

**ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“
ФАКУЛТЕТ „ОБЩЕСТВЕНО ЗДРАВЕ И СПОРТ“**

=====

КАТЕДРА „КИНЕЗИТЕРАПИЯ“

Мария Петрова Граматикова

**ТЕХНОЛОГИЧЕН МОДЕЛ НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ ПРИ
МЕКОТЪКАНИ УВРЕДИ НА КОЛЯННАТА СТАВА**

(СЛЕД РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ПРЕДНА КРЪСТНА ВРЪЗКА)

АВТОРЕФЕРАТ

2015г.

**ЮГОЗАПАДЕН УНИВЕРСИТЕТ „НЕОФИТ РИЛСКИ“
ФАКУЛТЕТ „ОБЩЕСТВЕНО ЗДРАВЕ И СПОРТ“**

=====

КАТЕДРА „КИНЕЗИТЕРАПИЯ“

Мария Петрова Граматикова

**ТЕХНОЛОГИЧЕН МОДЕЛ НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ ПРИ
МЕКОТЪКАНИ УВРЕДИ НА КОЛЯННАТА СТАВА
(СЛЕД РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ПРЕДНА КРЪСТНА ВРЪЗКА)**

АВТОРЕФЕРАТ

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

**Научен ръководител:
проф. д-р Иван Топузов, дм, дн**

Благоевград, 2015

НАУЧНО ЖУРИ:

1.Проф. д-р Лейла Крайджикова, дн

2.Проф. д-р Иван Петков, дн

3.Проф. д-р Тройчо Троев, дн

4.Проф. д-р Иван Топузов, дн

5.Доц. д-р Румен Кастелов, дн

Официалната защита на дисертационният труд ще се проведе на 01.09.2015 г., в 14,00 часа, в заседателна зала № 412, УК№1 на Югозападния университет „Неофит Рилски“, Благоевград

ВЪВЕДЕНИЕ

Травмите на коленният комплекс са сред най-често срещаните увреди на опорно-двигателния апарат. Това се обуславя от масовото занимание със спортна дейност - професионално и като хоби. Практикуването на футбол, алпийски ски-спорт, тенис, баскетбол и др., са предпоставка за травматизъм на мекотъканните структури на коленният комплекс от разстежения до руптури (предна кръстна връзка (ПКВ), задна кръстна връзка (ЗКВ), менискуси, капсуло-лигаментарни най-често медиален колатерален лигамент (МКЛ), мускулно-сухожилни структури, луксация на патела и др.), както и предизвикват вътреставни фрактури и фрактура на патела. Данните за най-висок относителен дял на травмите на предната кръстна връзка от навяхванията на колянната става, говорят за висока социална значимост на увредите и необходимост от разработване на актуализирани модели на кинезитерапия за подпомагане на възстановителния процес на пациентите, което насочи вниманието ни към проучването на проблема.

След проведен анализ на литературните източници и очертана концептуална рамка на научния проблем, ние потърсихме възможности за подобряване на установения в практиката традиционен модел на кинезитерапия, прилаган у нас след реконструкция на ПКВ.

Във връзка с това допускаме, че разработването на модел с допълнителни, съвременни средства на кинезитерапия ще ускори възстановителния процес на пациентите след реконструкция на предна кръстна връзка.

Изследването е проведено в МБАЛ „Света София”- София, ВМА – София, Правителствена болница „Лозенец”, ЦФР „Вяра, Надежда и Любов“ в Благоевград.

Контингент на изследването са 63-ма пациенти от контролна и експериментална група.

Проучени са методиките на кинезитерапия, прилагани при посочената увреда у нас и в чужбина, както и диагностичните системи за оценка на състоянието и ефективността на приложените модели на кинезитерапия. Разработена е диагностична система за конкретното изследване, включващо и нови тестове за оценка на различни състояния на коляното. Изследвана е надеждността на тестовете и е проведена пълна апробация на експеримента (предварителен експеримент).

Установено е изходното състояние на изследваните показатели на пациентите - преди прилагане на кинезитерапия, чрез проведен констатиращ експеримент.

Разработен е експериментален технологичен модел на кинезитерапия за пациенти, след реконструкция на предна кръстна връзка.

Проведен е десетдневен курс на кинезитерапия в контролна и експериментална група за всеки пациент индивидуално (формиращ експеримент), като събрания емпиричен материал е подложен на математико-статистическа обработка. Установен е интензитета на възстановителния процес на колянната става в контролната и експериментална група. Доказани са аспектите на ефективност на експерименталния модел и въз основа на получените резултати са изведени изводи за практиката. Разработени са методически насоки за приложението на модела.

Достоверността на научните твърдения е осигурена, чрез приложени доказателствени методи на математическата статистика, голям контингент изследвани пациенти и висока надеждност на тестовата батерия.

В дисертационният труд се откриват евристични елементи по отношение на разработени програми за кинезитерапия (за кинезио-тейпинг, МММ, акватерапия, програми за възстановяване на двигателните способности на пациентите и др.). Приложени са и нови тестове към диагностичната система. Разкрити са нови закономерности във възстановителния процес на колянната става, след реконструкция на ПКВ, които разширяват теоретичната и научна основа на кинезитерапията.

СОЦИАЛНА ЗНАЧИМОСТ НА УВРЕДАТА НА ПКВ

Руптурите на предна кръстна връзка са едни от най-често срещаните спортни травми на коляното. В 70% от случаите с хемартроза на колянната става се установява руптура на предна кръстна връзка. Годишно 1,5 – 2 милиона пациенти на възраст 15-45 години претърпяват подобни травми, а при 70% от тях се установява и руптура на ПКВ (Noyes, W., Barber-Westins, S., 2001).

