой от точки за **мобилност** според индекса на Ривермед (Rivermead Mobility Index Index – RMI), представени като разлика на получените резултати и на изходните стойности на експерименталната и на контролната група. $P<0.001$, $P<0.01$, $P<0.05$ – значимост на промяната между двете групи, оценена чрез U-критерий на Mann-Whitney Test.

От представените данни не се установява значима разлика в промените в мобилността между двете групи болни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд представлява комплексно сравнително изследване на възможностите на кинезитерапията за въздействие върху постуралния контрол при тримесечно болнично и извънболнично лечение на пациенти с хроничен исхемичен мозъчен инсулт. След приложение на обичайна и специализирана кинезитерапия при включени съвременни методи на изследване за оценка са проследени: промените в изследваните показатели по отношение на функционална мобилност на пациента; статичен и динамичен баланс; състояние на придвижване и риск от падане; двигателна функция и двигателно възстановяване; способност, функционалност и скорост на ходене.

Подробният и изчерпателен анализ на получените резултати ни дава основание да твърдим, че СКТМ, в клинични и в домашни условия, оказва ранен, междинен и късен терапевтичен ефект. И при двете методики се установява ранен положителен ефект. В края на изследването приложението на специализираната кинезитерапия води до увеличаване на постигнатия ефект във всички проследени показатели, докато ефектът на краткотрайната 10-дневна кинезитерапия се изчерпва. Продължителността на приложение, структурата на провеждане и целесъобразността на включените кинезитерапевтични средства определят различията между ефектите на двете сравнявани кинезитерапевтични методики.

Дисертационният труд допринася за обогатяване на научнотеоретичните и научно-приложните познания в областта на кинезитерапията и нейното влияние при хронични едностранни исхемични мозъчни инсулти. Получените резултати (оригинални и потвърдителни) дават основание да се твърди, че апробираната методика подобрява постуралния контрол и е подходяща за широко приложение в кинезитерапевтичната практика.

ИЗВОДИ

1. Разработената и апробирана от нас специализирана кинезитерапевтична методика с 3-месечна продължителност в клинични и в домашни условия, оказва положителен ранен, междинен и късен терапевтичен ефект върху двигателното възстановяване, способността за ходене, статичния баланс, динамичния баланс и силата на долните крайници при болни с ИМИ в хроничен период. За разлика от нея приложената обичайна кинезитерапия оказва краткотрайно (до 10-ия ден) положително въздействие, при 1-месечно проследяване се наблюдава тенденция към изчерпване на ефекта ѝ, която продължава и при 3-месечно проследяване.
2. Различията между ефектите на двете кинезитерапевтични методики, се очертават на 1-вия месец след прилагането им и са свързани с разлики в продължителността на приложението, на структурата на провеждане и на целесъобразността на включените кинезитерапевтични средства.
3. Специализираната кинезитерапия подобрява постуралния контрол и походката на изследваните пациенти, което асоциира с подобрената двигателна независимост в хода на лечението.
4. Апробираната кинезитерапевтична методика показва необходимостта от провеждане на ежедневна, целенасочена двигателна активност, адаптирана за домашни условия за постигане на трайни резултати и за подобряване на двигателната и функционалната независимост при болни с ХИМИ.

ПРИНОСИ

Приноси с научнотеоретичен характер:

1. Изследването потвърждава концепцията за възможно двигателно функционално възстановяване на болни в хроничен период на мозъчен инсулт чрез продължителна, ежедневна и целенасочена кинезитерапия, подходящо обучение и ре-обучение за стимулиране на мозъчната реорганизация в условия на персистираща централна хемипареза.

Приноси с научно-приложен характер:

2. Проучването потвърждава възможността за трайно функционално подобрене – включително и в постуралния контрол при болни с хроничен мозъчен инсулт. Ефектът на 10-дневната кинезитерапия върху функционалното двигателно възстановяване и постуралния контрол се изчерпва в края на 1-вия месец от началото на кинезитерапията.

Приноси с практически характер:

3. Разработено е практическо ръководство за приложение на специализираната кинезитерапевтична методика в домашни условия, предназначено за болни с хроничен инсулт.
4. Разработено е практическо ръководство за приложение на огледална терапия за горен крайник, предназначено за кинезитерапевти, работещи с инсултно болни и пациенти с хронична болка.
5. Изработен е уред за огледална терапия, предоставен за ползване на пациентите в Националната специализирана болница за физикална терапия и рехабилитация, гр. София, отговарящо на препоръките за използване на огледална терапия за горен крайник.

Научни публикации
във връзка с дисертационния труд

1. Nikovska, E., (2020), Changes in postural control in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **42** (4):785–790.
2. Nikovska, E., Lubenova, D., (2021), Effects of kinesitherapy on physical performance in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **47** (4): 687–692.
3. Nikovska, E., Lubenova, D., (2021), Effects of postural training on walking speed in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **48** (3): 503–506.

NATIONAL SPORTS ACADEMY “V. LEVSKI”
DEPARTMENT OF “PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION”



ELVIRA VIKTOROVA NIKOVSKA

**MONITORING OF CHANGES IN POSTURAL
CONTROL AFTER KINESITHERAPY IN
PATIENTS WITH STROKE**

AUTOR REVIEW

of doctoral dissertation for awarding educational and scientific
degree “Ph.D.” in a professional field 7.4 Public Health

Sofia, 2022

NATIONAL SPORTS ACADEMY “V. LEVSKI”
DEPARTMENT OF “PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION”

ELVIRA VIKTOROVA NIKOVSKA
MONITORING OF CHANGES IN POSTURAL
CONTROL AFTER KINESITHERAPY IN
PATIENTS WITH STROKE

AUTOR REVIEW

of doctoral dissertation

for awarding educational and scientific degree “Ph.D.” in a
professional field 7.4 Public Health

Scientific supervisor: Prof. Daniela Lubenova, Ph.D.

Review by:

Prof. Gergana Boncheva Nenova, Ph.D.

Assoc. Prof. Kristin Grigorova-Petrova, Ph.D.

Sofia, 2022

The dissertation contains 179 pages. The text is supported by 17 tables, 19 figures and 7 applications. The bibliography includes 208 titles (21 in Cyrillic, 180 in Latin and 7 websites).

The official defense of the dissertation will take place on March 17, 2022 from 14.00 in hall 502 of the National Sports Academy “Vasil Levski”, Gurgulqt Str, Sofia. The scientific jury includes:

Internal members:

1. Assoc. Prof. Kristin Lydmilova Grigorova-Petrova, Ph.D.
2. Assoc. Prof. Antoaneta Dimitrova, M.D., Ph.D.

External members:

1. Prof. Gergana Boncheva Nenova, Ph.D.
2. Assoc. Prof. Daniela Ivanova Popova, Ph.D.
3. Assoc. Prof. Mariela Radoslavova Philipova, Ph.D.

The materials of the defense are available in the library of the National Sports Academy “Vasil Levski”, Studentski grad, Sofia

CONTENT

| | |
|--|----|
| Introduction..... | 3 |
| Hypothesis of the study..... | 3 |
| Purpose and tasks of the study..... | 4 |
| Methods of the study..... | 5 |
| 1. Kinesitherapeutic methods..... | 5 |
| 2. Research methods..... | 10 |
| 3. Statistical methods..... | 14 |
| Contingent of the study..... | 14 |
| Analysis and discussion of the results..... | 18 |
| Effect of kinesitherapy on the body functions..... | 18 |
| Effect of kinesitherapy on activities..... | 28 |
| Conclusion..... | 41 |
| Recommendations..... | 42 |
| Contributions..... | 43 |
| Scientific participation related to the study..... | 44 |

Abbreviations

| | | |
|-------------|----------|--|
| EG | – | Experimental group |
| IS | – | Ischemic stroke |
| CG | – | Control group |
| SKTM | – | Specialized kinesitherapeutic methodology |
| BBS | – | Berg Balance Scale |
| BFM | – | Brunnström Fugl-Meyer |
| DGI | – | Dynamic Gait Index |
| FAC | – | Functional Ambulation categories |
| MI | – | Motricity Index |
| TUG | – | Timed Up and Go Test |

Introduction

Stroke is an acute disturbance of cerebral circulation in which focal and / or cerebral symptoms occur that last for more than 24 hours. This category includes subarachnoid hemorrhage, intracerebral hemorrhage, other non-traumatic intracranial hemorrhage, cerebral infarction, infarction not defined as hemorrhage or infarction, obstruction and stenosis of the precerebral arteries, other cerebrovascular diseases, cerebrovascular disorders in diseases classified elsewhere and consequences of cerebrovascular disease.

Kinesitherapy is an essential part of a comprehensive therapeutic approach to stroke. It performs the functional recovery of patients, as in the early (acute and subacute) period - up to 6 months from the onset of the disease, there is a biological recovery of the brain lesion, adaptive reorganization and / or development of compensatory strategies. In the chronic period (after the 6th month) neurorehabilitation is associated with joint activity and active participation of the patient, members of his family and community, social and family support, building appropriate conditions for partial or complete reintegration and resocialization.

The high medical and social significance of stroke and the indisputable need for physical activity in these patients led us to study and refine the possibilities for kinesitherapeutic effects on postural control and related changes in self-care and independence in chronic stroke.

Hypothesis of the study

If targeted, long-term, specifically oriented, tailored to the patient's individual physiotherapy methodology is used, it could affect static and dynamic postural control, as well as the functional recovery and independence of patients after stroke in the chronic period.

Purpose and tasks of the study

Purpose of the study

To monitor the effect of a specialized method of kinesitherapy developed by us, adapted for home use in patients with chronic ischemic stroke and to evaluate its impact on the postural control of patients.

Tasks of the study

To achieve this goal we set ourselves the following tasks:

1. To study the literature on the effect of kinesitherapy on postural control in stroke patients.
2. To select appropriate for the study methods for evaluation of the studied contingent.
3. To develop a specialized methodology for kinesitherapy, based on modern principles of neurorehabilitation and adapted for home use in patients with chronic ischemic stroke.
4. To study the effect of the application of the specialized kinesitherapy method in patients with chronic stroke on the 10th day, 1st and 3rd month after the start of the specialized method in a comparative aspect with a control group that is on conventional kinesitherapy on :
 - a) the patient's functional mobility, balance and ability to walk;
 - b) equilibrium possibilities - static and dynamic balance;
 - c) motor function and motor recovery;
 - d) ability, functionality and walking speed.
5. To prepare a guide for home rehabilitation.
6. To study, process, summarize and analyze the results of the conducted evaluation methods.
7. To draw conclusions and recommendations.

Methods of study

1. Kinesitherapeutic methods

Specialized Kinesitherapeutic Methodology (SKTM)

It is applied to the experimental group and is based on the basic principles of modern neurorehabilitation, namely: to be individual, intensive and specifically oriented - tailored and focused on the individual needs of the patient; to be realized with the active participation of the patient and his family in long-term treatment, so as to ensure care tailored to the needs of the patient throughout his life, to achieve recovery and influence the late complications of the disease.

The specialized kinesitherapeutic methodology also observes the principles of motor training, which are: *specificity of the task* (in order to improve the specific skill, it is necessary to practice the respective movement task or closely related needs); *active participation of the patient* (it is the basis for the onset of neural plastic changes); *repetition* (in order to turn short-term adaptations of motor control into stable movements, it is necessary to repeat the task of movement often); *adapting the complexity* (the difficulty of the movement task should be chosen depending on the patient's functional state, as too easy a motor task is boring and therefore will not be a challenge for the patient, and too complex and impossible task is overloading and therefore frustrating); *feedback* (usual and enhanced feedback of movements is an essential part of therapy to normalize patterns of pathological movement); *"contextual intervention"* variability (while repeating the same movement task leads to improved results of the trained movement, the introduction of variability improves the learning and memorization process and increases the active participation of the patient).

The specialized kinesitherapeutic methodology is also based on a system model for postural control, which includes: *musculoskeletal components* (range

of motion, muscle strength, endurance, tone, biomechanical relationships); *neuromuscular synergies* (involvement of motor units, coordination, reflexes); *individual sensory systems* (somatosensory sensation, vestibular, visual and proprioceptive sensation); *sensory strategies* (feedback through afferent feedback and integration of motor movement, feedback during and after movement, compensatory movements); *internal representation* - internal, perceptual model of the body or scheme; *anticipatory mechanisms* (preparation of participating systems for forthcoming action); *adaptive mechanisms* (adaptability, reactivity, ability to adapt acquired skills to new tasks and contexts).

