

ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“
ФАКУЛТЕТ „ОБЩЕСТВЕНО ЗДРАВЕ, ЗДРАВНИ ГРИЖИ И СПОРТ“

КАТЕДРА „КИНЕЗИТЕРАПИЯ“

ДИЛЯНА ЛЮБОМИРОВА ГЕОРГИЕВА

**КИНЕЗИТЕРАПИЯ ПРИ МУСКУЛНО-СКЕЛЕТНИ
ДИСФУНКЦИИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертация за присъждане на образователната и научна
степен „Доктор“ по професионално направление
7.4. Обществено здраве (Кинезитерапия)

Научен ръководител
доц. Стаменка Митова, д-р

Официални рецензенти:
проф. Гургана Ненова, д-р
доц. Мария Граматикова, д-р

Благоевград, 2024 г.

Дисертационният труд съдържа 139 стандартни машинописни страници. Онагледен е с 22 таблици, 11 графики, 2 диаграми и 13 фигури. Библиографската справка съдържа 204 заглавия, от които 22 на кирилица и 182 на латиница.

Официалната защита на дисертационният труд ще се проведе на 11 септември 2024г., в 14.00 часа, в заседателна зала № 111, I етаж в УК № 8 на Югозападния университет „Неофит Рилски“, Благоевград, на заседание на научното жури.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на ЮЗУ „Неофит Рилски” и са на разположение на интересуващите се в университетската библиотека.

ВЪВЕДЕНИЕ

Мускулно-скелетните дисфункции (МСД) са група заболявания, които засягат структурите на мускулите, костите, ставите, сухожилията. Те могат да предизвикат различни симптоми - болка, ограничена подвижност, възпаление и нарушена функционалност. Тези състояния могат да имат различни причини, като травми, нарушаване на определени мускули или стави, възпалителни процеси, дегенеративни болести и други.

Мускулно-скелетните заболявания (МСЗ) са най-честата причина за силна, дълготрайна болка и физическо увреждане и са основна тежест за хората и здравните системи. Те засягат милиони хора по света и оказват значително влияние върху психосоциалния статус на засегнатите хора, както и на техните семейства.

По отношение на патофизиологията МСЗ са разнообразна група и обхващат спектър от състояния, от тези с остро начало и кратка продължителност до нарушения през целия живот, включително остеоартрит, ревматоиден артрит, остеопороза и болки в кръста. Разпространението на много от тези състояния се увеличава значително с възрастта и много от тях са повлияни от фактори, свързани с начина на живот, като затлъстяване и липса на физическа активност. Нарастващият брой възрастни хора и промените в начина на живот в целия свят означават, че тежестта върху хората и обществото ще се увеличи драстично (*Woolf, 2000*).

Болката в кръста е най-разпространеното от МСЗ, засяга около 4% - 33% от населението. Културните фактори значително влияят върху разпространението и прогнозата на болката в кръста (*Woolf et al., 2003*).

Мускулно-скелетната болка (МСБ), свързана с неспецифични промени в гръбначните структури и паравертебралните мускули, е най-често срещаният тип болка в гърба. Мускулно-скелетните нарушения са важен проблем за общественото здраве.

Най-честата (80-90%) причина за болки в гърба е МСБ, която може да бъде причинена от увреждане на различни структури на гръбначния стълб (вертеброгенна болка) и (или) мускулна или комбинация от тях (*Штульман и кол., 2007; Алексеев, 2008; Подчуфарова и кол., 2005; Bratton, 1999*).

В чуждестранната литература МСБ често се разглежда като неспецифична поради сложността на идентифициране на водещата причина за болка (*Kinkade, 2007; Bratton, 1999; Koes et al., 2010; Patel et al., 2000*).

Повечето хора изпитват периодична болка в торакалния и лумбалния дял на гръбначният стълб. Най-често тази болка преминава бързо (от няколко седмици до 1 месец), но в някои случаи става хронична или рецидивираща. Болките в гърба засягат предимно хора в трудоспособна възраст 30 – 45 години (*Kinkade, 2001*).

Болката в долната част на гърба или лумбална болка, обикновено се дефинира като болка, мускулно напрежение или скованост, локализирана под долния ръб на ребрената клетка и над долните глутеални гънки, със или без болка иррадираща по краката. Лумбалната болка обикновено се класифицира като „специфична“ или „неспецифична“. Специфичната лумбална болка се отнася до симптоми (като херния, инфекция, възпаление, остеопороза, ревматоиден артрит, фрактура или тумор), причинени от специфичен патологичен механизъм. Само при около 10% от пациентите могат да бъдат идентифицирани специфични подлежащи заболявания (*Deyo et al., 1992*).

При по-голямата част от пациентите (до 90%) се идентифицира неспецифична лумбална болка, при която симптомите са на лице без ясна конкретна причина, т.е. симптомите са с неизвестен произход. Аномалиите на гръбначния стълб при рентгенографско изследване и магнитен резонанс не са силно свързани с неспецифичната болка в долната част на гърба, тъй като много хора без никакви симптоми също показват тези аномалии (*Middelkoop et al., 2010; Nenova et al 2016*).

Според СЗО (Световната Здравна Организация) за 2020 година, болка в долната част на гърба е установена при 619 милиона, като се предвижда тази цифра да нарасне до 843 милиона до 2050 година, поради увеличаващата се продължителност на живота. Това състояние продължава да бъде причина номер едно за нетрудоспособност и необходимост от рехабилитация. Лумбалната болка може да се прояви в почти всяка възраст като съществуват редица проучвания които доказват, че по-голямата част от населението, ще има поне един епизод на болка в долната част на гърба в живота си. Статистиката сочи, че броят на

случаите е най-висок при хора на възраст между 50 и 55 години (*WHO, GBD, 2021; GBD, 2019*).

Съвременни тенденции в кинезитерапията при хронична неспецифична мускулно-скелетна болка в лумбалния дял

Кинезитерапията е метод за лечение и рехабилитация, базиран на физически упражнения и движения с цел подобряване на физическото здраве и функционалността на организма. Тя се използва за лечение на различни заболявания и травми, както и за профилактика и поддържане на общото здраве.

Кинезитерапията като наука е интердисциплинарна област, която съчетава знания и техники от различни медицински и научни дисциплини. Кинезитерапията е динамична и бързо развиваща се област, която непрекъснато интегрира нови научни открития и технологични постижения, за да осигури най-ефективната грижа за пациентите. Тя играе ключова роля в подобряването на качеството на живот чрез движение и рехабилитация, базирана на доказателства.

Ползите от кинезитерапията, които допринасят за подобряване на здравето и качеството на живот са подкрепени от многобройни изследвания и проучвания (*Gramatikova et al., 2022; Gramatikova et al., 2020; Mitova et al., 2016*).

Съществуват редица проучвания, относно ефектът от приложение на различни методи и средства на кинезитерапия, които биха имали положителен ефект върху ограничаващите фактори (болка, скованост, намалена работоспособност и т.н.) и биха подобрили качеството на живот на такива пациенти (*Андреев, 2022; Tsvetkova et al., 2022*).

Мускулно-скелетните дисфункции представляват всички нарушения във функцията на опорно-двигателния апарат вследствие на травматични, ревматологични, ортопедични и неврологични заболявания, а също и последиците от тях (*Понов, 2013*).

Авторите *Borovskaya, Chmelik, Karnik (2020)* описват въздействието и етиологията на хроничната болка, свързаните с нея промени в нервната система и механизмите, чрез които упражнението може да бъде в състояние да повлияе и обърне тези промени. Представени

са доказателства за ефикасността на упражненията при различни състояния, свързани с хронична болка, с акцент върху хронична болка в долната част на гърба, фибромиалгия, остеоартрит, ревматоиден артрит и мигрена. Въпреки че ефикасността на упражненията и нивото на доказателства, които го подкрепят, варират при различни заболявания, упражненията имат преки и косвени ползи за повечето пациенти, страдащи от хронична болка. Според авторите, ефективните схеми за упражнения включват образование и когнитивно реструктуриране за насърчаване на поведенческо активиране и реконцептуализиране на това, което означава болка, с цел постепенно да се обърне порочният цикъл на болка, инерция, заседнало поведение и влошаване на инвалидността. Дългосрочните, последователни индивидуализирани подходи за лечение, базирани на упражнения, най-вероятно ще доведат до подобряване на болката и функцията (*Borovskaya et al., 2020*).

В рамките на оценката на БПС на лице с болка трябва да се направи оценка на нивата на неговата ФА, за да се разработи най-подходящата по интензивност и насоченост индивидуална програма за упражнения (*Taylor et al., 2002*). В повечето научни изследвания се използват субективни мерки като въпросници за ФА, например въпросници на Ваеке (*van Weering et al., 2011*), електронни дневници (*Huijnen et al., 2010*), напоследък обаче започнаха все по-често да се използват и обективни методи, като акселерометри, за обективно измерване на изпълнението на дейностите при лица с БПС (*Huijnen et al., 2011; van Weering et al., 2007*).

В свое изследване Цветкова-Габерска и кол. (2021) описват, че по време на пандемията от Ковид, в резултат на изолацията, болните прекарват повече време в легнало или седнало положение, което води до непонисомост към упражнения, мускулно-скелетни прояви като миофасциална болка и арталгия, намалена мускулна сила и повишен риск от венозни тромбози (*Цветкова-Габерска и кол., 2021*).

Мануалната терапия е специализирана форма на физикална терапия, обединява всички диагностични и терапевтични техники за изследване и преодоляване на функционалните блокажи в периферните стави, ставите на гръбначния стълб и свързаните с тях рефлекторни промени в периферията и/или вътрешните органи. Основната и задача е превенция от функционални нарушения на двигателния апарат чрез

поддържане на нормалния обем на ставната игра (joint play). МТ има не само мобилизиращ, но и обезболяващ ефект. Техниките, използвани в мануалната терапия, включват манипулации, мобилизации, масажи и разтягания.

За физиотерапевтите, мануалната терапия е основна интервенция, при пациенти с оплаквания от МСЗ и също така се препоръчва като допълнение при лечението на неспецифична лумбална болка (*Foster, et al., 2018*). Мануалната терапия може да осигури своите болкоуспокояващи ефекти чрез добре установените низходящи модулационни пътища в централната нервна система (*Bialosky, et al., 2018*). Въпреки че точните механизми, по които мануалните терапии влияят върху ноцицептивната система, са неизвестни, ясно е, че умерено болезненият натиск може да доведе до краткотрайно инхибиране на болката при хора (*Cummins et al., 2020*).

Основни техники в мануалната терапия:

- **Манипулации (Хиропрактика)** - бързи, контролирани движения върху ставите с цел възстановяване на нормалната им функция.
- **Мобилизации** - Бавни, ритмични движения, приложени върху ставите, които целят да увеличат обема на движение и да намалят болката. Подходящи са при пациенти с ограничена подвижност или хронични болки.
- **Масаж** - Различни техники на натиск и разтриване на мускулите и меките тъкани с цел облекчаване на мускулното напрежение и подобряване на кръвообращението. Подпомага релаксацията и възстановяването на мускулите.
- **Стречинг** - Активни и пасивни техники за разтягане на мускулите и сухожилията. Помагат за увеличаване на гъвкавостта и предотвратяване на контрактури.

Мускулно - инхибиторни техники – те са терапевтични методи, използвани в мануалната терапия и физиотерапията за облекчаване на мускулното напрежение, подобряване на гъвкавостта и възстановяване на нормалната функция на мускулите. Основават се на принципите на нервно-мускулното инхибиране и включват различни методи за разтягане и мускулна релаксация. Общият им принцип е, че са базирани както на

активна контракция така и на активна волева и осмислена релаксация която се извършва по точно определен начин и от точно определено изходно положение (*Попов, 2012*).

Директната мекотъканна мобилизация е техника в мануалната терапия и физиотерапията, която се използва за лечение на мускулно-скелетни проблеми чрез манипулиране на меките тъкани на тялото, включително мускулите, фасциите, сухожилията и връзките. Целта на тази техника е да облекчи болката, да подобри подвижността и да възстанови нормалната функция на тъканите. Специфичните техники за мобилизиране на меките тъкани включват: **Продължителен натиск** – натискане директно върху ограничената тъкан и задържане. **Отключваща спирала** – натискане на ограничената тъкан с редуващи се въртеливи движения по посока на часовниковата стрелка и обратно на часовниковата стрелка. **Директни осцилации** – ритмично натискане върху ограничената тъкан. **Перпендикулярна мобилизация** – натискане върху миофасциалната тъкан под прав ъгъл. **Паралелна мобилизация** – натискане по шевове на мускулите. **Перпендикулярно дрънкане** – ритмично изтласкване по границата на мускула. **Фрикционен масаж** – натискане на мускулите, сухожилията и връзките.

Въздействието на мануално-мекотъканната мобилизация е: редуцира болката и лимфостазата; въздейства върху мускулният тонус – трофично за рефлекторно инхибираните мускули и релаксиращо за скъсените, хипертонични мускули; подобрява мио-артикуларният лакситет (*Граматинова, 2017*).

Мобилизации - мануални техники, използвани в мануалната терапия и физиотерапията за подобряване на движението в ставите, облекчаване на болката и възстановяване на нормалната функция на мускулно-скелетната система. Те включват прилагането на контролирани, ритмични движения върху ставите и меките тъкани с цел увеличаване на обема на движение и намаляване на ограниченията.

Мобилизациите се състоят предимно от пасивни движения, които могат да бъдат класифицирани като физиологични или допълнителни (*Porter, 2005*). Целта е да се осигури краткотрайно облекчаване на болката и да се възстановят безболезнените, функционални движения чрез постигане на пълен обем на ставата (*Maitland, et all., 2005*).

Изследванията показват, че мобилизацията, използвана като терапия, може да доведе до значителни механични и неврофизиологични ефекти (*Wright, 1995; Bialosky et al., 2009; Gross et al., 2010; Zusman, 2011*). Обяснението на тези ефекти - механизъмът на мобилизацията - все още е сравнително неизвестно, особено по отношение на гръбначния стълб, и е обект на допълнителни изследвания (*Krouwel et al., 2010*).

Въпреки това са създадени няколко теории в съответствие с наблюдаваните ефекти, включително ефекта на облекчаване на болката, увеличаване на обема на движение и влиянието върху автономната нервна система.

Мобилизации на лумбалният отдел на гръбначния стълб - Пасивните физиологични междупрешленни движения (ПФМД) най-често се използват за оценка, а не като лечебна терапия. ПФМД се използват за определяне на редица свойства на движението на гръбначния стълб, които ще насочат използването на техники за мануална терапия (*Magee et al., 2008*). ПФМД тестват наличното движение на гръбначното ниво, определено чрез прилагане на пасивно физиологично движение (*Binkley et al., 1995*) и палпация между съседните гръбначни израстъци или ставни фасети. Докато терапевтът движи пасивно гръбначния стълб, той може да отбележи обма на движение, евентуален мускулен спазъм или провокиране на болка (*Hertling et al., 2006*). Те могат да потвърдят всяко ограничение на движението, наблюдавано при активното движение, и също така да установят хипермобилност (*Porter et al., 2008*). Освен това гръбначният стълб може да бъде отведен до края на диапазона и там терапевтът може да приложи натиск, за да оцени крайното усещане от движението (*Maitland et al., 2005*). По този начин ПФМД може да помогне на терапевта да определи местоположението, естеството, тежестта и симптомите.

Мобилизации с движение (МД) - Мобилизациите с движение са техника за мануална терапия, разработена от Брайън Мълиган за лечение на МСД (*Jonas 2005*). Тя включва извършване на продължително усилие (аксесоарно плъзгане), докато се изпълнява предишно болезнено (проблемно) движение (*Vicenzino, 2009*). Обикновено техниката е показана, ако по време на нейното прилагане техниката позволява на увредената става да се движи по-свободно, без болка или затруднения

(Mulligan, 1993). Мълиган не предписва степени на движение или осцилиращи движения. Той предписва ставата да се преведе през пълния ѝ обхват на движение, а това означава да се окаже съпротивление. При извършване на МД посоката на приложената сила обикновено е перпендикулярна на равнината на движението или нарушеното действие, а в някои случаи е успоредна на равнината на лечението (Mulligan, 1992; Mulligan, 1996; Zlatkov et al., 2022).

Съществуват доклади за клинични случаи и серии от случаи, които описват успеха на МД при лечението на различни мускулно-скелетни състояния (Stephens, 1995; Vicenzino et al., 1995; Hetherington, 1996; O'Brien et al., 1998; Miller, 2000; Exelby, 2001; Folk, 2001).

МД за увеличаване на флексията на лумбалния гръбнак

Ключови МД:

1. Флексия и екстензия в странично положение.
2. Централен и едностранен SNAG (*комбинира специфичен натиск и естествени движения, което води до облекчаване на болката и подобряване на обема на движение*) в изправено положение.
3. Тракция на лумбалния пояс в изправено положение.
4. SNAG в четириточково коленичено.

Техника 1 - Пациентът е в страничен лег с лице към терапевта. Коленете на пациента трябва да са флектирани към гърдите до 90 градуса и да са оперени на бедрата на терапевта. Терапевтът поставя предмишниците си по протежение на гърба на пациента, за да палпира между съседните гръбначни прешлени. **Метод** - Терапевтът предизвиква флексия и екстензия на лумбалния дял на гръбначния стълб, като поклаща бедрата наляво-надясно (и обратно). За да се изолира флексията, проблемното ниво се палпира и при пасивно преместване на гръбначния стълб във флексия върху гръбначния прешлен се прилага натиск по време на движението и след това се отпуска.

Техника 2 – ИП на пациентът е стоеж - перпендикулярно на терапевта. Терапевтът трябва да стабилизира таза чрез поставяне на ръката си върху crista iliaca, а с другата ръка се извършва палпиране на гръбначните прешлени. **Метод** - Пациентът активно флектира лумбалния отдел на гръбначния стълб и след това се екстензира, за да се върне в неутрално положение. За да се изолира флексията, отново се палпира

проблемното ниво и когато пациентът се движи активно във флексия, към гръбначния прешлен се прилага постоянен натиск по време на движението.

Техника 3 - Флексия в изправено положение - Пациентът е в ИП седеж, с лице към терапевта. Тазът се стабилизира чрез колан, поставен около *crista iliaca* на пациента и около седалищната кост на терапевта. Терапевтът палпира между съседните гръбначни прешлени.

Метод - Пациентът активно флектира лумбалния отдел на гръбначния стълб и след това екстензира до неутрално положение. Терапевтът поддържа напрежението върху колана по време на цялото движение. Проблемното ниво се палпира и докато пациентът се движи активно във флексия, се прилага устойчива сила на физическа активност.

Техника 4: Захващане при четириточково коленичене - Пациентът започва в четири точки, терапевтът поставя ръка под корема и над кръстната кост. Внимателно насочва седалището на пациента към краката му. Прилага се SNAG, докато пациентът се движи между флексия и екстензия.

Методика на Cyriax – за диагностиката на мекотъканни лезии. В методиката на Cyriax се използват три вида нехирургични процедури - манипулация (високоскоростен тласък), тракция, дълбок фрикционен масаж. Според Cyriax една или комбинация от тези процедури въздействат върху мускулно-скелетните лезии (*Златков, 2024*).

Основните принципи на метода Cyriax са: 1. Всяка болка има източник (Важно за диференциалната диагноза). 2. Лечението трябва да достигне до източника (важно за диференциалната диагноза). 3. Лечението трябва да е от полза за източника, за да облекчи болката. Повечето източници на болка могат да бъдат локализирани в специфична тъкан. Трябва да се разглежда внимателно по систематичен начин, за да се изолира причината за болката и след това да се лекува конкретно. Конкретната диагноза или диференциалната диагноза води до успешно лечение (<https://cyriaxphysio.com>).

Упражнения за баланс - Екип от изследователи провеждат проучване, за да се установят връзката между стабилността на трупа и лумбалната област. Предполага се, че за стабилизиране на трупа е необходима корелация между дълбоките и повърхностните мускули, тъй

като те са пряко свързани с гръбначния стълб, а упражненията за стабилизация помагат за подобряване на функцията на нервно-мускулната апарат и по този начин поддържат и защитават гръбначния стълб (*Lee et all., 2014*).

Стабилизиращи упражнения за лумбалният дял, също така помагат за поддържане на неутрална позиция на гръбначния стълб. До 2011 год., няма нито едно проучване което да установява ефективността на стабилизиращи упражнения за лумбалният дял върху стабилни и нестабилни повърхности и тяхното въздействие при активация на основните мускули при ХНМСБ (*Behm et all., 2011*).

При пациентите с неспецифична болка в кръста се наблюдава физическо отслабване, което се изразява в мускулна атрофия, намалена мускулна сила и издръжливост. Активната рехабилитация на мускулатурата на трупа намалява симптомите на лумбалната болка, увеличава мускулната сила и издръжливостта (*Lehman et all., 2005*).

Lee et all., (2014) съобщават за значително намаляване на болката при ХНМСБ след тренировка с голяма гимнастическа топка (швейцарска топка), (*Lee et all., 2014*).

През последните години има много публикации относно ефекта от балансираща възглавничка. Според Lee и кол., (2018) болките в лумбалната област при шофьори намаляват. Те проследява ефектът от седенето върху гел възглавнички и обясняват намаляването на болката със следните механизми - коригиране на стойката, поемане на вибрациите от възглавничката и релаксиране на мускулите (*Lee et all., 2018*).

Златков и кол., прилагат упражнения върху балансираща възглавничка в при пациента с болки в кръста (*Zlatkov et all., 2021*).

През 2023г. Златкова и кол., публикуват статия, там те описват и проследяват ефектът от приложението на балансираща възглавничка при лица с болки в лумбална област (*Zlatkova et all., 2023*).

Ergon IASTM Technique - Инструментално асистираната мобилизация на меките тъкани (IASTM) се превърна в популярна миофасциална интервенция за специалистите. Съществуват различни компании, занимаващи се с IASTM, като RockTape®, HawkGrips®, Graston®, Técnica Gavilán®, Functional and Kinetic Treatment with Rehab (FAKTR)®, Adhesion Breakers®, augmented soft-tissue mobilization или

ASTYM® и Fascial Abrasion Technique™, всяка от които преподава свой собствен подход към лечението и разработва свои собствени инструменти (напр. специфичен материал, форма на инструмента). Популярността на IASTM предизвика и появата на редица изследвания за ефикасността на IASTM (*Hoy et al., 2010; Dorner et al., 2016; Alrwaily et al., 2016*).

Техниката Ergon® IASTM е иновативна техника за манипулация на меките тъкани със значителни научни доказателства за нейната **ефективност при**: намаляване на болката при болезнени синдроми (*Fousekis et al., 2016*); възстановяване обема на движение на периферните стави (*Wilke et al., 2016*); за откриване и освобождаване на белези, сраствания и фасциална склероза (*Fousekis et al., 2019*); за увеличаване на кръвообращението; за намаляване на мускулния тонус и болка (*Carey, 2003; Zlatkova et al., 2022*).

Има няколко техники на IASTM, като най-добре документирани са техниките Graston и ERGON.

ERGON IASTM TECHNIQUE е иновативен терапевтичен подход, който съчетава статични и динамични манипулации на меките тъкани на тялото със специално клинично оборудване, предназначено за лечение на патологични състояния. Техниката носи името си от гръцката дума „ергон“, която етимологично означава „това, което човек произвежда с работата си, ръчна или умствена, научна или художествена“ (*Mylonas et al., 2021*).

С техниката ERGON IASTM, терапевтът може да предизвика краткосрочни и дългосрочни адаптации на меките тъкани на човешкото тяло. Техниките следват специфични правила и параметри на приложение. Лошото прилагане на техники и неспазването на правилните параметри може да доведе до обратен резултат и да причини наранявания на третираната зона (*Вълчев, 2021*).

Вълчев изучава комплексното въздействие на Ергон-манипулациите върху увредения долен крайник на пациентите, като установените основни физиологични ефекти са евристични и свързани с подобряване на кръвоснабдяването, трофика и метаболизма на тъканите, подобряване на невро-мускулната функция, възстановяване макар и бавно на проявата на подтиснатата мускулна сила, положително въздействие

върху мускулния дисбаланс, възстановяване на координацията на движенията, включително и баланса.

Установени са и други аспекти на ефективност на Ергон-методиката, като подобрена подвижност на глезенната става, включително на флексия и екстензия и цялостно е преодоляна намалената подвижност на ставата, редуцирани са ограничаващите я фактори, като влошена ставна подвижност, понижена еластичност на меките тъкани, скъсяване на сухожилия, мускули и връзки, ускорен е интензитета на оздравителния процес в експерименталната група (*Вълчев, 2021*).

Терапия ТЕКАР - Мануалното лечение се прилага при лечението на мускулни нарушения в почти всяка програма за възстановяване. Ефективността му се обсъжда, като се налагат много по-бързи и ефикасни методи за възстановяване. Капацитивният и резистивният електрически трансфер (ТЕКАР), вид диатермия, наскоро е създаден като форма на дълбока термотерапия и се използва в спортната медицина (*Elias et all., 2012*). Апарата осигурява радиочестотна енергия, която преминава между активен и неактивен електрод и генерира топлина във вътрешността на тялото (*Leeder et all., 2012*). Подобряването на кръвообращението играе съществена роля за подобряване на възстановяването на мускулите след умора. По този начин терапията ТЕКАР може ефективно да подобри възстановяването на мускулите след умора, което води до поддържане и подобряване на мускулната гъвкавост (*Elias et all., 2012*).

Въпреки, че мануалната терапия се използва за лечение на различни мускулни заболявания още от древни времена, за по-доброто и по-бързо възстановяване на тези заболявания е необходима по-силна мускулна стимулация, за да се постигне желаният ефект. Терапията ТЕКАР съчетава мануална терапия с дълбока термотерапия, базирана на високочестотни електрически токове, което позволява по-бързо възстановяване на засегнатите мускули (*Osti et all., 2015*). Поради положителното въздействие върху мускулната тъкан терапията ТЕКАР изглежда по-полезна алтернатива при лечението на мускулни нарушения от конвенционалната мануална терапия, при която клетъчният метаболизъм не се стимулира толкова силно и вазодилатацията не е толкова интензивна (*Pereira et all., 2011*).

Физиотерапевтите и други медицински специалисти използват ТЕКАР терапия с уникалната цел за облекчаване на симптомите, без обаче да вземат предвид биохимичните и физиологичните аспекти, които към днешна дата все още са недостатъчно проучени в медицинската научна общност. В много случаи възстановяването на ставите се разглежда глобално, като се пропуска детайлната регенерация на отделните структури и се осигурява правилна артрокинематика на ставите. Много пациенти цитират постоянна болка, скованост, ограничен обем на движение и мускулна слабост като причини да не могат да се върнат към същото ниво на тренировка, както преди нараняването.

Предишни проучвания показват, че увеличаването на ендогенната топлина с ТЕКАР води до вазодилатация и по-голямо насищане на кръвта в третираната област, докато дренажът на излишната течност и повишената клетъчна пролиферация се дължат на преминаването на електрически трансфер през структурите. Rodriguez-Sanz и кол., (2020), правят интересно проучване за ефектите на ТЕКАР върху температурата и тока в дълбочинните структури на колянната става. В заключение, те съобщават, че лечението с нисък интензитет демонстрира минимални капсулни и интракапсулни топлинни ефекти, но електрическият трансфер дренира интерстициалната течност и стимулира клетъчната регенерация. Тези ТЕКАР протоколи с нисък интензитет могат да бъдат показани за лечение на възпалителни патологии, при които повишаването на температурата не представлява интерес (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*).

Лечението с висока мощност постигна по-голямо повишаване на капсулната и вътреставната температура. Може да бъде показано за лечение на хронични патологии, при които е желателно повишаване на дълбоката температура за генериране на вискоеластични промени в дълбоки структури (*Rodriguez – Sanz et al., 2020*). Например, Coccetta et al. съобщават за подобрене при пациенти с остеоартрит на коляното след 2-седмичен курс на лечение с Тесар по отношение на болката (VAS) и индекса за остеоартрит на Университета на Западно Онтарио и Макмастър (WOMAC). Тези резултати се запазват в относително дългосрочен период – 3 месеца след лечението (*Coccetta et al., 2019*).

При направеният литературен обзор на достъпната ни литература, относно приложението и ефективността на **ТЕКАР**, при пациенти с

хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял (ХНМСБ), не открихме научни изследвания при посочената патология. Това ни дава основание, да включим ТЕКАР, като част от методиката на кинезитерапия, за апробиране в експерименталната методика, при пациенти с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял.

Идентифицираните от литературни и електронни източници проблеми на кинезитерапията, при хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял определят концептуалната рамка на научното ни изследване.

МЕТОДОЛОГИЯ НА НАУЧНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

Проучването е одобрено от комисията по етика на научните изследвания (КЕНИ – ЮЗУ) към Югозападен университет „Неофит Рилски“ Благоевград и част от реализацията на проект „Проучване на ефекта на таргетирана радиочестотна терапия при МСД и спортни травми“ – КП-06-ПМ-53/1 към фонд научни изследвания.

След направения анализ и концептуалната рамка на научния проблем, са очертани възможности за прилаганата кинезитерапевтична терапия при хронична неспецифична мускулно-скелетна болка в лумбалния дял.

В тази връзка допускаме, че разработването на специализирана програма с включване на нови подобрени средства на КТ и ТЕКАР терапия, ще подобри функционалните показатели при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял (ХНМСБ).

Хипотеза, обект, предмет, цел и задачи на изследването

Работна хипотеза: разработването и апробирането на специализирана програма на кинезитерапия с включване на нови специализирани средства на КТ и ТЕКАР терапия, ще подобри функционалните показатели при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял (ХНМСБ).

Обект на изследването е процесът за възстановяване чрез кинезитерапия при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял.

Предмет на изследването е хроничната неспецифична МСБ в лумбалния дял и терапията.

Цел на изследването: Да се направи функционално изследване при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял и да се апробира авторска КТ методика при лица с този проблем.

Задачи на изследването:

1. Проучване на литературни източници по научния проблеми на базата на критичен анализ и определяне на концептуална рамка на изследването.
2. Определяне на подходящи диагностични параметри на изследването.
3. Разработване на иновативна експериментална методика на кинезитерапия при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял включваща ТЕКАР.
4. Апробиране и стандартизацията на изследването.
5. Сравнителен анализ на ефективността на експерименталната и конвекционална методика на кинезитерапия при лица с хронична неспецифична МСБ в лумбалния дял.
6. Формулиране на изводи и препоръки за практиката.