Към настоящият момент съществуват доказателства, подкрепящи по-голямата честота на увредите на предната кръстна връзка при жените, в сравнение с мъжете. Основните фактори са свързани с анатомичните и биомеханични особености, хормонални и невро-мускулни фактори (Hewett, T., Ford, K., Hoogenboom, B., Myer, G., 2010).

Възрастта на пациентите е друг фактор, тъй като е установено, че при възрастните хора, биомеханичната здравина на предна кръстна връзка намалява, което увеличава риска от увреда. Това, заедно с намалената динамична стабилност, дегенеративни изменения, аксиални деформации, влошен невро-мускулен контрол и проприорецепция са фактори, способстващи за по-лесно травмиране в напреднала възраст.

ПАТОКИНЕЗИОЛОГИЧНИ ПРОМЕНИ В КОЛЯННАТА СТАВА ПРИ РУПТУРА НА ПКВ

Руптурата на ПКВ най-често е вследствие на директни или индиректни флексивно-ротаторни травми на КС. Засяга се предимно проксималната част на връзката. Основните двигателни дисфункции при увреда на ПКВ са чувството за нестабилност и „поддаване” на колянната става, особено изразени при ротация в затворена кинематична верига (ЗКВ), рязка смяна на посоката и др.

При игнориране на проблемът, съществува риск от допълнителни увреди и на други мекотъканни структури на коленния комплекс (лезии на менискусите, хондрални лезии, руптури на МКЛ, ЛКЛ, артрозни промени).

ПКВ е единствената структура задържаща латералният тибиален кондил срещу вентрална трансляция, при екстензирано и натоварено коляно. При руптура на ПКВ, натоварването на КС с тежестта на тялото при екстензия и липсата на стабилизация от ПКВ, предизвиква вентрална трансляция и сублуксация на латералният тибиален

кондил. При флексия на КС латералният тибиаден кондил се връща назад, теглен от *tractus iliotibialis*.

ПКВ се обтяга при много физиологични и транслаторни движения в тибеофеморалната става. Типичният механизъм на руптура на ПКВ е при обтегнато състояние, екстремно (взривно) силово преразтягане на лигамента. Характерен пример е екстремната външна ротация и дорзална транслация на фемура, при фиксирано към опората ходило. Едновременният валгусен стрес допълнително преразтяга лигамента.

Непосредствено след травмата се наблюдава: оток, кръвоизлив, ставен серозен излив, който се формират след часове и съпровожда менискалните и лигаментарните увреди. В острата фаза се наблюдава болка, нарушен мускулен контрол, оток, рефлекторна мускулна инхибиция.

Хипокинезията и имобилизацията на коленният комплекс, вследствие на хирургични интервенции, предизвиква ограничаване на ставната подвижност, вследствие на адаптивното скъсяване на меките околоставни тъкани: ставна капсула, лигаменти, мускулно-сухожилни структури.

Друга причина за нарушената артрокинематика в КС е разрастване на фиброзна тъкан, която ограничавайки каудалното плъзгане на пателата, ограничава флексията. Ако ограничава краниалното плъзгане на пателата, то ограничава и екстензията на КС. Затова от голямо значение за профилактиката през имобилизационния период е поддържането на мобилността на пателата, чрез изометрични контракции на *m.quadriceps femoris*.

Типично за КС, флексията се ограничава повече от екстензията, но и най-малкия дефицит на екстензията има по-неблагоприятни биомеханични последствия върху кинематиката на долния крайник, като не позволява на коляното да се заключи. Линията на гравитация не минава пред, а зад оста на движение, поради което предизвиква флексionen момент, който трябва да се неутрализира от *m.quadriceps femoris*. Контракцията на квадрицепса увеличава компресивните натоварвания в патело-феморалната става, което води до постепенно износване на ставните повърхности и предизвиква патело-феморални дисфункции (Н. Попов, 2009).

Според авторът, при ограничена флексия под 50°, се наблюдават затруднения в маховата фаза при ходене, тъй като увредения крайник не може да се скъси достатъчно, за да се изнесе напред. Изявява се с компенсаторни механизми при походката в маховата фаза: елевация на таза и наклон на трупа в противоположна посока; повдигане на пръсти на незасегнатия крайник; изнасяне на крайника напред по дъга, чрез циркумдукция, вместо по права линия чрез флексия (косяща походка).

Ограничената екстензия в КС е характерна патобиомеханична промяна, отразявайки се на стоежа и локомоторната способност (невъзможността за пълна екстензия в КС предизвиква относително скъсяване на долния крайник и компенсаторна депресия на таза през опорната фаза, като опората се посреща с пръсти, а не с пети. Причините могат да бъдат:

-увеличено пасивно съпротивление (контрактури и сраствания), причинени от скъсяване на флексорите, скъсяване на ПКВ, скъсяване на дорзалната ставна капсула или колатералните лигаменти.

-намалена сила на *m.quadriceps femoris*, причинена от хипотрофия, болка или оток.
-нарушена артрокинематика: причинена от ограничена „завинтваща” ротация в края на екстензията- т.е. невъзможно „заклучване” на КС; ограничено вентрално плъзгане на тибията; ограничено краниално плъзгане на пателата; блокаж от вътреставно тяло.