The aim of the specialized kinesitherapy methodology is to improve the postural capabilities of patients with stroke in the chronic period. To achieve this goal, the following tasks are performed through SKTM:

- Improving muscle strength and beneficial effects on the motor abilities of the patient.
- Improving the intermuscular coordination of the patient during walking and daily activities.
- Influence of postural control during sitting, standing and walking.
- Influence of the equilibrium possibilities at sharp change of the direction of movement.
- Positive impact of information processing on the environment.
- Improving the alining of the body and the functional independence of the patient.
- Improving the ability, functionality and speed of walking.
- Improving the speed of implementation of daily activities and increasing their scope.

The kinesitherapeutic complex consists of 3 parts, and the specific tasks in them are:

- The preparatory exercises last 5 minutes and are aimed at:

- gradual involvement of the respiratory and cardiovascular systems;
- positive influence of psycho-emotional tone;
- preparation of the musculoskeletal system for the forthcoming load.
- Through the main exercises, which last 45 minutes, the following is performed:
 - improving the control of active contraction and active movements of the upper limb;
 - improving the coordination of movements in the upper limb;
 - restoration of control between the healthy and the affected half of the body;
 - training in alining in case of change of the initial position;
 - improving trunk control;
 - improving the static control of the body;
 - training in performing everyday activities from different starting positions;
 - improving the dynamic control of the body;
 - stimulating coordination and perception while walking.
- The final exercises last 10 minutes and lead to:
 - general calming of the body after exercise;
 - normalization of heart rate and blood pressure;
 - positive influence of psycho-emotional tone.

Characteristics and features of SKTM

The methodology lasts 60 minutes and is applied in two stages: in hospital and at home.

First stage: Specialized kinesitherapy methodology in hospital conditions.
It was conducted 10 days after the start of treatment under the direct supervision of the dissertation in order to:

- Familiarization of the patient with the basic requirements for the application of physical activity in stroke patients;

- Assimilation of the movements included in the kinesitherapeutic methodology and the observance of the methodical instructions during their implementation;
- Adaptation of the body to the progressive load by gradually increasing the dosage, the complexity of the exercises and the methodological requirements for their implementation. The starting position used in the preparatory exercises (Exercises №1 to №4), as well as the beginning of the main exercises (Exercises from №5 to №10), allows training in postural control, as well as in independent performance of daily activities with upper extremities. This starting position also facilitates trunk control in subsequent alining exercises (Exercises №9, №12 and №13) until locomotion and locomotion activities (Exercises №14 to №22). The specialized kinesitherapeutic methodology at home preserves the sequence of the indicated exercises and the starting positions.

Second stage: Specialized kinesitherapy methodology at home. In the subsequent period of 3 months the patient performs a set of exercises adapted for independent performance at home. For this purpose, patients receive a free practical guide to home kinesitherapy, including detailed instructions and sequence of exercises and activities, identical to those used so far in the 1st stage, but adapted for self-implementation. Periodically during the period telephone contact is made with the patient.

Kinesitherapy is discontinued in cases of pain in the heart area, with abnormal deviations in pulse rate and blood pressure (with a decrease in the double product - the pulse rate of systolic blood pressure, during motor activity, compared to baseline), with subjective signs of fatigue or overload (pulse rate during physical activity to increase more than 70-85% from 200 minus the age in people over 59 years of age and 220 minus the age in middle-aged people; with a decrease in systolic blood pressure more than 10 mmHg, or an increase of

more than 30 mmHg, with a decrease or increase in diastolic blood pressure by more than 5-10 mmHg).

Usual Kinesitherapeutic Methodology

Patients in the control group received the usual 30-minute kinesitherapy procedure. It is applied in the kinesitherapy office at the National Specialized Hospital for Physical Therapy and Rehabilitation, Sofia, according to guidelines on the appropriateness of using traditional approaches to upper extremity motor neuron injuries, specified in the "Medical Standard for Physical and Rehabilitation Medicine".

The usual kinesitherapy methodology includes the following sequence of tasks and tools:

- Improving the functional capabilities of cardiorespiratory activity through: dynamic breathing exercises; rhythmic exercises for the distal muscle groups. They are performed from the initial position of the supine and seated;
- Stimulation of active movements. Active movements, passive exercises, exercises with devices, diagonal-spiral models of Kabat are applied;
- Walking training. Exercises in the stance and swing phase and various gaits are applied. Attention is paid to the flexion in the hip and knee joint during the swing phase and to the extension in the knee joint during the stance phase during the performance;
- Normalization of daily activities - through the use of applied exercises from everyday life;
- General relaxation of the body - through breathing exercises and autogenic training.

Characteristics and features of the usual kinesitherapeutic methodology:

A 10-day course of treatment is applied. The kinesitherapeutic methodology is performed: daily, for 30 minutes, with an individual form of

conduct. The ratio between the introductory, the main and the final part is respectively 5:20:5 minutes. The control of the load is carried out by monitoring the subjective signs of fatigue.

Comparative characteristics of the two used kinesitherapeutic methods

The applied two kinesitherapeutic methods are different in their duration of treatment, in structure and in the included kinesitherapeutic agents. The principles of modern neurorehabilitation, motor training and the system model for postural control are observed in SKTM - in contrast to the usual kinesitherapy.

2. Research methods

For the purposes of the study, a set of methods was applied, the results of which were evaluated on the 1st and 10th day, on the 1st and 3rd month from the beginning of the treatment in the chronic period, reflected on the work sheet and work forms.

Assessment of the ability to walk through the Functional Ambulation Categories (FAC)

The Functional Ambulation Categories (FAC) examine the functionality of mobility and the need for support by assessing the ability to walk. Assessment ranges from walking alone to non-functional locomotion, in which the patient is unable to walk or needs two or more therapists. The FAC categorizes patients' need for mobility assistance (Table 1).

Table 1. Functional Ambulation Categories

| FAC | Ambulation description | Definition |
|------------|-------------------------------|---|
| 0 | Nonfunctional ambulation | Subject cannot ambulate, ambulates in parallel bars only, or requires supervision or physical assistance from more than one person to ambulate safely outside of parallel bars. |

| | | |
|---|---|--|
| 1 | AmbulatorDependent for Physical Assistance Level II | Subject requires manual contacts of no more than one person during ambulation on level surfaces to prevent falling. Manual contacts are continuous and necessary to support body weight as well as maintain balance and/or assist coordination. |
| 2 | AmbulatorDependent for Physical Assistance Level I | Subject requires manual contact of no more than one person during ambulation on level surfaces to prevent falling. Manual contact consists of continuous or intermittent light touch to assist balance or coordination. |
| 3 | AmbulatorDependent for Supervision | Subject can physically ambulate on level surfaces without manual contact of another person but for safety requires standby guarding on no more than one person because of poor judgment, questionable cardiac status, or the need for verbal cuing to complete the task. |
| 4 | AmbulatorIndependent Level Surfaces only | Subject can ambulate independently on level surfaces but requires supervision or physical assistance to negotiate any of the following: stairs, inclines, or non-level surfaces. |
| 5 | AmbulatorIndependent | Subject can ambulate independently on nonlevel and level surfaces, stairs, and inclines. |

A score of 0 indicates that the patient is not moving functionally (unable to walk). Results 1, 2 or 3 mean that the patient is dependent, needs help from another person in the form of continuous manual contact (1), continuous or intermittent manual contact (2) or verbal support (3). A score of 4 or 5 describes the independent movement of a patient who can walk freely on: only flat surfaces (4); any surface (5 = maximum score). During the test, the patient should wear comfortable clothing, appropriate shoes and use the usual aids.

Assessment of dynamic equilibrium walking capabilities using the Dynamic Gait Index (DGI)

The Dynamic Gait Index (DGI) is a functional assessment of gait and is used to study dynamic balance. 2 cones, a box, stairs with a railing, a stopwatch and a path of at least 6 m are needed. It consists of 8 tasks, their performance is evaluated from 0 to 3, as "0" indicates severe damage, and "3" - normal performance. The total score is 24 points. A score less than or equal to 19 is

interpreted as a high risk of falling in the elderly, and a score greater than 22 - safe movement.

Assessment of function with correlation to balance and to the risk of falling by Timed Up and Go Test (TUG)

The Timed Up and Go Test (TUG) assesses the patient's functional mobility, balance, ability to walk, and requires static and dynamic balance. A stopwatch, a standard chair, a measured three-meter distance are needed. TUG evaluates the possibility of performing successive motor tasks related to walking and turning. Evaluation depends on the time it takes in seconds. Interpretation of results in patients with stroke: ≤ 10 sec - normal time; ≤ 20 sec - good mobility, can go out on their own, without the need for support; ≤ 30 seconds - can not go out alone, requires help walking; Results ≥ 14 sec show a high risk of falling.

Determination of functional mobility and gait by a 10-meter walk test

This test measures the patient's walking speed in meters per second. A stopwatch and a 14 m trail are required. The time the patient walks 10 m is measured, located between the 2nd and 12th meter. It can be performed both at the preferred speed and at maximum speed. Aids may be used. 3 experiments are performed and their average value is calculated. 0.05 m/sec is considered to be a slightly significant change, and 0.10 m/sec is considered to be a significant change. Interpretation of the result in stroke patients: < 0.4 m/sec - movement at home; $0.4 - 0.8$ m/sec - limited movement in community; > 0.8 m/sec - unlimited movement in community.

Assessment of motor recovery after stroke by Brunnström Fugl-Meyer (BFM)

Brunnström Fugl-Meyer (BFM) assesses motor recovery after stroke, taking into account motor, balance and sensory disturbances of the upper and lower limbs, as well as the available range of motion and pain. A neurological hammer, a tennis ball, a stopwatch and a cup are needed. The test consists of 50 tasks, which are rated on a 3-point scale from 0 to 2. The scale has a maximum

number of points of 226. The points are divided into areas: motor tasks: range from 0 (hemiplegia) to 100 points (normal presentation), as 66 points refer to the upper limb, and 34 - to the lower limb; sensory function: maximum score of 24 points; balance: maximum score of 14 points; volume of movement in the joints: maximum result of 44 points; joint pain: maximum score of 44 points.

Assessment of static and dynamic balance using the Berg Balance Scale (BBS)

The Berg Balance Scale (BBS) is a test for estimating balance deviations. It consists of a total of 14 tasks: tasks for static postural control (Tasks 2 and 3); preliminary control tasks (Tasks 1, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 and 14); task with visual control off (Task 6); tasks for control at reduced support area (Tasks 7, 13 and 14). A change in 8 of the points on the scale is required to have a real change in function between two evaluations. We need a tape measure, 2 chairs - with and without backrest, stepper, stopwatch and a trail of 4.5 m. The assessment is performed on a 5-point scale, ranked from 0 to 4, as "0" shows the lowest level of functionality, and "4" is the highest. The total score is 56 points. Interpretation of the result in stroke patients: ≤ 44 - shows a high risk of falling; ≤ 47.5 - shows a state of slow walking (sensitivity 81% / specificity 56%).

Rivermead Mobility Index (RMI)

The Rivermed Mobility Index (RMI) tests patients' functional abilities such as transfer, balance and walking. RMI includes 15 mobility tasks - from turning in bed to running. The evaluation is performed with "0" for the answer "No" and with "1" for the answer "Yes". The total result is 15 points.

Assessment of motor function - muscle strength using the Motricity Index (MI)

The Motricity Index (MI) measures motor function in stroke patients. 1 movement in 3 joints is examined and the force with which it is performed on a 6-point scale from 0 to 5 is evaluated, as "0" indicates no movement, and "5" - normal movement. The points for each pinch grip score are 0, 11, 19, 22, 26 and

33, respectively. The points for the other tests are 0, 9, 14, 19, 25 and 33, respectively. The total score is 100 points.

3. Statistical methods

A package of statistical programs - SPSS and Microsoft Excel - was used to process the obtained data. A variation analysis is applied to objectify the changes from the applied treatment. The Wilcoxon test was used to compare non-parametric parameters during treatment, and the Mann-Whitney U-test was used to determine the significance of differences between groups. Paired Samples Test is applied to compare parametric indicators. The specific analyzes used are listed below the relevant tables of the dissertation.