Организация на изследването

Изследването е проведено през 2022 - 2023 година в Университетски научноизследвателски спортно-възстановителен център – „Бачиново“, Благоевград.

Функционалните тестове и КТ процедури са проведени след информирано писмено съгласие на изследваните.

Организацията на изследването и цялостното разработване на дисертационния труд премина през четири етапа.

Първи етап: (март 2021 г. - септември 2021 г.) През този период е определена структурата на изследването, анализирани са литературни източници свързани с хронична неспецифична мускулно-скелетна болка в лумбалния дял (ХНМСБ). Определена е методиката на изследването,

формулирана е работната хипотеза, обекта, предмета, целта и задачите на изследването. Уточнена е и технологията на изследването.

Втори етап: (септември 2021 г. - октомври 2021 г.) включва дейности по организация за провеждане на самото изследване.

Трети етап: (октомври 2021 г. - септември 2022 г.) проведено е функционалното изследване. Изследвани са 66 лица на възраст от 45 до 65 години, разпределени в две групи - експериментална (ЕГ) - 32 и контролна (КГ) – 34. Провеждане на двумесечна комбинирана кинезитерапевтична програма при лица с ХНМСБ в лумбалния дял включени в експерименталната група. За лицата от контролната група е приложена идентична кинезитерапевтична програма, която не включва таргетирана радиочестотна терапия. За да установим ефективността на приложената от нас методика, изследванията и при двете групи са направени преди и след кинезитерапевтичният курс.

Четвърти етап: (октомври 2022 г. - януари 2024 г.) през този етап направихме статистическа обработка на цялата информация от проведените изследвания, анализ на количествената информация, цялостно оформяне на дисертационния труд, разработване на доклади и научни статии.

Контингент на изследването и характеристика на контингента

Контингент на изследването са 66 лица с ХНМСБ в лумбалния дял, на възраст от 45 до 65 години.

Всички пациенти попълниха формуляр за информирано съгласие за участие в настоящето проучване. В него не са включени лица, които не покриваха следните критерии: желание за активно участие, възможност за вербална комуникация по време на участие в процедурите и измерванията, остри състояния. Осем от пациентите отказаха да се включат в проучването поради лични / здравословни причини, които естествено бяха взети предвид. Пациентите стриктно и с желание следваха КТ програмата и се включваха активно във всички терапевтични процедури. Характеристика на изследваните лица с ХНМСБ в лумбалния дял е представен на диаграма 1.

Диаграма 1

Характеристика на изследваните лица с ХНМСБ в лумбалния дял



Изследвани са общо 66 лица с ХНМСБ в лумбалния дял, от тях жени 24 и мъже 42.

От общия брой изследвани лица с ХНМСБ в лумбалния дял, най-много са мъжете на възраст от 51 - 55 години, а най-малко са мъжете на възраст от 61 - 65 години.

Таблица 1

Разпределение по давност на оплакванията

продължителност	Под 3 месеца	3 – 6 месеца	6 месеца – 1 година	1 - 3 години	ОБЩО
контингент	8	17	23	18	66

В изследването не са включени остри случаи на МСБ в лумбалния дял. Всички лица включени в изследването са с давност на оплакванията над 8 седмици и са класифицирани като ХНМСБ в лумбалния дял.

В двумесечния кинезитерапевтичен курс са включени 66 лица с ХНМСБ в лумбалния дял. Всички те попълниха формуляр за информирано съгласие за участие в настоящето проучване.

Разпределихме контингента в 2 групи: експериментална (ЕГ) – 32 лица на средна възраст $54,00 \pm 5,34$ г. и контролна (КГ) – 34 лица на средна възраст $53,35 \pm 5,47$ г.

Преди започване на заниманията по КТ на всички лица от експериментална и контролна група е направен щателен патокинезиологичен анализ. Функционалните изследвания за мониторинг и установяване ефекта от КТ заниманията проведохме непосредствено преди започване на процедурите и след последната процедура.

При контингента от ЕГ сме приложили авторска методика на кинезитерапия, изпълнявана три пъти седмично. При контингента от КГ сме приложили стандартна кинезитерапевтична програма изпълнявана три пъти седмично.

Включените в КГ и ЕГ лица отговарят на следните изисквания:

- да няма хирургична намеса, относно болки в лумбалня дял;
- пациентите да бъдат с давност на оплакванията над 8 седмици и да са класифицирани като ХНМСБ в лумбалня дял;
- наличие на писмено информирано съгласие.

За да осъществим нашето изследване сформирахме две групи - експериментална (ЕГ) и контролна група (КГ). Контингента включен в групите е предварително информиран за конвенционалната методика на КТ, която ще бъде приложена в продължение на 2 месеца и за разработената от нас авторска специализирана методика. Всички взели участие са подписали декларация за информирано съгласие.

Данните на изследвания контингент са отразени в специално разработена индивидуална карта. Измерванията са проведени както следва: преди започване на КТ през 1-я ден - за установяване на изходното състояние на показателите и последния ден след 2-я месец.

Методични подходи за диагностика на ХНМСБ в лумбалня дял

Теоретичен анализ – този вид анализ е използван при обзора на литературните източници, при формулирането на хипотезата, целта, задачите, анализа на количествената информация, обобщенията и изводите.

Функционално изследване при лица с ХНМСБ в лумбалня дял

За да установим наличието на ХНМСБ в лумбалня дял изготвихме и приложихме тестова батерия включваща:

- 1. Анамнеза** - събиране на информация за медицинската история на пациента, неговите симптоми, заболявания – минали и настоящи, лечение и т.н. Анамнезата включва още – име, възраст,

антропометрични данни (височина, тегло), рутинни двигателни дейности и други.

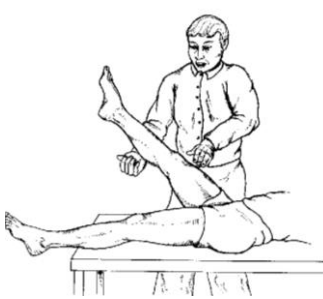
2. **Соматоскопия (оглед)** - метод за изследване и анализ на човешкото тяло чрез наблюдение и оценка на физическите характеристики на тялото. Огледът включва анализ на формата, размера, структурата и движенията на различните части на тялото, както и външни признаци като цвят на кожата, текстура, мускулатура, ходила и т.н. Този метод предоставя полезна информация за оценка на мускулната симетрия, гъвкавостта, позицията на тялото, както и за откриване на деформации или дисбаланси в тялото, които могат да предизвикат болка или наранявания.
3. **Палпация на паравертебралните мускули и мускулите в лумбалния дял** - Палпацията е важен метод за оценка на мускулния тонус, чувствителността и симетрията, използва се за оценка на мускулите и потенциални проблеми. Палпацията ни позволява да получим данни за промени в местната температура на кожата при възпалителни или неопластични процеси, за състоянието на тургора, както и данни за оток, за излив в ставите и болезнените точки. Палпацията извършваме с топли ръце, от неболезнен към болезнен участък, без да причиняваме силни болки на изследвания. Подбирахме изходното положение (ИП) на пациента да е в мускулна релаксация. Палпацията извършваме с леки и непрекъснати движения на пръстите си, като палпираме паравертебралните мускули и мускулите в лумбалния дял, прилагайки различни нива на налягане, за да изследваме мускулната текстура, чувствителност и евентуални болки.

Функционални тестове при лица с ХНМСБ в лумбалния дял

Диагностични методи за мануална оценка - използваме утвърдени тестове в практика.

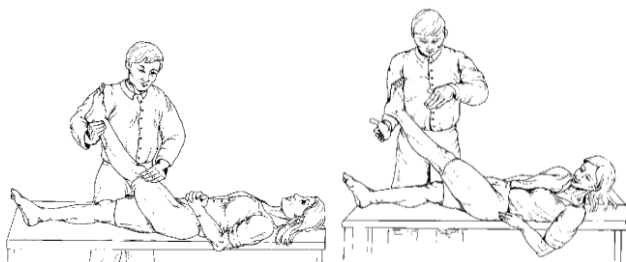
- ✚ **Psoas Sign** - За диагностична оценка на лумбалната болка. ИП на пациента е тилен лег с повдигнат единия крак с екстензирано

коляно. Притиска се внезапно предния аспект на бедрото. **Оценка** – с този внезапен натиск върху дисталното бедро се причинява рефлексно свиване на илиопсоаса с тракция върху напречните израстъци на лумбалния гръбначен стълб. При наличие на промени в лумбалната част на гръбначния стълб пациентите съобщават за болка (спондилартрит, спондилит или дискова херния) или в сакроилиачната става (Buckup, 2008; Митова, 2022).



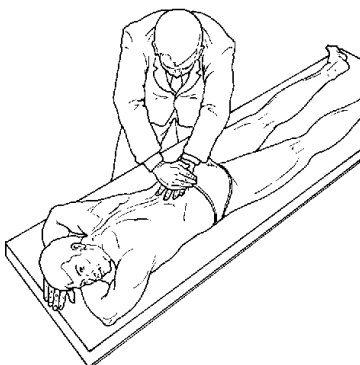
Фигура 1. Psoas Sign, (Buckup, 2008; Митова, 2022).

✚ **Lasègue Straight Leg Drop Test** – е клиничен тест, използван за оценка на проблеми в областта на долната част на гръбначния стълб, особено при съмнение за ишиас или дископатия. Тестът трябва да се изпълнява внимателно и нежно, без да се предизвиква допълнителна болка или дискомфорт за пациента. ИП на пациента е тилен лег с прави крака, терапевта повдига единият крак, докато пациентът започне да изпитва дискомфорт, след което изследваният пуска крака от това положение. **Оценка** - Внезапното и неочакваното отпускане на крака води до рефлексно свиване на мускулите на гърба и седалището. Пациента съобщават за болка при наличие на нарушения в лумбалния отдел на гръбначния стълб (спондилартрит, спондилит или дискова херния) или нарушения на сакроилиачните стави (Buckup, 2008; Митова, 2022).



Фигура 2. Lasègue Straight Leg Drop Test, (Buckup, 2008; Мимова, 2022).

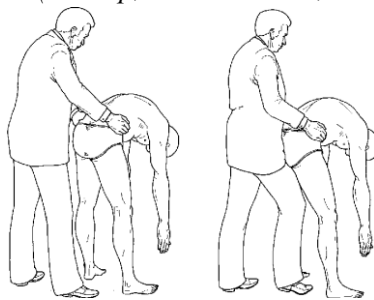
✚ **Springing Test** – приложихме теста за да локализираме функционалните увреждания в лумбалната част на гръбначния стълб. ИП на пациента е лег, палпирахме ставните израстъци на прешлените с показалец и среден пръст, като правехме лек пружиниращ натиск върху ставните израстъци. **Оценка** - Когато функцията на ставата е непокътната, ставните процеси или пластинки са еластични. Липсата или прекомерната устойчивост е признак на необичайна сегментарна мобилност, в първия случай - блокада, а във втория – хипермобилност (Buckup, 2008 Мимова, 2022).



Фигура 3. Springing Test, (Buckup, 2008 Мимова, 2022).

✚ **Supported Forward Bend Test (Belt Test)** – теста е за разграничаване на лумбална болка от илиосакрална. ИП на пациента е стоеж, заставаме зад пациент и го моли да се наведе напред, докато почувства болка в лумбосакрална област. След това пациентът се връща в ИП. Отново молим пациента да се

наведе напред и подкрепяме сакрума на пациента с бедрото си и насочваме движението, като хващаме и двете илии. **Оценка** - Навеждането напред изисква нормална функция в сакроилиачната става и лумбосакралната област, както и подвижността в отделните сегменти на лумбалния отдел на гръбначния стълб (Buckup, 2008 Митова, 2022).



Фигура 4. Supported Forward Bend Test (Belt Test), (Buckup, 2008 Митова, 2022).

Визуално-аналогова скала (ВАС) за болка

Визуално-аналоговата скала (ВАС) за болка е използвана в изследването за да измерим интензитета на болката, изпитвана от пациента. Това е метод за субективна оценка, където пациентът оценява собственото си ниво на болка, като използва визуално представяне на скала. ВАС представлява 10-сантиметрова хоризонтална линия, в началото на която с 0 се означава „отсъствие на болка“ и в края с 10 – „нетърпима болка“. ВАС е проста и лесна за използване от пациентите, позволява им да изразят своята индивидуална оценка на болката. Предоставя количествена оценка на интензитета на болката.

Модифициран тест за определяне степента на болката по метода на Мерл О. Добине

Тестът се прилага за оценка на динамичната болка, или болка при движение. Използва се при травми и заболявания на опорно-двигателния апарат, като силата на болката се определя в 6 степени с числата от 0 до 5

(Костадинов, 1989), ние модифицирахме теста за лица с хронична неспецифична мускулно-скелетна болка в лумбалния дял:

0 – няма болка в покой при движение или по време на работа;

1 – има минимална болка, която се проявява при значително натоварване и отшумява след почивка;

2 – има слаба болка при нормална двигателна активност, която отшумява след почивка;

3 – има умерена болка при движение, ограничаваща частично двигателната дейност;

4 – има умерена болка при покой и при движения, която не отшумява в рамките на деня;

5 – има силна непрекъсната болка, която се увеличава при движение и не отшумява в рамките на деня;

Тест на Kiel за оценка на мускулната сила и силова издръжливост на гръбни, коремни и седалищни мускули.

Тест на Kiel за силова издръжливост на мускулатурата – включващ три тестови движения за изследване на силова издръжливост на гръбни, коремни и седалищни мускули.

Първото тестово движение включва изследване на – изометрична издръжливост на коремната мускулатура. Пациента е в изходно положение тилен лег, с екстензирани долни крайници, ръцете са прибрани пред гърдите. Повдига трупа си до 45 градуса флексия и задържа в тази позиция (статична част). Кинезитерапевта фиксира долните крайници, като не се позволява флексия в коленните стави. Не се допуска флектиране на цервикалния дял.

Второто тестово движение включва изследване на – изометричната издръжливост на гръбната мускулатура. Пациента е в изходно положение лег, като горната част на трупа му е извън тясната страна на кушетката, ръцете са зад тила. Тялото се повдига до хоризонтална равнина, след което се задържа в тази позиция (статична част). Долните крайници се фиксират от кинезитерапевта към кушетката.

Третото тестово движение включва изследване на – изометричната издръжливост на седалищната мускулатура. Изходното положение на пациента е лег, а долните крайници са извън кушетката. За да има по-добра опора пациента трябва да се хване с ръце от двете страни на кушетката. Повдигат се долните крайници до хоризонтално положение и се задържат в тази позиция (статична част). Ако теста не може да бъде самостоятелно изпълнен или, ако статичната част на теста не може да се задържи поне 20 секунди се касае за мускулна слабост. При резултати от теста между 20 и 30 секунди се счита, че има слабост на мускулатурата (*цит. по Дебрунер, Хеп, 1999; Митова, 2022*).

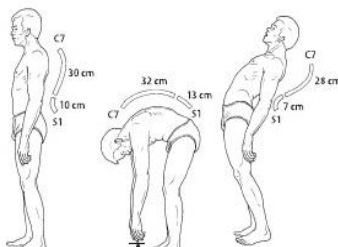
Мануално-мускулно тестване (ММТ) на мускулите на трупа.

Мануално-мускулно тестване (ММТ) на мускулите на трупа - ММТ е метод за оценка на силата на мускулите и включва прилагане на мануално съпротивление върху определени сегменти от тялото, докато пациентът изпълнява определено движение. За целта на нашето изследване използвахме тестване на флексията на трупа - извършва се от m. rectus abdominis и екстензия на трупа - извършва се в гръдния и пояския отдел на гръбначния стълб от m. erector spinae (m. iliocostalis, m. longissimus dorsi, m. spinalis), m. quadratus lumborum и помощни мускули: mm. semispinales, multifidus, rotatores. За оценка на мускулната сила използваме скала от 0 до 5.

ТЕСТ на Schober - функционален тест за изследване обема на движение

ТЕСТ на Schober – тестът се използва за определяне на мобилността на лумбалния дял на ГС. Пациента заема ИП стоеж и от L5 измерваме 10 см. в краниална посока, след това извършва флексия в лумбален дял плъзгайки ръце по предната част на краката (наклон напред и надолу). При пълен обем на движение разстоянието между двете точки се увеличава с около 3,5 – 4 см. При ограничена мобилност разстоянието

се увеличава с 1 – 2 см или не се променя при по-сериозна патология (Вискир, 2008; Митова, 2022).



Фигура 5. Функционален тест за изследване обема на движение - тест на Schober (Митова, 2022)

Въпросник на Роланд-Морис за болките и уврежданията в долната част на гърба - Използвахме въпросникът на Роланд-Морис за оценка на симптомите и функционалната способност на пациентите с мускулно-скелетни проблеми в областта на гръбначния стълб. Въпросникът включва редица въпроси, насочени към събиране на информация за болката, функционалната способност и влиянието на симптомите върху ежедневиия живот на пациента.

Скала на Квебек за болка и увреждане в гърба - представлява стандартизирана скала, която ни позволява да оценим влиянието на болката и уврежданията върху ежедневиите дейности на пациентите с мускулно-скелетни проблеми в областта на ГС. Всяка дейност се оценява с точки от 0 до 5. Пациента, избира една възможност за отговор за всяка дейност.

АВТОРСКА МЕТОДИКА НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ ПРИ МУСКУЛНО СКЕЛЕТНИ ДИСФУНКЦИИ

Цел, задачи и средства на кинезитерапията

Целта на кинезитерапията: да се постигне максимално функционално възстановяване при лица с ХНМСБ в лумбална област.

Задачи на кинезитерапевтичната програма:

1. Намаляване и отстраняване на болковата симптоматика;
2. Релаксиране на мускулите с повишен тонус и подобряване на трофиката;
3. Възстановяване на подвижността в ГС;
4. Изграждане на здрав мускулен корсет;
5. Постигане на по-добра функционалност за изпълнение на ДЕЖ.
6. Подобряване на общото здравословно състояние и качеството на живот при лица с ХНМСБ в лумбална област.

Средства на кинезитерапията

1. **Мануална мекотъканна мобилизация** - използваме различни техники и приложения, за да увеличим гъвкавостта, подвижността и функционалността на мускулите и сухожилията. Техниките включват масаж и стречинг. Мануалната мекотъканна мобилизация е мека и деликатна процедура, която използваме за да облекчим болка и да подобрим движенията на тялото.
2. **Мобилизиращ масаж** - тук включваме използването на различни масажни движения, които прилагаме върху мускулите и сухожилията с цел подобряване на гъвкавостта, подвижността и функционалността на тъканите. Използваме различни техники, които прилагаме с различно налягане върху тъканите за да облекчим болка, да релаксираме мускулите и да повишим кръвообращението в засегнатите области.
3. **Директна мекотъканна мобилизация** прилагаме директен натиск върху меките тъкани за да подобрим обема и подвижността.
4. **Нервно-мускулни техники (НМТ)** – използваме Американската версия на НМТ - техника кожна гънка (skin rolling), плъзгащо разтриване, техники на компресия, статична компресия за деактивация на ТТ, компресията с манипулация, техники на фрикция.
5. **Позиционно-освобождаващите техники (ПОТ)** – с тази техника целим стимулирането на авторегулаторните механизми за да се постигат спонтанни позитивни изменения. Това се осъществява с дозиран мануален натиск, който задържа при дадена тъкан в определена позиция.

6. **Миофасциални техники за освобождаване (МФТО)** – с тези техники стимулираме тъканните движения на мускулно-скелетната система отнасящи се до промяна на мускулния тонус и циркулация на течностите в тялото. С помощта на МФТО целим да прекъснем оформеният при хронични МСД порочен кръг „болка – слабост на динамичните мускули – скъсяване на статичните мускули – болка“ (*Крайджикова, 2011*).
7. **Общоразвиващи упражнения** – активни упражнения от различни изходни позиции.
8. **Упражнения за мускулна релаксация** – стречинг за статичните мускули, постизометрична релаксация (ПИР), дихателни техники и хипопресивни техники, У за мобилизация, У за силова издръжливост на слабите динамични мускули, статични У за стабилизация на таза, както и за подобряване на мускулния баланс, кординационни У, автомобилизация.
9. **Таргетираната радиочестотна терапия (ТЕКАР)** приложена при ЕГ. Таргетираната радиочестотна терапия (ТЕКАР) е минимално инвазивна процедура и иновативна методика за лечение на болка, която използва радиочестотни вълни за облекчаване на болката и подобряване на функционалното състояние на пациентите. ТЕКАР се прилага и при мускулни спазми, болезнени точки, миалгия, тендинит, цервикална болка и пост-травматичен оток. Прилага се в комбинация от мануални техники на КТ в съчетание с уреда, директно върху мястото на болка. Ендогенната термотерапия се основава на принципа на капацитивен и резистивен енергиен трансфер (Капацитив – Резистив Диатермия) и има действие в същността на биологическите тъкани, активирайки естествените механизми на тялото за оздравяване и противовъзпалителни процеси. Чрез приложението на ТЕКАР терапията може значително да се намали периода на възстановяване и рехабилитация чрез стимулиране активацията на естествените оздравителни процеси на тялото. Всичко това се осъществява благодарение на приложението на радио-честотния ток, предизвикващ термална реакция в тъканите, която стимулира естествения оздравителен отговор на тялото с

незабавен противовъзпалителен и обезболяващ ефект върху мускули, сухожилия, хрущяли или костни връзки. Апарата разполага с Капацитивен и Резистивен метод за прилагане на електрическа стимулация. Капацитив трансфера е за тъкани с високо съдържание на вода (мускули), а Резистив трансфера е за тъкани с високо съпротивление и ниско съдържание на вода (кости, сухожилия, мастни тъкани). При капацитивната електрическа стимулация се използва високочестотен ток, този вид стимулация се основава на принципите на капацитета и се характеризира със създаване на електрическо поле между електродите, което прониква в тъканите на тялото и води до стимулация на нервите и мускулите. Капацитивната стимулация обикновено се използва за облекчаване на болката, подпомагане на възстановителния процес, както и за подобряване на мускулния тонус и функцията. Резистивната електрическа стимулация се използва чрез прилагане на нискочестотен ток през тялото на пациента, този метод се основава на принципите на съпротивлението в тъканите на тялото. Резистивната стимулация се използва за стимулиране на мускулите, подпомагане на мускулната рехабилитация, подобряване на кръвообращението и намаляване на болката.

Характеристика на приложената конвенционална и експериментална методика на кинезитерапия

В настоящото изследване сме приложили две методики на кинезитерапия – конвенционална и експериментална.

Конвенционалната методика е базирана на проучени литературни източници и традиционната практика и е за контингента от контролната група. Експерименталната методика е специално разработена от нас за нуждите и целите на това изследване.

При контингента от контролната група (КГ) включваме мануалната мекотъканна мобилизация, мобилизиращ масаж, директна мекотъканна мобилизация, общоразвиващи У – активни упражнения от различни изходни позиции, У за мускулна релаксация – стречинг за статичните

мускули, ПИР, дихателни техники, У за мобилизация, У за силова издръжливост на слабите динамични мускули, статични У за стабилизация на таза, както и за подобряване на мускулния баланс, кординационни У, автомобилизация. Кинезитерапевтичната програма при КГ група се изпълняваше три пъти седмично в Университетски научноизследвателски спортно-възстановителен център - Бачиново.

За лицата от КГ разработихме и КТ програма за изпълнение в домашни условия като упражненията са обяснени и показани за правилното им изпълнение. Всички У се изпълняват в продължение на два месеца, два пъти седмично с продължителност на процедурата 30 - 40 мин. в УНИСВЦ „Бачиново“ и два пъти самостоятелно в домашни условия. Упражненията от комплекса периодично са коригирани според нуждите на всеки пациент.

В експерименталната група три пъти седмично прилагаме разработената от нас специализирана кинезитерапевтична програма при ХНМСБ в лумбална област. Процедурите се провеждат в Университетски научноизследвателски спортно-възстановителен център - Бачиново, Благоевград.

Специализираната кинезитерапевтична програма при ХНМСБ в лумбална област включва мануалната мекотъканна мобилизация, мобилизираш масаж, директна мекотъканна мобилизация, НМТ - техника кожна гънка, плъзгащо разтриване, техники на компресия, статична компресия за деактивация на ТТ, компресията с манипулация, техники на фрикция, ПОТ, МФТО, общоразвиващи У – активни упражнения от различни изходни позиции, У за мускулна релаксация – стречинг за статичните мускули, ПИР, дихателни техники и хипопресивни техники, У за мобилизация, У за силова издръжливост на слабите динамични мускули, статични У за стабилизация на таза, както и за подобряване на мускулния баланс, кординационни У, автомобилизация. Допълнително включихме и таргетираната радиочестотна терапия (ТЕКАР) при контингента от ЕГ. Прилагана е в продължение на два месеца, три пъти седмично.

За да бъде постигнат максимален ефект от приложението на специализираната КТ програма, процедурите са с времетраене 50-60 минути за период от два месеца. По време на КТ процедурата следим за

всички обективни и субективни усещания от страна на пациента като поява на силна болка, дискомфорт и умора.

Периоди и методически указания при конвенционалния и експерименталния модел

Целта на КТ програмата е да помогне пациента да се върне към нормалните си функции, да подобри качеството си на живот и да му позволи да се възстанови до максималната му функционалност, възможно най-бързо и ефективно.

Първият период от кинезитерапевтична методика се характеризира с обучение на пациента, информиран е относно важноста на точното изпълнение на всички средства в първия период от кинезитерапията. Също така в този период важното за нас е да предоставим подкрепа и мотивация за продължаване на терапията, като подчертаваме важноста на сътрудничеството и последователността в изпълнението на програмата. КТ програмата се адаптира според индивидуалните нужди на всеки пациент, неговите специфични цели и възможности.

Подготвителен период с продължителност 1 седмица – той е важна част от КТ програмата, която предшества активната фаза на лечението и има за цел да подготви пациента за успешното преминаване през терапията. В този период е направена оценка и на основата на нея е разработена персонализирана рехабилитационна програма, която да отговаря на конкретните нужди и цели на пациента. В този период пациентът се запознава с КТ програмата, целите и очакванията от нея, получава нужната информация за терапевтичните техники и упражнения, които ще бъдат използвани по време на лечението, както и за важноста на сътрудничеството и ангажираността му с програмата. В подготвителния период даваме специални физически упражнения, които да подготвят мускулите, ставите и други меки тъкани на тялото за по-интензивните фази на рехабилитацията. Включени са упражнения за разтягане, общоукрепващи упражнения, упражнения за баланс и координация и други.

Основен (тренировъчен) период с продължителност 6 седмици. Това е етапът от КТ програмата, в който се фокусираме върху активното изпълнение на упражненията, които имат за цел възстановяване на

функционалността и подобряване на физическото състояние на лицата от КГ и ЕГ. Включени са различни видове тренировъчни дейности, в зависимост от конкретните нужди и цели.

Важно е активното участие в различните физически дейности и терапии, включени са упражнения за укрепване на мускулите, подобряване на гъвкавостта, трениране на баланса и координацията и други. Целта е да стимулираме процесът на възстановяване, постепенно увеличаваме интензивността за да предизвикаме адаптивен отговор от мускулите, ставите и другите тъкани на тялото. Натоварването като цяло се характеризира с по-голяма плътност чрез приложение на специалните корективни упражнения, като следим за точно и коректно изпълнение. В този период включваме изпълнението и на функционални упражнения от ежедневните дейности и движения на пациента. Редовно мониториране и оценка на прогреса на пациента към постигане на целите на програмата продължава през целия период.

Преходен период с продължителност 1 седмица – Преходният период включва постепенно връщане на пациента към неговите обичайни ежедневни дейности и се отличава със силна подкрепа и мотивация от страна на екипа. Подкрепата е от съществено значение за възстановяването и мотивацията на пациента.

Специализирана кинезитерапевтична програма при ЕГ

1 ИП лег, мануалната мекотъканна мобилизация – приложение на повърхностно комбинирано поглаждане, леко разтриване. Темп бавен по посока на лимфотока, 8 - 10 пъти.



2 ИП лег, мобилизащ масаж. Темп бавен, 3 - 4 min.



3 ИП лег, НМТ прилагаме - техника кожна гънка, плъзгащото разтриване, техники на компресия (плоска и щипковидна). Статична компресия за деактивация на ГТ, Компресията с манипулация, Техники на фрикция. Изпълняваме на гърба в надлъжна и в напречна посока. Увеличаваме силата на натиска според съпротивление на подлежащите тъкани. Плоската компресия изпълняваме с цяла длан, която движим без да отделяме от подлежащата кожна повърхност, и по този начин оценяваме ограниченията в подвижността на фасцията, 5 - 8 min.



4 ИП страничен лег, директна мекотъкнна мобилизация. Използваме масаж с разтягане на паравертебралната мускулатура, като го изпълняваме от ИП страничен лег на нетретираната страна със свити долни крайници, 1 - 2 min.



5 ИП страничен лег, масаж с елевация на таза. По време на изпълнението подпомагаме движението на пациента чрез ритмичен натиск с трупа върху таза му и изтегляме crista iliaca (каудално) с близко разположената ръка, M. quadratus lumborum се разтвива като ръката се придвижва без натиск нагоре и навътре към гръбначния стълб, 1 - 2 min.



6 ИП тилен лег, ПОТ - Strain Counterstrain (противопоставяне на напрежение) и МФТО. Изпълняваме на гърба в надлъжна и в напречна посока. Увеличаваме силата на натиска според съпротивление на подлежащите тъкани, 5 - 6 min.



7 ИП тилен лег, ОРУ - статични упражнения за стабилизация на таза и за подобряване на мускулния баланс Темп бавен, дишането е нормално, общо въздействие върху организма. При изпълнение да се изглажда шийната и поясната лордоза. Главата да се изтегля назад, 7 - 8 min.

8 ИП Тилен лег, със свити колене и поставени стъпала на пода. Повдигане на таза и стягане на мускулите на корема и седалището. Задържане 10 -15 сек., и връщане в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 5-10 пъти.