Механизъм на увреда на ПКВ:

- екстремната външна ротация и дорзална транслация на фемура, при фиксирано към опората ходило, едновременно валгусен стрес допълнително преразтяга лигамента;
- екстремната хиперекстензия, при фиксирано ходило, особено с едновременно силова контракция на *m.quadriceps femoris* (този механизъм често е комбинация от увреда на ПКВ, МКЛ и дорзалната част на ставната капсула);
- задна директна сила при хиперекстензирано коляно;
- валгусна сила, като при този механизъм освен увреда на ПКВ е вероятна и увредата на медиален колатерален лигамент и менискус;
- изолирана руптура на ПКВ при екстремна ротация на крака, комбинирано с валгусна сила на коляното” (Xethalis, J., Boiardo, R. 1986).

МОДЕЛИ НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ СЛЕД РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ПКВ НА КОЛЯННАТА СТАВА

Общоприета е концепцията за ранна и интензивна рехабилитация, която да превантира от артрофиброза, като ограничава движенията в КС и да спомогне за бързото възстановяване обема на движенията и силата на мускулите: (Paulos,L.E., S.Tern, J., 1993),(Shelbourne, K. D., Nitz,P., 1990),(Shelbourne, K. D., Wilckens, J.H., 1990).

Dr.Walter R. Lowe, Russ Paine PT, към Sports Medicine Institute “Memorial Hermann”, разработват и прилагат протокол за интензивна рехабилитация след реконструкция на ПКВ. Общите цели на интензивната рехабилитация са: възстановяване на добрата кондиция на квадрицепса; контрол на болката, отока, хеморагията; възстановяване обема на движение в КС; възстановяване на нормалната походка и невромускулната стабилност при ходене; възстановяване на нормалната сила на долните крайници; възстановяване на нормална проприоцепция, баланс и координация необходими за ежедневните дейности.

При пациенти с увреда на ПКВ, рехабилитацията следва да се съобрази с налични нарушения в ставното алиниране, както с функционално-обратим произход, така и вследствие на морфологични изменения. При деформация тип *genu varum* например, поради депресия на медиалното тибиялно плато, се създават предпоставки за преобременяване на трансплантанта, което определя и по-бавния прогрес на рехабилитацията.

За редуциране на болката, след артроскопска реконструкция на ПКВ, W. Curl et al., (1997) препоръчват криотерапия. **Криотерапията** е най-често прилагания физикален фактор, за контрол и редукция на възпалителната симптоматика (болка,

оток, повишена локална температура) след мускулно - скелетни дисфункции. Авторите обсъждат криотерапията и като фактор улесняващ по-ранното приложение на активни упражнения в подострия период на възпаление.

К.Knight (1995) определя криотерапията, като най - мощния физикален фактор и често използван за контрола и намаляване на остри и хронични болкови състояния в мускулно- скелетната рехабилитация.

Кинезиотейпът е сравнително ново средство, включено в рехабилитационните програми при ортопедични, неврологични, спортни травми, в педиатрия, след хирургични интервенции и др. (А. Yasukawa, Р. Patel, С. Sisung, 2006).

Според Е. Димитрова (2006) фасцията реагира на остри травми или хронични репетиторни микротравми. Обект на интервенция с кинезио-тейп са лимфостазата(оток), хеморагия, миофасциални разтежения, ставна нестабилност, болка, рефлекторна мускулна инхибиция, дисфункция на сензомоторната и проприоцептивна система (G. Simoneau, R. Degner, С. Kramper, K.Kittleson,1997), постурални нарушения, мускулен дисбаланс.

След реконструкция на ПКВ в умерено-протективния период, Н. Beineke, Е. Funke (1986) подчертават важноста от възстановяването на обема на движение в КС, мускулната сила, и подобряването на телодържанието и стабилността при ходене. Но не описват средствата на кинезитерапия за възстановяване на локомоторната способност.

В много от разработените програми за кинезитерапия след реконструкция на ПКВ се срещат препоръки за включване на акватерапия като част от целия рехабилитационен процес. М. Renaut, А. Prost, Р Rochcongar (1983) предлагат през умерено- протективния период балнеолечение (използва се действието на водата за подобряване на кръвообращението, топлинният ефект на водата за релаксация и обезболяване), подводен струев масаж с 3 атмосфери налягане (върху ходилото, малеолите, подбедрицата и коляното – 10 мин.), активни движения в басейн – 50 мин., упражнения за екстензия и ходене.

В. Башкиров (1984) в разработена програма за кинезитерапия, след реконструкция на ПКВ, предлага в постимобилизационния период (умерено-протективен) освен прилагане на упражнения за възстановяване на обема на движение в КС, на силата и издръжливостта на бедрените мускули, да се прилагат упражнения във вода, за предотвратяване на претоварването и напрежението на тъканите. Но в програмата му няма разработен комплекс от упражнения за акватерапия.

В периода на реадаптация Д. Шойлев (1984) препоръчва да се включат силови упражнения на гладиатор, велоергометрични тренировки, плуване с плавници. Подчертава , че максималната стабилност и пълно функционално възстановяване, може да се получи най-рано 10-12 месеца след реконструкцията.

В научна разработка на Р.Костов, 2013, включваща резултати и методически насоки, в методика на КТ са приложени мануално-мобилизационни техники по методиката на Mulligan и G. Maitland. Прилагат се мануални мобилизации (по двете методики) при пациенти след артроскопска парциална менисцектомия, в умерено-протективния период, с цел възстановяване на артрокинематиката на коленния комплекс. И в двете експериментални групи резултатите показват, като по-ефективен

модел на кинезитерапия с включени мануални мобилизации, в сравнение с контролната група, при която е приложена стандартна програма на кинезитерапия.