Contingent of the study

The study was conducted for a period of 3 years (2017-2020) at the National Specialized Hospital for Physical Therapy and Rehabilitation, Sofia, covering 46 patients with stroke in the chronic period (after 6 months from the onset of the disease). For the presence of homogeneity in the study, patients were selected according to the following criteria: to have experienced a unilateral stroke (more than 6 months ago); have a score of at least 2 on the functional category of movement (needs continuous or periodic support from one person to help balance and coordination); not to have a change in medical treatment during the kinesitherapy program; not to have severe somatic diseases: acute ischemic heart disease, respiratory failure, heart failure, uncontrolled diabetes mellitus, acute thrombophlebitis disorders; not to have cognitive and memory disorders; not to have severe progressive neurological diseases; have given written informed consent to participate in the study.

The study **did not include** patients with acute stroke and cerebral haemorrhages, as well as the presence of bilateral or severe paresis (in the

presence of flaccid paralysis or severe spasticity. Volitional movements are impossible. Involuntary movements are possible, and a facilitative stimulus can cause synergistic reflex movement of the limbs. These synergies consist of stereotypical flexor and extensor movements).

All patients included in the study were admitted to the National Specialized Hospital for Physical Therapy and Rehabilitation, Sofia. For the purposes of the study on a random basis - in the order of admission to the hospital and depending on the ability of patients to perform long-term kinesitherapy, 2 groups of patients were formed: experimental group (EG) and control group (CG). Patients with EG have given written consent for the implementation of an adapted program for independent home kinesitherapy for 3 months.

EG includes 34 patients (16 men and 18 women) with a disease duration of 27.15 ± 17.61 months, who underwent specialized kinesitherapeutic methodology (SKTM) for 10 days under the supervision of a doctoral student, after which the program continues. Performed independently at home as an adapted program of exercises for a period of 3 months.

CG includes 12 patients (5 men and 7 women) with a disease duration of 19.5 ± 14.68 months, who received a routine 10-day kinesitherapy method, applied at the National Specialized Hospital for Physical Therapy and Rehabilitation, Sofia. Control follow-ups were performed, and the usual kinesitherapy did not include the 3-month adapted home kinesitherapy, but only the follow-up of the indicators on the 10th day, 1st and 3rd month from the beginning of the applied treatment.

Clinical characteristics of the studied contingent are presented in Table 2, and the intergroup difference - in Table 3.

Table 2. Clinical characteristics of the contingent at the beginning of the study according to the Functional Ambulation categories (FAC)

| Indicators | Total | FAC result 2 | FAC result 3 | FAC result 4 |
|-----------------------------|-------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Experimental group | n=34 | n=5 | n=18 | n=11 |
| Age | 69.8±9.08 | 71.8±9.1 | 67.7±8.67 | 71.2±8.86 |
| Sex (men/women) | 16/18 | 2/3 | 9/9 | 5/6 |
| Limitation periods (months) | 27.15±17.61 | 23.8±10.94 | 31.4±19.43 | 21.6±13.85 |
| Localization (left/right) | 20/14 | 3/2 | 11/6 | 5/6 |
| Control group | n=12 | n=3 | n=3 | n=6 |
| Age | 70.2±9.03 | 72.3±8.25 | 74.3±7.93 | 67±7.93 |
| Sex (men/women) | 5/7 | 2/1 | 1/2 | 2/4 |
| Limitation periods (months) | 19.5±14.68 | 24.3±13.42 | 11.3±2.62 | 21.1±15.92 |
| Localization (left/right) | 6/6 | 1/2 | 3/0 | 3/3 |

X ± SD - mean and standard deviation, EG-experimental group, CG - control group. The significance of intragroup changes was determined by a binomial test.

Table 3. Intergroup clinical characteristics and significance of differences in the study contingent at the beginning of the study

| Characteristic | EG (n=34) | CG (n=12) | P- value |
|------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Age | 69.8±9.08 | 70.2±9.03 | 0.446 |
| Sex (men/women) | 16/18 | 5/7 | 0.381 |
| Limitation periods (months) | 27.15±17.61 | 19.5±14.68 | 0.903 |
| Localization (left/right) | 20/14 | 6/6 | 0.327 |

EG - experimental group, CG - control group. The significance of intragroup changes was determined by a binomial test. Intergroup significance for sex and localization was determined by the Mann-Whitney U-test for independent samples, and Student t-test for independent samples was applied for age and limitation periods..

When comparing patients with CG and EG, there are no statistically significant differences in age, sex, location and duration of the disease.

On the Table 4 presents the values from the initial studies on the muscular strength of the lower extremities and the functional category of movement, as well as the significance of the differences between EG and CG.

Table 4. Presentation of the contingent in relation to the functional category of movement and muscle strength of the lower limb and the intergroup significance of the differences

| Test | EG (n=34) | CG (n=12) | P- value |
|---------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Functional Ambulation Category | 3.17±3.17 | 3.25±0.86 | 0.344 |
| Motricity Index – Lower limb | 55±11.2 | 51.25±11.58 | 0.137 |

EG - experimental group, CG - control group. The significance of intragroup changes was determined by a binomial test. Intergroup significance was determined by the Mann-Whitney U-test for independent samples.

There was no statistically significant difference between the two groups of subjects in terms of mobility and muscle strength of the lower limbs.

On the Table 5 presents the concomitant diseases of the individuals in the study, which are also risk factors for the development of ischemic stroke.

Table 5. Concomitant diseases and risk factors of the studied patients

| Concomitant diseases and risk factors | EG (n=34) | CG (n=12) | P- value |
|---------------------------------------|--------------|--------------|----------|
| Hypertension | 34 (100%) | 12 (100%) | 0.496 |
| Type 2 diabetes | 10 (29.4%) | 3 (25%) | 0.416 |
| Hypercholesterolemia | 9 (26.4%) | 3 (25 %) | 0.476 |

EG-experimental group, CG-control group. The significance of intragroup changes was determined by a binomial test. Intergroup significance was determined by the Mann-Whitney U-test for independent samples.

There were no statistically significant differences in baseline between EG and CG for comorbidities. Arterial hypertension has the highest percentage in patients from both groups.

Analysis and discussion of the results

This section presents results that allow to analyze the effects - early, intermediate and late, of the applied kinesitherapy program. For this purpose, studies were conducted evaluating various indicators - at the beginning, on the 10th day, on the 1st and on the 3rd month of treatment. The design was followed in all patients who participated in the study.

Effect of kinesitherapy on body functions

➤ Monitoring the effect of kinesitherapy on motor recovery

The results of the monitored indicators in both groups of patients are presented in Table 6. The differences between the obtained and the initial values, as well as the significance of the changes in the examined persons between EG and KG are presented separately for each subsection of Figures from №1 to № 8.

Baseline EG and CG baseline data showed the presence of impaired function according to the BFM test - without significant differences between groups.

Quarterly application of SKTM leads to positive changes in the movements of the upper limbs. These changes are most pronounced at the end of the follow-up period.

Table 6. Changes in function according to the Brunnström Fugl-Meyer test in the two study groups during treatment (in points)

| Parameters | Groups | At the beginning EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 10 th day EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D |
|------------|--------|--|--|---|---|
| Upper limb | EG | 47.2±9.6 | 48.4±9.7 | 49.9±10.2 | 50.6±9.5 |
| | CG | 38.3±4.4 | 40.0±4.3 | 40.2±4.9 | 39.7±5.1 |
| | P | 0.01 | 0.019 | 0.011 | 0.002 |
| Lower limb | EG | 25.7±3.5 | 26.7±3.5* | 27.4±3.3 | 28.3±3.2 |
| | CG | 26.0±2.4 | 27.1±2.8 | 27.0±2.7 | 27.0±2.7 |
| | P | 0.920 | 0.909 | 0.442 | 0.089 |
| Balance | EG | 11.3±1.5 | 12.2±1.2 | 12.7±1.0* | 13.0±0.9 |
| | CG | 11.1±1.4 | 12.6±1.3 | 12.5±1.4 | 12.5±1.4* |
| | P | 0.584 | 0.232 | 0.937 | 0.299 |
| Sensation | EG | 6.4±1.1 | 6.5±1.1*** | 6.7±0.9*** | 6.7±1.0*** |

| | | | | | |
|-----------------------------|----|------------|-------------|-------------|-------------|
| Proprioception | CG | 6.4±1.0 | 6.5±1.0** | 6.5±1.0** | 6.5±1.0** |
| | P | 0.856 | 0.99 | 0.541 | 0.427 |
| | EG | 14.3±1.2 | 14.4±1.1*** | 14.6±1.1*** | 14.7±1.0*** |
| | CG | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 | 15.3±1.0 |
| Passive joint motion | P | 0.014 | 0.024 | 0.042 | 0.07 |
| | EG | 35.4±6.7 | 36.1±6.6*** | 36.8±6.7* | 36.9±6.7* |
| | CG | 32.0±9.2 | 34.0±8.9 | 33.7±8.9 | 33.3±9.0 |
| | P | 0.347 | 0.725 | 0.298 | 0.269 |
| Joint pain | EG | 39.2±3.8 | 40.2±3.9 | 41.4±3.1* | 41.8±2.9* |
| | CG | 40.0±3.7 | 40.5±3.2 | 40.3±3.2 | 40.3±3.2 |
| | P | 0.267 | 0.762 | 0.094 | 0.017 |
| Total | EG | 179.7±23.6 | 184.8±23.0 | 189.7±22.7 | 192.3±21.8 |
| | CG | 169.4±20.4 | 176.3±20.1 | 175.7±20.9 | 174.7±21.1 |
| | P | 0.124 | 0.143 | 0.029 | 0.010 |

$X \pm SD$ - mean and standard deviation, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test. The increased number of points means improved motor recovery.

The results of the obtained total number of points from the test in CG before the usual kinesitherapeutic method was 38.3, after which there is a tendency to increase in the 1st month and decrease to 39.7. on the 3rd month from the start of follow-up.

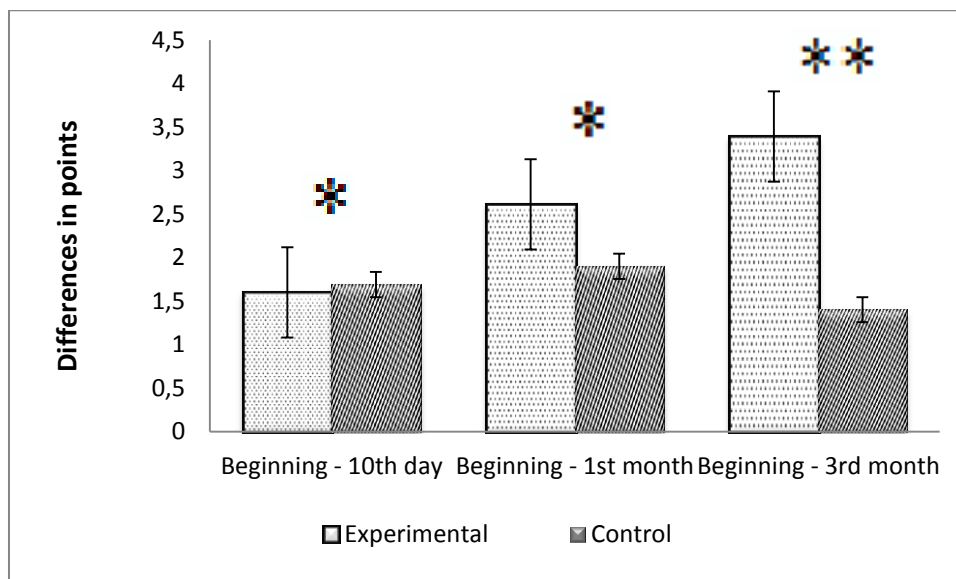


Figure 1. Changes in the total number of **upper limb** points according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups. ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

Statistically significant intergroup differences have been observed since the beginning of the study. The difference is $P < 0.05$, and at the end of the 3rd month it reaches $P < 0.01$.

Significant changes in the movements of the lower limb were found during the 3-month follow-up of the patients with EG with the use of SKTM.

The initial total number of points was 25.7, followed by an increase on the 10th day to 26.7 with a significance level of $p < 0.05$.