9 ИП колянна опора. Упражнение „Котешки гръб“. Бавно извиване на гръбнака, сякаш се изтегля корема нагоре към тавана, докато главата се сваля надолу. След това бавно гърба и корема „увиснат към пода“, докато глава се вдига нагоре. Връщане в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 5-10 пъти.



10 ИП тилен лег. Упражнение за гъвкавост на долната част на гърба, пациента е със свити колене и поставени стъпала на пода. Стяга мускулите на корема, така че долната част на гърба да се издърпа нагоре, далеч от пода. Задържа за пет секунди и след това се отпуска. Връщане в ИП, като издърпва пъпа си към пода. Задържа за пет секунди и след това се отпуска. Темп бавен, дишането е нормално, 5-10 пъти.

11 ИП стоеж, с леко разтворени крака на нивото на раменете. Стречинг за гръб, бавно навеждане напред, като се извива гръба нагоре към тавана и същевременно спускане раменете надолу, и протягане пръсти към пода. Връщане в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 5 до 10 пъти.

12 ИП лег. Упражнение „Куче, обърнато нагоре“ – ръцете се поставят на пода до гърдите, флектирани в лакътна става. Вдишва се дълбоко и се плъзга напред. Издишване бавно в продължение на три до пет секунди, като ръцете се притискат в пода и изправяне на ръцете си, повдигане на главата, врата и гръба нагоре. Вдишване и връщане в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 5 пъти.

13 ИП колянна опора. Упражнение „Гмуркане“ - Седеж назад върху петите, без да се повдигат дланите от мястото, където са първоначално. Насочване с главата, която трябва да мине между ръцете, като се опитва да бъде по-близо до пода. Темп бавен, дишането е нормално, 10 до 12 пъти.



14 ИП лег, със свити колене и поставени стъпала на пода. Разтягане от колене до гърди - помощта на двете си ръце пациента свива едното си коляно и го притиска към гърдите си (Б). Стяга мускулите на корема и притиска ГС към пода. Задържа за пет секунди, след това се връща в ИП и се повтаря с другия крак (В). Връщане в ИП. След това се повтаря с двата крака едновременно (Г). Темп бавен, дишането е нормално, 3-4 пъти за всяка позиция.

15 ИП лег, страничен лег, седеж - ПИР на скъсените статични мускули, мобилизация на сакроилиачната става и гръбначния стълб. (*m. erector spinae lumbalis*, *m. piriformis*, *m. quadratus lumborum*, *mm. adductores femoris*, *m. rectus femoris*, *mm. ischiocruralis*). За гръбначния стълб се прилага мобилизация на лумбалния дял чрез ротация, манипулативен масаж за тораколумбалния преход чрез екстензия, в комбинация с ротация и пружинираща мобилизация за торакалния дял на гръбначния стълб, 10-15 min.

16 ИП вис - разтягащи упражнения за статичните мускули. Темп бавен, дишането е нормално, общо въздействие върху организма, 1 - 2 min.



17 ИП тилен лег, със свити колене и поставени стъпала на пода. Ротационно разтягане на долната част на гърба - раменете се държат плътно прилепени и бавно се завъртат свитите (флектираните до 90 градуса) колене на една страна. Задържа се за 5 - 10 секунди. Бавно се връща в ИП. Същото движение се повтаря на другата страна. След това се връща в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 2 - 3 пъти за всяка страна.



18 ИП седеж върху стол без подлакътници или на табуретка. Ротационно разтягане на долната част на гърба в седнало положение. Кръстосва се десния крак върху левия. Като се подпира левия лакът от външната страна на дясното коляно, се завърта и се изпълва встрани. Задържа се за 10 секунди. Връща се в ИП и се повтаря на противоположната страна. Темп бавен, дишането е нормално, 5 пъти за всяка страна.

19 ИП седеж върху стол или табуретка, с двата крака опряни на пода и изпънати пред тялото. Модифициран страничен разкряч в седнало положение - Стъпалата трябва да са достатъчно раздалечени едно от друго, така че краката да образуват „V“ форма. Флектира се левия крак, като се извършва дорзална флексия на лявото стъпало, за да се докосне дясното коляно, и се оставя лявото коляно да падне далеч от тялото. Докато се държи гърба изправен, бедрата се сгъват, ръката се протяга напред към пръстите на десния крак. След това бавно се извива ГС, като ръцете се прибират към десния глезен или подбедрица, докато главата се

спуска възможно най-близо до дясното коляно. Задържа се в тази позиция за 30 секунди, след което се връща в ИП. Повтворава. Темп бавен, дишането е нормално, 5-6 пъти.

20 ИП седеж върху стол с крака, свити на 90 градуса в коляното, и разтворени на ширината на раменете. Въртене на трупа в седнало положение - Бавно завъртане надясно (дотолкова, доколкото е удобно да се движи), след което се връща в ИП. Повтаря се на лявата страна и се връща в ИП. Гърбът не трябва да се опира в облегалката на стола. Ръцете са кръстосани пред гърдите. През цялото време бедрата се държат насочени напред. Темп бавен, дишането е нормално, по 10 пъти за всяка страна.

21 ИП тилен лег, върху голяма гимнастическа топка, упражнения за мобилизация на лумбосакрална област. Темп бавен, дишането е нормално, общо въздействие върху организма, 8-10 min.



22 ИП стоеж – автомобилизация. Темп бавен, дишането е нормално, 5-8 min.



23 ИП стоеж, с леко разтворени крака и леко свити в коляното. Ръцете трябва да са кръстосани пред гърдите. Въртене на трупа в изправено положение - През цялото време бедрата се държат обърнати напред. Бавно се завърта надясно (дотолкова, доколкото е удобно да се движи), след което се връща в ИП. Същото движение се повтаря на другата страна. Темп бавен, дишането е нормално, по 10 пъти за всяка страна.

24 ИП свит тилен лег - упражнения за силова издръжливост на отслабналите динамични мускули. Темп бавен, дишането е нормално, 8-10 min.

25 ИП лег, като предмишниците са опряни на пода, а лактите са в една линия с раменете. Контрахират се коремните и седалищните мускули. Бедрата и двете колена се повдигат от пода. Задържа се тази позиция за 10-30 секунди, без да се позволява на таза да увисне към пода. Връщане в ИП. Темп бавен, дишането е нормално, 5-6 пъти.



26 ИП страничен лег, като десният крак е леко свит, а левият е изправен и стъпва на пода. Дясната ръка трябва да бъде непосредствено под дясното рамо, като предмишницата е изпъната напред. Стягайки коремните мускули, дясното бедро се повдига от пода. След това се повдига дясното коляно от пода, за да се изправи десният крак и да подреди стъпалата едно върху друго. Докато държи тялото изправено, задържа позицията за 10-30 секунди. Бавно се връщате в ИП и повтаряне от другата страна. Темп бавен, дишането е нормално, 5-6 пъти.

27 ИП стоеж, колянна опора - координационни упражнения. Темп бавен, дишането е нормално, общо въздействие върху организма. При изпълнение да се изглажда шийната и поясната лордоза. Главата да се изтегля назад, 8-10 min

28 ИП колянна опора, като раменете са точно над ръцете, а бедрата - над коленете. Контрахират се коремните мускули, дясната ръка право пред тялото, ляв крак назад. Противоравно. Задържа се позицията за 5 секунди. Темп бавен, дишането е нормално, 5 пъти за всяка страна.



Преди провеждане на специализираната КТ програма следим за изпълнението на следните изисквания:

1. ИП на пациента да бъде в релаксирано/отпуснато състояние за неговите мускули. За същата цел под стомаха се поставя възглавница (сгънато одеяло, валяк и др.). Краката трябва да бъдат повдигнати под ъгъл от 45°, което допринася за отпускането на тялото и особено на лумбосакралната област. Ръцете са изпънати надолу по дължината на торса.
2. Да осигурим на пациента позиция, в която той ще може да бъде, без да прилага специални усилия, по време на цялата КТ процедура.
3. Да не променяме позицията на пациента без особена нужда.
4. Да създадем необходимите условия за работа.
5. При прилагането на мануалните процедури на гърба, ако е необходимо, да се приведе в съответствие физиологичната кривина на ГС с помощта на възглавница.

В началото на процедурите започваме с мануална мекотъкнна мобилизация, като прилагаме техники от поглаждане и разтриване, за да подготвим мускулните за следващите терапевтични методи. Започваме процедурата с повърхностно комбинирано поглаждане (8-10 пъти) по посока на лимфотока, след това леко разтриване (8-10 пъти). Тези техники са насочени към диагностициране на спазмите в мускулите, както и за да подобрим кръвообращението и лимфния оток в засегнатите области. Чрез прилагането на мека и прецизна мануална мобилизация целим да освободим затегнати мускули, което е основа за по-ефективни терапевтични интервенции.

Прилагаме мобилизащ масаж като включваме различни масажни техники, които прилагаме върху мускулите и сухожилията с цел подобряване на гъвкавостта, подвижността и функционалността на тъканите. Прилагаме различно налягане върху тъканите за да облекчим болка, да релаксираме мускулите и да повишим кръвообращението в засегнатите области (*Делева, 2016*).

От НМТ прилагаме **Американската версия на НМТ - техника кожна гънка, плъзгащо разтриване, техники на компресия, статична**

компресия за деактивация на ТТ, компресията с манипулация, техники на фрикция.

Техника кожна гънка изпълняваме на гърба в надлъжна и в напречна посока. Обхващаме кожната гънка и я търкаляме между палците и пръстите, като се стремим да не я изпускате. Също така прилагаме и дъговидна извивка на кожната гънка, с тези техники постигаме бърза хиперемия и добра подвижност на кожата.

Плъзгащото разтриване използваме за да загреем фасцията и да увеличим насищането на тъканите с хранителни вещества и кислород. По време на изпълнението на тази техника откриваме уплътнения и чувствителни точки, които са строго индивидуални за всеки пациент. При многократното изпълнение на плъзгането върху тях намаляваме размера и твърдостта им. За да предпазим тъканите от травмиране, след неколкократно плъзгане върху определен участък, третираме друго място и след това отново изпълняваме плъзгане върху предишното. По време на изпълнението на похвата ръката ни е с леко разперени пръсти, които са „водещи“ и поемат тежестта на натиска. Палците са един до друг, китката остава стабилна и се движи като едно цяло с предмишницата. Увеличаваме силата на натиска според съпротивление на подлежащите тъкани.

Техники на компресия - изпълняваме плоска компресия тоест притискаме меките тъкани към костта или намиращия се отдолу мускул и щипковидна компресия - повдигане и омачкване между пръстите и палеца. Плоската компресия изпълняваме с цяла длан, която движим без да отделяме от подлежащата кожна повърхност, и по този начин оценяваме ограниченията в подвижността на фасцията. При увеличено налягане се усещат и наличните изменения в тонуса на подлежащите мускули.

Статична компресия за деактивация на ТТ – с приложението на тази техника целим освобождаването на налягането в ТТ, чрез продължителен натиск.

Компресията с манипулация изпълняваме повдигане на тъканите, последвано от извиването им между пръстите и палеца, това допринася до разделяне на фибрите и увеличаване на притока на кръв.

Техники на фрикция – тази техника изпълняваме на места с изменения в миофасциалната тъкан. Посоката е перпендикулярно или в посока на мускулното влакно.

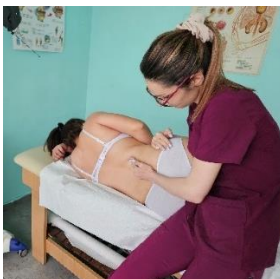
След тези техники прилагаме директна мекотъкнна мобилизация или прилагаме директен натиск върху меките тъкани за да подобрим обема и подвижността. Използваме масаж с разтягане на паравертебралната мускулатура, като го изпълняваме от ИП страничен лег на нетретираната страна със свити долни крайници. С пръстите на двете си ръце разтягаме паравертебралната мускулатура използвайки къси масажни линии от медиално към латерално.



Фигура 6. Пасивно разтягане на паравертебралната мускулатура

Прилагаме и масаж с елевация на таза като при изпълнението му пациента е в ИП страничен лег на нетретираната страна, с крака флектирани в коленни и тазобедрени стави. По време на изпълнението подпомагаме движението на пациента чрез ритмичен натиск с трупа върху таза му и изтегляме *crista iliaca* (каудално) с близко разположената ръка, *M. quadratus lumborum* се разтрива като ръката се придвижва без натиск нагоре и навътре към гръбначния стълб.

Позиционно-освобождаващи техники (ПОТ) – с тази техника целим стимулирането на авторегулторните механизми за да се постигат спонтанни позитивни изменения. Това се осъществява с дозиран мануален натиск, който задържае при дадена тъкан в определена позиция.



Фигура 7. Спираловидно разтриване с пръстите, съчетано с депресия на таза.

В нашата специализирана програма прилагаме и разработената от Лорънс Джоунс през 1955 г. техника и мануална тракция - ПОТ - Strain Counterstrain (противопоставяне на напрежение). Наричана е и още „техника на позиционно освобождаване“, и е особено ефективна при лечение на хронични заболявания като фибромиалгия, остеоартрит, главоболие, хронични мускулни спазми и други ортопедични състояния. Техника е нежна, безболезнена и ефективна, използва се при деца и възрастни хора. Мануалната тракция е техника предназначена да намали натиска върху засегнатите гръбначни дискове, които причиняват болка. Прилаганата тракция е мануално „разтягане“ на ГС, което намалява натиска върху дисковете и следователно намалява болката на пациента.



Фигура 8. Мануално „разтягане“

МФТО прилагаме за да стимулираме тъканните движения на МСС отнасящи се до промяна на мускулния тонус и циркулация на течностите в тялото. С помощта на МФТО целим да прекъснем оформеният при хронични МСД порочен кръг „болка – слабост на динамичните мускули – скъсяване на статичните мускули – болка“ (Крайджикова, 2011).

Общоразвиващите упражнения, които използваме са за подобряване на общата физическа форма, гъвкавостта, сила, издръжливост и координацията на тялото.

Активни упражнения от различни изходни позиции прилагаме, като изискваме активно участие на мускулите и сърдечно-съдовата система на тялото. Те се използват за да поддържаме здравословна физическа форма, подобряване на физическата издръжливост, сила, гъвкавост, баланс и координация.

У за мускулна релаксация – стречинг за статичните мускули, Мускулната релаксация и стречингът са важни компоненти от нашата

програма, които помагат да се поддържа гъвкавостта на мускулите, да се предотвратят контузии и да се подобри обхватът на движение на тялото. Стречингът за статичните мускули е техника, която се използва за разтоварване и релаксация на мускулите след интензивни упражнения или за подобряване на гъвкавостта при мускули, които са склонни към застой или напрежение. ПИР – прилагаме ПИР за да намалим напрежението и спазмите в мускулите. Тази техника я прилагаме след изометрични У, при които мускулите се стягат без да променят дължината си. ПИР е релаксираща и обезболяваща техника, базирана на проприоцептивно рефлекторно повлияване. Чрез нея се постига стъпаловидно деблокиране, тъй като мускулите се отпускат рефлекторно, а не само се разтягат пасивно. За да изпълним правилно ПИР поставяме пациента в удобна позиция, където може да релаксира и да изпълнява дълбоко дишане. Това се прилагаше при ИП тилен лег със сгънати крака. За да постигнем поставената цел на нашата методика, прилагаме дихателни техники, У за мобилизация, У за силова издръжливост на слабите динамични мускули, статични У за стабилизация на таза, както и за подобряване на мускулния баланс, кординационни У, автомобилизация.

Допълнително включихме и таргетираната радиочестотна терапия (ТЕКАР).

ТЕКАР терапията (фиг. 9) е ендогенна термотерапия, използвана



Фигура 9. Процедура с Текар

за генериране на топлина на повърхностни и дълбоки тъкани. Ендогенната терапия се определя като лечение, което не е локализирано в най-външния слой на дермата, а по-скоро в по-дълбоките слоеве. Именно поради това свойство терапията с Текар е в състояние да повлияе положително кръвния поток чрез насърчаване на елиминирането на катаболитите и

увеличаване на специфичната периферна вазодилатация. Процедурата с Текар създава ендогенна топлина чрез използване на индуцирани електрически токове чрез 448 kHz капацитивна/резистивна монополярна радиочестота, която генерира дълбоко затопляне на тъканите. Терапията осигурява два различни режима на лечение: капацитивен (CAP) и резистивен (RES) (*Szabo et al., 2022*).

Тези режими обикновено се доставят с различни електроди, изработени от медицинска неръждаема стомана. Според създателите на Текар, двата режима на лечение предизвикват различни реакции на тъканите в зависимост от устойчивостта (импеданса) на третираната тъкан. Когато активният електрод е снабден с изолационен керамичен слой, действащ като диелектрична среда (CAP) и преносът на енергия генерира само топлина в повърхностните тъканни слоеве, със селективно действие върху меките тъкани с нисък импеданс (богати на вода), за например мастна тъкан, мускули, хрущял и лимфна система (*Rodriguez-Sanz et al., 2020; Marco et al., 2022*). Ако активният електрод няма изолационен слой, (RES) RF енергията преминава директно през тялото в посока на неактивния електрод, генерирайки топлина в по-дълбоките устойчиви (с ниско съдържание на вода) тъканни слоеве като кости, лицеви мускули, капсули и сухожилия. Изследванията, проведени до момента, показват положителни резултати и благоприятни ефекти от терапията с Тесар при много мускулно-скелетни заболявания, включително след реконструкция на ACL (*Rodriguez – Sanz et al., 2020*).

Ефектът от Текар терапията е описан в литературата през последните две десетилетия. Проучванията за клиничния ефект при по-чести наранявания и мускулно-скелетни дисфункции обаче са малко. Някои изследвания показват, че третирането с Текар е отлична терапия, която може да бъде включена в рехабилитационна програма или да се използва самостоятелно (*Marco, et al., 2022*). Други проучвания доказват, че терапията с Тесар значително подобрява издръжливостта, физическата функция и болката в мускулно-скелетния апарат и, че този тип терапия може да намали сковаността и функционалните ограничения (*Marco et al., 2022*). Апарата използван при ЕГ е "GIMA CR - 200", I-TECH и е финансиран от проект „Проучване на ефекта на таргетирана

радиочестотна терапия при мускулно-скелетни дисфункции и спортни травми“ – КП-06-ПМ-53/1 към фонд научни изследвания.

Методика на приложение на ТЕКАР при пациенти с хронична неспецифична лумбална болка:

Използван е апарат за ТЕКАР терапия: „GIMA – CR 200“. Продължителността на процедурата ТЕКАР е 25-30 минути, от които - **15 минути резистивен и 10-15 минути капацитивен режим** – по протоколна програма – “Low back pain”.

- ▶ **Резистивен режим** - Неизолиран електрод (подвижен) и връщаща плоча (фиксиран). Показан специално за тъкани с по-голяма устойчивост (кости, стави, сухожилия, връзки, хрущяли). Предимства: високо ниво на диатермия; хронични заболявания с фиброза и дегенерация.
- ▶ **Капацитивен режим** - Електрод, покрит с керамичен материал (подвижен) и връщаща плоча (неподвижен). Показан специално за меките тъкани (мускулна маса и лимфна/съдова система). Предимства: специфична интервенция: лесен контрол на третираната зона.

Честота на прилъжение: Най използвани са честотите около 500 КHz. По-ниските честоти (до 300 КHz) са ефективни за дълбоко третиране. За най-повърхностното лечение се използват по-високи честоти, до 1000 КHz.

Друг важен параметър при настройката на процедурата е пулсацията на сигнала (работен цикъл), който изразява връзката между времето на излъчване и времето на пауза.

Импулсният режим при Текар Терапията е полезен за управление на термичния градиент (АТЕРМІА), който ще бъде прогресивен при патологии от остри до хронични.

Апаратът е оборудван с 2 активни електрода съответно за двата режима на работа и неподвижна (фиксирана) плоча:

- ▶ **Активният електрод**, който е снабден с **изоляционен керамичен слой**, действа като диелектрична среда (САР) - **преносът на енергия генерира само топлина в повърхностните тъканни слоеве**, със селективно действие върху меките тъкани с нисък

импеданс (богати на вода) като например мастна тъкан, мускули, хрущял и лимфна система.

- ▶ **Активният електрод** без изолационен слой, (RES) при който **RF енергията** преминава директно през тялото в посока на неактивния електрод, **генерирайки топлина в по-дълбоките по-устойчиви** (с ниско съдържание на вода) тъканни слоеве като кости, лицеви мускули, капсули и сухожилия.

Исходно положение на пациента: Лицев лег, неподвижният електрод се поставя в коремната област за осигуряване на възможно най-правилна геометрия за протичане на електричния ток между активния електрод с който се обработва лумбалния дял на гръбначния стълб и неподвижната връщаща плоча.

ТЕКАР терапията може да се прилага по два начина:

- Приложение интегрирано с масажна/ мануална терапия
- Приложение интегрирано с терапевтични упражнения

В основното приложение, след като поставим плочата, преместваме електрода върху зоната, която ще третираме, за да създадем хомогенност на енергията в целевата област. В приложението, интегрирано с масажна терапия, ТЕКАР прилагаме едновременно с мануална мекотъканна мобилизация, за да има по-добра ефективност, по-специално върху мускулната тъкан. Прилагането на ТЕКАР терапия с масажна терапия ни позволява непрекъснато да усещаме какви са мускулните напрежения и да действаме по-интензивно там, където има нужда.

Кондуктивен крем: Проводимият крем е основен елемент за правилното и ефективно приложение на ТЕКАР терапията; съставът му е проектиран да гарантира отлична електрическа проводимост, да поддържа правилната плътност по време на терапията, като ограничава прекомерната абсорбция от тялото, омокотява кожата, без омазняване. Използваният кондуктивен крем е марка „You Tecar” – Conductive Cream for Capacitive-Resistive treatment” – сертифициран (CE) и специално разработен за приложение с ТЕКАР. Кремът поставяме както на неподвижната плоча така и в третираната зона с активният електрод. Извършваме бавни масажни движения в лумбалния дял на гръбначния стълб, като обръщаме специално внимание на меките тъкани в които

предварително сме установили проблем (болка, скованост, повишен мускулен тонус и др.).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЯ

Резултати и дискусия от изследването при лечение на мускулно-скелетни дисфункции

Контингент на изследването са 66 лица с ХНМСБ в лумбалния дял, на възраст от 45 до 65 години.

В настоящото изследване не са включени остри случаи на ХНМСБ в лумбалния дял. Всички лица са с давност на оплакванията над 8 седмици.

В двумесечния кинезитерапевтичен курс са включени 66 лица с ХНМСБ в лумбалния дял. Всички лица попълниха формуляр за информирано съгласие за участие в настоящето проучване.

Таблица 2

Разпределение по давност на оплакванията

продължителност	Под 3 месеца	3 – 6 месеца	6 месеца – 1 година	1 - 3 години	ОБЩО
контингент	8	17	23	18	66

Резултати и дискусия от Визуално-аналогова скала (ВАС) за болка

Таблица 3.

Средни стойности по ВАС на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	8.156	1.313	8.529	3.824
<i>St. Deviation</i>	0.808	0.693	0.507	0.904
<i>X max.</i>	9.00	3.00	9.00	5.00
<i>X min.</i>	6.00	0.0	8.00	2.00
<i>Std. Error</i>	0.143	0.123	0.087	0.155
<i>V%</i>	9.9	52.78	5.94	23.63

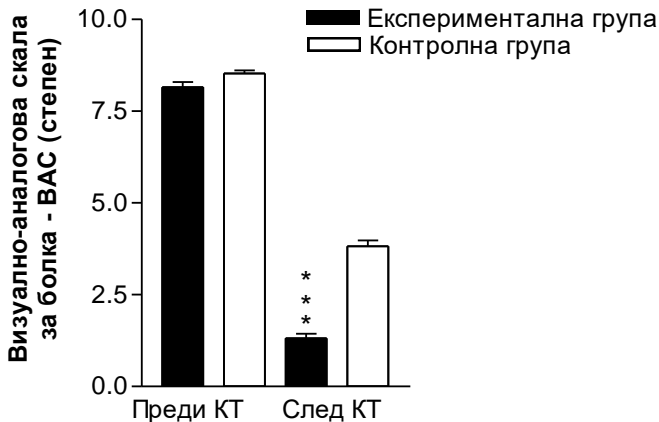
Средната степен за болка, отчетена по Визуално-аналоговата скала при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 8.156 \pm 0.808$ mm, а при пациентите от КГ $\bar{X} = 8.529 \pm 0.507$ mm. След края на терапевтичния курс средната степен за болка при пациентите от ЕГ се редуцира до $\bar{X} = 1.313 \pm 0.693$ mm, докато

при пациентите от КГ остава значително по-висока със средна стойност $\bar{X} = 3.824 \pm 0.904$ mm.

Направен е сравнителен анализ на получените данни преди и след приложение на специализирана КТ методика. Използван е Mann Whitney $p < 0.001$ *** (в края на изследването – за сравняване на две групи независими извадки - начални данни получени при пациентите от ЕГ и начални данни получени при пациентите от КГ са сравнени със стойностите, получени след провеждане на специализирана кинезитерапевтична методика при пациентите от ЕГ и тези получени при пациентите от КГ).

Графика 1.

Динамика на резултатите получени от ВАС за пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



При началните данни не са отчетени статистически различия, което прави групите еднородни и сравними. Отчетени са, обаче, статистически достоверни различия в полза на пациентите от ЕГ в края на терапевтичния курс, което доказва по-значимата редукция на болковата симптоматика при пациентите от тази изследователска група.

Извършен е и вътре-групов анализ, като са сравнени получените данни в началото и в края на пациентите от ЕГ, и началните и крайни данни на пациентите от КГ (Wilcoxon Matched Pair Test – сравнение на две групи зависими извадки). Отчетена е статистически значима редукция на болката по ВАС при пациентите от двете изследователски групи, но

подобрието е по-значимо в края на терапевтичния курс при пациентите от ЕГ (Wilcoxon test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Въпреки напредъка в методите за оценка и лечение през последните години, хроничната лумбална болка продължава да бъде сериозно предизвикателство както за изследователите, така и за здравните специалисти (Vlaeyen et al., 2018). Болката в лумбалния дял засяга индивиди от всички възрасти (Mitova, Mitova, Gramatikova, 2016) и е една от водещите причини за инвалидност в световен мащаб до 84% (Beghari et al., 2017). Резултатите в настоящото проучване показват бърз положителен ефект върху болковите симптоми при пациенти с ЕГ. Болката значително намалява, а това от своя страна води до подобряване обема на движение и функционалността на гръбначния стълб (Mitova et al., 2020). Смятаме, че това се дължи на аналгетичния и противовъзпалителен ефект на ТЕКАР терапията в комбинация със специализираната кинезитерапевтична програма (Bordoni et al., 2017).

Използването на ТЕКАР в комбинация със специфична тренировъчна програма води до положителен ефект върху симптомите на пациенти с неспецифична болка в кръста. ТЕКАР терапията позволява безболезнено, но същевременно дълбоко затопляне на тъканите, които са пряко засегнати. Това от своя страна го прави много по-ефективен като възстановителна процедура. Мануалната мобилизация на меките тъкани със своето дълбоко въздействие увеличава хиперемията и трофично третираните структури, което подпомага анестезията чрез отстраняване на метаболитни продукти. От друга страна, предизвиква рефлекс и намалява регионалната ноцицепция (Bourne et al., 2020).

Въз основа на получените резултати в нашето изследване, наблюдаваме бързо намаляване на болковите симптоми. В допълнение, данните от ВАС скалата за болка показват, че тя се редуцира в по-голяма степен при пациенти, третирани с ТЕКАР терапия. Получените резултати показват статистически значими разлики между пациентите с ЕГ (сравняване преди и след лечението – Wilcoxon match pair test). От друга страна, резултатите след лечението на пациентите с ЕГ бяха сравнени с КГ и също са по-добри за участниците в ЕГ (тест на Mann-Whitney).

Първите процеси, които се случват в човешкото тяло като нормална физиологична и защитна реакция след травма, е увеличаването

на интерстициалната течност, богата на специализирани клетки, които имат важна роля в заздравяването на увредените структури (*Marco et al., 2022*). Доказано е, че терапията с ТЕКАР подпомага този процес чрез увеличаване на кръвоснабдяването в областта и засилване на пролиферативната фаза (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*). Това беше потвърдено и при пациентите от нашето проучване. Болката значително намалява при пациенти, лекувани с ТЕКАР, в сравнение с пациенти от КГ на които не е приложен. Капацитивният режим на терапията позволява лечение на пациенти дори в най-острата фаза на рехабилитация, тъй като има силен дрениращ ефект и не предизвиква дълбоко загряване на структурите.

Намаляването на болката от своя страна и ускоряването на оздравителните физиологични процеси водят до възможност за по-ранна мобилизация на засегнатия дял на гръбначния стълб.

Интензитетът на болката е намален от високо до умерено и ниско ниво (VAS) със статистически значими разлики в сравнение с преди лечението ($p=0,0001$). Множество клинични изследвания доказват положителния ефект на Текар терапията по отношение на болката. Механизмите за постигане на аналгезия във физиотерапията са известни и доказани. При мануалната терапия този ефект се постига чрез директни механични стимули на сетивните рецептори, които блокират информацията, идваща от ноцирецепторите и засилват локалното кръвообращение. При този вид терапия също се произвежда топлина, но тя е ограничена само до най-повърхностните слоеве. В проучване на *Kasimis и кол., (2023)* и нашите предишни проучвания съобщават, че високочестотният ток, излъчван от устройство ТЕКАР, предизвиква интензивен топлинен ефект върху различни тъканни нива (мускули, сухожилия, хрущяли, стави и кости) (*Kasimis et al., 2023*).

Във всички тях е доказано, че генерирането на тази дълбока топлина чрез радиочестотно излъчване значително повишава клетъчния метаболизъм и осигурява интензивен аналгетичен и лечебен ефект, действие, което води до намаляване на времето за възстановяване (*Kasimis et al., 2023; Avramova et al., 2023; Georgieva et al., 2023*). Получените резултати по отношение на болката преди и след терапията доказват, че тя значително намалява.

Резултати и дискусия от Модифициран тест за определяне степента на болката по метода на Мерл О. Добине

Средната степен за болка, отчетена по скалата за болка на Мерл Добине при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 4.313 \pm 0.693$, а при пациентите от КГ $\bar{X} = 4.265 \pm 0.751$.