Това подкрепя становището ни, че мануално-мекотъканните и ставни мобилизации и манипулации, след хирургични интервенции на КС имат значими възстановителни възможности.

В разработената и апробирана методика на кинезитерапия след реконструкция на ПКВ, Р. Ташева (2005), предлага възстановяването на физиологичния обем на движение в КС, чрез пасивно апаратно раздвижване, мобилизация на патела, масаж и мобилизация на цикатрикси, мекотъканни техники, улесняващи позиции и упражнения за КС, пасивни, автопасивни и активни упражнения свободно, с помощ и на уреди. В умерено-протективния период допълва методите на кинезитерапия и с миофасциални лигаментарни освобождаващи техники.

Р. Ташева подчертава, необходимостта от незабавно възстановяване и поддържане на пасивната и активна екстензия в КС, още докато пациентът е в болничното заведение.

М. Жемайл (1988) разглеждайки постимобилизационния период след реконструкция на ПКВ акцентира върху упражнения в изотоничен и изометричен режим, постепенно ходене без помощни средства, като се следи за осовото натоварване на оперирания крайник.

Или, изследвайки научните теории и технологии на провеждане на кинезитерапия при пациенти след реконструкция на ПКВ на колянната става можем да обобщим следното:

- ✓ От достъпните ни литературни източници не открихме резултати от научни изследвания върху възможностите за приложение на кинезио-тейпинг метода след реконструкция на ПКВ и технологията на приложението му.
- ✓ Липсват и данни за неговата ефективност при посочената увреда.
- ✓ Не открихме данни за ефективността на мануално-мекотъканна мобилизация (МММ), след реконструкция на ПКВ.
- ✓ Не открихме програма за МММ, след реконструкция на ПКВ.
- ✓ Разработени са частични програми за акватерапия, но научни резултати за ефективността ѝ не бяха открити.
- ✓ Противоречиви са постановките за хронологията на прилагане на средствата на КТ и продължителността на прилагането им.
- ✓ Противоречиви са схващанията за степента и характера на болката на колянната става през втори постоперативен месец, като някои автори я обясняват като субективна (психологическа).
- ✓ Противоречиви са становищата за характера на КТ - интензивна и агресивна или умерена.
- ✓ Установени са разнородни схващания у нас и в чужбина по отношение на ускорената (ранна) кинезитерапия.

Идентифицираните от достъпните ни литературни източници нерешени аспекти на кинезитерапията, за възстановяване на колянната става, след реконструкция на предна кръстна връзка бяха в основата на определяне на **концептуалната рамка** на научното ни изследване, същността и резултатите от което ще представим по-долу.

МЕТОДОЛОГИЯ НА НАУЧНОТО ИЗСЛЕДВАНЕ

От проведения анализ на литературни източници и очертана концептуална рамка на научния проблем, бяха идентифицирани възможности за подобряване на установения в практиката традиционен модел на кинезитерапия, прилаган у нас след реконструкция на предна кръстна връзка на колянната става.

Във връзка с това допускаме, че разработването на модел на кинезитерапия, с включване на елементи на нови и актуализирани средства на кинезитерапия ще ускори възстановяването на пациентите, след реконструкция на предна кръстна връзка на колянната става.

Обект на изследване са мекотъканните увреди на колянната става.

Предмет на изследването е възстановителния процес на колянната става, след реконструкция на предна кръстна връзка.

Цел на изследването е установяване ефективността на експериментален технологичен модел на кинезитерапия, за възстановяване на колянната става, след реконструкция на предна кръстна връзка.

Задачи на изследването:

1.Проучване на методики на кинезитерапия, прилагани след реконструкция на ПКВ у нас и в чужбина.

2.Проучване на диагностични системи за оценка на състоянието и ефективността на приложените модели на кинезитерапия.

5.Изследване на надеждността и апробиране на нови тестове за диагностика в кинезитерапията (предварителен експеримент).

6.Установяване на изходното състояние на изследваните показатели на пациентите - преди прилагане на кинезитерапия (констатиращ експеримент).

7.Разработване на експериментален технологичен модел на кинезитерапия за пациенти, след реконструкция на ПКВ.

7.Провеждане на десетдневен курс на кинезитерапия в КГ и ЕГ(формиращ експеримент).

8.Установяване на интензитета на възстановителния процес в групите.

9.Установяване на ефективността на експерименталния технологичен модел на кинезитерапия.

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

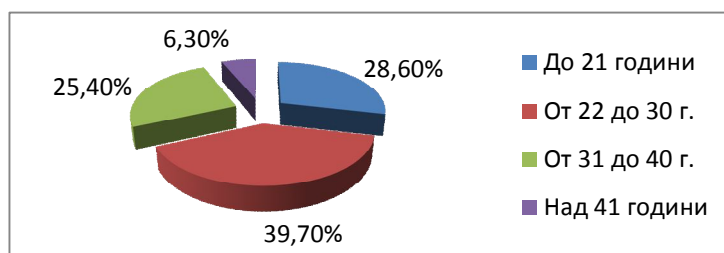
Изследването е проведено в МБАЛ „Света София”- София, ВМА – София, Правителствена болница „Лозенец”, ЦФР „Вяра, Надежда и Любов“ в Благоевград - в продължение на 8 месеца.