The observed changes in the movements of the lower limb in patients with CG are without statistically significant changes.

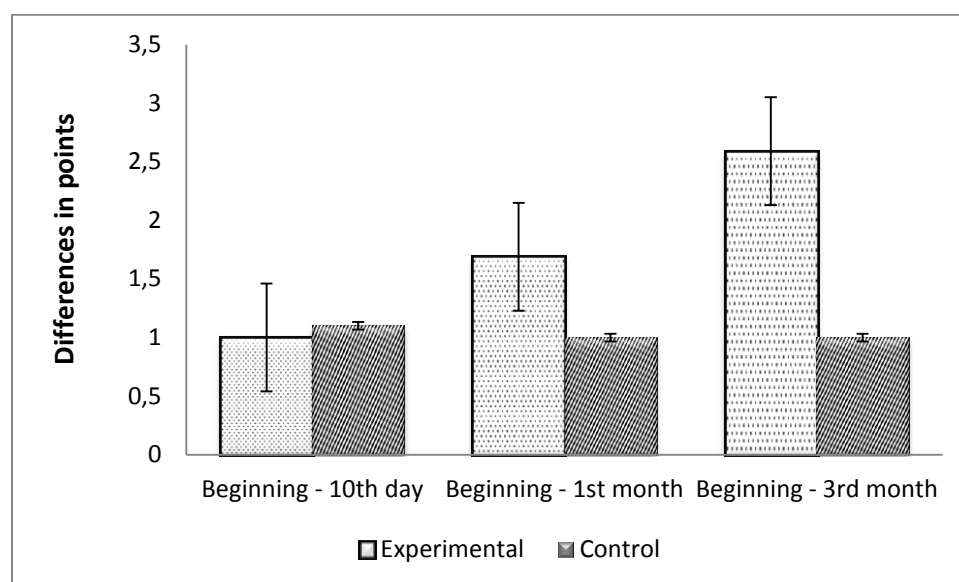


Figure 2. Changes in the total number of points for the **lower limb** according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by the Mann-Whitney Test U-test.

Static balance according to the BFM test improves in EG and CG.

It is established on the 1st month of the application of SKTM an improvement in the balance by 12.7 points, which is with a significance level $p < 0.05$, and on the 3rd month the points increase to 13.

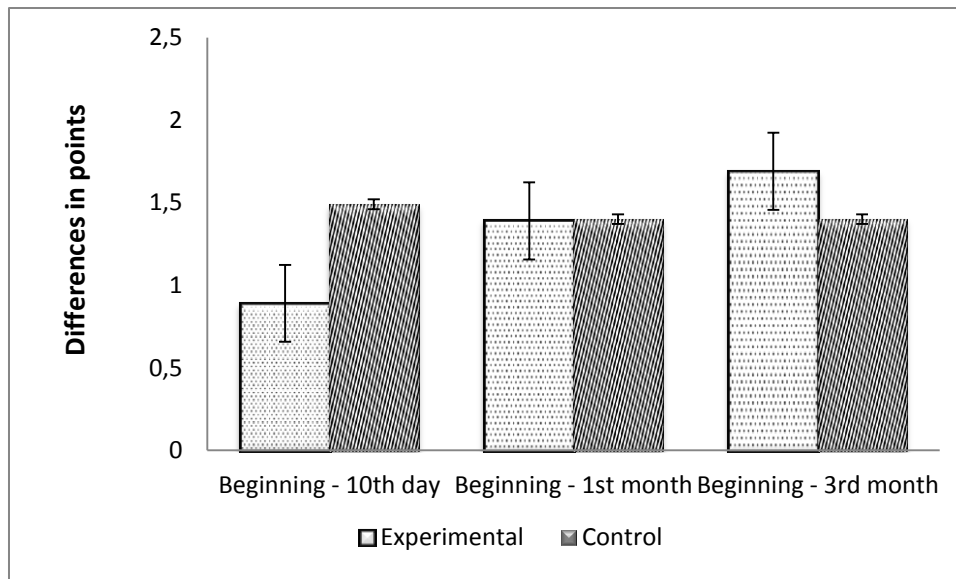


Figure 3. Changes in the total number of *balance* points according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

In CG individuals, an improvement in the balance is found, which does not last over time. The points decreased to 12.5 on the 1st and 3rd month, and at the end of the period there was a statistically significant change in the balance - $p < 0.05$.

There is a statistically significant increase in the total number of sensation points of patients in EG. On day 10, it was $p < 0.001$. The level of statistical significance of change from the beginning of the study remains the same for the 1st and 3rd month.

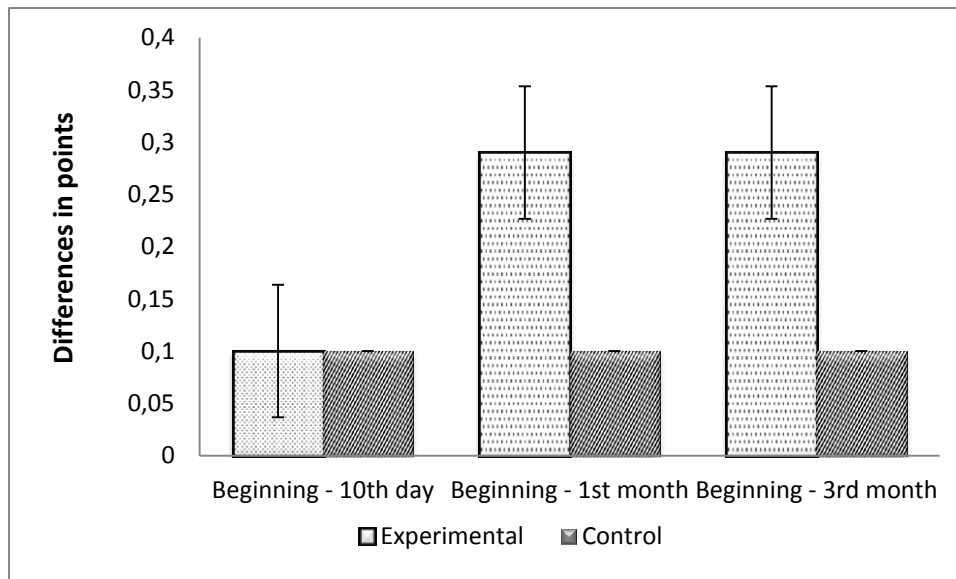


Figure 4. Changes in the total number of *sensation* points according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

In EG patients there is also an improvement in sensation, the level of statistical significance of these changes is $p < 0.01$.

The quarterly application of SKTM leads to a statistically significant and lasting improvement in proprioception - most pronounced at the end of the follow-up period.

The total number of proprioception points obtained in EG patients according to the BFM test is increasing. The tendency to increase the number of points is observed on the 1st and 3rd month from the beginning of the follow-up period - respectively to 14.6 and to 14.7 points ($p < 0.001$).

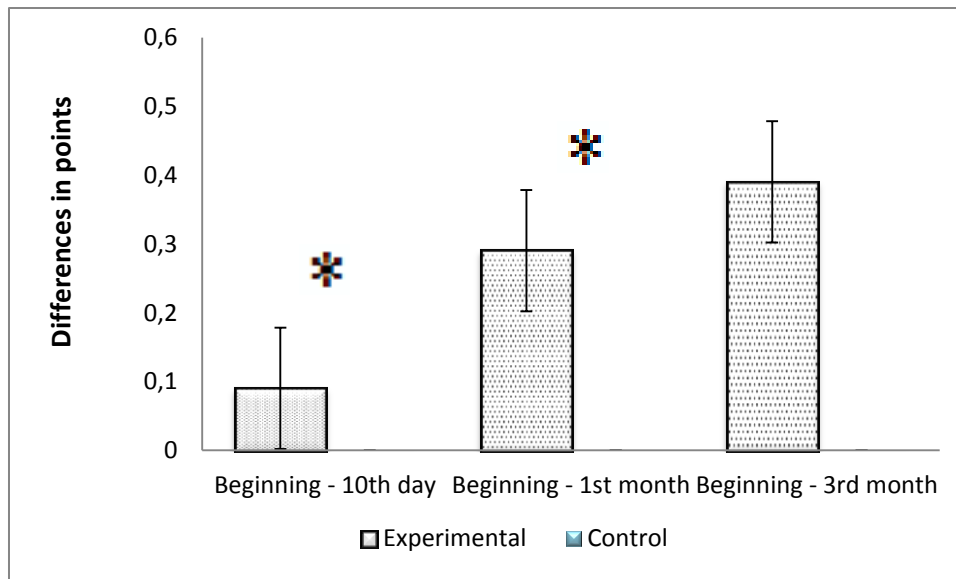


Figure 5. Changes in the total number of **proprioception** points according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

The results of the total number of test points obtained in patients with CG remained unchanged for the entire follow-up period - 15.3 points.

A statistically significant difference between the two study groups was observed in the baseline data and was maintained until the 1st month from the beginning of the study, as it was $P < 0.05$.

The results for passive movements of the upper and lower limbs clearly show statistically significant and lasting changes in patients with EG. The total number of points at the beginning of the treatment was 35.4 and increased to 36.1 points on the 10th day ($p < 0.001$). The number of points increased to 36.8 and to 36.9 points for the 1st and 3rd month, respectively, and their level of statistical significance was $p < 0.05$.

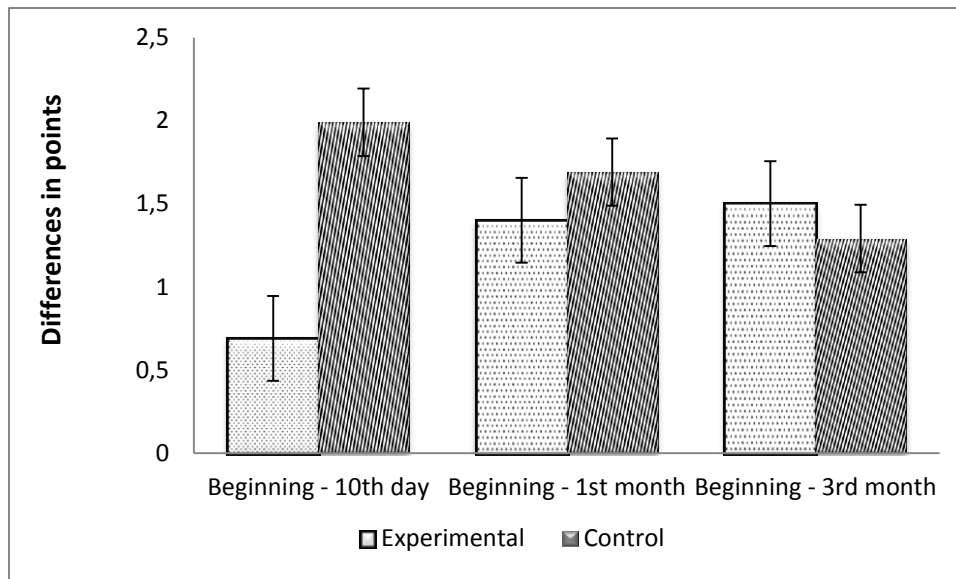


Figure 6. Changes in the total number of points for *passive movements* according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the obtained results and the initial values of the experimental and control groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

The reported changes in passive movements and in patients with CG do not persist over time.

There was a statistically significant reduction in pain in persons on whom SKTM was administered. The total number of points at the beginning of the study was 39.2, which increased to 40.0 points on the 10th day ($p < 0.01$).