Таблица 4.

Средни стойности по скалата за болка на Мерл Добине при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	4.313	1.250	4.265	1.706
St. Deviation	0.693	0.718	0.751	0.579
X max.	5.00	2.00	5.00	3.00
X min.	3.00	0.0	3.00	1.00
Std. Error	0.122	0.127	0.129	0.099
V%	16.06	57.47	17.61	33.94

След края на терапевтичният курс средната степен за болка при пациентите от ЕГ намалява до $\bar{X} = 1.250 \pm 0.718$, докато при пациентите от КГ остава по-висока със стойност $\bar{X} = 1.706 \pm 0.579$.

Графика 2.

Динамика на резултатите получени от скалата за болка на Мерл Добине при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Направен е сравнителен анализ на получените данни преди и след приложение на специализирана КТ методика. Използван е Mann Whitney $p < 0.001$ *** (в края на изследването – за сравняване на две групи независими извадки - начални данни на пациентите от ЕГ са сравнени с начални данни получени при пациентите от КГ, и данните получени в края на терапевтичния курс при пациентите от ЕГ са сравнени с данните получени в края при пациентите от КГ). При началните данни не се отчитат значими разлики, което прави групите еднородни и подходящи за сравняване. След приложение на специализирана кинезитерапевтична методика, обаче се отчитат статистически достоверни различия в полза на пациентите от ЕГ.

Допълнително е приложен вътре-групов анализ, като са сравнени получените данни в началото и в края на пациентите от ЕГ, и началните и крайни данни на пациентите от КГ (Wilcoxon Matched Pair Test за сравнение на зависими извадки). Отчетена е статистически значима редукция на болката и по скалата на Мерл Добине при пациентите от двете изследователски групи, но подобрението е по-голямо в края на терапевтичния курс при пациентите от ЕГ (Wilcoxon test $p < 0.005$. $p = 0.0001$).

Лумбосакралната болка е водеща причина за инвалидност в световен мащаб. Засяга значителен брой хора и има голяма тежест върху здравната икономика (Stoyanov et al, 2020). Комплексният и подходящ лечебен подход е от изключително значение за благоприятния изход на това състояние и намаляване на риска от рецидиви. В настоящото проучване ние комбинирахме някои специализирани мануални техники с ТЕКАР терапия, за да редуцираме болката и да увеличим мобилността и функционалността на лумбосакралния гръбнак. Проследена е динамиката на болката и подвижността на лумбалната област. Що се отнася до болката, резултатите показват значителната и редукция при пациентите от ЕГ. Според нас и други автори, бързото намаляване на болката се дължи на прилагането на капацитивен и резистивен електрически трансфер (Bretelle et al., 2020; De-Sousa et al., 2022).

Болката намалява още след първите процедури, което позволява по-лесно и безболезнено прилагане на мануалните техники. В допълнение към аналгетичния ефект, терапията повишава и еластичността на меките

тъкани (Valentini et al., 2021). Това от своя страна осигурява допълнителна подвижност на третираната зона. Въз основа на резултатите от КГ, болката също намалява, но ефектът е много по-краткотраен. Болката в лумбалната област често се проявява като следствие от създаден мускулно-ставен дисбаланс на структурите. В отговор на получената нестабилност и болка в областта, структурите увеличават напрежението си, за да стабилизират и защитят зоната. Това намалява обема на движение и функцията на лумбалния гръбнак. Мануалната терапия възстановява подвижността на ставите и еластичността на меките тъкани.

Както в нашето проучване Szabo et al., (2020), съобщават за подобрения според скалата за измерване на болката след лечение с ТЕКАР терапия в сравнение с началото на лечението. След изследванията, анализирани в литературата, резултатите показват благоприятните ефекти на терапията с капацитивен и резистивен електрически трансфер при много мускулно-скелетни заболявания. Подобно на нашето изследване Szabo et al., (2020), демонстрира, че ТЕКАР терапията е отлична адювантна терапия и може да бъде включена в рехабилитационна програма или да се използва изолирано (Szabo et al., 2020).

Резултати и дискусия от изследване на силова издръжливост на абдоминална, гръбна, седалищна мускулатура

Таблица 5.

Средни стойности от теста на Киел за сила на коремна мускулатура на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

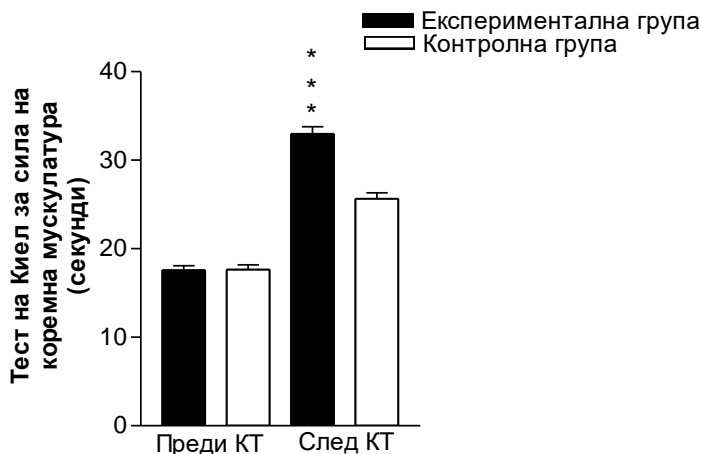
	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	17.59	32.97	17.65	25.65
St. Deviation	2.815	4.687	3.113	3.923
X max.	23.00	38.00	24.00	34.00
X min.	9.000	23.00	12.00	21.00
Std. Error	0.497	0.828	0.534	0.672
V%	16.00	14.22	17.64	15.29

Средната степен за силата на коремна мускулатура, отчетена от теста на Киел при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 17.59 \pm 2.815$ сек., а при пациентите от КГ $\bar{X} = 17.65 \pm 3.113$ сек. След края на терапевтичният курс средната степен на сила на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ

се увеличава до $\bar{X} = 32.97 \pm 4.687$ сек., докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 25.65 \pm 3.923$ сек.

Графика 3.

Динамика на резултатите получени от теста на Киел за сила на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



При сравнение на данните получени в началото на изследването, преди приложение на терапевтичната методика, резултатите на двете групи са с много близки стойности, което ги прави еднородни и позволява сравнение на данните получени при двете изследователски групи след приложението на специализираната методика

При сравнение на средните стойности получени от теста на Киел за сила на коремна мускулатура са отчетени статистически достоверни различия в полза на пациентите от ЕГ в края на терапевтичния курс при $p < 0.001$ *** (Mann Whitney test).

При анализ на резултатите на пациентите, получени преди и след проведенният терапевтичен курс също са отчетени статистически достоверни различия (Wilcoxon Matched Pair Test за сравнение на зависими извадки, при $p < 0.005$, $p = 0.001$), както за пациентите от ЕГ, така и на пациентите от КГ, но резултатите са значително по-добри при пациентите от ЕГ.

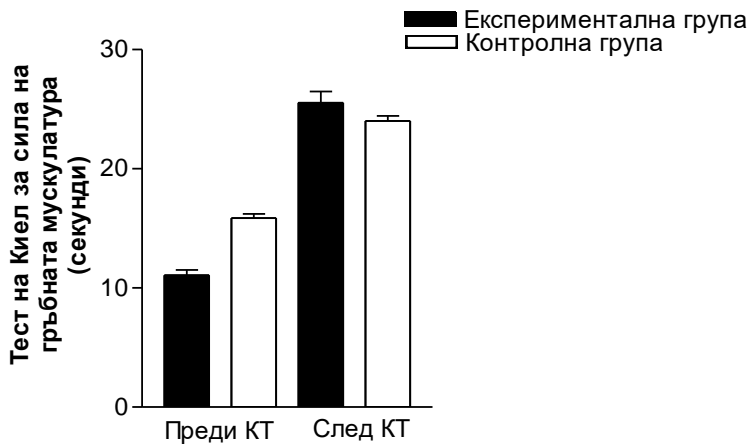
Средната степен за силата на гръбната мускулатура, отчетена от теста на Киел при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 11.06 \pm 2.552$ сек., а за пациентите от КГ $\bar{X} = 15.85 \pm 2.062$ сек.

Таблица 6.
Средни стойности от теста на Киел за сила на гръбна мускулатура на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	11.06	25.53	15.85	24.00
<i>St. Deviation</i>	2.552	5.442	2.062	2.486
<i>X max.</i>	16.00	33.00	21.00	28.00
<i>X min.</i>	7.00	12.00	12.00	18.00
<i>Std. Error</i>	0.451	0.962	0.354	0.426
<i>V%</i>	23.07	21.31	13.00	10.36

След края на терапевтичният курс средната степен на сила на гръбна мускулатура при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 25.53 \pm 5.442$ сек., докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 24.00 \pm 2.486$ сек.

Графика 4.
Динамика на резултатите получени от теста на Киел за сила на гръбната мускулатура при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



По отношение на динамиката на резултатите, отчетени от теста на Киел за сила на гръбна мускулатура не са отчетени статистически достоверни различия между данните получени след проведения терапевтичен курс на пациентите от ЕГ и КГ (Mann Whitney test $p=0.075$). При анализ на получените данни, обаче се наблюдава разнородност на стойностите в началото на изследването. Това прави групите твърде разнородни и неподходящи за сравнение и в края на терапевтичния курс и е вероятна причина за това да не бъдат отчетени статистически достоверни различия при сравнение на данните получени след приложение на специализирана методика при пациентите от двете изследователски групи.

Въпреки това, при пациентите от ЕГ са установени статистически достоверни различия при сравняване на получените данни преди провеждане на специализирана кинезитерапия и след проведения терапевтичен курс (Wilcoxon Pair test $p<0.005$, $p=0.0001$).

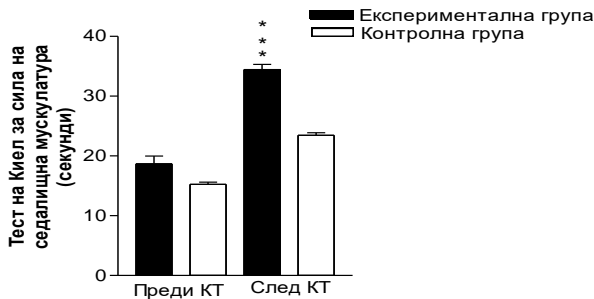
Таблица 7.

Средни стойности от теста на Киел за сила на седалищна мускулатура на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	18.69	34.44	15.26	23.44
St. Deviation	7.262	4.938	2.050	2.513
X max.	35.00	46.00	19.00	28.00
X min.	12.00	22.00	12.00	18.00
Std. Error	1.284	0.873	0.351	0.131
V%	38.86	14.34	13.43	10.72

Средната степен за силата на седалищната мускулатура, отчетена от теста на Киел при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 18.69 \pm 7.262$ сек., а за пациентите от КГ $\bar{X} = 15.26 \pm 2.050$ сек. След края на терапевтичния курс средната степен за сила на седалищната мускулатура при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 34.44 \pm 4.938$ сек., докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 23.44 \pm 2.513$ сек.

Динамика на резултатите получени от теста на Киел за сила на седалищна мускулатура при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Началните данни на пациентите от двете изследователски групи са близки по стойност, без статистически значими различия между стойностите получени при пациентите от ЕГ и стойностите получени при пациентите от КГ. На базата на това, двете групи са еднородни и сравнението на данните получени след приложението на специализирана методика са сравними.

При сравнение на получените данни получени от теста на Киел за сила на седалищна мускулатура, в края на терапевтичният курс при пациентите от ЕГ и КГ са отчетени статистически достоверни различия в полза на пациентите от ЕГ (Mann-Whitney $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Извършен е и вътре-групов анали на получените данни преди и след КТ на пациентите от двете изследователски групи. Отчетени са статистически достоверни различия и при двете групи пациенти, но много по-отчетливи са разликите при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

За да се запази във времето полученият положителният ефект, постигнат по отношение на болката и мобилността, е важно да се осигури добра мускулна сила както на коремната така и на гръбната и седалищна мускулатура. Това се постига с приложението на специализирани упражнения, които осигуряват динамична стабилност на зоната и предотвратяване на рецидиви. Приложението на ТЕКАР, мануалната терапия и специализираният комплекс от упражнения осигуряват продълготраен ефект и водят до засилване на основни мускулни групи в лумбалната област на гръбначния стълб.

Резултати и дискусия от мануално-мускулно тестване на мускулите на трупа

Таблица 8.

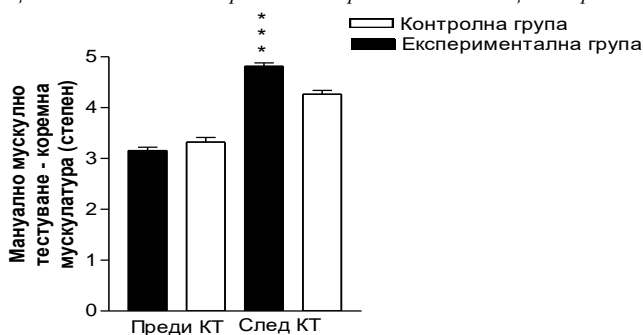
Средни стойности по ММТ за сила на коремна мускулатура на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	3.156	4.813	3.324	4.265
St. Deviation	0.368	0.396	0.5349	0.447
X max.	4.00	5.00	4.00	5.00
X min.	3.00	4.00	2.00	4.00
Std. Error	0.065	0.070	0.091	0.076
V%	11.69	8.24	16.09	10.50

Средната степен за силата на коремната мускулатура, отчетена по ММТ при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 3.156 \pm 0.368$, а за пациентите от КГ $\bar{X} = 3.324 \pm 0.535$ След края на терапевтичният курс средната степен на сила на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 4.813 \pm 0.396$, докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 4.256 \pm 0.447$.

Графика 6.

Динамика на резултатите получени по ММТ за сила на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Силата на коремната мускулатура отчетена по ММТ, показва статистически значими разлики при получените данни след края на терапевтичния курс при пациентите от ЕГ и КГ (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Началните данни са близки по стойност, без значими различия, докато в края на приложената специализирана

кинезитерапевтична методика силата на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ е значително по-голяма.

При сравнение на данните преди и след терапевтичният курс на пациентите от една и съща изследователска група, се отчитат статистически значими разлики, които отново са много по-значими при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Таблица 9.

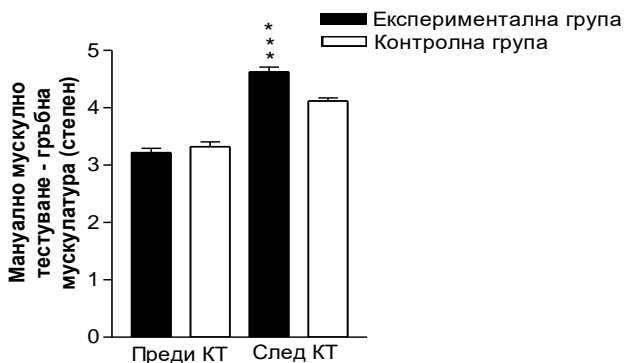
Средни стойности по ММТ за сила на гръбната мускулатура на ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	3.219	4.625	3.324	4.118
<i>St. Deviation</i>	0.420	0.492	0.475	0.327
<i>X max.</i>	4.00	5.00	4.00	5.00
<i>X min.</i>	3.00	4.00	3.00	4.00
<i>Std. Error</i>	0.074	0.087	0.081	0.056
<i>V%</i>	13.05	10.64	14.29	7.94

Средната степен за силата на гръбната мускулатура, отчетена по ММТ при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 3.219 \pm 0.420$, а за пациентите от КГ 3.324 ± 0.475 . След края на терапевтичният курс средната степен на сила на гръбната мускулатура при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 4.625 \pm 0.492$, докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 4.118 \pm 0.327$.

Графика 7.

Динамика на резултатите получени по ММТ за сила на гръбна мускулатура при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Силата на гръбната мускулатура отчетена по ММТ, показва статистически значими разлики при получените данни след края на терапевтичния курс при пациентите от ЕГ и КГ (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.003$). Началните данни са близки по стойност, без значими различия, докато в края на приложената специализирана кинезитерапевтична методика силата на коремната мускулатура при пациентите от ЕГ е значително по-голяма.

При сравнение на данните преди и след терапевтичния курс на пациентите от една и съща изследователска група, се отчитат статистически значими разлики, които отново са много по-значими при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Намаляването на мускулната сила на засегнатата област и нейното възстановяване също е предизвикателство пред терапевтите и пациентите. Големите мускулни групи около лумбалната област действат като негови активни стабилизатори и тяхното възстановяване е изключително важно. ТЕКАР терапията не е пряко свързана с възстановяването на мускулната сила. Включените в рехабилитационния протокол специализирани упражнения и адекватното им прилагане водят до увеличаване на мускулната сила в крайния етап на рехабилитационната програма.

Друг фактор, който според нас и други автори може да повлияе върху увеличаването на мускулната сила е подобреното кръвоснабдяване на структурите (вкл. мускулни влакна, фасции), което би довело и до по-ефективното им възстановяване и функциониране. Clijssen et al., (2020) в тяхното пилотно проучване за осъществимост върху здрави индивиди, лекуващо ефекта от терапията с ТЕКАР върху микроциркулацията и интрамускулния кръвен поток (интрамускулен кръвен поток % преди и след лечение: плацебо 0,05 – 1,1, капацитивен – 0,09 – 1,09, резистивен 2,06 – 3,3). След изследването, терапията ТЕКАР, приложена върху субектите, както капацитивна, така и резистивна, предизвика големи промени в сравнение с плацебо ефекта, приложен върху друга група субекти (температура на кожата (градуси): плацебо: -2,3 – 1,5, капацитивна 0,9 – 1,3, резистивен 2,8 – 2).

Друго проучване, проведено от Coccetta et al., 2019 г., в което се съобщава, че диатермията значително подобрява издръжливостта, болката и функцията на мускулите. Освен това, при тяхното последващо

проучване, те съобщават за силно намаляване на болките и сковаността на ставите и по-малък функционален дефицит след процедури за капацитивен и резистивен електрически трансфер.

Резултати и дискусия от ТЕСТ на Schober - функционален тест за изследване обема на движение

Таблица 10.

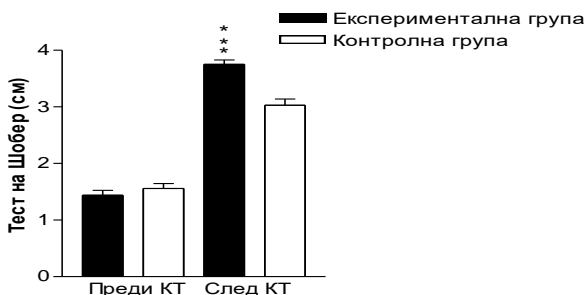
Средни стойности от теста на Шобер за мобилност на лумбален дял на гръбначния стълб на пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	1.438	3.750	1.559	3.029
St. Deviation	0.504	0.439	0.504	0.627
X max.	2.00	4.00	2.00	4.00
X min.	1.00	3.00	1.00	2.00
Std. Error	0.089	0.077	0.086	0.108
V%	35.06	11.73	32.33	20.69

Средната начална стойност отчетена от теста на Шобер за мобилност на лумбален дял на гръбначния стълб при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 1.438 \pm 0.504$ см., а за пациентите от КГ $\bar{X} = 1.559 \pm 0.504$ см. След края на терапевтичния курс средната степен на мобилност на лумбалния дял на гръбначния стълб при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 3.750 \pm 0.439$ см., докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 3.029 \pm 0.627$ см.

Графика 8.

Динамика на резултатите отчетени от теста на Шобер за мобилност на лумбален дял на гръбначен стълб при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Получените данни в началото на изследването при пациентите от двете изследователски групи са с много близки стойности отчетени с теста на Шобер за мобилност на лумбалния дял на гръбначния стълб.

Мобилността на гръбначния стълб, отчетена с теста на Шобер, показва статистически значими разлики при получените данни след края на терапевтичния курс между пациентите от ЕГ и КГ в полза на тези от ЕГ (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Началните данни са близки по стойност, без значими различия, докато в края на приложената специализирана кинезитерапевтична методика, мобилността на лумбалния дял на гръбначния стълб при пациентите от ЕГ е значително се увеличава.

При сравнение на данните преди и след терапевтичният курс на пациентите от една и съща изследователска група, се отчитат статистически значими разлики, които отново са много по-значими при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Включените в експерименталния протокол упражнения за стречинг и релаксация на скъсените мускули както и аналитични упражнения постизометрични техники за релаксация и специални упражнения от своя страна повишават подвижността на гръбначния стълб и допринася за намаляване на мускулния дисбаланс.

Нашето проучване има за цел да определи ефективността на комбинирана терапия с ТЕКАР при пациенти с персистиращ неспецифичен лумбален болков синдром. Въпреки все по-модерните методи за оценка и лечение през последните години, това оплакване продължава да бъде един от водещите проблеми и причини за увреждане (Mitova et al., 2020; Andreev et al., 2020). Съществуващите проучвания доказват положителния ефект върху симптомите на пациенти с такива оплаквания (Sousa de-Sousa et al., 2021; Wachi et al., 2022). Нашите резултати подкрепят това и потвърждават значителния терапевтичен ефект на ТЕКАР терапията върху болката и мускулната скованост. Лумбалната подвижност се подобрява от една страна поради намалената болка, а от друга страна, ТЕКАР терапията въздейства върху мускулните влакна на структурно ниво, подобрявайки мускулната гъвкавост (Yokota et al., 2018; Yaste-Fabregat et al., 2021).

Намаляването на болката позволява по-добра подвижност на ставите. Ранната мобилизация на ставата осигурява по-голям обхват на движение и предотвратява редица усложнения, които могат да възникнат в резултат на обездвижването. Контрактурите на меките тъкани са особено чести поради анатомичните особености и повишаването на нивата на колаген тип I. (Rodiguez-Zan et al., 2020). Проучванията доказват, че повишаването на температурата в структурите и преминаването на ток (електромагнитни вълни) през тях води до промени като повишено дълбоко и повърхностно кръвообращение, вазодилатация, повишена температура, елиминиране на излишната течност и повишена клетъчна пролиферация.

Данните, получени във връзка с обема на движение (тест на Schober) на гръбначния стълб в нашето проучване, също показват постигането на значително по-добри степени за пациентите с EG в сравнение с тези в CG след лечение (тест на Mann-Whitney).

Резултати и дискусия от въпросник на Роланд-Морис за болките и уврежданията в долната част на гърба

Таблица 11.

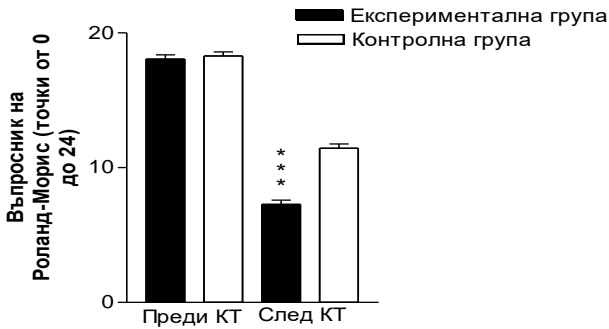
Средни стойности от въпросник на Роланд-Морис за болка в лумбален дял на гръбначния стълб на пациентите от EG и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	EG		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	18.06	7.281	18.29	11.44
<i>St. Deviation</i>	1.722	1.80	1.750	1.894
<i>X max.</i>	21.00	11.00	21.00	16.00
<i>X min.</i>	15.00	5.00	15.00	9.00
<i>Std. Error</i>	0.304	0.318	0.300	0.324
<i>V%</i>	9.53	24.72	9.57	16.55

Средната начална стойност отчетена от въпросника на Роланд-Морис за функционалност на лумбален дял на гръбначния стълб при пациентите от EG е $\bar{X} = 18.06 \pm 1.722$, а за пациентите от КГ $\bar{X} = 18.29 \pm 1.750$. След края на терапевтичния курс средната стойност отчетена от въпросника при пациентите от EG се увеличава до $\bar{X} = 7.281 \pm 1.80$, докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 11.44 \pm 1.894$.

Графика 9.

Динамика на резултатите отчетени от въпросник на Роланд-Морис при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Получените данни, отчетени от въпросника на Роланд-Морис за пациенти с болка в лумбален дял на гръбначния стълб, в началото на изследването при двете изследователски групи са с много близки стойности.

Функционалността на гръбначния стълб, показва статистически значими разлики при получените данни след края на терапевтичния курс между пациентите от ЕГ и КГ в полза на тези от ЕГ (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Началните данни са близки по стойност, без значими различия, докато в края на приложената специализирана кинезитерапевтична методика, пациентите от ЕГ са със значително подобрение по отношение на различни дейности от ежедневиия живот които са засегнати в следствие на патологията.

При сравнение на данните преди и след терапевтичния курс на пациентите от една и съща изследователска група, се отчитат статистически значими разлики, които отново са много по-значими при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Капацитивният и резистивен електрически трансфер води до ендогенно повишаване на температурата на третираните структури (Clijisen et al., 2020; Tomazoni et al., 2020). Това води до увеличаване на тяхното кръвоснабдяване, вазодилатация и клетъчна пролиферация. Тази физиологична реакция помага за отстраняването на възпалителните катаболити и дренирането на отока. Бързият терапевтичен ефект,

подобряването на функционалността на лумбалния отдел на гръбначния стълб и намаляването на страха на пациентите от рецидиви водят до подобряване на качеството им на живот. Това се потвърждава и от резултатите от въпросника на Роланд - Морис. Като цяло получените резултати са обнадеждаващи, но за по-голяма достоверност е необходимо провеждането на по-мащабно проучване и проследяване на пациентите в по-дългосрочен план.

Резултати и дискусия от Скала на Квебек за болка и увреждане в гърба

Таблица 12.

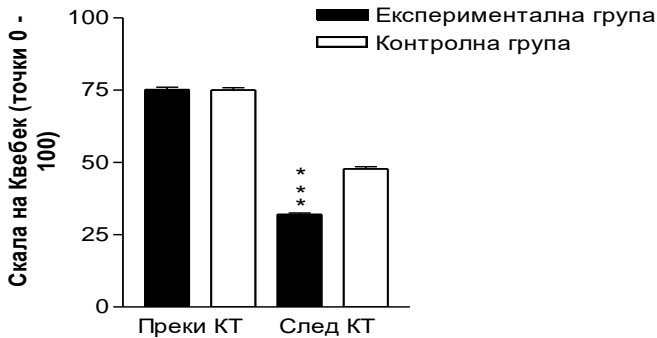
Средни стойности от скалата на Квебек за болка и увреждане в гърба на пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ програма.

	ЕГ		КГ	
	Начало	Край	Начало	Край
\bar{X}	75.19	32.06	75.03	47.79
<i>St. Deviation</i>	4.908	2.873	5.137	4.389
<i>X max.</i>	88.00	45.00	87.00	60.00
<i>X min.</i>	68.00	29.00	69.00	40.00
<i>Std. Error</i>	0.867	0.508	0.881	0.752
<i>V%</i>	6.53	8.96	6.85	9.18

Средната начална стойност отчетена от скалата на Квебек за болка и увреждане на гърба при пациентите от ЕГ е $\bar{X} = 75.19 \pm 4.908$, а за пациентите от КГ $\bar{X} = 75.03 \pm 5.137$ След края на терапевтичния курс средната степен отчетена по скалата при пациентите от ЕГ се увеличава до $\bar{X} = 32.06 \pm 2.873$, докато при пациентите от КГ е $\bar{X} = 47.79 \pm 4.389$.

Графика 10.

Динамика на резултатите отчетени от скалата на Квебек при пациентите от ЕГ и КГ преди и след приложение на специализирана КТ методика.



Получените данни, отчетени от скалата на Квебек за пациенти с болка и увреждане на лумбален дял на гръбначния стълб, в началото на изследването при двете изследователски групи са с много близки стойности.

Данните от скалата на Квебек, показват статистически значими разлики след края на терапевтичния курс между пациентите от ЕГ и КГ в полза на тези от ЕГ (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Началните данни са близки по стойност, без значими различия, докато в края на приложената специализирана кинезитерапевтична методика, пациентите от ЕГ са със значително подобрение по отношение на различни дейности включени в скалата които са засегнати в следствие на патологията.

При сравнение на данните преди и след терапевтичния курс на пациентите от една и съща изследователска група, се отчитат статистически значими разлики, които отново са много по-значими при пациентите от ЕГ (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Миофасциалният подход в комбинация с ТЕКАР не само помага за преодоляване на болезнените симптоми, но е и ценен инструмент за рехабилитация (Andreev et al., 2020). Всичко това от своя страна води до подобряване функционалността на гръбначния стълб и подобряване качеството на живот на пациентите с изследваната патология (Mitova et al., 2020).

Нашето проучване имаше за цел да проследи клиничния ефект от ТЕКАР терапията при пациенти с неспецифична лумбална болка.

Вярваме, че максимално бързото възстановяване на структурно ниво води до пълно функционално възстановяване на гръбначния стълб. Адекватната рехабилитационна програма е от изключителна важност за пълната тъканна регенерация (*Roy et al., 2019; Rusanov et al., 2018*).

Физиотерапевтите и други медицински специалисти използват ТЕКАР терапия с уникалната цел за облекчаване на симптомите, без обаче да вземат предвид биохимичните и физиологичните аспекти, които към днешна дата все още са недостатъчно проучени в медицинската научна общност. В много случаи възстановяването на ставите се разглежда глобално, като се пропуска детайлната регенерация на отделните структури и се осигурява правилна артрокинематика на ставите. Много пациенти цитират постоянна болка, скованост, ограничен обем на движение и мускулна слабост като причини да не могат да се върнат към същото ниво на тренировка, както преди нараняването.

Предишни проучвания показват, че увеличаването на ендогенната топлина с ТЕКАР води до вазодилатация и по-голямо насищане на кръвта в третираната област, докато дренажът на излишната течност и повишената клетъчна пролиферация се дължат на преминаването на електрически трансфер през структурите. *Rodriguez-Sanz и кол., (2020)*, правят интересно проучване за ефектите на ТЕКАР върху температурата и тока в дълбочинните структури на колянната става при трупове. В заключение, те съобщават, че лечението с нисък интензитет демонстрира минимални капсулни и интракапсулни топлинни ефекти, но електрическият трансфер дренира интерстициалната течност и стимулира клетъчната регенерация. Тези ТЕКАР протоколи с нисък интензитет могат да бъдат показани за лечение на възпалителни патологии, при които повишаването на температурата не представлява интерес (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*).