Контингент и профил на изследваните пациенти

На изследване са подложени 63 – ма пациенти от контролна и експериментална група. От тях 28,6% на възраст до 21 години, 39,7% са от 22 до 30 годишни, 25,4% са на възраст от 31 до 40 години и 6,3% са над 41 годишна възраст. Преобладаващ вид спорт, практикуван от изследваните пациенти е футбол - 28 души, следван от ски-спорта – 15 пациенти и други спортове като бойни изкуства и баскетбол – по 4 пациенти, волейбол -3-ма и т.н.

В процесът на изследване диагностицирахме и други пациенти, с различни мекотъканни увреди, което позволи установяване на честотата на увредата на ПКВ сред мекотъканните травми на коляното.

Резултатите показват, че относителният дял на увредата на ПКВ е 33,7%, следван от увреда на медиален колатерален лигамент – 19,8%, Триада - 18,7%, следвани от парциална менисцектомия на медиален менискус - 11,8%, шев на менискус – 7%, парциална менисцектомия на латерален менискус - 6,4 %, хондро пластика по метода на микрофрактурите – 2,7%.



Фиг.1. Възрастова структура на изследваните пациенти

Посочените данни аргументират насочването ни към изследване на най-честата мекотъканна увреда на ПКВ, високия относителен дял на която я представя като най-значим здравен проблем сред мекотъканните увреди на коляното.

МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Методи на изследване

За реализиране на целта и задачите на изследването, използвахме следните по-важни методи:

1. Анализ на литературни източници (дедуктивен метод)
2. Експертна оценка
3. Анкетиране
4. Тестиране
5. Експерименти (предварителен, констатиращ, формиращ).

6.Методи на математическата статистика: вариационен, корелационен (за проверка на надеждността на тестове) и алтернативен метод (със специализиран софтуер *SPSS-13.0*).

Показатели на изследването:

За установяване състоянието на различни аспекти от възстановителния процес на коляното на изследваните пациенти, бяха използвани 39 показателя, като тестирането бе двукратно-преди и след приложена десетдневна кинезитерапия или общо 78 показателя.

Контингентът на изследването (КГ и ЕГ) е съставен от пациенти след реконструкция на предна кръстна връзка (ПКВ), по метода Bone-Patellar Tendon-Bone (BPTB), през умерено-протективния период (втори постоперативен месец или след имобилизационен месец), с или без съпътстващи патологии и дисфункции. *Към изследвания контингент допуснахме пациенти, които, освен с реконструкция на ПКВ са и с парциална (медиална или латерална) менисцектомия, тъй като считаме, че посочената патология не забавя и не компроментира възстановителния процес, тъй като се възстановява по-бързо, в сравнение с пациенти с увредена ПКВ.*

Изключихме пациентите с реконструкция на ПКВ и сутура (шев) на менискус, тъй като при шев на менискус ходенето с помощни средства и пълното натоварване се удължава с 2 седмици, в сравнение с изследвания контингент.

За оценка на функционалното състояние на коляното и проследяване на ефекта от приложената кинезитерапия (в КГ и ЕГ), използвахме следните **функционално-диагностични методи и тестове**:

1. Изследване на болката:

а) Количествено измерване на болката по визуално- аналогова скала (ВАС – от 0 до 10).

б) Анализ на болката – вид, локализация и момент на проява (Magee, D., 2008).

2. Ъглометрия, метод за измерване на обема на движение в колянна става, с отчитане на резултатите по стандартната SFTR методика (Russe, O.,J. Gerhardt, Ph. King, 1972; цит. по Г.Каранешев, Д. Милчева, Св. Янчева, 1991).

3. Сантиметрия - метод за измерване на обиколките на долните крайници в сантиметри (Г. Каранешев, Д. Милчева, Св. Янчева, 1991).

4. Мануално-мускулно тестване на основните мускули в областта на коленния комплекс (Вл. Янда, 1995; Ст. Банков, 1976; Г. Каранешев, 1991).

5. Изследване за установяване на хипертонични и скъсени мускули.

6. Тестване на статичната капсуло-лигаментарна стабилност на коленния комплекс.

7. Авторски (оригинален) тест за изследване на промени в стабилността на опората.

8. Тест за статична мускулна издръжливост на ишиокруралната мускулатура (флексорите на КС).

9. Тест за статична мускулна издръжливост на *m. quadriceps femoris* (екстензор на КС).

10. Тест за оценка на динамичната сила на долните крайници (авторски, оригинален тест).

11. Тест за диагностика на взривната сила на долни крайници.

12. Скала за функционална оценка на състоянието на колянна става (по Seligson, D. et al., 1980.; М. Еремиев, 2009).

13. Изследване на локомоторните способности на пациентите (Н. Попов, 2009; Р.Костов, 2013).

Тестовите (39 броя) включват по 2 показателя (за състоянието им през I-я ден на изследването и през X-я ден (след приложена кинезитерапия), подробно описани в дисертацията (общо 78 показателя).

Научни основи на изследването

Научните основи на изследването лежат върху:

1.Теорията на Ж. С. Terrier – за механизма на стимулация на „неврофизиологичните импулси, активирани от рецепторите - до нервните синапси от механичното въздействие на масажа и мобилизацията“ (МММ) - върху възстановителния процес на пациентите с увреда на ставите.

2.Теорията на К. Левит - за ефекта от МММ основаващ се на положението, че „неврофизиологичното дразнене на масажа и неврофизиологичното въздействие на пасивните движения притежават определена родственоост, вследствие на тяхна обща отправна точка – нервномускулното управление на опорно-двигателния апарат“, което разкрива възможност за мултипликативност на въздействието.