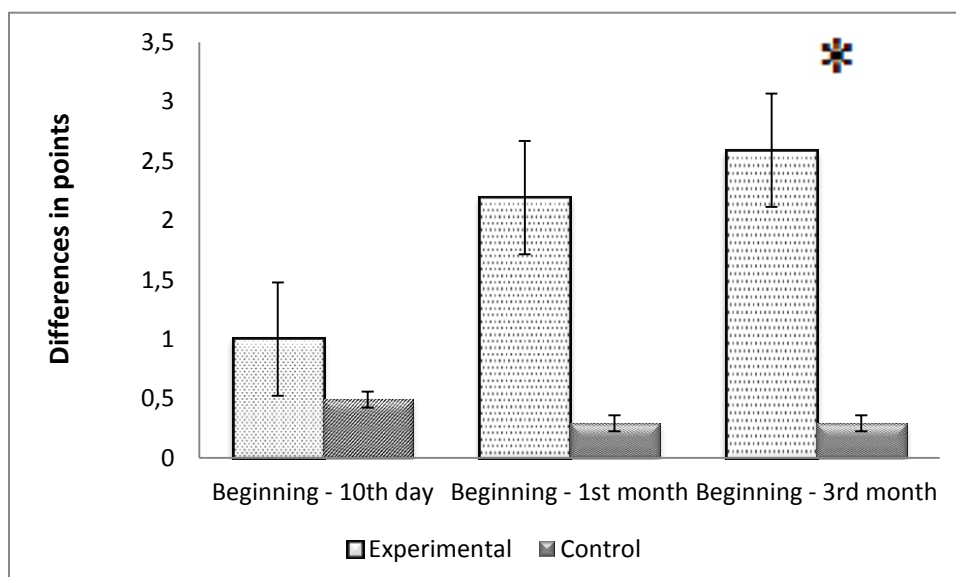


Figure 7. Changes in the total number of *pain* points according to the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-criterion of the Mann-Whitney Test.

In CG, a reduction in pain is found, and the result is not delayed over time.

There was a statistically significant intergroup difference in the 3rd month of the study ($P < 0.05$).

The quarterly application of SKTM leads to positive changes in the total number of points of patients.

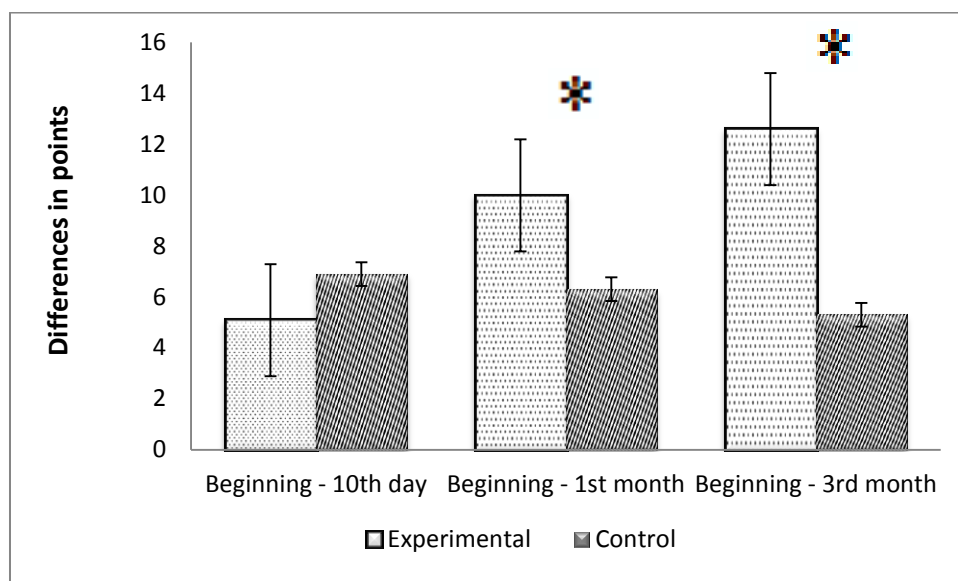


Figure 8. Changes in the *total* number of points from the Brunnström Fugl-Meyer test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

The results of the total number of points from the test in CG before the usual kinesitherapy method was 169.4, after which there is a tendency to increase the number of points and reduce them to 174.7 points in the 3rd month from the start of follow-up.

The presented data emphasize the different trend of changes in the two groups of people with IS, as statistically significant differences between CG and EG are observed in the 1st and 3rd month from the beginning of the study ($P < 0.05$).

➤ Monitoring the effect of kinesitherapy on muscle strength

After the applied treatment, improvements in the movements of the upper and lower limbs of the patients, assessed by MI, were observed, as the significant increase in the number of points is presented in Table 7. The standard error in patients with chronic stroke is 4.66 points, with a minimum difference of 12.92 points.

Table 7. Changes in muscle strength according to the Motricity Index (MI) in the two study groups during treatment (in points)

| Parameters | Groups | At the beginning EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 10 th day EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ |
|------------|--------|---|---|--|--|
| Upper limb | EG | 58.1±15.4 | 61.0±15.9*** | 63.7±16.2 | 65.5±16.3 |
| | CG | 54.9±8.2 | 60.2±8.5 | 57.3±9.2* | 57.3±9.2 |
| | P | 0.562 | 0.980 | 0.216 | 0.124 |
| Lower limb | EG | 55.0±11.2 | 57.9±12.0*** | 60.2±12.7 | 63.4±12.0 |
| | CG | 51.2±11.5 | 52.9±10.7* | 52.9±10.7* | 52.9±10.7* |
| | P | 0.263 | 0.242 | 0.095 | 0.022 |

*X ± SD - mean and standard deviation, *** p <0.001, * p <0.05 - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; P <0.001, P <0.01, P <0.05 - significance of the change between the two groups, assessed by the Mann-Whitney Test U-test. The increased number of points means improved muscle strength.*

The improvements from the applied SKTM on the 10th day are statistically significant, and at the end of the 3rd month they are most pronounced.

The total number of points obtained for the upper limb at the beginning of the study was 58.1, increasing on the 10th day to 61.0 points (p <0.001), followed by 63.7 points on the 1st month and up to 65.5 points on the 3rd month with a maximum number of 100 points (Fig. 9).

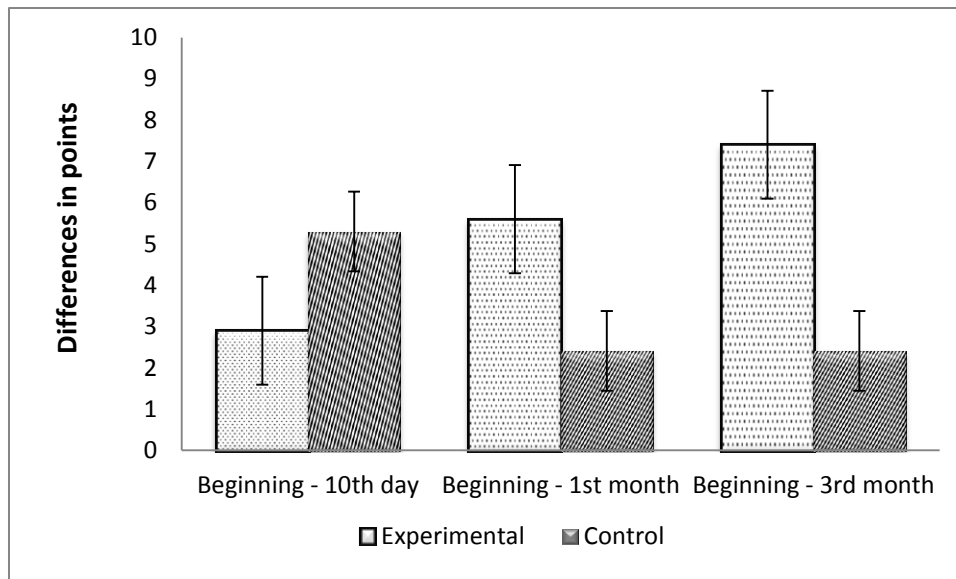


Figure 9. Changes in the total number of **upper limb** muscle strength points according to the Motricity Index (MI), presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups;*** $P < 0.001$,** $P < 0.01$,* $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

There is a decrease in the number of points on the 1st month - 57.3 on the 3rd month.

The application of SKTM leads to a statistically significant increase in muscle strength of the lower limb. The total number of points at the beginning of the study period was 55.0, following an increase on the 10th day to 57.9 points ($p < 0.001$), reaching 60.2 points on the 1st month and 63.4 points on the 3rd month at maximum number of 100 points (Fig. 10).

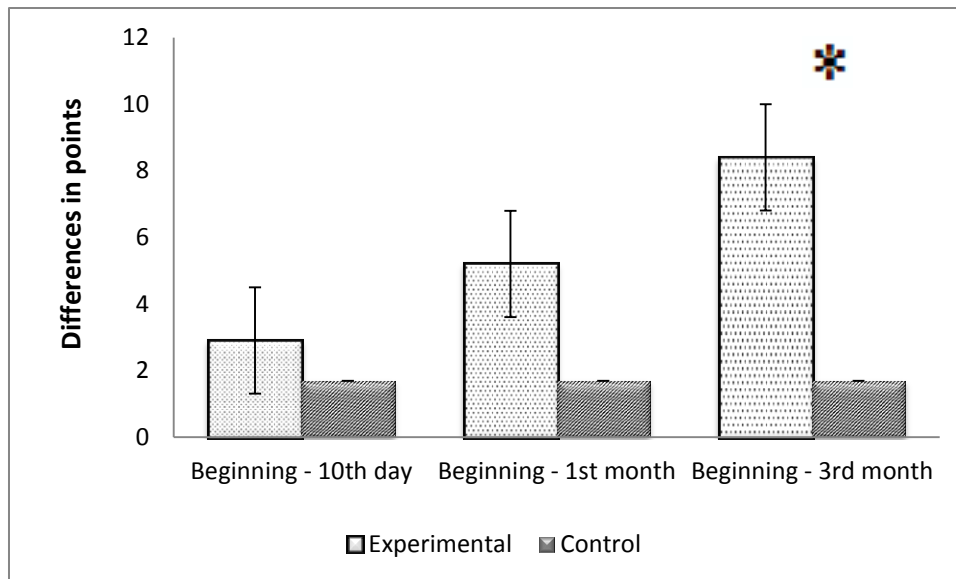


Figure 10. Changes in the total number of **lower limb** muscle strength points according to the Motricity Index (MI), presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups. * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-criterion of the Mann-Whitney Test.

The total number of points for the lower limb in CG patients was 51.2, and after an increase of 52.9 points ($p < 0.05$) on the 10th day there was no change in the 1st and 3rd month.

Statistically significant intergroup difference was observed in the 3rd month from the beginning of the study - $P < 0.05$.

Effect of kinesitherapy on activities

➤ Monitoring the effect of kinesitherapy on the ability to walk

In order to evaluate the effect of the applied methods, a comparative analysis was made between the data obtained from the application of SKTM in EG and the usual kinesitherapy in CG.

In EG and CG, categorization by FAC is applied, presented in Table 8. In Fig. 11 presents the differences between the obtained and baseline values, as well as the significance of the changes in the studied patients between the two studied groups.

The initial data of EG and KG show the presence of impaired gait functionality. There were no statistically significant differences between the two groups.

Compared to the initial data, there is a statistically significant increase in the number of points in the measured indicators of functional movement in both groups.

Table 8. Changes in the ability to move and in the functionality for walking according to the Functional Ambulation Categories in the two studied groups during the treatment (in points)

| Parameters | Groups | At the beginning EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 10 th day EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D |
|----------------------------------|--------|--|--|---|---|
| Functional Ambulation categories | EG | 3.2±0.7 | 3.3±0.7*** | 3.9±0.7*** | 4.4±0.7** |
| | CG | 3.2±0.9 | 3.8±0.6 | 3.7±0.6 | 3.5±0.7* |
| | P | 0.654 | 0.023 | 0.511 | 0.002 |

*X ± SD - mean and standard deviation, *** p <0.001, * p <0.05 - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; P <0.001, P <0.01, P <0.05 - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test. The increased number of points means improved walking ability.*

SKTM administered for 3 months resulted in statistically significant and lasting changes in the ability to walk in patients with IS. A change is observed at the end of the 1st month from the beginning of the program.

In the course of treatment there was an improvement from 3.2 points to 3.3 points on the 10th day (p <0.001). At the end of the 1st month after the beginning of the study - 3.9 points (p <0.001), and on the 3rd month - 4.4 points (p <0.01), with a maximum possible value of 5 points (Fig. 11).