Лечението с висока мощност постигна по-голямо повишаване на капсулната и вътреставната температура. Може да бъде показано за лечение на хронични патологии, при които е желателно повишаване на дълбоката температура за генериране на вискоеластични промени в дълбоки структури (*Rodriguez – Sanz et al., 2020*). Например, *Cocchetta et al.* съобщават за подобрене при пациенти с остеоартрит на коляното след 2-седмичен курс на лечение с Тесар по отношение на болката (VAS) и

индекса за остеоартрит на Университета на Западно Онтарио и Макмастър (WOMAC). Тези резултати се запазват в относително дългосрочен период – 3 месеца след лечението (Cocetta et al., 2019).

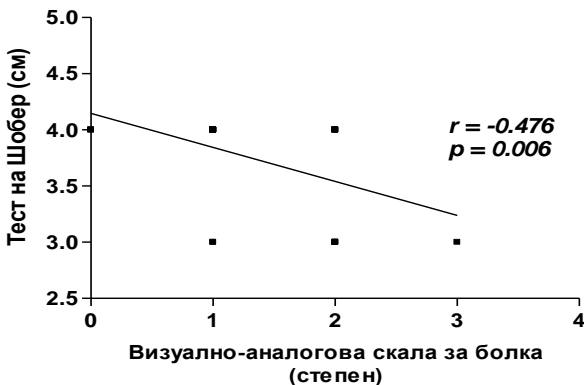
Корелационен анализ

При пациентите от ЕГ, на които е приложена комбинирана методика с ТЕКАР, допълнително е извършен корелационен анализ за установяване на връзка между различните проследени показатели.

Поради спецификата на данните (интервални и пропорционални) е приложен коефициент на линейна корелация на Pearson (r – от -1 до 1; $p < 0.005$) за отчитане на единичен, резюмиран индекс на степента, в която две променливи са линейно свързани или зависими една от друга.

Установена е умерена ($r = 0.3 - 0.5$) отрицателна ($r < 0$) корелационна зависимост между Визуално-аналоговата скала за болка и теста на Шобер, с който отчетохме мобилността в лумбалния дял на гръбначния стълб ($r = -0.476$; $p = 0.006$), представена на Графика 11. Това доказва, че двата показателя са зависими един от друг, и че с намаляване на болковата симптоматика, мобилността в лумбалния дял на гръбначния стълб се увеличава.

Графика 11.
Корелационен анализ между теста на Шобер и Визуално – аналогова скала за болка при пациентите от ЕГ.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мускулно-скелетните дисфункции са широк спектър от заболявания, които могат да имат сериозен ефект върху качеството на живот на пациентите. Подходящото лечение и рехабилитация са от съществено значение за подобряване на симптомите и възстановяване на функцията на тялото. Това изисква индивидуален подход и сътрудничество между пациента, лекаря и физиотерапевта, за да се постигнат най-добрите резултати.

Въпреки напредъка в методите за оценка и лечение през последните години, хроничната лумбална болка продължава да бъде сериозно предизвикателство както за изследователите, така и за здравните специалисти (*Vlaeyen et al., 2018*). Болката в лумбалния дял засяга индивиди от всички възрасти (*Mitova, Mitova, Gramatikova, 2016*) и е една от водещите причини за инвалидност в световен мащаб до 84% (*Beghari et al., 2017*). Резултатите в настоящото проучване показват бърз положителен ефект върху болковите симптоми при пациенти от ЕГ. Болката значително намалява, а това от своя страна води до подобряване обема на движение и функционалността на гръбначния стълб (*Mitova et al., 2020*). Смятаме, че това се дължи на аналгетичния и противовъзпалителен ефект на ТЕКАР терапията в комбинация със специализираната кинезитерапевтична програма. Използването на ТЕКАР в комбинация със специфична тренировъчна програма води до положителен ефект върху симптомите на пациенти с неспецифична болка в кръста. ТЕКАР терапията позволява безболезнено, но същевременно дълбоко затопяне на тъканите, които са пряко засегнати. Това от своя страна го прави много по-ефективен като възстановителна процедура. Мануалната мобилизация на меките тъкани със своето дълбоко въздействие увеличава хиперемията и трофично третираните структури, което подпомага анестезията чрез отстраняване на метаболитни продукти. Въз основа на получените резултати в нашето изследване, наблюдаваме бързо намаляване на болковите симптоми. В допълнение, данните от ВАС скалата за болка показват, че тя се редуцира в по-голяма степен при пациенти, третирани с ТЕКАР терапия. Получените резултати показват

статистически значими разлики между пациентите от ЕГ (сравняване преди и след лечението – Wilcoxon match pair test).

Важно е да се подчертае значение на предотвратяването, ранното откриване и правилното лечение на тези състояния, за да се подобри качеството на живот на засегнатите лица. Обучението на хората за правилната грижа за тялото, поддържането на активен начин на живот и редовната медицинска прегледност са ключови елементи в управлението на мускулно-скелетните дисфункции. Непрекъснатото развитие на медицинската наука и технологиите предоставя нови възможности за подобряване на диагностиката, лечението и превенцията на тези състояния. Взаимодействието между пациентите, здравните специалисти и обществото като цяло е от съществено значение за успешното управление на мускулно-скелетните дисфункции и подобряване на живота на засегнатите лица.

ИЗВОДИ

От така проведеното проучване, наблюдение, систематизиране на получените резултати и от сравнителния анализ можем да направим следните по-важни изводи:

1. Разработеният от нас алгоритъм за функционални изследвания при ХНМСБ в лумбална област дава възможност за ефективна диагностика, проследяване и анализ на резултатите. Използваните тестове са подходящи и надеждни при лица с МСД в лумбална област.
2. Разработената и апробирана от нас специализирана КТ методика оказва положителен терапевтичен ефект върху повлияване на болката, мускулния дисбаланс и качеството на живот при лица с ХНМСБ в лумбална област.
3. Включването на специализирани упражнения, комбинирани с прилагане на ТЕКАР е съществен фактор за този резултат.
4. Специализираната авторска методика и приложението на ТЕКАР в експерименталната методика обезпечават по – добро обезболяване. Това намалява защитния мускулен спазъм и подпомага мускулната релаксация.

5. Приложените мануални техники, водят до статистически значимо по-добри резултати при експерименталната група.
6. Диференцираният подбор на упражнения при лица ХНМСБ в лумбална област подпомага динамичната и статичната стабилизация на гръбначния стълб и намаляването на мускулния дисбаланс.
7. Анализът на резултатите ни дава основание да твърдим, че приложението на авторска комплексна методика води до значимо подобрене на всички обективни и субективни показатели на изследваните лица с отчетлив превес при ЕГ.

ПРЕПОРЪКИ

1. Да се изготви организационно методическа карта с насоки за профилактика и лечение при лица с ХНМСБ в лумбална област.
2. Препоръчваме три пъти седмично изпълнението на специализирана кинезитерапевтична програма при лица с ХНМСБ в лумбална област.
3. За успешно лечение на ХНМСБ в лумбална област препоръчваме методиката на кинезитерапия да включва манипулативен и мобилизиращ масаж, Директна мекотъканна мобилизация, Аналитични упражнения, ПИР и упражнения на нестабилна повърхност.

ПРИНОСИ

1. Разработен е ефективен алгоритъм за цялостна и пълна оценка при ХНМСБ в лумбална област.
2. Направено е проучване, анализ и обсъждане на разпространението на ХНМСБ в лумбална област.
3. Внедряването в практика на разработената КТ програма за лица с ХНМСБ в лумбална област дава отлични резултати в лечението.
4. Комбинирането на мануални техники, специфични упражнения и ТЕКАР е от съществено значение за постигането на дългосрочен ефект и подобряване качеството на живота при лицата с ХНМСБ в лумбална област.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИЯТА:

1. **Georgieva D**, Avramova M, Mitova St. (2023). Application of a combined methodology with Tecar therapy for non-specific pain in the lumbosacral region. Journal of IMAB – Annual Proceeding, Vol 28, Supplement 12 SEEC & 32 IMAB, Section Medicine: 108-110 [Doi: <https://doi.org/10.5272/jimab.2022Supplement2>] (WEB OF SCIENCE)
2. **Георгиева Д.**, Попова А., Митова Ст., Аврамова М. (2023) Приложение на Таргетирана радиочестотна терапия при болка и мускулна скованост в лумно-сакрална област XXII Студентска научна конференция, 22 май 2023г., Благоевград, (под печат).
3. **Георгиева Д**, Митова Ст, Аврамова М. (2021) Дихателни техники при идиопатична сколиоза. Юбилейна научна конференция с международно участие: "Предизвикателства пред общественото здраве", ЮЗУ " Н. Рилски", Благоевград, 05.11.2021 - 07.11.2021 г. Унив. изд. "Неофит Рилски", 2021, Благоевград, ISBN - 978-954-00-0304-7, COBISS.BG-ID – 53200904
4. Avramova M, Mitova St, Karashtranova E, **Georgieva D**. (2023). Examining the relationship between pain intensity, functional disability and range of movement using Tecar therapy in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol. 23 (issue 10), Art 312, pp. 2728 - 2736, October 2023 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES [DOI: 10.7752/jpes.2023.10312] (SCOPUS)
5. Avramova M, Mitova St, **Georgieva D**, Kalpachki B. (2023). Clinical effect of combined therapy with capacitive and resistive electric transfer in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol. 23 (issue 9), Art 275, pp. 2394 - 2402, September 2023 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES [DOI: 10.7752/jpes.2023.09275] (SCOPUS)
6. Avramova M, Mitova St, **Georgieva D**. (2023). Effect of capacitive and resistive electric transfer for patients with non-specific low back pain. Journal of IMAB – Annual Proceeding, Vol 28, Supplement 12 SEEC & 32 IMAB, Section Varia: 26-29 [Doi:

<https://doi.org/10.5272/jimab.2022Supplement3>] (WEB OF SCIENCE)

7. Митева И., **Георгиева Д.**, Митова Ст., (2022) Ефективност на хипопресивните упражнения при жени с дисфункция на тазовото дъно приложени самостоятелно или в комбинация с Кегел упражнения, ISBN 978-954-00-0355-9, Университетско издателство „Неофит Рилски“, Благоевград, 2022
8. Коленцева И.; **Георгиева Д.**; Митова Ст., (2021) Честота и разпространение на постуралните нарушения и гръбначните изкривяване, Юбилейна научна конференция с международно участие: “Предизвикателства пред общественото здраве”, ЮЗУ " Н. Рилски", Благоевград, 05.11.2021 - 07.11.2021 г. Унив. изд. "Неофит Рилски", 2021, Благоевград, ISBN - 978-954-00-0304-7, COBISS.BG-ID – 53200904

Участие в конференции:

- Участие в 12-th South-East European Conference of chemotherapy, infections and cancer and 32-st Annual Assembly of International Medical Association Bulgaria, 20-23 October, 2022, Trakia University – Stara Zagora.
 - Application of a combined methodology with tecar therapy for non-specific pain in the lumbosacral region.
- Участие в XXI Студентска научна конференция, 19 май 2022 година, Благоевград, с доклад на тема:
 - Ефективност на хипопресивните упражнения при жени с дисфункция на тазовото дъно приложени самостоятелно или в комбинация с Кегел упражнения.
- Участие в Юбилейна научна конференция с международно участие „Предизвикателства пред общественото здраве“ ЮЗУ " Н. Рилски", Благоевград, 05.11.2021 - 07.11.2021 г., с доклади на теми:
 - Дихателни техники при идиопатична сколиоза.

- Честота и разпространения на постуралните нарушения и гръбначните изкривявания.

Участие в проект:

- Участие в научноизследователски проекти от група А - Инфраструктурни проекти. Номер на проекта RP-A1/21. Тема на проекта: Създаване на научно-изследователска технологична среда за провеждане на измервания и работа с апаратура, прилагайки концепцията за сестринство, основано на доказателства. - член на екипа.
- Участие в научноизследователски проекти финансиран от ФНИ. Проучване на ефекта на таргетирана радиочестотна терапия при мускулно-скелетни дисфункции и спортни травми, ръководител - Маргарита Аврамова.

**SOUTHWEST UNIVERSITY "NEOFIT RILSKI"
FACULTY OF "PUBLIC HEALTH, HEALTH CARE AND
SPORT"**

DEPARTMENT OF "KINESITHERAPY"

DILYANA LUYBOMIROVA GEORGIEVA

KINESITHERAPY FOR MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTIONS

ABSTRACT

2024 г.

**SOUTHWEST UNIVERSITY "NEOFIT RILSKI"
FACULTY OF "PUBLIC HEALTH, HEALTH CARE AND
SPORT"**

DEPARTMENT OF "KINESITHERAP"

DILYANA LUYBOMIROVA GEORGIEVA

KINESITHERAPY FOR MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTIONS

ABSTRACT

**dissertation for the award of the educational and scientific
degree "Doctor" in the professional field
7.4. Public Health (Kinesitherapy)**

**Scientific supervisor
Assoc. Prof. Dr. Stamenka Mitova**

**Official reviewers:
Professor Dr. Gergana Nenova
Associate Professor Dr. Maria Gramatikova**

2024г.

The thesis contains 139 standard typescript pages. It is illustrated with 22 tables, 11 graphs, 2 diagrams and 13 figures. The bibliographical reference contains 204 titles, of which 22 in Cyrillic and 182 in Latin.

The official defense of the dissertation will be held on September 11, 2024, at 14.00 p.m., in conference room No. 111, 1st floor, SC No. 8, Southwestern University "Neofit Rilski", Blagoevgrad, at a meeting of the scientific jury.

The defense materials are published on the website of the Neofit Rilski University and are available for those interested in the university library.

INTRODUCTION

Musculoskeletal dysfunctions (MSD) are a group of diseases that affect the structures of muscles, bones, joints, tendons. They can cause a variety of symptoms - pain, limited mobility, inflammation and impaired functionality. These conditions can have a variety of causes, such as trauma, disruption of certain muscles or joints, inflammatory processes, degenerative diseases and others.

Musculoskeletal disorders (MSDs) are the most common cause of severe, long-term pain and physical disability and are a major burden on individuals and health systems. They affect millions of people around the world and have a significant impact on the psychosocial status of those affected as well as their families.

In terms of pathophysiology, MSPs are a diverse group and cover a spectrum of conditions, from those with acute onset and short duration to lifelong disorders including osteoarthritis, rheumatoid arthritis, osteoporosis and low back pain. The prevalence of many of these conditions increases significantly with age and many are influenced by lifestyle factors such as obesity and physical inactivity. The increasing number of older people and changes in lifestyles across the world mean that the burden on individuals and society will increase dramatically (*Woolf, 2000*).

Low back pain is the most prevalent of the MSPs, affecting about 4%-33% of the population. Cultural factors significantly influence the prevalence and prognosis of low back pain (*Woolf et al., 2003*).

Musculoskeletal pain (MSP), associated with nonspecific changes in spinal structures and paravertebral muscles, is the most common type of back pain. Musculoskeletal disorders are an important public health problem.

The most common (80-90%) cause of back pain is MSD, which can be caused by damage to various structures of the spine (vertebrogenic pain) and (or) muscular or a combination of these (*Shtulman et al., 2007; Alexeev, 2008; Podchufarova et al. 2005; Bratton, 1999*).

In the foreign literature, MSD is often regarded as non-specific due to the complexity of identifying the leading cause of pain (*Kinkade, 2007; Bratton, 1999; Koes et al., 2010; Patel et al., 2000*).

Most people experience intermittent pain in the thoracic and lumbar spine. Most often this pain passes quickly (from a few weeks to 1 month), but

in some cases it becomes chronic or recurrent. Back pain predominantly affects people of working age 30 - 45 years (*Kinkade, 2001*).

Low back pain, or lumbar pain, is usually defined as pain, muscle tension or stiffness localized below the lower edge of the rib cage and above the inferior gluteal folds, with or without pain irradiating down the legs. Lumbar pain is usually classified as 'specific' or 'nonspecific'. Specific lumbar pain refers to symptoms (such as hernia, infection, inflammation, osteoporosis, rheumatoid arthritis, fracture or tumour) caused by a specific pathophysiological mechanism. In only about 10% of patients can specific underlying diseases be identified (*Deyo et al., 1992*).

In the majority of patients (up to 90%), nonspecific lumbar pain is identified, in which symptoms are present without a clear specific cause, i.e. symptoms are of unknown origin. Spinal abnormalities on radiographic and magnetic resonance imaging are not strongly associated with nonspecific low back pain, as many people without any symptoms also show these abnormalities (*Middelkoop et al., 2010; Nenova et al 2016*).

According to the WHO (World Health Organization) for the year 2020, lower back pain has been identified in 619 million, and this figure is projected to rise to 843 million by 2050 due to increasing life expectancy. This condition continues to be the number one cause of disability and the need for rehabilitation. Lumbar pain can occur at almost any age and there are a number of studies which prove that the majority of the population will have at least one episode of lower back pain in their lifetime. Statistics show that the number of cases is highest in people aged between 50 and 55 years (*WHO, GBD, 2021; GBD, 2019*).

Current trends in kinesitherapy for chronic non-specific musculoskeletal lumbar pain

Kinesiotherapy is a method of treatment and rehabilitation based on exercise and movement to improve the physical health and functionality of the body. It is used to treat a variety of illnesses and injuries, as well as to prevent and maintain general health.

Kinesiotherapy as a science is an interdisciplinary field that combines knowledge and techniques from different medical and scientific disciplines. Kinesiotherapy is a dynamic and rapidly evolving field that continually

integrates new scientific discoveries and technological advances to provide the most effective patient care. It plays a key role in improving quality of life through movement and evidence-based rehabilitation.

The benefits of kinesitherapy that contribute to improved health and quality of life are supported by numerous studies and research (*Gramatikova et al., 2022; Gramatikova et al., 2020; Mitova et al., 2016*).

There are a number of studies on the effect of applying different methods and means of kinesitherapy that would have a positive effect on limiting factors (pain, stiffness, reduced work capacity, etc.) and improve the quality of life of such patients (*Andreev, 2022; Tsvetkova et al., 2022*).

Musculoskeletal dysfunctions represent all disorders in the function of the musculoskeletal system due to traumatic, rheumatological, orthopaedic and neurological diseases, as well as their consequences (*Popov, 2013*).

The authors Borovskaya, Chmelik, Karnik (2020) describe the impact and etiology of chronic pain, the associated changes in the nervous system, and the mechanisms by which exercise may be able to influence and reverse these changes. Evidence is presented for the efficacy of exercise in a variety of conditions associated with chronic pain, with a focus on chronic low back pain, fibromyalgia, osteoarthritis, rheumatoid arthritis, and migraine. Although the efficacy of exercise and the level of evidence to support it varies across diseases, exercise has direct and indirect benefits for most patients suffering from chronic pain. According to the authors, effective exercise regimens include education and cognitive restructuring to promote behavioral activation and reconceptualization of what pain means, with the goal of gradually reversing the vicious cycle of pain, inertia, sedentary behavior, and worsening disability. Long-term, consistent, individualized, exercise-based treatment approaches are most likely to result in improved pain and function (*Borovskaya et al., 2020*).

As part of the BPS assessment of a person with pain, an assessment of their FA levels should be made in order to develop the most appropriate intensity and focus for an individual exercise programme (*Taylor et al., 2002*). Most research has used subjective measures such as FA questionnaires, e.g. Baecke questionnaires (*van Weering et al., 2011*), electronic diaries (*Huijnen et al., 2010*), however recently objective methods such as accelerometers have also started to be used more frequently to objectively

measure activity performance in individuals with BPS (*Huijnen et al., 2011; van Weering et al., 2007*).

In their study, Tsvetkova-Gaberska et al. (2021) describe that during the Kovid pandemic, as a result of isolation, patients spend more time in a supine or sitting position, leading to exercise intolerance, musculoskeletal manifestations such as myofascial pain and arthralgia, decreased muscle strength, and increased risk of venous thrombosis (*Tsvetkova-Gaberska et al., 2021*).

Manual therapy is a specialized form of physical therapy, combining all diagnostic and therapeutic techniques to investigate and overcome functional blockages in the peripheral joints, spinal joints and associated reflex changes in the periphery and/or internal organs. Its main objective is the prevention of functional disorders of the locomotor apparatus by maintaining the normal volume of joint play. MT has not only a mobilizing but also a pain relieving effect. Techniques used in manual therapy include manipulations, mobilisations, massages and stretches.

For physiotherapists, manual therapy is a primary intervention for patients with MSP complaints and is also recommended as an adjunct in the treatment of non-specific lumbar pain (*Foster, et al., 2018*). Manual therapy can provide its pain-relieving effects through well-established descending modulation pathways in the central nervous system (*Bialosky, et al., 2018*). Although the exact mechanisms by which manual therapies affect the nociceptive system are unknown, it is clear that moderately painful pressure can result in short-term pain inhibition in humans (*Cummins et al., 2020*).

Basic techniques in manual therapy:

- **Manipulation (Chiropractic)** - rapid, controlled movements on the joints to restore their normal function.

- **Mobilizations** - Slow, rhythmic movements applied to joints that are designed to increase range of motion and reduce pain. Appropriate for patients with limited mobility or chronic pain.

- **Massage** - Various techniques of pressure and rubbing on muscles and soft tissues to relieve muscle tension and improve circulation. Promotes muscle relaxation and recovery.

- **Stretching** - Active and passive techniques to stretch muscles and tendons. Help increase flexibility and prevent contractures.

Muscle-inhibiting techniques - these are therapeutic methods used in manual therapy and physiotherapy to relieve muscle tension, improve flexibility and restore normal muscle function. They are based on the principles of neuromuscular inhibition and include various methods of stretching and muscle relaxation. Their common principle is that they are based on both active contraction and active voluntary and meaningful relaxation which is performed in a specific way and from a specific starting position (*Popov, 2012*).

Direct soft tissue mobilization is a technique in manual therapy and physical therapy that is used to treat musculoskeletal problems by manipulating the soft tissues of the body, including muscles, fascia, tendons, and ligaments. The goal of this technique is to relieve pain, improve mobility, and restore normal tissue function. Specific soft tissue mobilization techniques include:

Continuous pressure - pressing directly on the constrained tissue and holding. **Unlocking spiral** - pressing on the restricted tissue with alternating clockwise and counterclockwise rotary movements. **Direct oscillations** - rhythmic pressing on the restricted tissue. **Perpendicular mobilization** - pressing on the myofascial tissue at right angles. **Parallel mobilization** - pressing along the sutures of the muscle. **Perpendicular jerking** - rhythmic pushing along the border of the muscle. Friction massage - pressing on muscles, tendons and ligaments.

The impact of manual-soft tissue mobilization is: reduces pain and lymphostasis; affects muscle tone - trophic for reflexively inhibited muscles and relaxant for shortened, hypertonic muscles; improves myo-articular laxity (*Gramatikova, 2017*).

Mobilisations - manual techniques used in manual therapy and physiotherapy to improve movement in joints, relieve pain and restore normal function of the musculoskeletal system. They involve the application of controlled, rhythmic movements to joints and soft tissues to increase range of motion and reduce restrictions.

Mobilisations consist primarily of passive movements that can be classified as physiological or supplementary (*Porter, 2005*). The goal is to provide short-term pain relief and restore pain-free, functional movements by achieving full joint range of motion (*Maitland, et al., 2005*).

Research has shown that mobilization used as therapy can produce significant mechanical and neurophysiological effects (*Wright, 1995; Bialosky et al., 2009; Gross et al., 2010; Zusman, 2011*). The explanation for these effects - the mechanism of mobilization - is still relatively unknown, particularly with respect to the spine, and is the subject of further research (*Krouwel et al., 2010*).

However, several theories have been established in accordance with the observed effects, including the effect of relieving pain, increasing range of motion, and influencing the autonomic nervous system.

Lumbar spine mobilizations - Passive physiologic intervertebral movements (PIPMs) are most often used for evaluation rather than as a curative therapy. PFMDs are used to determine a number of spinal movement properties that will guide the use of manual therapy techniques (*Magee et al., 2008*). PFMDs test the available movement at the spinal level, determined by applying passive physiological movement (*Binkley et al., 1995*) and palpation between adjacent spinal processes or joint facets. As the therapist passively moves the spine, he or she may note the amount of movement, possible muscle spasm, or pain provocation (*Hertling et al., 2006*). They can confirm any restriction of movement observed during active movement and also detect hypermobility (*Porter et al., 2008*). Furthermore, the spine can be taken to the end of the range and there the therapist can apply pressure to assess the final sensation of the movement (*Maitland et al., 2005*). In this way, PFMD can help the therapist determine the location, nature, severity and symptoms.

Movement Mobilisations (MM) - Movement mobilisations are a manual therapy technique developed by Brian Mulligan for the treatment of MSPs (*Jonas 2005*). It involves performing a sustained effort (accessory gliding) while a previously painful (problem) movement is performed (*Vicenzino, 2009*). The technique is usually indicated if, at the time of its application, the technique allows the injured joint to move more freely without pain or difficulty (*Mulligan, 1993*). Mulligan does not prescribe degrees of motion or oscillatory movements. He prescribes to take the joint through its full range of motion, and this means putting resistance on it. When performing MD, the direction of the applied force is usually perpendicular to the plane of motion or disturbance, and in some cases parallel to the plane of treatment (*Mulligan, 1992; Mulligan, 1996; Zlatkov et al., 2022*).

There are clinical case reports and case series that describe the success of MD in treating various musculoskeletal conditions (*Stephens, 1995; Vicenzino et al., 1995; Hetherington, 1996; O'Brien et al., 1998; Miller, 2000; Exelby, 2001; Folk, 2001*).

MD to increase lumbar spine flexion

Key MD:

1. Flexion and extension in lateral position.
2. Central and unilateral SNAG (combines specific pressure and natural movements resulting in pain relief and improved range of motion) in the standing position.
3. Lumbar girdle traction in the upright position.
4. SNAG in a four-point kneeling position.

Technique 1 - The patient is in lateral recumbency facing the therapist. The patient's knees should be flexed toward the chest to 90 degrees and resting on the therapist's thighs. The therapist places their forearms along the patient's back to palpate between the adjacent spinal vertebrae. **Method** - The therapist induces flexion and extension of the lumbar spine by rocking the hips left to right (and vice versa). To isolate the flexion, the problem level is palpated and as the spine passively moves into flexion, pressure is applied to the spinal vertebra during the movement and then released.

Technique 2 - IP of the patient is standing - perpendicular to the therapist. The therapist should stabilize the pelvis by placing his hand on the crista iliaca, and palpation of the spinal vertebrae is performed with the other hand. **Method** - The patient actively flexes the lumbar spine and then extends to return to neutral. To isolate the flexion, the problem level is again palpated and when the patient is actively moving in flexion, constant pressure is applied to the spinal vertebra during the movement.

Technique 3 - Upright Flexion - The patient is in IP sitting, facing the therapist. The pelvis is stabilized by a belt placed around the patient's crista iliaca and around the therapist's ischium. The therapist palpates between the adjacent spinal vertebrae.

Method - The patient actively flexes the lumbar spine and then extends to a neutral position. The therapist maintains tension on the belt throughout the movement. The problem level is palpated and while the patient is actively moving in flexion, a sustained force of physical activity is applied.

Technique 4: Gripping in four-point kneeling The patient starts in four-point kneeling, the therapist places the hand under the abdomen and over the sacrum. He gently guides the patient's buttocks toward his feet. SNAG is applied as the patient moves between flexion and extension.

Cyriax methodology - for the diagnosis of soft tissue lesions.

Three types of non-surgical procedures are used in the Cyriax methodology - manipulation (high-speed thrust), traction, deep friction massage. According to Cyriax, one or a combination of these procedures act on musculoskeletal lesions (*Zlatkov, 2024*).

The basic principles of the Cyriax method are: 1. Every pain has a source (important for differential diagnosis). 2. Treatment must get to the source (important for differential diagnosis). 3. Treatment must benefit the source to relieve the pain. Most sources of pain can be localized to a specific tissue. It must be carefully considered in a systematic manner to isolate the cause of the pain and then treat specifically.

Specific diagnosis or differential diagnosis leads to successful treatment (<https://cyriaxphysio.com>).

Balance Exercises - A team of researchers conducted a study to determine the relationship between trunk stability and lumbar region. It is suggested that a correlation between the deep and superficial muscles is necessary for trunk stabilization as they are directly related to the spine, and stabilization exercises help to improve the function of the neuromuscular apparatus and thus support and protect the spine (*Lee et al., 2014*).

Stabilizing exercises for the lumbar spine also help maintain a neutral spine position. Until 2011, there were no studies that established the effectiveness of lumbar stabilizing exercises on stable and unstable surfaces and their effects on core muscle activation in CNSMSP (*Behm et al., 2011*).

Patients with nonspecific low back pain have physical debilitation, which manifests itself in muscle atrophy, decreased muscle strength and endurance. Active rehabilitation of the trunk musculature reduces lumbar pain symptoms, increases muscle strength and endurance (*Lehman et al., 2005*).

Lee et al. (2014) reported a significant reduction in pain in CNSMSP after training with a large gymnastic ball (Swiss ball), (*Lee et al., 2014*).

In recent years, there have been many publications on the effect of a balancing cushion. According to Lee et al, (2018) lumbar pain in drivers is

reduced. They tracked the effect of sitting on gel cushions and explained the reduction in pain by the following mechanisms - posture correction, absorption of vibrations from the cushion and muscle relaxation (*Lee et al., 2018*).

Zlatkov et al. applied balance cushion exercises in a patient with low back pain (*Zlatkov et al., 2021*).

In 2023, Zlatkova et al. published an article, there they described and monitored the effect of applying a balancing cushion in individuals with lumbar pain (*Zlatkova et al., 2023*).

Ergon IASTM Technique - Instrument assisted soft tissue mobilization (IASTM) has become a popular myofascial intervention for specialists. There are various companies involved in IASTM, such as RockTape®, HawkGrips®, Graston®, Técnica Gavilán®, Functional and Kinetic Treatment with Rehab (FAKTR)®, Adhesion Breakers®, augmented soft-tissue mobilization or ASTYM®, and Fascial Abrasion Technique™, each teaching their own approach to treatment and developing their own tools (e.g., specific material, tool shape). The popularity of IASTM has also prompted the emergence of a number of studies on the efficacy of IASTM (*Hoy et al., 2010; Dorner et al., 2016; Alrwaily et al., 2016*).