3.Теорията на Л. Крайджикова - за същността и технологията на прилагане на МММ при мускулно-скелетни дисфункции, в областта на гръбначния стълб и периферните стави.

4.Теорията на С.Бenezis - за същността на проприоцептивните техники, за възстановяване на артрокинематиката и динамичната ротаторна стабилизация.

5.Теорията на Кензо Касе – за въздействието на кинезио-тейпинга върху фасцията „орган“ и ролята му за регулация на структурата и движението на тялото и на неговите части.

Достоверност на научните твърдения

Достоверността на научните твърдения в дисертационния труд е осигурена:

-чрез прилагане на доказателствени математико-статистически методи за проверка на статистическата значимост на установени разлики на изследваните показатели в контролната и експериментална група;

- чрез включен в изследването голям контингент пациенти;

-чрез приложена надеждна и валидна тестова батерия и проверка на надеждността на новите тестове (със стойности на $r_{tt} > 0,8$);

-чрез осигурени условия за стандартност и обективност на изследването.

ПРОЦЕСУАЛНИ И РЕЗУЛТАТИВНИ ОСОБЕНОСТИ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛНИЯТ ТЕХНОЛОГИЧЕН МОДЕЛ НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ

А. ПРОЦЕСУАЛНИ ОСОБЕНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯТ МОДЕЛ

Характеристика на експерименталният модел на кинезитерапия, след реконструкция на ПКВ по метода ВРТВ в умерено-протективния период

По време на формиращият експеримент, на пациентите от контролната група бе приложена съвременна, интензивна, агресивна кинезитерапия за втори постоперативен месец. В експерименталната група приложихме експериментален модел, насочен към комплексно въздействие върху колянната става, актуализиращ и надграждащ традиционния модел.

Кинезитерапия през 5-та и 6-та постоперативна седмица

Цел на кинезитерапията, след реконструкция на ПКВ през 5-та и 6-та постоперативна седмица е възстановяване на артрокинематиката на КС и подобряване на функционалното състояние на коленния комплекс.

Задачи на кинезитерапията в КГ и ЕГ:

1. Редуциране на болката.
2. Редуциране на отока в областта на колянна става.
3. Възстановяване на артрокинематиката на колянна става, до пълен пасивен и активен обем на движение.
4. Възстановяване на мио-артикуларния и капсуло-лигаментарния лакситет.
5. Преодоляване на мускулния дисбаланс и капсуло-лигаментарните структури на коленния комплекс.
6. Възстановяване на проприорецепцията, мускулния контрол и синергизъм в областта на коленния комплекс.
7. Подобряване на мускулната сила и издръжливост (статична и динамична).
8. Подобряване на динамичната ставна стабилност на КС.
9. Подобряване на равновесните способности.
10. Възстановяване на локомоторната способност без помощни средства.

Средства на кинезитерапията приложени в контролната и експериментална група

1. Отточен масаж (прилага се само в КГ).
2. Мануална ставна мобилизация на *patellae*.

3. Изометрични контракции.
4. Активни аналитични упражнения.
5. Изотонично-резистивни упражнения срещу мануално и еластично съпротивление.
6. Стречинг за *m.rectus femoris*, *m.triceps surae*, ишиокрурални мускули и илиотибиалната разтеглица.
7. Мускулно-енергийни техники – ПИР за *m.rectus femoris* и *m.triceps surae*; мускулно-инхибиторни техники за хипертоничните мускули.
8. Упражнения за равновесие и локомоция на земя (прилага се само в КГ).
9. Механотерапия: велоергометър.
10. Самостоятелна тренировка в домашни условия (прилага се само в КГ).

Средства на кинезитерапията в ЕГ, приложени допълнително или заместващи средства от КГ

1. Криотерапия.
2. Мануално-мекотъканна мобилизация по метода на J.C.Terrier, заместващ отточния масаж в КГ.
3. Кинезио тейпинг апликации за редуциране на болката, отока, за проприоцептивно стимулиране и подобряване функцията на мускула, апликация за стабилизация на КС, корекционна апликация за цикатрикс на *lig.patellae*.
4. Проприоцептивна тренировка (еластични ленти, швейцарска топка, мултиактив стоунс, баланс борд-мек).
5. Механотерапия: лег-преса, мултифункционален гладиатор, вертикален скрипец.
6. Локомоторна тренировка на тредмил, заместваща локомоторна тренировка на земя в КГ.
7. Акватерапия, заместваща самостоятелната тренировка в домашни условия в КГ.

Освен класическите средства на кинезитерапия, представени таблично в края на приложението в дисертацията, технологичния модел включва:

I. Криотерапия.

Подпомага редукцията на отокът, болката и възпалителната реакция. Много добре повлиява миоартикуларните тъкани - сухожилия, сухожилни влагалища, лигаменти и бурси (Д. Костадинов , Т. Краев – 1987). Приложението на криотерапията е ежедневно - в продължение на 10 дни и пациентите се обучават в прилагането ѝ в домашни условия.

II. Мануално - мекотъканна мобилизация по J.C.TERRIER.

Масажът приложен в КГ е с продължителност от 10 мин. В ЕГ е заменен с манипулативен мобилизиращ масаж по J. C. Terrier, със същото времетраене (10 мин).

Авторът на метода J. C. Terrier (1996) го определя като провеждане на масаж върху пасивно задвижена част или като пасивно раздвижване на определена става, съчетано с масаж на околоставните ѝ структури или някои мускулни влакна. Според W. Schneider et al, 1998 (по Л. Крайджикова и кол., 2005), посочената техника започва от патологичната граница на движението, повтаря се многократно, като при всяко повторение има спечелен обем, а патологичната граница на движение все повече да се доближава до физиологичната и анатомичната граница на движение.