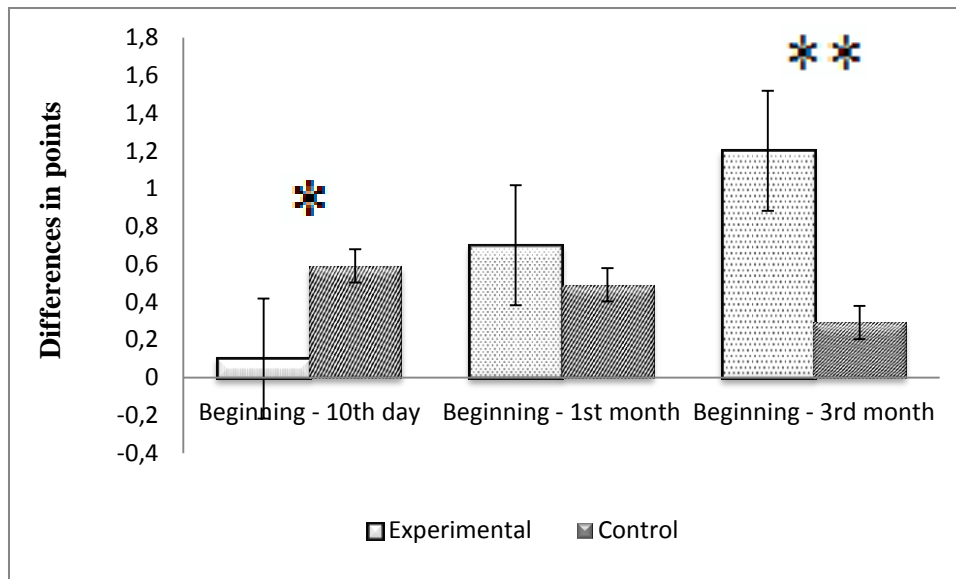


Figure 11. Changes in the total number of walking ability points according to the Functional Ambulation Categories, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; ** $P < 0.01$, * $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

In control patients, the initial value increased, but decreased in the 1st month and in the 3rd month from the beginning of treatment ($p < 0.05$).

A statistically significant difference between SKTM administration and conventional kinesitherapy was observed on day 10 ($P < 0.05$). Statistically significant changes between CG and EG ($P < 0.01$) were found in the 3rd month from the beginning of the study.

➤ **Monitoring the effect of kinesitherapy on static balance, dynamic balance and fall risk**

A comparative analysis was made between the data obtained from the study of EG and CG.

The results of the monitored 14 indicators for balance on BBS in EG and CG are presented in Table 9, and the differences between the obtained and the initial values, as well as the significance of the changes in the studied patients between the two studied groups, are presented in Fig. 12, with the minimum perceptible difference in patients with chronic stroke being 4 points.

The initial data of EG and KG show the presence of disturbed static and dynamic balance in a state of slow walking and with a high risk of falling - without significant differences between the two groups.

After the treatment, there is a significant improvement in the balance according to the BBS.

In absolute values, the positive change in EG is most pronounced in the 3rd month - 48.1 points ($p < 0.001$), (Fig. 12).

Table 9. Changes in static balance according to the Berg Balance Scale (BBS) in the two studied groups during treatment (in points)

| № | Parameters | Groups | At the beginning | 10 th day | 1 st month | 3 rd month |
|----|---|--------|--|--|--|--|
| | | | EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | EG (n=34) CG (n=12) X±S _D |
| 1 | Change of position: sitting to standing | EG | 2.7±0.8 | 2.9±0.7* | 3.4±0.6*** | 3.6±0.6*** |
| | | CG | 2.6±0.7 | 3.3±0.6* | 3.3±0.7* | 3.4±0.6* |
| | | P | 0.783 | 0.153 | 0.604 | 0.296 |
| 2 | Standing unsupported | EG | 2.8±0.6 | 3.3±0.7*** | 3.6±0.6*** | 3.8±0.5*** |
| | | CG | 2.8±0.8 | 3.1±0.6 | 3.3±0.5* | 3.3±0.5* |
| | | P | 0.770 | 0.585 | 0.108 | 0.003 |
| 3 | Sitting unsupported | EG | 3.6±0.6 | 3.7±0.4*** | 3.9±0.3*** | 3.9±0.3*** |
| | | CG | 3.6±0.5 | 3.8±0.4 | 3.9±0.3* | 3.6±0.5 |
| | | P | 0.257 | 0.498 | 0.577 | 0.094 |
| 4 | Change of position: standing to sitting | EG | 2.3±0.7 | 2.9±0.7*** | 3.2±0.7*** | 3.4±0.7*** |
| | | CG | 2.3±0.6 | 3.0±0.4* | 3.0±0.5* | 2.9±0.5* |
| | | P | 0.753 | 0.712 | 0.499 | 0.025 |
| 5 | Transfers | EG | 2.9±0.6 | 3.2±0.6* | 3.4±0.6*** | 3.7±0.5*** |
| | | CG | 2.6±0.5 | 3.3±0.5* | 3.3±0.5* | 3.1±0.4* |
| | | P | 0.242 | 0.487 | 0.653 | 0.003 |
| 6 | Standing with eyes closed | EG | 2.1±1.0 | 2.5±0.9* | 2.9±0.7*** | 3.0±0.7*** |
| | | CG | 2.1±0.8 | 2.8±0.5* | 2.9±0.3* | 2.7±0.4* |
| | | P | 0.904 | 0.513 | 0.890 | 0.098 |
| 7 | Standing with feet together | EG | 2.3±0.9 | 2.7±0.9*** | 3.1±0.8*** | 3.4±0.7*** |
| | | CG | 2.4±0.9 | 3.0±0.7* | 3.0±0.7* | 3.0±0.6* |
| | | P | 0.840 | 0.270 | 0.587 | 0.169 |
| 8 | Reaching forward while standing | EG | 2.3±0.9 | 2.9±0.8*** | 3.2±0.7*** | 3.4±0.7*** |
| | | CG | 2.4±0.9 | 2.9±0.7* | 3.0±0.7* | 3.0±0.5* |
| | | P | 0.363 | 0.956 | 0.571 | 0.062 |
| 9 | Retrieving objects from floor | EG | 2.5±0.6 | 2.7±0.6* | 3.1±0.7*** | 3.4±0.6*** |
| | | CG | 2.5±0.7 | 3.0±0.7* | 3.0±0.5* | 3.0±0.4* |
| | | P | 0.862 | 0.099 | 0.708 | 0.028 |
| 10 | Turning trunk (feet fixed) | EG | 2.3±0.7 | 2.8±0.6*** | 3.1±0.7*** | 3.3±0.5*** |
| | | CG | 2.5±0.7 | 3.0±0.9* | 3.3±0.8* | 3.0±0.6* |
| | | P | 0.379 | 0.436 | 0.609 | 0.135 |
| 11 | Turning 360 degrees | EG | 2.4±0.7 | 2.8±0.6* | 3.1±0.6*** | 3.4±0.6*** |
| | | CG | 2.3±0.6 | 2.8±0.4* | 2.9±0.5* | 3.0±0.4* |
| | | P | 0.559 | 0.725 | 0.290 | 0.055 |
| 12 | Stool stepping | EG | 2.6±0.6 | 3.1±0.7*** | 3.5±0.6*** | 3.6±0.5*** |
| | | CG | 2.6±0.7 | 3.2±0.6* | 3.1±0.6* | 3.0±0.6* |

| | | | | | |
|------------------------|----|----------|------------|-------------|-------------|
| | P | 0.975 | 0.955 | 0.062 | 0.003 |
| 13 Tandem standing | EG | 2.7±0.8 | 3.0±0.6*** | 3.3±0.6*** | 3.4±0.5*** |
| | CG | 2.5±0.7 | 3.3±0.6* | 3.3±0.7* | 2.9±0.5* |
| | P | 0.437 | 0.397 | 0.845 | 0.009 |
| 14 Standing on one leg | EG | 3.7±0.7 | 2.6±0.6*** | 2.9±0.5*** | 3.1±0.5*** |
| | CG | 2.4±0.6 | 2.9±0.7* | 3.0±0.8* | 2.9±0.6* |
| | P | 0.313 | 0.097 | 0.150 | 0.338 |
| Total | EG | 35.5±7.5 | 40.9±6.9 | 45.5±6.2*** | 48.1±5.5*** |
| | CG | 36.0±6.0 | 43.5±5.6* | 45.4±4.9* | 43.0±4.8* |
| | P | 0.773 | 0.132 | 0.315 | 0.001 |

$\bar{X} \pm SD$ - mean and standard deviation, *** $p < 0.001$, * $p < 0.05$ - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by the Mann-Whitney Test U-test. Increased number of points means improved static equilibrium capabilities.

There is a tendency to increase the number of points in CG, which does not persist over time.

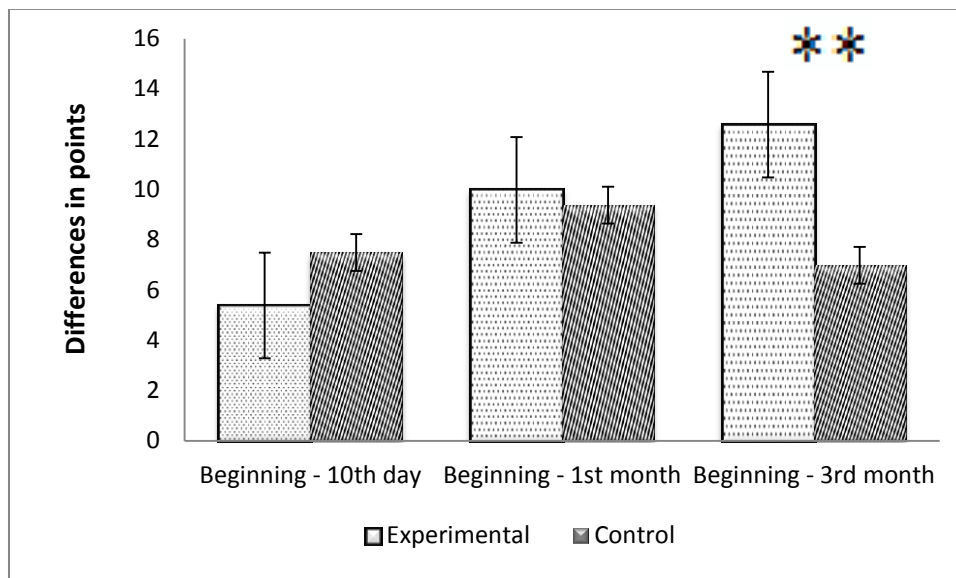


Figure 12. Changes in the total number of points for **static equilibrium** possibilities according to the Berg Scale, presented as the difference between the obtained results and the initial values of the experimental and control groups; ** $P < 0.01$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-criterion of the Mann-Whitney Test.

Statistically significant intergroup differences were observed in the 3rd month from the beginning of the study in static stability (Task 2 - $P < 0.01$), preliminary control (Tasks 4 and 9 - $P < 0.05$, and Tasks 5, 12 and 13 - $P < 0.01$) and reduced support (Task 13 - $P < 0.01$), as well as in the total number of points ($P < 0.01$).

➤ **Monitoring the effect of kinesitherapy on dynamic balance abilities when walking**

In order to monitor the effect of kinesitherapy on the dynamic stability of patients, a comparative analysis of the data obtained from the two groups was performed.

The monitored indicators are 8 in number according to the Dynamic Gait Index (DGI). The results are presented in Table 10, and the differences between the obtained and the initial values, as well as the statistical significance of the changes in the studied patients between the two studied groups, is presented in Fig. 13. The standard error in patients with chronic stroke is equal to 0.71 points, and the minimum detectable difference for the same period is from 1.9 to 2.6 points.

The initial data of EG and KG show the presence of impaired walking in dynamic conditions, impaired balance and increased risk of falling - without statistically significant differences between the two groups.

After the application of treatment, there is an improvement in the dynamic equilibrium capabilities. A statistically significant increase in the number of DGI scores was present in both study groups.

Applied 3-month SKTM leads to statistically significant and lasting changes in the dynamic balance of patients. Improvements in walking in dynamic conditions, balance and reduced risk of falling are most pronounced at the end of the 3rd month of application of the methodology.

Confirmation is the total number of points received from DGI, as the initial value in patients with EG is 15.4 points and follows a trend of progressive increase on the 10th day - 16.7 points, on the 1st month after the start of the study - 18.7 points, and on the 3rd month - 21.0 points ($p < 0.001$), with a maximum possible value of 24 points.