The Ergon® IASTM technique is an innovative soft tissue manipulation technique with significant scientific evidence of its effectiveness in: reducing pain in painful syndromes (*Fousekis et al., 2016*); restoring peripheral joint range of motion (*Wilke et al., 2016*); detecting and releasing scar tissue, adhesions and fascial sclerosis (*Fousekis et al., 2019*); increasing blood circulation; and reducing muscle tone and pain (*Carey, 2003; Zlatkova et al., 2022*).

There are several IASTM techniques, the best documented being the Graston and ERGON techniques.

ERGON IASTM TECHNIQUE is an innovative therapeutic approach that combines static and dynamic soft tissue body manipulations with special clinical equipment designed to treat pathological conditions. The technique takes its name from the Greek word "ergon", which etymologically means "that which man produces by his work, manual or mental, scientific or artistic" (*Mylonas et al., 2021*).

With the ERGON IASTM technique, the therapist can induce short and long-term adaptations of the soft tissues of the human body. The techniques follow specific rules and application parameters. Poor application of techniques and failure to follow the correct parameters can backfire and cause injuries to the treated area (*Valchev, 2021*).

Valchev studied the complex effects of Ergonmanipulations on the injured lower limb of the patients, the main physiological effects found are heuristic and related to the improvement of blood supply, trophic and metabolic tissue, improvement of neuro-muscular function, restoration, albeit slowly, of the manifestation of the suppressed muscle strength, positive impact on muscle imbalance, restoration of coordination of movements, including balance.

Other aspects of the effectiveness of the Ergonmethodology have also been found, such as improved ankle joint mobility, including flexion and extension, and overall overcoming of reduced joint mobility, reduction of limiting factors, such as impaired joint mobility, reduced elasticity of soft tissues, shortening of tendons, muscles and ligaments, accelerated intensity of the healing process in the experimental group (*Valchev, 2021*).

TECAR Therapy - Manual therapy is used in the treatment of muscle disorders in almost every recovery program. **Its effectiveness** is debated, with many faster and efficient methods of recovery being required. Capacitative and resistive electrical transfer (TECAR), a type of diathermy, has recently been established as a form of deep thermotherapy and is used in sports medicine (*Elias et al., 2012*). The device provides radiofrequency energy that passes between an active and inactive electrode and generates heat inside the body (*Leeder et al., 2012*). Improving blood circulation plays an essential role in improving muscle recovery after fatigue. Thus, TECAR therapy can effectively improve muscle recovery after fatigue, leading to the maintenance and improvement of muscle flexibility (*Elias et al., 2012*).

Although manual therapy has been used to treat various muscle ailments since ancient times, for better and faster recovery of these ailments, stronger muscle stimulation is needed to achieve the desired effect. TECAR therapy combines manual therapy with deep thermotherapy based on high frequency electrical currents, which allows faster recovery of the affected muscles (*Osti et al., 2015*). Due to the positive effects on muscle tissue,

TECAR therapy seems to be a more useful alternative in the treatment of muscle disorders than conventional manual therapy, where cell metabolism is not as strongly stimulated and vasodilation is not as intense (*Pereira et al., 2011*).

Physiotherapists and other medical professionals use TECAR therapy with the unique goal of symptom relief, but without taking into account the biochemical and physiological aspects that are still understudied in the medical scientific community to date. In many cases, joint repair is considered globally, overlooking the detailed regeneration of individual structures and ensuring proper arthrokinematics of the joints. Many patients cite persistent pain, stiffness, limited range of motion, and muscle weakness as reasons for not being able to return to the same level of exercise as before the injury.

Previous studies have shown that increasing endogenous heat with TECAR results in vasodilation and greater blood saturation in the treated area, while drainage of excess fluid and increased cell proliferation are attributed to the passage of electrical transfer through the structures. RodriguezSanz et al, (2020), did an interesting study on the effects of TECAR on temperature and current in deep structures of the knee joint. In conclusion, they report that low intensity treatment demonstrates minimal capsular and intracapsular thermal effects, but electrical transfer drains interstitial fluid and stimulates cell regeneration. These low-intensity TECAR protocols may be indicated for the treatment of inflammatory pathologies where temperature elevation is not of interest (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*).

The high-power treatment achieved a greater increase in capsular and intra-articular temperature. It may be indicated for the treatment of chronic pathologies where an increase in deep temperature is desirable to generate viscoelastic changes in deep structures (*Rodriguez - Sanz et al., 2020*). For example, Coccetta et al. reported improvement in patients with osteoarthritis of the knee after a 2-week course of Tecar treatment in terms of pain (VAS) and the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). These results were maintained over a relatively long-term period, 3 months after treatment (*Coccetta et al., 2019*).

In our literature review of the available literature regarding the use and effectiveness of TECAR in patients with chronic nonspecific lumbar lobe MSP (CNLMSD), we found no scientific studies in this pathology. This gives

us the reason to include TECAR, as part of the kinesiotherapy methodology, for the approbation in the experimental methodology, in patients with chronic nonspecific MSP in lumbar lobe.

The problems of kinesiotherapy identified from literature and electronic sources, in chronic nonspecific MSP in lumbar lobe define the conceptual framework of our research.

RESEARCH METHODOLOGY

The study was approved by the Research Ethics Committee (REC) at Southwestern University "Neofit Rilski" Blagoevgrad and part of the implementation of the project "Study of the effect of targeted radiofrequency therapy in MSP and sports injuries" - KP-06-PM-53/1 to the Research Fund.

After the analysis and conceptual framework of the scientific problem, the possibilities of the applied kinesiotherapy in chronic non-specific musculoskeletal pain in lumbar lobe are outlined.

In this regard, we hypothesize that the development of a specialized program incorporating new selected KT and TECAR therapy modalities will improve functional outcomes in individuals with chronic nonspecific lumbar lobe MSP (CNSMSP).

Hypothesis, subject, aim and objectives of the study

Working hypothesis: the development and validation of a specialized kinesiotherapy program incorporating new specialized modalities of KT and TECAR therapy will improve functional performance in individuals with chronic nonspecific lumbar spine MS (CNSMSP).

The object of this study is the recovery process through kinesiotherapy in individuals with chronic nonspecific MSP in the lumbar lobe and therapy.

Study Objective: To perform a functional study in persons with chronic nonspecific MSP in the lumbar lobe and to approbate an original KT methodology in people with this problem.

Research objectives:

1. to study the literature on the scientific problems on the basis of critical analysis and to define the conceptual framework of the study.
2. Determination of appropriate diagnostic parameters of the study.

3. Development of an innovative experimental methodology of kinesiotherapy for individuals with chronic nonspecific MSP in lumbar spine involving TECAR.

4. Approval and standardization of the study.

5. Comparative analysis of the effectiveness of experimental and convectional kinesiotherapy methodology in persons with chronic nonspecific MSP in lumbar lobe.

6. Formulation of conclusions and recommendations for practice.

Organisation of the study

The study was conducted in 2022 - 2023 at the University Research Sports and Recreation Center - "Bachinovo", Blagoevgrad.

Functional tests and KT procedures were performed after informed written consent of the subjects.

The organization of the study and the overall development of the dissertation went through four stages.

Stage One: (March 2021 - September 2021) During this period, the study design was defined, literature related to chronic non-specific musculoskeletal lumbar pain (CNSMSP) was analysed. The methodology of the study was defined, the working hypothesis, the object, the subject, the aim and the objectives of the study were formulated. The technology of the study is also specified.

Stage 2: (September 2021 - October 2021) includes activities for the organization of the study itself.

Stage Three: (October 2021 - September 2022) the functional study was conducted. 66 individuals aged 45-65 years were studied, divided into two groups: experimental group (EG) - 32 and control group (CG) - 34. A two-month combined kinesiotherapy program was conducted in individuals with lumbar spine fracture included in the experimental group. An identical kinesiotherapy program, which did not include targeted radiofrequency therapy, was administered to individuals in the control group. In order to establish the effectiveness of the methodology we applied, the tests in both groups were performed before and after the kinesiotherapy course.

Fourth stage: (October 2022 - January 2024) during this stage we did statistical processing of all information from the conducted research, analysis

of quantitative information, overall shaping of the dissertation, development of reports and scientific articles.

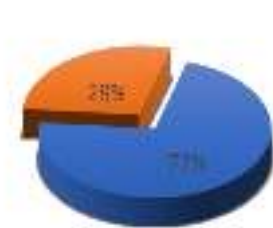
Study contingent and characteristics contingent

The study contingent consisted of 66 individuals with CNSMSP in the lumbar region, aged 45 to 65 years.

All patients completed an informed consent form to participate in the present study. Individuals who did not meet the following criteria were not included: willingness to actively participate, ability to communicate verbally while participating in procedures and measurements, and acute conditions. Eight patients declined to participate in the study for personal/health reasons, which were naturally taken into account. Patients strictly and willingly followed the KT program and actively participated in all therapeutic procedures. Characteristics of study subjects with CNSMSP in the lumbar lobe are presented in diagram 1.

Diagram 1

Characteristics of the examined persons with CNSMSP in lumbar lobe



A total of 66 individuals with CNSMSP in the lumbar lobe were studied, 24 women and 42 men.

Out of the total number of persons with lumbar lobe CNSMSP studied, the highest number were males aged 51-55 years and the lowest number were males aged 61-65 years.

Table 1

Distribution of complaints by statute of limitations

<i>duration</i>	<i>Under 3 months</i>	<i>3 - 6 months</i>	<i>6 months - 1 year</i>	<i>1 - 3 years</i>	<i>TOTAL</i>
<i>contingent</i>	8	17	23	18	66

Acute cases of MSP in the lumbar lobe were not included in the study. All individuals included in the study had a duration of complaints greater than 8 weeks and were classified as lumbar lobe MSP.

Sixty-six individuals with lumbar lobe CNSMSP were included in the two-month kinesiotherapy course. All of them completed an informed consent form to participate in the present study.

We divided the contingent into 2 groups: experimental group (EG) - 32 individuals with a mean age of 54.00 ± 5.34 years and control group (CG) - 34 individuals with a mean age of 53.35 ± 5.47 years.

Before starting the KT classes, a thorough pathokinesiological analysis was performed on all subjects in the experimental and control groups. Functional tests to monitor and ascertain the effect of KT activities were conducted immediately before the initiation of the treatments and after the last treatment.

In the EG contingent, we applied an original kinesiotherapy methodology performed three times a week. In the CG contingent we applied a standard kinesiotherapy program performed three times a week.

Individuals enrolled in CG and EG meet the following requirements:

- No surgical intervention regarding lumbar lobe pain;
- the patients must have a history of complaints of more than 8 weeks and be classified as having lumbar spine CNSMSP;
- written informed consent.

To conduct our study, we formed two groups, an experimental group (EG) and a control group (CG). The contingent included in the groups was informed in advance about the conventional KT methodology that would be

applied for 2 months and about the original specialized methodology we developed. All participants signed an informed consent declaration.

The data of the study contingent were reflected in a specially developed individual card. The measurements were performed as follows: before the start of KT on the 1st day to establish the baseline status of the indicators and on the last day after the 2nd month.

Methodological approaches to the diagnosis of CNSMSP in the lumbar lobe

Theoretical analysis - this type of analysis was used in the literature review, formulation of the hypothesis, aim, objectives, analysis of quantitative information, generalizations and conclusions.

Functional study in persons with lumbar CNSMSP

Title

To ascertain the presence of CNSMSP in the lumbar lobe we prepared and implemented a test battery including:

1. Medical history - gathering information about the patient's medical history, symptoms, past and present illnesses, treatment, etc. History also includes - name, age, anthropometric data (height, weight), routine motor activities, etc.

2. Somatoscopy (view) - a method of examining and analyzing the human body by observing and evaluating the physical characteristics of the body. Examination includes analysis of the shape, size, structure and movements of various parts of the body, as well as external features such as skin colour, texture, musculature, foot conformation, etc. This method provides useful information for assessing muscle symmetry, flexibility, body

position, and for detecting deformities or imbalances in the body that may cause pain or injury.

3. Palpation of the paravertebral and lumbar muscles - Palpation is an important method of assessing muscle tone, sensitivity and symmetry, it is used to assess muscles and potential problems. Palpation allows us to obtain data on changes in local skin temperature in inflammatory or neoplastic processes, turgor status, as well as data on edema, joint effusion and pain points. We perform palpation with warm hands, from a painless to a painful area, without causing severe pain to the examinations. We selected the starting position (IP) of the patient to be in muscle relaxation. We performed palpation with light and continuous movements of our fingers, palpating the paravertebral and lumbar lobe muscles, applying varying levels of pressure to explore muscle texture, tenderness, and possible pain.

Functional tests in persons with CNSMSP in the lumbar lobe

Diagnostic methods for manual assessment - we use established tests in practice.

- ✚ **Psoas Sign** - For diagnostic assessment of lumbar pain. Patient's IP is supine with one leg elevated with knee extended. The anterior aspect of the hip is suddenly pressed. Assessment - this sudden pressure on the distal femur causes reflex contraction of the iliopsoas with traction on the transverse processes of the lumbar spine. In the presence of changes in the lumbar spine, patients report pain (spondylarthritis, spondylitis or disc herniation) or in the sacroiliac joint (*Buckup, 2008; Mitova, 2022*).



Figure 1. Psoas Sign, (Buckup, 2008; Mitova, 2022).

🧩 **Lasègue Straight Leg Drop Test** - is a clinical test used to evaluate problems in the lower spine, especially when sciatica or discopathy is suspected. The test should be performed carefully and gently without causing additional pain or discomfort to the patient. The patient's IP is supine with straight legs, the therapist raises one leg until the patient begins to experience discomfort, then the examiner releases the leg from this position. Assessment - The sudden and unexpected relaxation of the leg results in reflex contraction of the back and buttock muscles. Patients report pain in the presence of lumbar spine disorders (spondylarthritis, spondylitis or disc herniation) or sacroiliac joint disorders (Buckup, 2008; Mitova, 2022).



Figure 2. Lasègue Straight Leg Drop Test, (Buckup, 2008; Mitova, 2022).

🧩 **Springing Test** - we applied the test to localize functional impairments in the lumbar spine. The patient's IP was supine, we palpated the articular processes of the vertebrae with the index and middle fingers, applying light springing pressure to the articular

processes. Assessment - When joint function is intact, the articular processes or laminae are elastic. Lack of or excessive resistance is a sign of abnormal segmental mobility, in the first case, a blockage, and in the second case, hypermobility (Buckup, 2008 Mitova, 2022).



Figure 3. Springing Test, (Buckup, 2008 Mitova, 2022).

🧑‍🚒 **Supported Forward Bend Test (Belt Test)** - the test is to differentiate lumbar pain from iliosacral pain. The patient's IP is standing, we stand behind the patient and ask them to bend forward until they feel lumbosacral pain. The patient then returns to the IP. Again we ask the patient to bend forward and support the patient's sacrum with our hip and guide the movement by grasping both ilium. Assessment - Forward bending requires normal function in the sacroiliac joint and lumbosacral region as well as mobility in the individual segments of the lumbar spine (Buckup, 2008 Mitova, 2022).



Figure 4. Supported Forward Bend Test (Belt Test), (Buckup, 2008 Mitova, 2022).

Visual-analog scale (VAS) for pain

The visual analogue scale (VAS) for pain was used in the study to measure the intensity of pain experienced by the patient. It is a subjective assessment method where the patient rates their own level of pain using a visual representation of a scale. The VAS is a 10-cm horizontal line with 0 at the beginning indicating "no pain" and 10 at the end indicating "intolerable pain". The VAS is simple and easy for patients to use, allowing them to express their individual pain assessment. It provides a quantitative assessment of pain intensity.

A modified test to determine the degree of pain by the Merle O method. Dobine

The test is administered to assess dynamic pain, or pain on movement. It is used in trauma and musculoskeletal disorders, and the severity of pain is determined in 6 grades with numbers from 0 to 5 (*Kostadinov, 1989*); we modified the test for individuals with chronic nonspecific musculoskeletal pain in the lumbar spine:

- 0 - no pain at rest during movement or at work;
- 1 - there is minimal pain that occurs with significant exertion and resolves after rest;
- 2 - there is slight pain with normal motor activity, which subsides after rest;
- 3 - there is moderate pain on movement, partially limiting motor activity;
- 4 - there is moderate pain at rest and during movements, which does not subside during the day;
- 5 - there is severe continuous pain that increases with movement and does not subside during the day;

Kiel test to assess muscular strength and endurance of back, abdominal and gluteal muscles.

Kiel Muscular Endurance Test - including three test movements to investigate the strength endurance of the back, abdominal and gluteal muscles.

The first test movement involves the study of - isometric endurance of the abdominal musculature. The patient is in the starting position supine, with the lower limbs extended, arms tucked in front of the chest. He lifts his trunk to 45 degrees of flexion and holds in this position (static portion). The kinesiotherapist fixes the lower limbs, not allowing flexion at the knee joints. Flexion of the cervical lobe is not allowed.

The second test movement involves the study of - isometric endurance of the back musculature. The patient is in the supine starting position, with the upper trunk off the narrow side of the couch, arms behind the occiput. The body is raised to a horizontal plane, then held in this position (static part). The lower limbs are fixed by the kinesiotherapist to the couch.

The third test movement involves an examination of - isometric endurance of the gluteal musculature. The patient's starting position is supine and the lower limbs are off the couch. To have better support the patient should grasp with hands on both sides of the couch. The lower limbs are raised to a horizontal position and held in this position (static part). If the test cannot be performed independently or if the static part of the test cannot be held for at least 20 seconds, muscle weakness is present. Test results between 20 and 30 seconds are considered to indicate muscular weakness (*cited in Debruner, Hepp, 1999; Mitova, 2022*).

Manual muscle testing (MMT) of the trunk muscles.

Manual Muscle Testing (MMT) of the trunk muscles - MMT is a method of assessing muscle strength and involves applying manual resistance to specific body segments while the patient performs a specific movement. For the purpose of our study, we used trunk flexion testing - performed by m. rectus abdominis and trunk extension - performed in the thoracic and lumbar spine by m. erector spinae (m. iliocostalis, m. longissimus dorsi, m. spinalis), m. mm. semispinales, multifidus, rotatores. We use a scale from 0 to 5 to assess muscle strength.

Schober test - a functional test to investigate the volume of movement

Schober test - the test is used to determine the mobility of the lumbar lobe of the SC. The patient assumes an IP stance and from L5 we measure 10 cm. in the cranial direction, then performs flexion in the lumbar lobe sliding the hands along the front of the legs (forward and downward tilt). At full range of motion, the distance between the two points increases by about 3.5 - 4 cm. With limited mobility, the distance increases by 1 - 2 cm or does not change with more serious pathology (*Buckup, 2008; Mitova, 2022*).



Figure 5. Functional test for volume of movement - Schober test (Mitova, 2022)

Roland-Morris questionnaire for low back pain and disability -

We used the Roland-Morris questionnaire to assess the symptoms and functional ability of patients with musculoskeletal problems in the spine. The questionnaire included a number of questions aimed at gathering information about pain, functional ability and the impact of symptoms on the patient's daily life.

The Quebec Back Pain and Disability Scale - is a standardized scale that allows us to assess the impact of pain and disability on the daily activities of patients with musculoskeletal problems in the GS. Each activity is scored from 0 to 5. Patient selected one response option for each activity.

AUTHOR'S METHODOLOGY OF KINESITHERAPY IN MUSCULOSKELETAL DYSFUNCTIONS

Purpose, tasks and means of kinesitherapy

Purpose of the study: to maximize functional recovery in persons with lumbar CNSMSP.

Tasks of the kinesitherapy program:

1. Reduction and elimination of pain symptoms;
2. Relaxation of muscles with increased tone and improved trophic;
3. Restoring mobility in the SC;
4. Building a strong muscular corset;
5. Achieving better functionality to perform activities of daily living
6. Improving general health and quality of life in persons with lumbar CNSMSP.

Means of kinesitherapy

1. Manual Soft Tissue Mobilization - we use various techniques and applications to increase flexibility, mobility and functionality of muscles and tendons. Techniques include massage and stretching. Manual Soft Tissue Mobilisation is a gentle and delicate procedure that we use to relieve pain and improve body movement.

2. Mobilising massage - here we involve the use of various massage movements that we apply to the muscles and tendons to improve flexibility, mobility and tissue functionality. We use a variety of techniques that apply different pressures to the tissues to relieve pain, relax muscles and increase circulation to the affected areas.

3. Direct soft tissue mobilization we apply direct pressure to the soft tissues to improve volume and mobility.

4. Neuromuscular techniques (NMT) - we use American version of NMT - skin fold technique (skin rolling), sliding rub, compression techniques, static compression to deactivate TT, compression with manipulation, friction techniques.

5. Positional Release Techniques (PRT) - with this technique we aim to stimulate the autoregulatory mechanisms to achieve spontaneous positive changes. This is accomplished with metered manual pressure that we hold at a given tissue in a specific position.

6. Myofascial Release Techniques (MFRT) - with these techniques we stimulate tissue movements of the musculoskeletal system relating to changes in muscle tone and fluid circulation throughout the body. With the help of MFRT we aim to break the vicious circle formed in chronic MSDs "pain - weakness of dynamic muscles - shortening of static muscles - pain" (Krajjikova, 2011).

7. General developmental exercises - active exercises from different starting positions.

8. Muscle relaxation exercises - stretching for the static muscles, postisometric relaxation (PIR), breathing techniques and hypopressive techniques, Y for mobilization, Y for strength endurance of the weak dynamic muscles, static Y for stabilization of the pelvis, and to improve muscle balance, coordination Y, motorization.

9. Targeted radiofrequency therapy (TECAR) applied in EG. Targeted radiofrequency therapy (TECAR) is a minimally invasive procedure and an innovative pain management modality that uses radiofrequency waves to relieve pain and improve patients' functional status. TECAR is also used for muscle spasms, painful points, myalgia, tendonitis, cervical pain and post-traumatic edema. It is applied in combination of manual KT techniques in combination with the device, directly on the site of pain. Endogenous thermotherapy is based on the principle of capacitive and resistive energy transfer (Capacitive - Resistive Diathermy) and works at the core of biological tissues, activating the body's natural healing and anti-inflammatory mechanisms. Through the application of TECAR therapy, the recovery and rehabilitation period can be significantly reduced by stimulating the activation of the body's natural healing processes. This is all made possible by the application of radio-frequency current, causing a thermal reaction in the tissues that stimulates the body's natural healing response with an immediate anti-inflammatory and pain-relieving effect on muscles, tendons, cartilage or bone ligaments. The device features Capacitive and Resistive methods of applying electrical stimulation. Capacitive transference is for tissues with high

water content (muscles), and Resistive transference is for tissues with high resistance and low water content (bones, tendons, adipose tissues). Capacitive electrical stimulation uses a high frequency current, this type of stimulation is based on the principles of capacitance and is characterized by the creation of an electric field between the electrodes that penetrates body tissues and results in nerve and muscle stimulation. Capacitive stimulation is commonly used to relieve pain, aid the healing process, and improve muscle tone and function. Resistive electrical stimulation is used by applying a low frequency current through the patient's body, this method is based on the principles of resistance in the body tissues. Resistive stimulation is used to stimulate muscles, aid muscle rehabilitation, improve circulation and reduce pain.

Characteristics of the applied conventional and experimental methodology of kinesitherapy

In the present study we have applied two methods of kinesitherapy - conventional and experimental.

The conventional methodology is based on researched literature and traditional practice and is for the control group contingent. The experimental methodology was specifically designed by us for the needs and purposes of this study.

For the control group (CG) contingent, we incorporate manual soft tissue mobilization, mobilization massage, direct soft tissue mobilization, general developmental E - active exercises from different starting positions, E for muscle relaxation - stretching for static muscles, PIR, breathing techniques, E for mobilization, E for strength endurance of weak dynamic muscles, static E for pelvic stabilization, and to improve muscle balance, coordination E, motorization. The kinesiotherapeutic program in the CG group was performed three times a week at the University Research Sports and Recreation Center - Bachinovo.

We also developed a KT program for the CG individuals to perform at home as the exercises are explained and demonstrated for proper performance. All the Es are performed for two months, twice a week with a duration of the procedure of 30 - 40 minutes in UNISVC "Bachinovo" and twice independently at home. The exercises of the complex are periodically adjusted according to the needs of each patient.

In the experimental group, three times a week, we apply the specialized kinesiotherapy program developed by us in lumbar CNSMSP. The treatments are carried out at the University Research Sports and Recreation Centre - Bachinovo, Blagoevgrad.

The specialized kinesiotherapy program for CNSMSP in the lumbar region includes manual soft tissue mobilization, mobilization massage, direct soft tissue mobilization, NMT - skin fold technique, sliding rub, compression techniques, static compression for TT deactivation, compression with manipulation, friction techniques, PRT, MFRT, General developmental E's - active exercises from different starting positions, E's for muscle relaxation - stretching for static muscles, PIR, breathing techniques and hypopressive techniques, E's for mobilization, E's for strength endurance of weak dynamic muscles, static E's for pelvic stabilization as well as to improve muscle balance, coordination E's, motorization. Additionally, we included targeted radiofrequency therapy (TECAR) in the EG contingent. It was administered for two months, three times a week.

To maximize the effect of the application of the specialized KT program, treatments were 50-60 minutes in duration over a two-month period. During the KT procedure we monitor for any objective and subjective sensations on the part of the patient such as the onset of severe pain, discomfort and fatigue.

Periods and methodological guidelines in the conventional and experimental model

The goal of the KT program is to help the patient return to normal function, improve his quality of life, and allow him to recover to his maximum functionality as quickly and efficiently as possible.

The first period of the kinesiotherapy methodology is characterized by the patient being educated, informed about the importance of performing all the tools accurately in the first period of kinesiotherapy. Also in this period, the important thing for us is to provide support and motivation to continue the therapy, emphasizing the importance of cooperation and consistency in the implementation of the program. The KT program is adapted according to each patient's individual needs, specific goals and abilities.

Preparatory period of 1 week - it is an important part of the KT program, which precedes the active phase of treatment and aims to prepare the

patient for the successful passage through therapy. During this period, an assessment is made and based on this, a customized rehabilitation program is developed to meet the patient's specific needs and goals. During this period, the patient learns about the KT program, its goals and expectations, receives necessary information about the therapeutic techniques and exercises that will be used during treatment, and the importance of cooperation and commitment to the program. In the preparatory period, we give special physical exercises to prepare the muscles, joints and other soft tissues of the body for the more intensive phases of rehabilitation. Included are stretching exercises, general strengthening exercises, balance and coordination exercises and more.

Basic (training) period of 6 weeks. This is the stage of the KT program where we focus on active exercise performance aimed at restoring functionality and improving the physical condition of CG and EG individuals. Different types of training activities are included depending on specific needs and goals.

Active participation in the various physical activities and therapies is important; exercises to strengthen muscles, improve flexibility, train balance and coordination, and more are included. The goal is to stimulate the recovery process, gradually increasing the intensity to elicit an adaptive response from the muscles, joints and other tissues of the body. The workload is generally characterized by greater density through the application of special corrective exercises, ensuring accurate and correct execution. In this period we also include the performance of functional exercises from the patient's daily activities and movements. Regular monitoring and evaluation of the patient's progress toward achieving the program goals continues throughout the period.

Transition period of 1 week - The transition period involves a gradual return of the patient to his/her usual daily activities and is characterized by strong support and motivation from the team. Support is essential for the patient's recovery and motivation.

Specialized kinesiotherapy program at EG

1 IP lying, manual soft tissue mobilization - application of superficial combined stroking, gentle rubbing. Tempo slow in the direction of lymph flow, 8 - 10 times.



2 IP lying, mobilizing massage. Tempo slow, 3 - 4 min.



3 IP lying, NMT apply - skin fold technique, sliding rub, compression techniques (flat and pinch). Static compression to deactivate TT, Manipulation compression, Friction techniques. Perform on the back in longitudinal and transverse directions. We increase compression force according to resistance of underlying tissues. We perform the flat compression with the whole palm, which we move without detaching from the underlying skin surface, and thus assess the limitations in fascia mobility, 5 - 8 min.



4 IP lateral recumbency, direct soft tissue mobilization. We use paravertebral muscle stretching massage, performing it from the IP side lying on the untreated side with lower limbs flexed, 1 - 2 min.



5 IP side lying, massage with pelvic elevation. During the performance, we assist the patient's movement by rhythmically pressing with the trunk on

his pelvis and withdrawing the crista iliaca (caudally) with the nearby hand, M. quadratus lumborum is rubbed as the arm moves without pressure up and in towards the spine, 1 - 2 min.



6 IP supine lying, PRT - Strain Counterstrain and MFRT. Performed on the back in longitudinal and transverse directions. We increase the force of the push according to the resistance of the underlying tissues, 5 - 6 min.



7 IP supine lying, GDE - static exercises to stabilize the pelvis and improve muscle balance Slow pace, breathing is normal, general impact on the body. When performing to smooth cervical and lumbar lordosis. Head to be pulled back, 7 - 8 min.

8 IP supine lying, with knees bent and feet placed on the floor. Lift pelvis and tighten abdominal and gluteal muscles. Hold for 10 -15 sec, and return to IP. Tempo slow, breathing is normal, 5-10 times.



9 IP knee support. Exercise "Cat back". Slowly arch the spine as if pulling the abdomen up towards the ceiling while the head is lowered down.

Then slowly the back and abdomen "sag toward the floor" while the head is lifted up. Return to IP. Tempo slow, breathing normal, 5-10 times.



10 IP supine lying. Lower back flexibility exercise, patient with knees bent and feet flat on the floor. Tightens the abdominal muscles so that the lower back is pulled up, away from the floor. Hold for five seconds and then relax. Return to IP by pulling your belly button towards the floor. Hold for five seconds and then release. Tempo slow, breathing normal, 5-10 times.

11 IP standing, with legs slightly apart at shoulder level. Stretching for back, slowly bending forward, arching back up toward ceiling while lowering shoulders down, and extending toes toward floor. Return to IP. Pace slow, breathing normally, 5 to 10 times.