Въздействието на мануално-мекотъканната мобилизация по J. C. Terrier се изразява в следното: редуцира болката и лимфостазата; въздейства върху мускулният тонус – трофично за рефлексорно инхибираните мускули и релаксиращо за скъсените, хипертонични мускули; подобрява мио-артикуларният лакситет.

Характерно за методиката на J. C. Terrier е, че мобилизиращите мекотъканни техники не се изпълняват статично за третираната област, а се комбинират с пасивни движения по физиологичните оси на ставата във възможния обем на движение. Масажира се предимно рефлексогенните зони на периартикуларните структури (инсерции на мускули, сухожилия, лигаменти).

От методиката на J.C.Terrier подбрахме 11 техники, съобразени с дисфункциите на периартикуларните структури и нарушената артрокинематика на КС на изследваните пациенти. При всеки пациент, прилагаме 4-5 техники (не повече), избрани от общите 11, според индивидуалните функционални дисфункции и патологии.

III. Кинезиотейп.

При възпаление на мускули, сухожилия, лигаменти, оток или скъсяване, пространството между кожата и фасцията намалява, съществува застой на лимфо и кръвотока, както и компресия върху болковите рецептори (ноцицепторите). Болката, известна като миалгия, е мускулна болка. Тя е една от причините за ограниченият обем на движение. Прилагайки кинезиотейпингът, се подобрява свободата на движение, повишава се релативното пространство между кожа и фасция, отбременява се компресията върху ноцицепторите, подобрява се оттока на лимфо- и кръвообръщението и по този начин се постига естественото биомеханично оздравяване.

IV. Проприоцептивна тренировка.

През постимобилизационният период, след реконструкция на ПКВ, пациентите са с нарушена проприорецепция; слаб нервно-мускулен контрол, нарушен нервно-мускулен синергизъм, влошена координация и равновесие, нарушена динамична ставна стабилност и патологична локомоторна способност.

През вторият постоперативен месец, приоритетно въздействаме върху възстановяване на динамичната проприоцептивна реактивност.

В този период пациентите прохождат без помощни средства (имат нарушена локомоция), чувстват се несигурни при ходене, имат усещане за нестабилна КС и „подаване” което поражда необходимост от подобряване на ставната стабилност, динамичното равновесие и координация, подобряване на мускулния контрол и синергизъм в динамичен режим.

Ние допълнихме стандартната проприоцептивна третировка (еластични ленти) с упражнения в динамичен режим. Използваме мултиактив стоунс, баланс борд, швейцарска топка.

V. Механотерапия.

Допълнихме стандартната методика със следните уреди:

Лег-преса – за подобряване силата на квадрицепса, мускулният контрол и синергизъм на мускулите от коленният комплекс; стречинг на ишиокрурални мускули, дорзалната част на капсуло-лигаментарните структури и *m. triceps surae*; възстановяване на екстензията на КС.

Подробното описание на комплекса е представено в дисертацията.

Мултифункционален гладиатор от който използваме хоризонтален скрипец - за възстановяване на екстензията в КС. Вертикален скрипец - за възстановяване на силата на ишиокрурални мускули.

Тредмил - за локомоторна тренировка.

VI. Локомоторна тренировка

След реконструкция на ПКВ, следва адинамия и хипокинезия, имобилизация, постепенно прохождение с помощни средства, намалено, щадящо натоварване на увредения крак при ходене в продължение на 1 месец, следвано от патологична локомоция, клаудикацио, различна и силно намалена дължина на крачките (с опериран, здрав крак), неравномерна опора на двата крака, неритмична походка, проява на адаптивни компенсаторни патологични механизми, за съхранение на походката.

В стандартните протоколи, този аспект от възстановителния процес е пренебрегнат, но ние го считаме за значим.

За възстановяване на локомоторната способност при ходене, с пълно натоварване на оперирания крак (преодоляване на адаптивни, компенсаторни патологични механизми при ходене) ние проведохме **тренировки на тредмил**.

Упражненията са описани с дозировка, методически указания, темп и др. и са представени в дисертацията.

VII. Акватерапия.

Включва комплекс от подводни упражнения, с подробно описани дозировка на въздействията и методически указания, представени в дисертацията. Акватерапията се провежда в следобедните часове и за 10 дни, заменя кинезитерапията в домашни условия.

След 10-те дни, насочваме пациентите към акватерапия -2 пъти седмично, а през останалите дни провеждане на самостоятелна кинезитерапия в домашни условия по предписание. Включеният комплекс от упражнения подобрява ставния и мекотъканен лакситет, увеличава обема на движението, развива мускулната сила и издръжливост, възстановява динамичната ставна стабилност.

Акватерапията, не заменя останалите форми на кинезитерапия, а ги допълва, като допълнително средство, подпомагащо възстановителния процес на пациентите.

Б. РЕЗУЛТАТИВНИ ОСОБЕНОСТИ НА ТЕХНОЛОГИЧНИЯ МОДЕЛ НА КИНЕЗИТЕРАПИЯ СЛЕД РЕКОНСТРУКЦИЯ НА ПКВ

І. Въздействие на технологичният модел на кинезитерапия върху отока на колянната става, след реконструкция на ПКВ

Резултати от сантиметрия по ставната цепка на колянната става

При дисфункции, вследствие на увреди на мускулно-скелетната система се идентифицират основни симптоми, съпровождащи повечето нарушения като оток, болка, мускулен спазъм и др.