Table 10. Changes in the dynamic balance according to the Dynamic Gait Index (DGI) in the two studied groups during treatment (in points)

| № | Parameters | Groups | At the beginning EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 10 th dsy EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) X±S _D |
|--------------------|---------------------------------|--------|--|--|---|---|
| 1 | Gait level surface | EG | 2.5±0.5 | 2.7±0.5* | 2.9±0.3*** | 2.9±0.2*** |
| | | CG | 2.5±0.5 | 2.8±0.5 | 2.8±0.5 | 2.8±0.5 |
| | | P | 1.000 | 0.638 | 0.278 | 0.070 |
| 2 | Change in gait speed | EG | 2.1±0.5 | 2.4±0.5* | 2.6±0.5*** | 2.8±0.4*** |
| | | CG | 2.0±0.7 | 2.4±0.7* | 2.5±0.5* | 2.4±0.5 |
| | | P | 0.780 | 0.696 | 0.482 | 0.003 |
| 3 | Gait with horizontal head turns | EG | 1.9±0.4 | 2.0±0.4* | 2.3±0.5*** | 2.7±0.5*** |
| | | CG | 1.9±0.3 | 2.0±0.3 | 2.3±0.5* | 2.3±0.6 |
| | | P | 0.763 | 0.535 | 0.951 | 0.028 |
| 4 | Gait with vertical head turns | EG | 1.9±0.4 | 2.0±0.5* | 2.4±0.5*** | 2.7±0.5*** |
| | | CG | 2.0±0.5 | 2.0±0.4 | 2.2±0.4 | 2.0±0.4 |
| | | P | 0.186 | 0.365 | 0.240 | 0.000 |
| 5 | Gait and pivot turn | EG | 1.5±0.5 | 1.8±0.5* | 2.0±0.5*** | 2.2±0.5*** |
| | | CG | 1.7±0.5 | 1.8±0.5 | 1.8±0.4 | 1.8±0.5 |
| | | P | 0.415 | 0.962 | 0.421 | 0.007 |
| 6 | Step over obstacle | EG | 1.8±0.7 | 1.9±0.7 | 2.2±0.7* | 2.5±0.5*** |
| | | CG | 1.7±0.6 | 1.9±0.5 | 1.9±0.5 | 2.0±0.6 |
| | | P | 0.890 | 0.956 | 0.118 | 0.011 |
| 7 | Step around obstacles | EG | 1.8±0.5 | 2.0±0.6* | 2.2±0.6*** | 2.5±0.6*** |
| | | CG | 1.8±0.5 | 2.0±0.4 | 1.9±0.3 | 1.9±0.3 |
| | | P | 0.806 | 1.000 | 0.095 | 0.002 |
| 8 | Steps | EG | 1.9±0.5 | 2.0±0.5 | 2.2±0.5* | 2.8±0.4*** |
| | | CG | 1.9±0.3 | 2.0±0.4 | 1.9±0.3 | 2.0±0.4 |
| | | P | 0.772 | 0.854 | 0.076 | 0.000 |
| Total score | | EG | 15.4±3.1 | 16.7±3.2*** | 18.7±2.9*** | 21.0±2.3*** |
| | | CG | 15.7±2.8 | 17.1±2.4* | 17.3±2.2* | 17.0±2.6* |
| | | P | 0.677 | 0.781 | 0.052 | 0.000 |

*X ± SD - mean and standard deviation, *** p <0.001, * p <0.05 - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; P <0.001, P <0.01, P <0.05 - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test. Increased number of points means improved dynamic equilibrium capabilities.*

The results of the obtained total number of DGI points in CG before the application of the usual kinesitherapy method is 15.7 points, followed by an increase that does not last with in time and on the 3rd month the total number of DGI points decreases to 17.0.

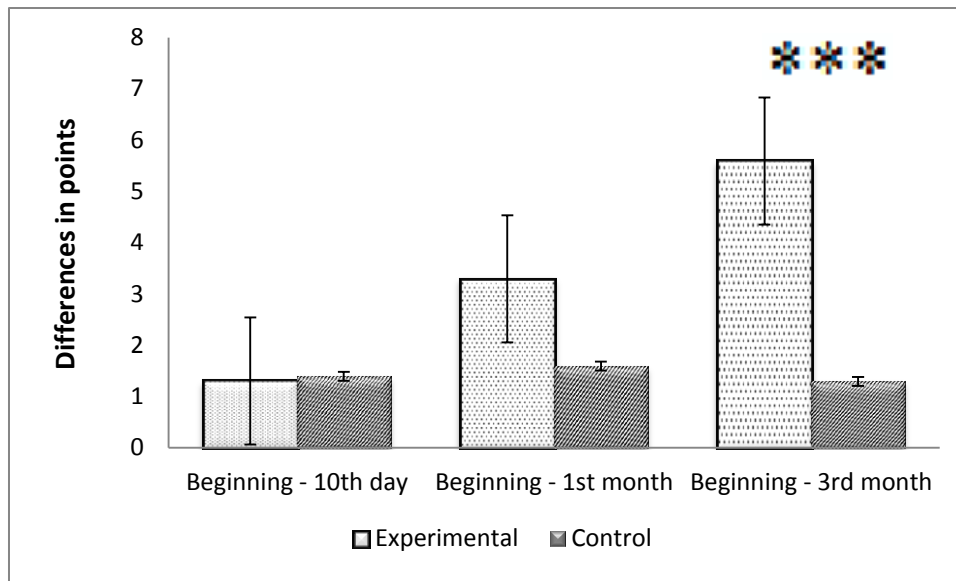


Figure 13. Changes in the total number of **dynamic equilibrium** points according to the Dynamic Gait Index (DGI), presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups; *** $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

Statistically significant differences in walking in dynamic conditions, balance and reduced risk of falling between EG and CG were observed in the 3rd month of the study ($P < 0.001$).

➤ Monitoring the effect of kinesitherapy on walking speed

A comparative assessment of the monitored indicators, objectifying the changes in the usual and in the maximum speed of movement in patients with EG and CG, is presented in Table 11.

Table 11. Estimation of normal and maximum walking speed in follow-up patients during treatment using a 10 Meter Walk Test (in seconds)

| Parameters | Groups | At the beginning EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 10 th day EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ |
|-------------------------------|--------|---|---|--|--|
| Self-Selected Velocity | EG | 0.55±0.06 | 0.58±0.06*** | 0.63±0.07*** | 0.71±0.11*** |
| | CG | 0.6±0.07 | 0.61±0.07** | 0.65±0.09*** | 0.69±0.1*** |
| | P | 0.122 | 0.183 | 0.632 | 0.615 |
| Fast Velocity | EG | 0.63±0.09 | 0.67±0.1*** | 0.73±0.1*** | 0.89±0.15*** |
| | CG | 0.68±0.1 | 0.71±0.12** | 0.77±0.11*** | 0.87±0.14*** |
| | P | 0.161 | 0.262 | 0.365 | 0.764 |

$X \pm SD$ - mean and standard deviation, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$ - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Paired Samples Test for dependent samples; $P < 0.001$, $P < 0.01$ - significance of the change between the two study groups, assessed by the Independent Samples Test for independent samples.

Compared to the initial data, there is a statistically significant increase in the usual and maximum walking speed throughout the treatment period, and the subjects change from limited movement to free movement in community.

The level of statistical significance of the changes throughout the treatment period was $p < 0.001$.

The data on the usual walking speed in patients with CG are similar. The initial normal velocity was 0.6 and reached 0.61 m/s on the 10th day, and the level of statistical significance of this change was $p < 0.01$. The speed of movement increases to 0.65 m/s on the 1st month and to 0.69 m/sec on the 3rd month with significance levels $p < 0.001$.

Statistically significant differences between EG and CG are reported on the 1st and 3rd month from the beginning of the follow-up period with a significance level of $P < 0.5$ and $P < 0.001$, respectively.

The difference between the obtained and the initial values in the examined patients from the two groups is presented in Fig. 14 for normal walking speed and in Fig. 15 for maximum walking speed. There are positive trends in the changes in both groups - more pronounced after the application of SKTM.

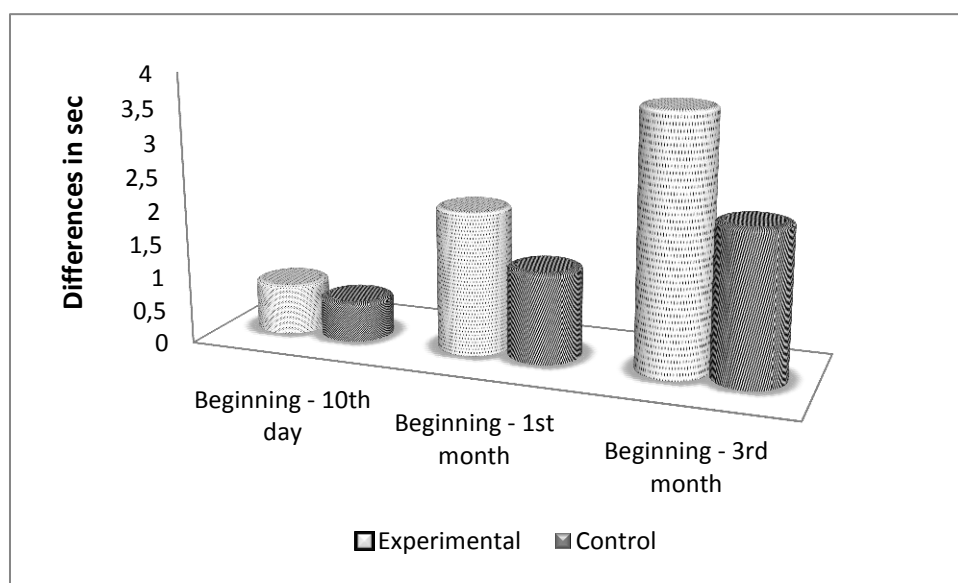


Figure 14. Changes in *normal walking speed* according to the 10 Meter Walk Test, presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the two study groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$ - significance of the change between the two study groups, assessed by the Independent Samples Test for independent samples.

Significant changes are also reported in the maximum speed of movement in patients with EG, and during the treatment period they have a significance level of $p < 0.001$.

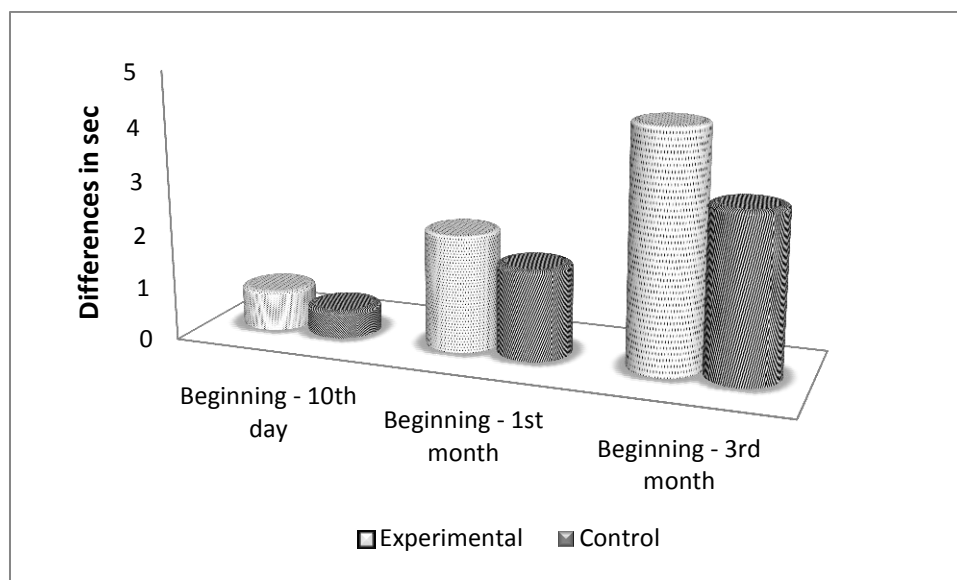


Figure 15. Changes in the *maximum walking speed* according to the 10-meter walking test, presented as the difference between the obtained results and the initial values of the two studied groups; *** $P < 0.001$, ** $P < 0.01$ - significance of the change between the two study groups, assessed by the Independent Samples Test for independent samples.