12 IP lying. Upward-Facing Dog Exercise - Place hands on floor next to chest, flexed at elbow joint. Inhale deeply and slide forward. Exhale slowly for three to five seconds, pressing the hands into the floor and straightening the arms, lifting the head, neck and back up. Inhale and return to IP. Pace slow, breathing normally, 5 times.

13 IP knee support. Dive Exercise - Sit back on heels without lifting palms from where they originally were. Directing with the head to pass between the hands, trying to be closer to the floor. Pace slow, breathing normally, 10 to 12 times.



14 IP lying, with knees bent and feet flat on the floor. Knee to chest stretch - using both hands, the patient bends one knee and presses it against his chest (B). He tightens the abdominal muscles and presses the SC to the floor. Hold for five seconds, then return to IP and repeat with the other leg (C). Return to IP. Then repeat with both legs simultaneously (D). Tempo slow, breathing normal, 3-4 times for each position.

15 IP lying, side lying, sitting - PIR of the shortened static muscles, mobilization of the sacroiliac joint and the spine (m. erector spinae lumbalis, m. piriformis, m. quadratus lumborum, mm. adductores femoris, m. rectus femoris, mm. ischiocruralis). For the thoracic spine, lumbar mobilization by rotation, manipulative massage for the thoracolumbar junction by extension, combined with rotation and spring mobilization for the thoracic spine, 10-15 min.

16 IP vis - stretching exercises for the static muscles. Tempo slow, breathing normal, general impact on the body, 1-2 min.



17 IP supine lying, with knees bent and feet flat on the floor. Rotational stretch of the lower back - keep the shoulders tight and slowly rotate the bent (flexed to 90 degrees) knees to one side. Hold for 5 - 10 seconds. Slowly return to IP. Repeat the same movement on the other side. Then return to IP. Tempo slow, breathing normal, 2 - 3 times for each side.



18 IP sitting on a chair without arms or on a stool. Rotational stretching of the lower back in sitting position. Cross right leg over left leg. Supporting the left elbow on the outside of the right knee, rotate and stretch laterally. Hold for 10 seconds. Return to IP and repeat on opposite side. Tempo slow, breathing normal, 5 times for each side.

19 IP sitting on a chair or stool, with both feet flat on the floor and extended in front of the body. Modified seated side straddle - Feet should be far enough apart so that the legs form a "V" shape. Flex the left leg by performing a dorsal flexion of the left foot to touch the right knee, and let the left knee drop away from the body. While keeping the back straight, the hips are flexed, the arm is extended forward toward the toes of the right foot. Then slowly curl the SC, bringing the hands to the right ankle or shin as the head is lowered as close to the right knee as possible. Hold in this position for 30 seconds, then return to IP. Opposite. Tempo slow, breathing normal, 5-6 times.

20 IP sitting on a chair with legs bent at 90 degrees at the knee and shoulder width apart. Rotation of log to seated position - Slowly rotate to the right (as far as comfortable to move), then return to IP. Repeat on the left side and return to IP. The back should not rest against the back of the chair. Arms are crossed in front of the chest. The hips are kept facing forward at all times. Tempo slow, breathing is normal, 10 times for each side.

21 IP supine lying, on a large exercise ball, lumbosacral mobilization exercises. Tempo slow, breathing normal, total body impact, 8-10 min.



22 IP standing - motorization. Tempo slow, breathing is normal, 5-8 min.



23 IP standing, with legs slightly spread and knees slightly bent. Arms should be crossed in front of the chest. Rotation of log in standing position - Keep hips facing forward at all times. Slowly rotate to the right (as far as comfortable to move), then return to IP. Repeat the same movement on the other side. Tempo slow, breathing normal, 10 times for each side.

24 IP contracted supine lying - strength endurance exercise for weakened dynamic muscles. Tempo slow, breathing normal, 8-10 min.

25 IP lying down with forearms resting on floor and elbows in line with shoulders. Contract abdominal and gluteal muscles. Hips and both knees are lifted off the floor. Hold this position for 10-30 seconds without allowing the pelvis to sag towards the floor. Return to IP. Pace slow, breathing normally, 5-6 times.



26 IP side lying, with the right leg slightly bent and the left leg straight and planted on the floor. The right arm should be directly under the right shoulder, with the forearm extended forward. Tightening the abdominal muscles, the right thigh is lifted off the floor. The right knee is then lifted off the floor to straighten the right leg and stack the feet on top of each other.

While keeping the body upright, hold the position for 10-30 seconds. Slowly return to IP and repeat on the other side. Pace slow, breathing normally, 5-6 times.

27 IP standing, knee support - coordination exercises. Tempo slow, breathing is normal, general impact on body. When performing to smooth the cervical and lumbar lordosis. Head to be pulled back, 8-10 min.

28 IP knee support with shoulders just above hands and hips above knees. Contract abdominals, right arm straight out in front of body, left leg back. Opposite. Hold the position for 5 seconds. Pace slow, breathing normal, 5 times for each side.



Before conducting the specialized KT program, we ensure that the following requirements are met:

1. The patient's IP must be in a relaxed/relaxed state for his/her muscles. A pillow (folded blanket, roller, etc.) is placed under the stomach for the same purpose. The legs should be elevated at a 45° angle, which contributes to the relaxation of the body and especially the lumbosacral region. The arms are stretched down the length of the torso.

2. Provide the patient with a position in which he/she can be, without applying special effort, throughout the KT procedure.

3. Not to change the patient's position without special need.

4. To create the necessary working conditions.

5. To align the physiological curvature of the GS with the help of a cushion, if necessary, when applying manual procedures to the back.

At the beginning of the treatments, we start with manual soft tissue mobilization, applying techniques of stroking and rubbing to prepare the muscle for the next therapeutic methods. We begin the treatment with superficial combined stroking (8-10 times) in the direction of the lymph flow, then gentle rubbing (8-10 times). These techniques are aimed at diagnosing muscle spasms, and to improve blood circulation and lymph edema in the

affected areas. By applying soft and precise manual mobilisation we aim to release tight muscles, which is the basis for more effective therapeutic interventions.

We apply mobilising massage by incorporating various massage techniques that we apply to the muscles and tendons to improve flexibility, mobility and tissue functionality. We apply different pressures on the tissues to relieve pain, relax muscles and increase blood circulation in the affected areas (*Deleva, 2016*).

From NMT we apply the **American version of NMT** - *skin fold technique, sliding rub, compression techniques, static compression to deactivate the TT, compression with manipulation, friction techniques.*

Skin fold technique we perform on the back in longitudinal and transverse direction. We grasp the skinfold and roll it between the thumbs and fingers, aiming not to drop it. We also apply an arc curve to the skin fold, with these techniques we achieve rapid hyperemia and good skin mobility.

We perform *the skin fold technique* on the back in the longitudinal and transverse direction. We cover the skin fold and roll it between the thumbs and fingers, trying not to drop it. We also apply an arc curve to the skin fold, with these techniques we achieve rapid hyperemia and good skin mobility.

We use *the sliding rub* to warm the fascia and increase the saturation of the tissues with nutrients and oxygen. During the performance of this technique, we detect seals and tender points that are strictly individual to each patient. By repeatedly performing the glide on them, we reduce their size and firmness. In order to protect the tissues from trauma, after repeatedly gliding over a certain area, we treat another spot and then perform gliding over the previous one again. During the execution of the grip, our hand is with slightly spread fingers, which are "leading" and take the weight of the pressure. The thumbs are side by side, the wrist remains stable and moves as one with the forearm. We increase the force of the pressure according to the resistance of the underlying tissues.

Compression techniques - we perform flat compression i.e. pressing the soft tissues against the bone or underlying muscle and pinch compression - lifting and squishing between the fingers and thumb. We perform flat compression with the whole palm, which we move without detaching from the underlying skin surface, and thus assess the limitations in fascia mobility.

With increased pressure, we also feel the changes present in the tone of the underlying muscles.

Static compression for deactivation of the TT - with the application of this technique we aim to release the pressure in the TT, through prolonged compression.

Compression with manipulation we perform lifting the tissues followed by curling them between the fingers and thumb, this contributes to the separation of the fibers and increase blood flow.

Friction techniques - we perform this technique at sites with changes in myofascial tissue. The direction is perpendicular or in the direction of the muscle fiber.

Following these techniques, we apply direct soft tissue mobilization or apply direct pressure to the soft tissues to improve volume and mobility. We use paravertebral muscle stretch massage, performing it from the IP side lying on the untreated side with the lower limbs flexed. With the fingers of both hands we stretch the paravertebral musculature using short massage lines from medial to lateral.



Figure 6. Passive stretching of the paravertebral musculature

We also apply a massage with pelvic elevation and during its performance the patient is in IP lateral recumbency on the untreated side, with the legs flexed at the knee and hip joints. During performance, we assist the patient's movement by rhythmically pressing with the trunk on his pelvis and withdrawing the crista iliaca (caudally) with the proximally positioned hand, M. quadratus lumborum is rubbed as the arm moves without pressure up and in towards the spine.

Positional Release Techniques (PRT) - with this technique we aim to stimulate the autoregulatory mechanisms to achieve spontaneous positive

changes. This is accomplished with metered manual pressure that we hold at a given tissue in a specific position.



Figure 7. Spiral rubbing with the fingers combined with pelvic depression.

In our specialized program we also apply the technique and manual traction developed by Lawrence Jones in 1955 - PRT - Strain Counterstrain. It is also called the "positional release technique", and is particularly effective in treating chronic conditions such as fibromyalgia, osteoarthritis, headaches, chronic muscle spasms and other orthopedic conditions. The technique is gentle, painless and effective, and is used on children and the elderly. Manual traction is a technique designed to reduce pressure on the affected spinal discs that are causing pain. The traction applied is a manual "stretching" of the SC which reduces the pressure on the discs and therefore reduces the patient's pain.



Figure 8. Manual "stretching"

We apply MFRT to stimulate tissue movements of the MCA relating to changes in muscle tone and fluid circulation in the body. With the help of MFTO we aim to break the vicious circle "pain - weakness of dynamic

muscles - shortening of static muscles - pain" formed in chronic MSDs (Kraijikova, 2011).

The general development exercises we use are to improve general fitness, flexibility, strength, endurance and body coordination.

We apply active exercises from different starting positions, requiring active participation of the muscles and cardiovascular system of the body. They are used to maintain healthy physical fitness, improve physical endurance, strength, flexibility, balance and coordination.

E for muscle relaxation - stretching for static muscles, muscle relaxation and stretching are important components of our program to help maintain muscle flexibility, prevent injury and improve range of motion of the body. Stretching for static muscles is a technique used to unload and relax muscles after intense exercise or to improve flexibility in muscles that are prone to stagnation or strain. PIR - we apply PIR to reduce tension and spasm in muscles. We apply this technique after isometric E's where the muscles tighten without changing their length. PIR is a relaxing and pain relieving technique based on proprioceptive reflex action. It achieves a step-like unblocking as the muscles are relaxed reflexively rather than just stretched passively. In order to properly perform PIR we place the patient in a comfortable position where they can relax and perform deep breathing. This was applied in IP supine with legs flexed. To achieve the set goal of our methodology, we apply breathing techniques, E for mobilization, E for strength endurance of weak dynamic muscles, static E for pelvic stabilization, and to improve muscle balance, coordination E, and motorization.

Additionally, we included targeted radiofrequency therapy (TECAR).

TECAR therapy (Fig. 9) is an endogenous thermotherapy used to



Figure 9. Procedure with Tekar

generate heat to superficial and deep tissues. Endogenous therapy is defined as a treatment that is not localized to the outermost layer of the dermis, but rather to the deeper layers. It is because of this property that Tecar therapy is able to positively affect blood flow by promoting the elimination of catabolites and increasing specific peripheral vasodilation. The Tecar treatment creates endogenous heat by using induced electrical currents via 448 kHz capacitive/resistive monopolar radiofrequency, which generates deep tissue heating. The therapy provides two different treatment modes: capacitive (CAP) and resistive (RES) (Szabo *et al.*, 2022).

These modes are usually supplied with various electrodes made of medical grade stainless steel. According to the makers of Tecar, the two treatment modes elicit different tissue responses depending on the resistance (impedance) of the tissue being treated. When the active electrode is equipped with an insulating ceramic layer acting as a dielectric medium (CAP) and the energy transfer generates only heat in the superficial tissue layers, with selective action on soft tissues with low impedance (water-rich), for example adipose tissue, muscle, cartilage and lymphatic system (Rodríguez-Sanz *et al.*, 2020; Marco *et al.*, 2022). If the active electrode does not have an insulating layer, (RES) RF energy flows directly through the body in the direction of the inactive electrode, generating heat in the deeper more resistant (low water content) tissue layers such as bone, facial muscle, capsules and tendons. Research conducted to date has shown positive results and beneficial effects

of Tecar therapy in many musculoskeletal conditions, including after ACL reconstruction (*Rodriguez - Sanz et al., 2020*).

The effect of Tecar therapy has been described in the literature over the past two decades. However, studies on the clinical effect in more common injuries and musculoskeletal dysfunctions are few. Some studies suggest that Tecar treatment is an excellent therapy that can be incorporated into a rehabilitation program or used alone (*Marco, et al., 2022*). Other studies have shown that Tecar therapy significantly improves endurance, physical function and musculoskeletal pain and that this type of therapy can reduce stiffness and functional limitations (*Marco et al., 2022*). The device used in the EG was the "GIMA CR - 200", I-TECH and was funded by the project "Study of the effect of targeted radiofrequency therapy in musculoskeletal dysfunctions and sports injuries" - KP-06-PM-53/1 to the research fund.

Methodology of TECAR administration in patients with chronic nonspecific lumbar pain:

The machine for TECAR therapy "GIMA - CR 200" was used. The duration of the TEKAR procedure is 25-30 minutes, of which - **15 minutes resistive and 10-15 minutes capacitive mode** - according to the protocol program - "Low back pain".

- ▶ **Resistive mode** - Non-insulated electrode (movable) and return plate (fixed). Indicated specifically for tissues with greater resistance (bones, joints, tendons, ligaments, cartilage). Advantages: high level of diathermy; chronic diseases with fibrosis and degeneration.
- ▶ **Capacitive mode** - Electrode coated with ceramic material (removable) and return plate (fixed). Indicated specifically for soft tissue (muscle mass and lymphatic/vascular system). Advantages: specific intervention: easy control of the treated area.

Frequency: the most used frequencies are around 500 KHz. Lower frequencies (up to 300 KHz) are effective for deep treatment. Higher frequencies, up to 1000 KHz, are used for the most superficial treatment.

Another important parameter in setting up the procedure is the signal pulsation (duty cycle), which expresses the relationship between the emission time and the pause time.

The pulse mode in Tekar Therapy is useful to manage the thermal gradient (ATERMIA), which will be progressive in pathologies from acute to chronic.

The device is equipped with 2 active electrodes for the two modes and a fixed (fixed) plate respectively:

- ▶ ***The active electrode***, which is equipped ***with an insulating ceramic layer***, acts as a dielectric medium (CAP) - ***the energy transfer generates only heat in the superficial tissue layers***, with selective action on soft tissues with low impedance (rich in water) such as adipose tissue, muscle, cartilage and lymphatic system.
- ▶ ***The active electrode*** without insulating layer, (RES) in which ***RF energy*** passes directly through the body in the direction of the inactive electrode, ***generating heat in deeper more resistant*** (low water content) tissue layers such as bones, facial muscles, capsules and tendons.

The initial position of the patient: lying face down, the fixed electrode is placed in the abdominal area to ensure the best possible geometry for the flow of the electric current between the active electrode with which the lumbar spine is treated and the fixed return plate.

TECAR therapy can be applied in two ways:

- Application integrated with massage/manual therapy
- Application integrated with therapeutic exercises

In the basic application, once we place the plate, we move the electrode over the area to be treated to create energy homogeneity in the target area. In the application integrated with massage therapy, we apply TECAR simultaneously with manual soft tissue mobilization to have better effectiveness, particularly on muscle tissue. Applying TECAR therapy with massage therapy allows us to continuously feel what the muscle tensions are and act more intensely where needed.

Conductive cream: conductive cream is an essential element for the correct and effective application of TECAR therapy; its composition is designed to guarantee excellent electrical conductivity, to maintain the correct density during the therapy, limiting excessive absorption by the body, softening the skin without greasing. The Conductive Cream used is a brand "You Tecar" - Conductive Cream for Capacitive-Resistive treatment" -

certified (CE) and specially developed for use with TECAR. We place the cream both on the fixed plate and in the treated area with the active electrode. We perform slow massage movements in the lumbar spine, paying special attention to the soft tissues where we have previously identified a problem (pain, stiffness, increased muscle tone, etc.).

RESULTS AND DISCUSSION

Results and discussion of research in the treatment of musculoskeletal dysfunctions

The study population consisted of 66 individuals with lumbar lobe CNSMSP, aged 45 to 65 years.

Acute cases of lumbar lobe CNSMSP were not included in the present study. All individuals had a duration of complaints greater than 8 weeks.

Sixty-six individuals with lumbar lobe CNSMSP were included in the two-month kinesiotherapy course. All individuals completed an informed consent form to participate in the present study.

Table 2
Distribution of complaints by statute of limitations

duration	Under 3 months	3 - 6 months	6 months - 1 year	1 - 3 years	TOTAL
contingent	8	17	23	18	66

Results and discussion of the Visual Analog Scale (VAS) for pain

Table 3.
Mean VAS scores of EGs and CGs before and after implementation of a specialized CT program.

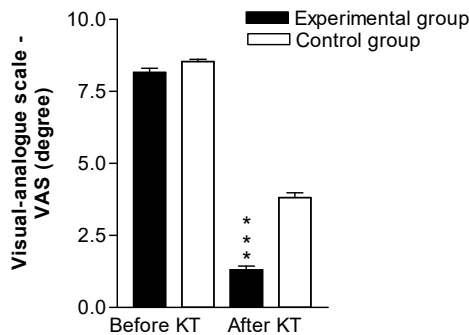
	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	8.156	1.313	8.529	3.824
<i>St. Deviation</i>	0.808	0.693	0.507	0.904
<i>X max.</i>	9.00	3.00	9.00	5.00
<i>X min.</i>	6.00	0.0	8.00	2.00
<i>Std. Error</i>	0.143	0.123	0.087	0.155
<i>V%</i>	9.9	52.78	5.94	23.63

The mean pain score reported by the Visual Analogue Scale in the EG patients was $\bar{X} = 8.156 \pm 0.808$ mm and in the CG patients $\bar{X} = 8.529 \pm 0.507$ mm. After the end of the therapeutic course, the mean pain score in the EG patients was reduced to $\bar{X} = 1.313 \pm 0.693$ mm, whereas it remained significantly higher in the CG patients with a mean of $\bar{X} = 3.824 \pm 0.904$ mm.

A comparative analysis of the data obtained before and after the application of specialized KT methodology was performed. Mann Whitney $p < 0.001$ *** was used (at the end of the study - to compare two groups of independent samples - baseline data obtained in the EG patients and baseline data obtained in the CG patients were compared with the values obtained after application of specialized kinesiotherapy methodology in the EG patients and those obtained in the CG patients).

Chart 1.

Dynamics of the results obtained by the SAC for the patients of EG and CG before and after the application of specialized KT methodology.



No statistical differences were reported at baseline, making the groups homogeneous and comparable. However, statistically significant differences were reported in favour of the EG patients at the end of the treatment course, demonstrating a more significant reduction in pain symptomatology in patients in this study group.

Intra-group analysis was also performed, comparing the data obtained at baseline and end of the EG patients and baseline and end of the CG patients (Wilcoxon Matched Pair Test - comparison of two groups of dependent samples). There was a statistically significant reduction in pain on the VAS in

patients from both study groups, but the improvement was more significant at the end of the treatment course in the EG patients (Wilcoxon test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Despite advances in assessment and treatment methods in recent years, chronic lumbar pain remains a significant challenge for both researchers and healthcare professionals (Vlaeyen *et al.*, 2018). Lumbar pain affects individuals of all ages (Mitova, Mitova, & Gramatikova, 2016) and is one of the leading causes of disability worldwide up to 84% (Beghari *et al.*, 2017). The results in the present study show a rapid positive effect on pain symptoms in patients with EG. Pain significantly decreased, and this in turn led to improved range of motion and spinal functionality (Mitova *et al.*, 2020). We believe that this is due to the analgesic and anti-inflammatory effect of TECAR therapy in combination with a specialized kinesiotherapy program (Bordoni *et al.*, 2017).

The use of TECAR in combination with a specific exercise program results in a positive effect on the symptoms of patients with non-specific low back pain. TECAR therapy allows painless, yet deep warming of the tissues that are directly affected. This in turn makes it much more effective as a restorative procedure. Manual soft tissue mobilization with its deep impact increases the hyperemia and trophically treated structures, which aids anesthesia by removing metabolic products. On the other hand, it induces reflex and reduces regional nociception (Bourne *et al.*, 2020).

Based on the results obtained in our study, we observed a rapid reduction in pain symptoms. In addition, data from the VAS pain scale showed that pain was reduced to a greater extent in patients treated with TECAR therapy. The results showed statistically significant differences between patients with EG (comparison before and after treatment - Wilcoxon match pairs test). On the other hand, the post-treatment outcomes of the EG patients were compared with the CG and were also better for the EG participants (Mann-Whitney test).

The first processes that occur in the human body as a normal physiological and protective response after trauma is the increase of interstitial fluid, rich in specialized cells that play an important role in the healing of damaged structures (Marco *et al.*, 2022). TECAR therapy has been shown to assist this process by increasing blood supply to the area and enhancing the

proliferative phase (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*). This was also confirmed in the patients of our study. Pain was significantly reduced in patients treated with TECAR compared to CG patients to whom it was not administered. The capacitative mode of therapy allows treatment of patients even in the most acute phase of rehabilitation, as it has a strong draining effect and does not cause deep heating of structures.

The reduction of pain and the acceleration of the healing physiological processes lead to the possibility of an earlier mobilisation of the affected spine. Pain intensity was reduced from high to moderate and low level (VAS) with statistically significant differences compared to pre-treatment ($p=0.0001$).

Multiple clinical studies have demonstrated the positive effect of TECAR therapy on pain. The mechanisms for achieving analgesia in physiotherapy are known and proven. In manual therapy, this effect is achieved by direct mechanical stimuli to the sensory receptors, which block the information coming from the nociceptors and enhance local blood circulation. In this type of therapy, heat is also produced, but it is limited only to the most superficial layers. In a study by Kasimis et al. (2023) and our previous studies reported that the high frequency current emitted from a TECAR device produces an intense thermal effect on different tissue levels (muscles, tendons, cartilage, joints and bones) (*Kasimis et al., 2023*).

In all of them, the generation of this deep heat by radiofrequency radiation has been shown to significantly increase cellular metabolism and provide an intense analgesic and healing effect, an action that leads to a reduction in recovery time (*Kasimis et al., 2023; Avramova et al., 2023; Georgieva et al., 2023*). The results obtained regarding pain before and after therapy prove that it significantly decreases.

Results and discussion of the Modified Merle's O Dobine test for pain severity.

The mean pain score reported on the Merle Dobine Pain Scale was = 4.313 ± 0.693 in EG patients and = 4.265 ± 0.751 in CG patients.

Table 4.

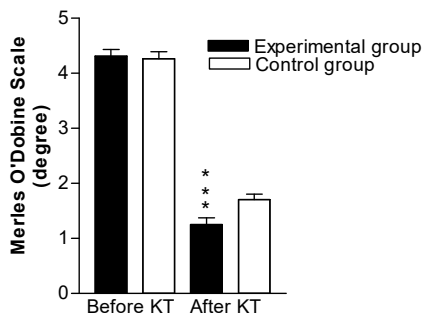
Mean Merle Dobine pain scale scores in the EG and CG patients before and after administration of a specialized KT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	4.313	1.250	4.265	1.706
St. Deviation	0.693	0.718	0.751	0.579
X max.	5.00	2.00	5.00	3.00
X min.	3.00	0.0	3.00	1.00
Std. Error	0.122	0.127	0.129	0.099
V%	16.06	57.47	17.61	33.94

After the end of the therapeutic course, the mean pain score of the EG patients decreased to $\bar{X} = 1.250 \pm 0.718$, while the CG patients remained higher with a value of $\bar{X} = 1.706 \pm 0.579$.

Chart 2.

Dynamics of the results obtained from the Merle Dobine pain scale in the patients of EG and CG before and after the application of specialized KT methodology.



A comparative analysis of the data obtained before and after the application of a specialized KT methodology was performed. Mann Whitney $p < 0.001$ *** was used (at the end of the study - to compare two groups of independent samples - baseline data obtained in the EG patients were compared with baseline data obtained in the CG patients, and data obtained at the end of the treatment course in the EG patients were compared with data obtained at the end in the CG patients). There were no significant differences in baseline data, making the groups homogeneous and suitable for comparison. However, statistically significant differences in favour of the EG

patients were reported after application of a specialised kinesiotherapy technique.

Additionally, within-group analysis was applied by comparing the data obtained at baseline and endpoint of the EG patients and the baseline and endpoint data of the CG patients (Wilcoxon Matched Pair Test to compare dependent samples). There was a statistically significant reduction in pain on both Merle Dobine scales in patients from both study groups, but the improvement was greater at the end of the treatment course in the EG patients (Wilcoxon test $p < 0.005$. $p = 0.0001$).

Lumbosacral pain is a leading cause of disability worldwide. It affects a significant number of people and has a large burden on the health economy (*Stoyanov et al, 2020*). A comprehensive and appropriate treatment approach is essential for a favourable outcome of this condition and to reduce the risk of recurrence. In the present study, we combined some specialized manual techniques with TECAR therapy to reduce pain and increase mobility and functionality of the lumbosacral spine. The dynamics of pain and mobility of the lumbar region were investigated. Regarding pain, the results showed its significant reduction in the EG patients. According to us and other authors, the rapid reduction of pain is due to the application of capacitive and resistive electrical transfer (*Bretelle et al., 2020; De-Sousa et al., 2022*).

Pain is reduced after the first procedures, which allows easier and painless application of manual techniques. In addition to the analgesic effect, the therapy also increases soft tissue elasticity (*Valentini et al., 2021*). This in turn provides additional mobility to the treated area. Based on the CG results, pain is also reduced, but the effect is much more short-lived. Pain in the lumbar region often manifests as a consequence of an established musculo-articular imbalance of structures. In response to the resulting instability and pain in the area, the structures increase their tension to stabilize and protect the area. This reduces the range of motion and function of the lumbar spine. Manual therapy restores joint mobility and soft tissue elasticity..

As in our study, Szabo et al. (2020) reported improvements according to the pain measurement scale after treatment with TECAR therapy compared to the beginning of treatment. Following the studies analyzed in the literature, the results show the beneficial effects of capacitative and resistive electrical transfer therapy in many musculoskeletal disorders. Similar to our study,

Szabo et al. (2020) demonstrated that TECAR therapy is an excellent adjuvant therapy and can be incorporated into a rehabilitation program or used in isolation (Szabo et al., 2020).

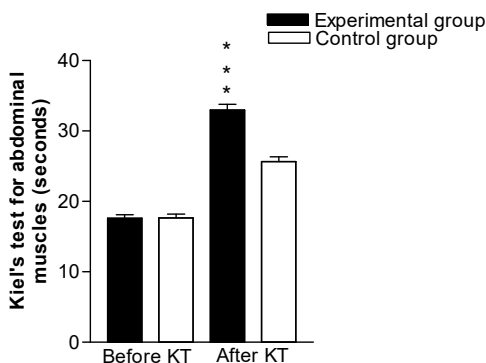
Results and discussion of a strength endurance study of abdominal, back, gluteal muscles

Table 5.
Mean values of Keel's abdominal muscle strength test of EG and CG before and after administration of specialized KT program..

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	17.59	32.97	17.65	25.65
St. Deviation	2.815	4.687	3.113	3.923
X max.	23.00	38.00	24.00	34.00
X min.	9.000	23.00	12.00	21.00
Std. Error	0.497	0.828	0.534	0.672
V%	16.00	14.22	17.64	15.29

The mean grade for abdominal muscle strength reported by Kuehl's test in the EG patients was $\bar{X}=17.59 \pm 2.815$ sec and in the CG patients $\bar{X}=17.65 \pm 3.113$ sec. After the end of the therapeutic course, the mean abdominal muscle strength in the EG patients increased to $\bar{X}=32.97 \pm 4.687$ sec, whereas in the CG patients it was $\bar{X}=25.65 \pm 3.923$ sec.

Figure 3.
Dynamics of the results obtained from the Keel test for abdominal muscle strength in the patients of EG and CG before and after application of specialized KT methodology.



When comparing the data obtained at the beginning of the study, before the application of the therapeutic methodology, the results of the two groups had very similar values, making them homogeneous and allowing comparison of the data obtained in the two study groups after the application of the specialized methodology

When comparing the mean values obtained from Kiel's abdominal muscle strength test, statistically significant differences were reported in favor of the EG patients at the end of the therapeutic course at $p < 0.001$ *** (Mann Whitney test).

In the analysis of the patient results obtained before and after the therapeutic course, statistically significant differences were also reported (Wilcoxon Matched Pair Test for comparison of dependent samples, at $p < 0.005$, $p = 0.001$) for both EG and CG patients, but the results were significantly better for EG patients.

The mean grade for back muscle strength reported by Kuehl's test for the EG patients was $= 11.06 \pm 2.552$ sec and for the CG patients $= 15.85 \pm 2.062$ sec.

Table 6.
Mean values of Kiel's back muscle strength test of EG and KG before and after administration of specialized KT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	11.06	25.53	15.85	24.00
St. Deviation	2.552	5.442	2.062	2.486
X max.	16.00	33.00	21.00	28.00
X min.	7.00	12.00	12.00	18.00
Std. Error	0.451	0.962	0.354	0.426
V%	23.07	21.31	13.00	10.36

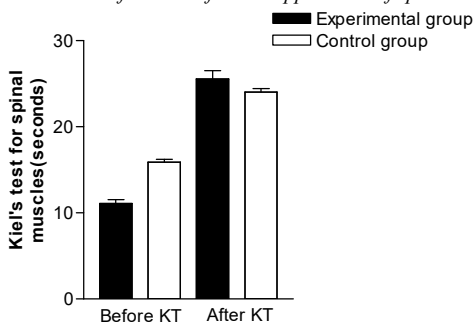
After the end of the therapeutic course, the mean back muscle strength increased to $\bar{X} = 25.53 \pm 5.442$ s in the EG patients, whereas it was $\bar{X} = 24.00 \pm 2.486$ s in the CG patients.