At the maximum speed of movement of patients with CG, statistically significant improvements are also reported. At the beginning of the follow-up period, the speed was 0.68 m/s and reached 0.71 m/s on the 10th day with a significance level of $p < 0.01$. The maximum speed improved to 0.77 m/s on the 1st month and to 0.87 m/sec on the 3rd month, with both changes having a significance level of $p < 0.001$.

A significant difference in the maximum walking speed between EG and CG patients was observed in the 3rd month - level of statistical significance $P < 0.05$.

➤ **Monitoring the effect of kinesitherapy on the patient's functional mobility, balance and ability to walk**

The standard error in patients with chronic stroke is 1.14 seconds, while the minimum detectable difference is 2.9 seconds. On the Table 12 presents the

indicators that objectify the changes in the rate of overall action in patients with EG and CG.

Table 12. Assessment of functional mobility by Timed Up and Go Test (TUG) in follow-up patients during treatment (in seconds)

| Parameters | Groups | 10 th day | 1 st month | 3 rd month |
|------------|-------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | EG (n=34) | EG (n=34) | EG (n=34) | EG (n=34) |
| | CG (n=12) | CG (n=12) | CG (n=12) | CG (n=12) |
| | $\bar{X} \pm S_D$ | $\bar{X} \pm S_D$ | $\bar{X} \pm S_D$ | $\bar{X} \pm S_D$ |
| EG | 13.8±1.6 | 13.2±1.6*** | 12.0±1.8*** | 10.8±1.8*** |
| CG | 13.4±1.9 | 12.5±1.8* | 11.9±2.1** | 11.3±1.9*** |
| P | 0.474 | 0.210 | 0.806 | 0.443 |

*X ± SD - mean and standard deviation, *** p < 0.001, ** p < 0.01 - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Paired Samples Test for dependent samples; P < 0.001, P < 0.01 - significance of the change between the two study groups, assessed by the Independent Samples Test for independent samples.*

Compared to the baseline data, there was a statistically significant increase in the speed of execution of the overall task throughout the follow-up period.

There was a statistically significant improvement compared to baseline in the rate of execution in follow-up patients with EG (p < 0.001).

Similar changes are reported in CG patients, as on the 10th day the statistical significance is p < 0.05, on the 1st month - p < 0.01 and p < 0.001 on the 3rd month.

The difference between the obtained and the initial values in the examined patients is presented in Fig. 16 and emphasizes the positive changes in both groups during treatment, which in absolute terms are more pronounced in EG.

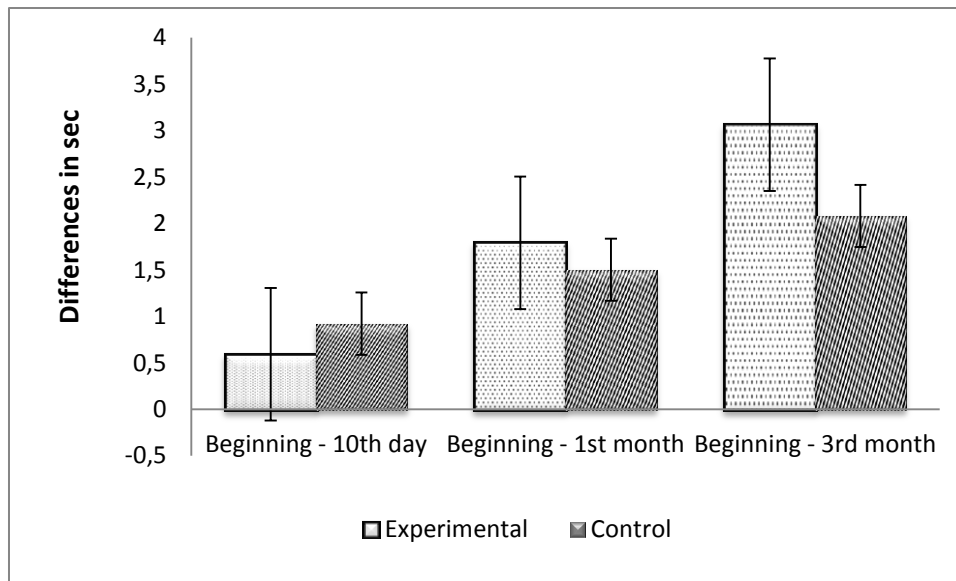


Figure 16. Changes in the speed of the task, according to the Timed Up and Go Test, presented as the difference between the obtained results and the initial values of the two studied groups; $P < 0.05$ - significance of the change between the two study groups, assessed by the Independent Samples Test for independent samples.

The results of the study show a positive effect of the applied kinesitherapeutic methods on the functional motor activities in both groups, as in absolute values it is in favor of SKTM.

➤ Monitoring the effect of kinesitherapy on mobility

Baseline EG and CG baseline data showed impaired mobility such as transfer, balance, and gait, with no statistically significant differences between the two groups. The standard error in patients with chronic stroke is 0.8 points, with a minimum difference of 2.2 points.

After treatment, there is a significant improvement in mobility according to RMI. Compared to the initial data, there was a statistically significant increase in the number of points in EG (Table 13).

Table 13. Changes in mobility according to the Rivermead Mobility Index Index (RMI) in the two studied groups during treatment (in points)

| Parameters | Groups | Beginning EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 10 th day EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 1 st month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ | 3 rd month EG (n=34) CG (n=12) $X \pm S_D$ |
|--------------------------------|--------|--|---|--|--|
| Rivermead Mobility Index | EG | 11.4±3.3 | 12.2±2.8* | 13.0±2.2* | 13.5±1.6 |
| | CG | 12.0±2.5 | 13.2±1.7 | 13.2±1.7 | 13.4±1.5 |
| | P | | 0.273 | 0.959 | 0.686 |
| | | 0.790 | | | |

$X \pm SD$ - mean and standard deviation, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ - significant change compared to baseline values during treatment, assessed by Wilcoxon Test; $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ - significance of the

change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test. Increased points mean improved mobility.

Applied for 3 months SKTM leads to statistically significant and lasting changes in patient mobility. The most pronounced change is reported at the end of the 3rd month from the beginning of the application of the methodology.

The positive change is confirmed by the total number of points, as the initial value in patients with EG is 11.4 points and follows a statistically significant and lasting increase on the 10th day - up to 12.2 points ($p < 0.05$), on the 1st month - up to 13.0 points ($p < 0.05$) and in the 3rd month after the start of the study - up to 13.5 points, with a maximum possible value of 15 points (Fig. 17). The results of the obtained total number of RMI points in CG before the application of conventional kinesitherapy is 12.0 points, on the 10th day there is a tendency to increase to 13.2 points, remaining at 1st month and followed by an increase of 3rd months to 13.4 points.

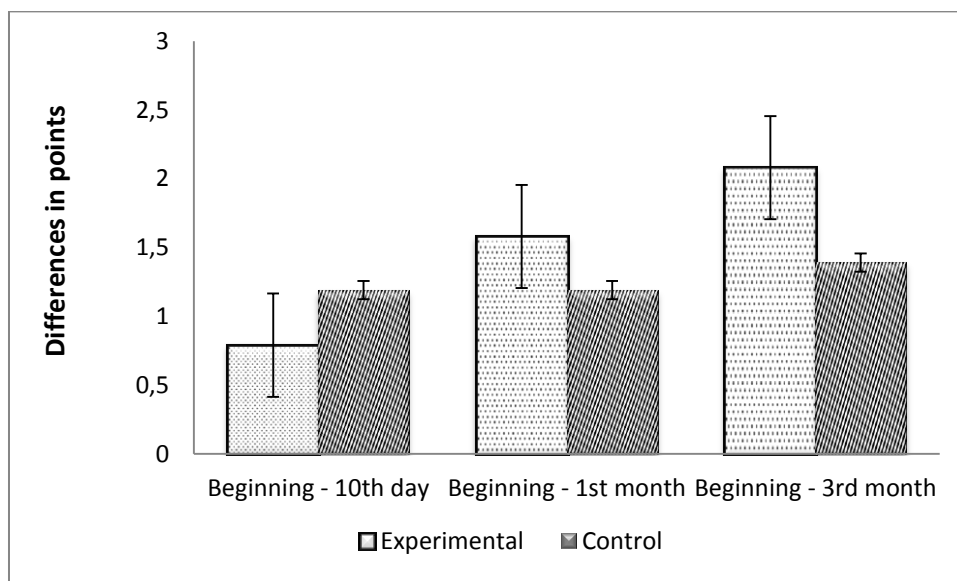


Figure 17. Changes in the total number of *mobility* points according to the Rivermead Mobility Index Index (RMI), presented as the difference between the results obtained and the baseline values of the experimental and control groups. $P < 0.001$, $P < 0.01$, $P < 0.05$ - significance of the change between the two groups, assessed by U-test of the Mann-Whitney Test.

From the presented data no significant difference in the changes in mobility between the two groups of patients is established.

Conclusion

The dissertation is a comprehensive comparative study of the possibilities of kinesitherapy for the impact on postural control in three-month inpatient and outpatient treatment of patients with chronic ischemic stroke. After the application of usual and specialized kinesitherapy with included modern methods of examination for assessment are observed: changes in the studied indicators in terms of functional mobility of the patient; static and dynamic balance; state of ambulation and risk of falling; motor function and motor recovery; ability, functionality and walking speed.

The detailed and comprehensive analysis of the obtained results gives us reason to say that SKTM, in clinical and home conditions, has an early, intermediate and late therapeutic effect. An early positive effect is found in both methods. At the end of the study, the application of specialized kinesitherapy leads to an increase in the achieved effect in all monitored indicators, while the effect of short-term 10-day kinesitherapy is exhausted. The duration of application, the structure of conduct and the appropriateness of the included kinesitherapeutic agents determine the differences between the effects of the two compared kinesitherapeutic methods.

The dissertation contributes to the enrichment of scientific-theoretical and scientific-applied knowledge in the field of kinesitherapy and its influence in chronic unilateral ischemic strokes. The obtained results (original and confirmatory) give grounds to claim that the tested method improves postural control and is suitable for wide application in kinesitherapy practice.

Recommendations

1. Developed and tested by us specialized kinesitherapy methodology with 3-month duration in clinical and home conditions, has a positive early, intermediate and late therapeutic effect on motor recovery, walking ability, static balance, dynamic balance and strength of the lower extremities in patients with IS in the chronic period. In contrast, the usual kinesitherapy applied has a short-term (up to the 10th day) positive effect, with 1-month follow-up there is a tendency to exhaust its effect, which continues with 3-month follow-up.
2. The differences between the effects of the two kinesitherapeutic methods appear on the 1st month after their application and are related to the differences in the duration of application, the structure of the conduct and the appropriateness of the included kinesitherapeutic agents.
3. Specialized kinesitherapy improves the postural control and gait of the studied patients, which is associated with improved motor independence during treatment.
4. The approved kinesitherapeutic methodology shows the need for daily, purposeful physical activity, adapted to home conditions to achieve lasting results and to improve motor and functional independence in patients with chronic ischemic stroke.

Contributions

Contributions of scientific and theoretical nature:

1. The study confirms the concept of possible motor-functional recovery of patients with chronic stroke through long-term, daily and targeted kinesitherapy, appropriate training and re-training to stimulate brain reorganization in conditions of persistent central hemiparesis.

Contributions of scientific and applied nature:

2. The study confirms the possibility of lasting functional improvement - including postural control in patients with chronic stroke. The effect of 10-day kinesitherapy on functional motor recovery and postural control is exhausted at the end of the 1st month from the beginning of kinesitherapy.

Contributions of a practical nature:

3. A practical guide for the application of specialized kinesitherapy methods at home, designed for patients with chronic stroke, has been developed.
4. A practical guide for the application of mirror therapy for the upper limb has been developed for physiotherapists working with stroke patients and patients with chronic pain.
5. A device for mirror therapy has been developed, provided for use to patients at the National Specialized Hospital for Physical Therapy and Rehabilitation, Sofia, in accordance with the recommendations for the use of mirror therapy for the upper limb.

Scientific publications related to the study

1. Nikovska, E., (2020), Changes in postural control in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **42** (4):785–790.
2. Nikovska, E., Lubenova, D., (2021), Effects of kinesitherapy on physical performance in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **47** (4): 687–692.
3. Nikovska, E., Lubenova, D., (2021), Effects of postural training on walking speed in patients with chronic stroke, *KNOWLEDGE International Journal*, **48** (3): 503–506.