Regarding the dynamics of the results reported by the Kiel test for back muscle strength, no statistically significant differences were reported between the data obtained after the therapeutic course of the EG and CG patients (Mann Whitney test $p = 0.075$). However, when analyzing the data obtained, heterogeneity of values was observed at the beginning of the study. This makes the groups too heterogeneous and unsuitable for comparison also at the end of the therapeutic course, and is a probable reason for not reporting

statistically significant differences when comparing the data obtained after application of a specialized methodology in patients from both study groups.

Figure 4.

Dynamics of the results obtained from the Kiel test of back muscle strength in the patients of EG and CG before and after the application of specialized KT methodology.



However, statistically significant differences were found in the EG patients when comparing the data obtained before and after the specialised kinesiotherapy course (Wilcoxon Pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Table 17.

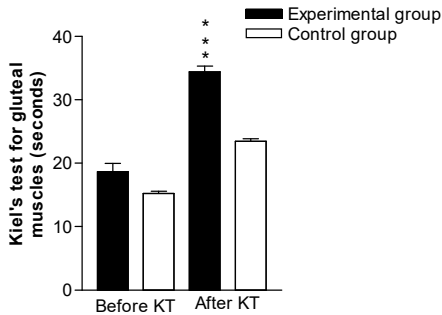
Mean values of Kiel's gluteal muscle strength test of EG and KG before and after application of specialized CT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	18.69	34.44	15.26	23.44
St. Deviation	7.262	4.938	2.050	2.513
X max.	35.00	46.00	19.00	28.00
X min.	12.00	22.00	12.00	18.00
Std. Error	1.284	0.873	0.351	0.131
V%	38.86	14.34	13.43	10.72

The mean grade for gluteal muscle strength reported by Kiel's test for the EG patients was $\bar{X} = 18.69 \pm 7.262$ sec and for the CG patients $\bar{X} = 15.26 \pm 2.050$ sec. After the end of the treatment course, the mean grade for gluteal muscle strength in the EG patients increased to $\bar{X} = 34.44 \pm 4.938$ sec, whereas for the CG patients it was $\bar{X} = 23.44 \pm 2.513$ sec.

Figure 5.

Dynamics of the results obtained from the Kiel test of gluteal muscle strength in the patients of EG and CG before and after the application of specialized KT methodology.



The baseline data of the patients in the two study groups were similar in value, with no statistically significant differences between the values obtained in the EG patients and the values obtained in the CG patients. On this basis, the two groups are homogeneous and the comparison of the data obtained after the application of specialized methodology are comparable.

When comparing the data obtained from the Kiel test of gluteal muscle strength, statistically significant differences were reported in favour of the EG and CG patients at the end of the treatment course (Mann-Whitney $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Intra-group analysis was also performed on the data obtained before and after KT of the patients in both study groups. There were statistically significant differences in both groups of patients, but the differences were much more pronounced in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

In order to maintain over time the positive effect obtained in terms of pain and mobility, it is important to ensure good muscle strength of both the abdominal and the back and gluteal muscles. This is achieved with the application of specialized exercises that provide dynamic stability to the area and prevent recurrences. The application of TECAR, manual therapy and the specialised set of exercises provide a longer lasting effect and lead to strengthening of major muscle groups in the lumbar spine.

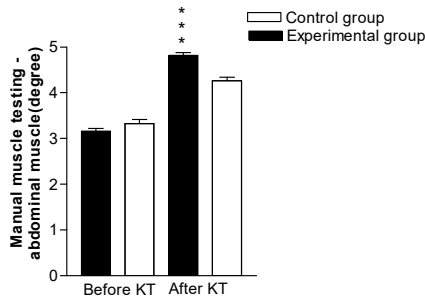
Results and discussion of manual muscle testing of the trunk muscles

Table 8.
Mean MMT values for abdominal muscle strength of EG and CG before and after application of specialized KT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	3.156	4.813	3.324	4.265
<i>St. Deviation</i>	0.368	0.396	0.5349	0.447
<i>X max.</i>	4.00	5.00	4.00	5.00
<i>X min.</i>	3.00	4.00	2.00	4.00
<i>Std. Error</i>	0.065	0.070	0.091	0.076
<i>V%</i>	11.69	8.24	16.09	10.50

The mean abdominal muscle strength grade reported by MMT for the EG patients was $\bar{X} = 3.156 \pm 0.368$, while for the CG patients it was $\bar{X} = 3.324 \pm 0.535$. After the end of the treatment course, the mean abdominal muscle strength grade for the EG patients increased to $\bar{X} = 4.813 \pm 0.396$, while for the CG patients it was $\bar{X} = 4.256 \pm 0.447$.

Figure 6.
Dynamics of the results obtained by MMT for abdominal muscle strength in the patients of EG and CG before and after application of specialized KT methodology.



The abdominal muscle strength reported by MMT, showed statistically significant differences in the data obtained after the end of the treatment course in the EG and CG patients (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Initial data were similar in value, with no significant differences, while at the end of the applied specialized kinesiotherapeutic methodology the abdominal muscle strength in the EG patients was significantly greater.

When comparing the data before and after the therapeutic course of the patients from the same study group, statistically significant differences were reported, which were again much more significant in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Table 9.

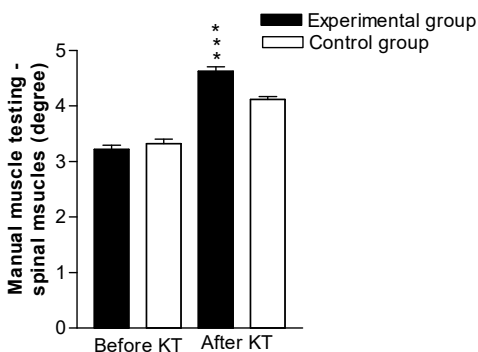
Mean MMT values for back muscle strength of EG and CG before and after application of specialized KT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	3.219	4.625	3.324	4.118
<i>St. Deviation</i>	0.420	0.492	0.475	0.327
<i>X max.</i>	4.00	5.00	4.00	5.00
<i>X min.</i>	3.00	4.00	3.00	4.00
<i>Std. Error</i>	0.074	0.087	0.081	0.056
<i>V%</i>	13.05	10.64	14.29	7.94

The mean grade for back muscle strength reported on the MMT for the EG patients was $\bar{X} = 3.219 \pm 0.420$ and for the CG patients 3.324 ± 0.475 . After the end of the therapeutic course, the mean grade for back muscle strength for the EG patients increased to $\bar{X} = 4.625 \pm 0.492$, whereas for the CG patients it was $\bar{X} = 4.118 \pm 0.327$.

Chart 7.

Dynamics of the results obtained by MMT for back muscle strength in the patients of EG and CG before and after application of specialized KT methodology.



The back muscle strength reported by MMT showed statistically significant differences in the data obtained after the end of the treatment course

in the EG and CG patients (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.003$). Initial data were similar in value, with no significant differences, while at the end of the applied specialized kinesiotherapeutic methodology the abdominal muscle strength in the EG patients was significantly greater.

When comparing the data before and after the therapeutic course of the patients from the same study group, statistically significant differences were reported, which were again much more significant in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

The reduction of muscle strength of the affected area and its recovery is also a challenge for therapists and patients. The large muscle groups around the lumbar region act as its active stabilizers and their recovery is extremely important. TECAR therapy is not directly related to the restoration of muscle strength. The specialized exercises included in the rehabilitation protocol and their adequate application lead to an increase in muscle strength in the final stage of the rehabilitation program.

Another factor that, according to us and other authors, may influence the increase in muscle strength is the improved blood supply to the structures (including muscle fibers, fascia), which would also lead to their more efficient recovery and functioning. Clijsen et al, (2020) in their pilot feasibility study on healthy subjects treated the effect of TECAR therapy on microcirculation and intramuscular blood flow (intramuscular blood flow % before and after treatment: placebo 0.05 - 1.1, capacitive - 0.09 - 1.09, resistant 2.06 - 3.3). After the study, TECAR therapy administered to subjects, both capacitive and resistant, caused large changes compared to the placebo effect administered to another group of subjects (skin temperature (degrees): placebo: -2.3 - 1.5, capacitive 0.9 - 1.3, resistant 2.8 - 2).

Another study conducted by Cocchetta et al. 2019 reported that diathermy significantly improved muscle endurance, pain and function. Furthermore, in their follow-up study, they reported a strong reduction in joint pain and stiffness and less functional deficit after capacitive and resistive electrical transfer procedures.

Results and discussion of the Schober TEST - a functional test to investigate range of motion

Table 10.

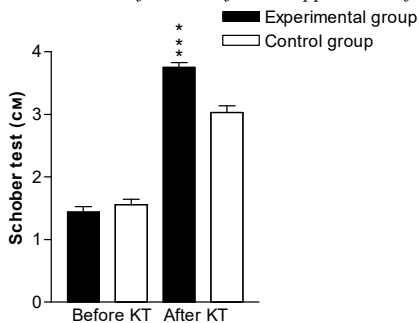
Mean values of Schober's mobility test of the lumbar spine of the EG and CG patients before and after application of a specialized KT program.

	<i>EG</i>		<i>CG</i>	
	<i>Start</i>	<i>End</i>	<i>Start</i>	<i>End</i>
\bar{X}	1.438	3.750	1.559	3.029
<i>St. Deviation</i>	0.504	0.439	0.504	0.627
<i>X max.</i>	2.00	4.00	2.00	4.00
<i>X min.</i>	1.00	3.00	1.00	2.00
<i>Std. Error</i>	0.089	0.077	0.086	0.108
<i>V%</i>	35.06	11.73	32.33	20.69

The mean baseline value reported by Schober's mobility test of the lumbar spine for the EG patients was $\bar{X}=1.438 \pm 0.504$ cm and for the CG patients $\bar{X}=1.559 \pm 0.504$ cm. At the end of the treatment course, the mean degree of mobility of the lumbar spine lobe in the EG patients increased to $\bar{X}=3.750 \pm 0.439$ cm, whereas in the CG patients it was $\bar{X}=3.029 \pm 0.627$ cm.

Figure 8.

Dynamics of the results reported by the Schober test for lumbar spine mobility in the EG and CG patients before and after the application of specialized KT methodology.



The data obtained at the beginning of the study in the patients of the two study groups had very similar values reported with the Schober test for lumbar spine mobility.

The spinal mobility reported by Schober's test showed statistically significant differences in the data obtained after the end of the treatment course between the EG and CG patients in favour of the EG patients (Mann-Whitney

test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Initial data were similar in value, with no significant differences, while at the end of the applied specialized kinesiotherapy, the mobility of the lumbar spine in the EG patients was significantly increased.

When comparing the data before and after the therapeutic course of the patients from the same study group, statistically significant differences were reported, which were again much more significant in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

The stretching and short muscle relaxation exercises included in the experimental protocol as well as the analytical postisometric relaxation techniques and special exercise in turn increased spinal mobility and contributed to a reduction in muscle imbalance.

Our study aimed to determine the effectiveness of combination therapy with TECAR in patients with persistent nonspecific lumbar pain syndrome. Despite increasingly advanced assessment and treatment modalities in recent years, this complaint continues to be one of the leading problems and causes of disability (Mitova et al., 2020; Andreev et al., 2020). Existing studies demonstrate the positive effect on symptoms of patients with such complaints (Sousa de-Sousa et al., 2021; Wachi et al., 2022). Our results support this and confirm the significant therapeutic effect of TECAR therapy on pain and muscle stiffness. Lumbar mobility is improved on the one hand due to reduced pain, and on the other hand, TECAR therapy affects muscle fibers on a structural level, improving muscle flexibility (Yokota et al., 2018; Yaste-Fabregat et al., 2021).

Pain reduction allows better joint mobility. Early mobilisation of the joint provides a greater range of movement and prevents a number of complications that can arise as a result of immobilisation. Soft tissue contractures are particularly common due to anatomical features and an increase in type I collagen levels (Rodiguez-Zan et al., 2020). Studies have shown that increasing temperature in structures and passing current (electromagnetic waves) through them leads to changes such as increased deep and superficial circulation, vasodilation, increased temperature, elimination of excess fluid, and increased cell proliferation.

The data obtained in relation to the spinal motion volume (Schober test) in our study also showed the achievement of significantly better grades for the EG patients compared to those in CG after treatment (Mann-Whitney test).

Results and discussion of the Roland-Morris questionnaire on low back pain and disability

Table 11.

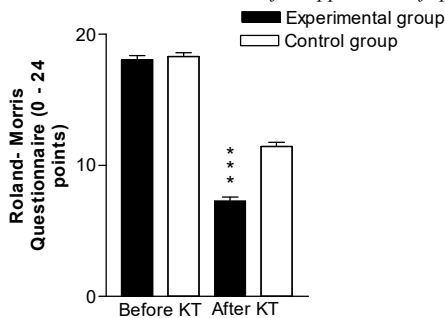
Mean Roland-Morris questionnaire scores for lumbar spine pain of EG and CG patients before and after administration of a specialized KT program.

	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	18.06	7.281	18.29	11.44
St. Deviation	1.722	1.80	1.750	1.894
X max.	21.00	11.00	21.00	16.00
X min.	15.00	5.00	15.00	9.00
Std. Error	0.304	0.318	0.300	0.324
V%	9.53	24.72	9.57	16.55

The mean baseline value reported by the Roland-Morris lumbar spine functionality questionnaire for the EG patients was $\bar{X} = 18.06 \pm 1.722$, while for the CG patients it was $\bar{X} = 18.29 \pm 1.750$. After the end of the treatment course, the mean value reported by the questionnaire for the EG patients increased to $\bar{X} = 7.281 \pm 1.80$, while for the CG patients it was $\bar{X} = 11.44 \pm 1.894$.

Figure 9.

Dynamics of the results reported by Roland-Morris questionnaire in patients of EG and CG before and after application of specialized KT methodology.



The data obtained, as reported by the Roland-Morris questionnaire for patients with lumbar spine pain, were very similar at the beginning of the study in the two study groups.

Spinal function, showed statistically significant differences in the data obtained after the end of the treatment course between the EG and CG patients

in favour of the EG patients (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Initial data were similar in value, with no significant differences, while at the end of the applied specialized kinesiotherapy methodology, the EG patients had a significant improvement in various activities of daily living that were affected as a consequence of the pathology.

When comparing the data before and after the therapeutic course of the patients from the same study group, statistically significant differences were reported, which were again much more significant in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

Capacitive and resistive electrical transfer leads to an endogenous temperature increase of the treated structures (Clijisen et al., 2020; Tomazoni et al., 2020). This leads to an increase in their blood supply, vasodilation and cell proliferation. This physiological response helps in the removal of inflammatory catabolites and the drainage of edema. The rapid therapeutic effect, the improvement of the functionality of the lumbar spine and the reduction of patients' fear of recurrence lead to an improvement in their quality of life. This is confirmed by the results of the Roland-Morris questionnaire. Overall, the results are encouraging, but a larger study and longer-term follow-up of patients are needed for greater reliability.

Results and discussion of the Quebec Back Pain and Disability Scale

Table 12.

Mean scores from the Quebec Back Pain and Disability Scale of EG and CG patients before and after administration of a specialized KT program.

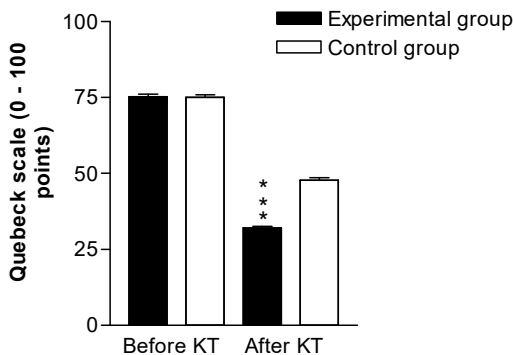
	EG		CG	
	Start	End	Start	End
\bar{X}	75.19	32.06	75.03	47.79
<i>St. Deviation</i>	4.908	2.873	5.137	4.389
<i>X max.</i>	88.00	45.00	87.00	60.00
<i>X min.</i>	68.00	29.00	69.00	40.00
<i>Std. Error</i>	0.867	0.508	0.881	0.752
<i>V%</i>	6.53	8.96	6.85	9.18

The mean baseline score reported by the Quebec Back Pain and Disability Scale for the EG patients was $\bar{X} = 75.19 \pm 4.908$, while for the CG patients it was $\bar{X} = 75.03 \pm 5.137$. After the end of the therapeutic course, the

mean score reported by the scale for the EG patients increased to $\bar{x} = 32.06 \pm 2.873$, while for the CG patients it was $\bar{x} = 47.79 \pm 4.389$.

Chart 10.

Dynamics of the results reported by the Quebec scale in the EG and CG patients before and after application of specialized KT methodology.



The data obtained, as reported by the Quebec scale for patients with lumbar spine pain and injury, were very similar at the beginning of the study in the two study groups.

Data from the Quebec scale, showed statistically significant differences after the end of the treatment course between the EG and CG patients in favour of the EG patients (Mann-Whitney test $p < 0.005$, $p = 0.001$). Initial data were similar in value, with no significant differences, while at the end of the applied specialized kinesiotherapy methodology, the EG patients had a significant improvement in terms of various activities included in the scale that were affected as a consequence of the pathology.

When comparing the data before and after the therapeutic course of the patients from the same study group, statistically significant differences were reported, which were again much more significant in the EG patients (Wilcoxon pair test $p < 0.005$, $p = 0.0001$).

The myofascial approach in combination with TECAR not only helps to overcome painful symptoms, but is also a valuable rehabilitation tool (Andreev et al., 2020). All this in turn leads to improved spinal functionality and improved quality of life for patients with the studied pathology (Mitova et al., 2020).

Our study aimed to follow the clinical effect of TECAR therapy in patients with nonspecific lumbar pain. We believe that maximal rapid recovery at the structural level leads to full functional recovery of the spine. An adequate rehabilitation program is of utmost importance for complete tissue regeneration (*Roy et al., 2019; Rusanov et al., 2018*).

Physiotherapists and other medical professionals use TECAR therapy with the unique aim of symptom relief, however, without taking into account the biochemical and physiological aspects, which to date are still understudied in the medical scientific community. In many cases, joint repair is considered globally, overlooking the detailed regeneration of individual structures and ensuring proper arthrokinematics of the joints. Many patients cite persistent pain, stiffness, limited range of motion, and muscle weakness as reasons for not being able to return to the same level of exercise as before the injury.

Previous studies have shown that increasing endogenous heat with TECAR results in vasodilation and greater blood saturation in the treated area, while drainage of excess fluid and increased cell proliferation are attributed to the passage of electrical transfer through the structures. Rodriguez-Sanz et al, (2020), did an interesting study on the effects of TECAR on temperature and current in deep knee joint structures in cadavers. In conclusion, they reported that low intensity treatment demonstrated minimal capsular and intracapsular thermal effects, but electrical transfer drained interstitial fluid and stimulated cell regeneration. These low-intensity TECAR protocols may be indicated for the treatment of inflammatory pathologies where temperature elevation is not of interest (*Rodriguez-Sanz et al., 2020*).

The high-power treatment achieved a greater increase in capsular and intra-articular temperature. It may be indicated for the treatment of chronic pathologies where an increase in deep temperature is desirable to generate viscoelastic changes in deep structures (*Rodriguez - Sanz et al., 2020*). For example, Coccetta et al. reported improvement in patients with osteoarthritis of the knee after a 2-week course of Tecar treatment in terms of pain (VAS) and the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). These results were maintained over a relatively long-term period, 3 months after treatment (*Coccetta et al., 2019*).

Correlation analysis

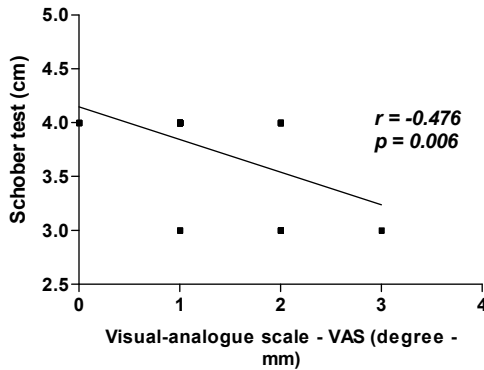
In the EG patients who underwent a combined methodology with TECAR, an additional correlation analysis was performed to establish an association between the different parameters tracked.

Due to the specificity of the data (interval and proportional), a Pearson's linear correlation coefficient ($r = -0.476$; $p < 0.005$) was applied to report a single, summary index of the degree to which two variables were linearly related or dependent on each other.

There was a moderate ($r = 0.3 - 0.5$) negative ($r < 0$) correlation between the Visual Analogue Pain Scale and the Schober test, which we used to report mobility in the lumbar spine ($r = -0.476$; $p = 0.006$), presented in Figure 11. This demonstrates that the two indicators are dependent on each other, and that as pain symptomatology decreases, mobility in the lumbar spine increases.

Chart 11.

Correlation analysis between Schober's test and the Visual Analogue Pain Scale in patients with EG.



CONCLUSION

Musculoskeletal dysfunctions are a wide range of disorders that can have a serious effect on patients' quality of life. Appropriate treatment and rehabilitation are essential to improve symptoms and restore body function.

This requires an individualized approach and collaboration between the patient, physician and physical therapist to achieve the best results.

Despite advances in assessment and treatment methods in recent years, chronic lumbar pain remains a significant challenge for both researchers and healthcare professionals (*Vlaeyen et al., 2018*). Lumbar pain affects individuals of all ages (*Mitova, Mitova, & Gramatikova, 2016*) and is one of the leading causes of disability worldwide up to 84% (*Beghari et al., 2017*). The results in the present study show a rapid positive effect on pain symptoms in patients with EG. Pain is significantly reduced, which in turn leads to improved range of motion and spinal functionality (*Mitova et al., 2020*). We believe that this is due to the analgesic and anti-inflammatory effect of TECAR therapy in combination with the specialized kinesiotherapy program. The use of TECAR in combination with a specific exercise program leads to a positive effect on the symptoms of patients with nonspecific low back pain. TECAR therapy allows painless, yet deep warming of the tissues that are directly affected. This in turn makes it much more effective as a restorative procedure. Manual soft tissue mobilization with its deep impact increases the hyperemia and trophically treated structures, which aids anesthesia by removing metabolic products. Based on the results obtained in our study, we observed a rapid reduction in pain symptoms. In addition, data from the VAS pain scale showed that pain was reduced to a greater extent in patients treated with TECAR therapy. The results showed statistically significant differences between the patients of the EG (comparison before and after treatment - Wilcoxon match pair test).

It is important to stress the importance of prevention, early detection and proper treatment of these conditions to improve the quality of life of those affected. Educating individuals about proper body care, maintaining an active lifestyle and regular medical check-ups are key elements in the management of musculoskeletal dysfunctions. Continuing developments in medical science and technology provide new opportunities to improve the diagnosis, treatment and prevention of these conditions. Interaction between patients, healthcare professionals and society as a whole is essential to successfully manage musculoskeletal dysfunctions and improve the lives of those affected.

FINDINGS

From the survey, observation, systematization of the obtained results and from the comparative analysis we can draw the following more important conclusions:

1. The functional testing algorithm we developed for lumbar CNSMSP allows for effective diagnosis, follow-up and outcome analysis. The tests used are appropriate and reliable in individuals with MSD in the lumbar region.
2. The specialized KT methodology developed and approbated by us has a positive therapeutic effect on pain, muscle imbalance and quality of life in persons with lumbar CNSMSP.
3. The inclusion of specialized exercises combined with the application of TECAR is an essential factor in this outcome.
4. The specialized author's methodology and the application of TECAR in the experimental methodology provide better pain relief. This reduces protective muscle spasm and promotes muscle relaxation.
5. The applied manual techniques lead to statistically significantly better results in the experimental group.
6. Differentiated exercise selection in individuals with lumbar CNSMSP promotes dynamic stabilization of the spine and reduction of muscle imbalance.
7. The analysis of the results gives us grounds to claim that the application of the author's complex methodology leads to a significant improvement of all objective and subjective indicators of the examined persons with a clear predominance in the EG.

RECOMMENDATIONS

1. To prepare an organizational and methodological map with guidelines for prophylaxis and treatment of persons with lumbar CNSMSP.
2. We recommend the implementation of a specialized kinesiotherapy program three times a week in persons with CNSMSP in the lumbar region.

3. For successful treatment of CNSMSP in the lumbar region, we recommend that the kinesiotherapy methodology should include manipulative and mobilizing massage, Direct Soft Tissue Mobilization, Analytical Exercises, PIR and unstable surface exercises.

CONTRIBUTIONS

1. An effective algorithm for comprehensive and complete evaluation of lumbar CNSMSP was developed.
2. A study, analysis and discussion of the prevalence of CNSMSP in the lumbar region was done.
3. The implementation in practice of the developed KT program for persons with CNSMSP in the lumbar region yields excellent treatment results.
4. Combining manual techniques, specific exercises and TECAR is essential to achieve long-term effects and improve quality of life in individuals with lumbar CNSMSP.

PUBLICATIONS ON THE DISSERTATION TOPIC:

1. **Georgieva D**, Avramova M, Mitova St. (2023). APPLICATION OF A COMBINED METHODOLOGY WITH TECAR THERAPY FOR NON-SPECIFIC PAIN IN THE LUMBOSACRAL REGION. Journal of IMAB – Annual Proceeding, Vol 28, Supplement 12 SEEC & 32 IMAB, Section Medicine: 108-110 [Doi: <https://doi.org/10.5272/jimab.2022Supplement2>] (WEB OF SCIENCE)
2. **GEORGIEVA D.**, POPOVA A., MITOVA ST., AVRAMOVA M. (2023) APPLICATION OF TARGETED RADIOCHESTITIAN THERAPY IN PAIN AND MUSCULAR SCRUBS IN LUMBO-SACRAL AREA XXII STUDENT SCIENTIFIC CONFERENCE, 22 May 2023, Blagoevgrad, (in press).
3. **Georgieva D**, Mitova St, Avramova M. (2021) DICHATING TECHNIQUES IN IDIOPATHIC SCOLIOSIS. Jubilee scientific

conference with international participation. International Conference on Public Health and Public Health in Bulgaria, Blagoevgrad, 05.11.2021 - 07.11.2021. Univ. ed. "Neofit Rilski", 2021, Blagoevgrad, ISBN - 978-954-00-0304-7, COBISS.BG-ID - 53200904

4. Avramova M, Mitova St, Karashtranova E, **Georgieva D.** (2023). EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN PAIN INTENSITY, FUNCTIONAL DISABILITY AND RANGE OF MOVEMENT USING TECAR THERAPY IN ATHLETES AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol. 23 (issue 10), Art 312, pp. 2728 - 2736, October 2023 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES [DOI: 10.7752/jpes.2023.10312] (SCOPUS)
5. Avramova M, Mitova St, **Georgieva D.**, Kalpachki B. (2023). CLINICAL EFFECT OF COMBINED THERAPY WITH CAPACITIVE AND RESISTIVE ELECTRIC TRANSFER IN ATHLETES AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION. Journal of Physical Education and Sport ® (JPES), Vol. 23 (issue 9), Art 275, pp. 2394 - 2402, September 2023 online ISSN: 2247 - 806X; p-ISSN: 2247 – 8051; ISSN - L = 2247 - 8051 © JPES [DOI: 10.7752/jpes.2023.09275] (SCOPUS)
6. Avramova M, Mitova St, **Georgieva D.** (2023). EFFECT OF CAPACITIVE AND RESISTIVE ELECTRIC TRANSFER FOR PATIENTS WITH NON-SPECIFIC LOW BACK PAIN. Journal of IMAB – Annual Proceeding, Vol 28, Supplement 12 SEEC & 32 IMAB, Section Varia: 26-29 [Doi: <https://doi.org/10.5272/jimab.2022Supplement3>] (WEB OF SCIENCE)
7. Miteva I., Georgieva D., Mitova St., (2022) EFFECTIVENESS OF HYPOPRESSIVE EXERCISES IN WOMEN WITH PELVIC BOTTOM DYSFUNCTION APPLIED ALONE OR IN COMBINATION WITH KEGEL EXERCISES, ISBN 978-954-00-0355-9, University Publishing House "Neofit Rilski", Blagoevgrad, 2022

8. 8. Ivelina Kolentseva; Dilyana Georgieva; Stamenka Mitova, (2021) FREQUENCY AND DISTRIBUTION OF POSTURAL DISORDERS AND BACKGROUND EXCERPTIONS, Jubilee Scientific Conference with International Participation. Challenges in Public Health. Univ. ed. "Neofit Rilski", 2021, Blagoevgrad, ISBN - 978-954-00-0304-7, COBISS.BG-ID - 53200904

Conference participation:

- Participation in 12-th South-East European Conference of chemotherapy, infections and cancer and 32-st Annual Assembly of International Medical Association Bulgaria, 20-23 October, 2022, Trakia University – Stara Zagora.
 - Application of a combined methodology with tecar therapy for non-specific pain in the lumbosacral region.

- Participation in XXI STUDENT SCIENTIFIC CONFERENCE, 19 May 2022, Blagoevgrad, with a paper on:
 - EFFECTIVENESS OF HYPOPRESSIVE EXERCISES IN WOMEN WITH PELVIC FLOOR DYSFUNCTION APPLIED ALONE OR IN COMBINATION WITH KEGEL EXERCISES

- Participation in the Jubilee Scientific Conference with International Participation "Challenges in Public Health" SUSU " N. Rilski", Blagoevgrad, 05.11.2021 - 07.11.2021, with papers on:
 - Respiratory techniques in idiopathic scoliosis.
 - INCIDENCE AND PREVALENCE OF POSTURAL DISORDERS AND SPINAL CURVATURES.

Project Participation:

- Participation in Group A research projects - Infrastructure projects. Project number RP-A1/21. Project topic: Establishment of a research technology environment for measurement and instrumentation, applying the concept of evidence-based nursing. - Team member.
- Participation in research projects funded by the National Research Fund. Study of the effect of targeted radiofrequency therapy in musculoskeletal dysfunctions and sports injuries, supervisor - Margarita Avramova.