Отокът и болката и промените им са и индикатори за ефекта и приложимостта на лечебните средства. Според K.Tsang et al., 1997 дългото персистиране на посочените симптоми обаче, може да забави и ограничи приложението на редица рехабилитационни средства, поради хронична болка и мускулна инхибиция. Във връзка с това е необходимо изборът на рехабилитационен подход да е съобразен с патофакторите, като се планира и реализира комплексно лечение, насочено към контрол и редукция на установените патофактори.

Една от задачите на кинезитерапията е да възстанови лимфотока и да ликвидира отока. За тази цел в експерименталния модел включихме и кинезио-тейпинг метода за въздействие върху отока на колянната става на пациентите и МММ. За реализирането на целта проведохме **сантиметрия по ставната цепка на колянна става** на здравата и увредена става - преди провеждане на кинезитерапия на пациентите от контролната и експериментална група. Следва 10 дневен курс на кинезитерапия - в контролната група по традиционната методика, а в експерименталната група по експериментален модел (включващ и кинезио-тейп приложения за лимфостазии).

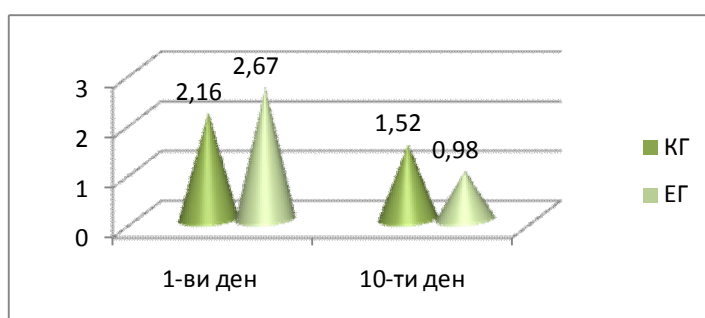
Резултатите от статистическата обработка на емпиричния материал показват, че характера на разпределение на резултатите е близко до нормалното, което аргументира избора и приложението на статистическите методи. Установени са средни стойности на показателя „разлика в обиколката“ на здравото и увредено коляно при пациентите от **контролната група**, през първия ден на изследването, преди приложение на кинезитерапия е 2,16 см. Наблюдават се обаче високи стойности на $S = 1,05$ см. Репрезентативната грешка m_x е 0,19, което определя доверителен интервал на средната стойност на показателя от 1,97 до 2,35 см.

Сравнително висок е коефициента на вариация $V\%$, при първото изследване в контролната група - 48,7%, който видно от таблицата продължава да нараства до края на процедурите.

Резултатите показват още, че вследствие на приложена кинезитерапия в контролната група, отока на коляното на пациентите се понижава с 29,85% и разликата в отока между здравото и увредено коляно е 1,51 см. или подобренето в абсолютни стойности е с 0,64 см.

Средната стойност на показателя при първото изследване в експерименталната група е 2,67 см. разлика в обиколката на КС на здравото и оперирано коляно или с 0,51 см. повече от контролната група.

И тук S е значително – 1,18 см., както и $m_x=0,21$ см. Сравнително високи са и стойностите на $V\% = 44,2$, отразяващи вариациите на индивидуалните резултати на пациентите. Вследствие на десетдневна кинезитерапия, включваща и кинезио-тейп и МММ, отока на пациентите от експерименталната група намалява със 63,1%, като разликата на здравото и увредено коляно се понижава до 0,98 см. В абсолютни стойности отока намалява с 1,68 см.



Фиг.2. Промени в отока на КС след 10-дневни процедури

Намаляването обаче е съпътствано с много високи индивидуални различия във възстановяването ($V\%=110,6$), които налагат диференциран подход при прилагане на кинезио-тейпа, в хода на провеждане на кинезитерапията.

Поради вида на данните, тяхното измерване (дискретни стойности) и числови характеристики - A и E извън $(-1,1)$, проверката на хипотезите за наличие на статистически значими разлики между отока на пациентите в контролната и експериментална група по изследвания показател, през първия и десетия ден е използван непараметричният критерий на Ман Уитни за независими извадки, при вероятност за допускане на грешка $\alpha=0,05$.

Табл.1. Р-стойности по Ман Уитни

Промен-лива	КГ- X1	S1	ЕГ-X2	S2	Р-стойност	D =X2-X1 абсол.стойн.	D%
1 ден	2,161	1,05	2,67	1,18	0,084	0,511	23,62
10 ден	1,516	0,93	0,98	1,08	0,021	0,532	35,07

Р-стойностите за значимостта на разликите на двете средни на показателя в КГ и ЕГ показват, че кинезио-тейпинг метода, МММ и другите средства на КТ приложени в ЕГ са допринесли за намаляване на отока на коляното в по-голяма степен в сравнение с КГ.

Резултати от сантиметрия– проксимално над патела

За изследване на въздействието на традиционния и експериментален модел на кинезитерапия върху отока на колянната става бе проведена и **сантиметрия – проксимално над патела** на здравия и увреден крак (разлика в см). Резултатите показват, че средната разлика през първия ден на изследването на пациентите от **контролната група** е 2,05 см. и в резултат на приложена традиционна кинезитерапия – до десетия ден намалява на 1,48 или намалението в абсолютни стойности е с 0,56 см., а в относителни – с 27,56%. ***Вследствие на приложена кинезитерапия в контролната група, отока на коляното се понижава с 27,56%*** и разликата в отока между здравото и увредено коляно е 1,48см.

Средната стойност на показателя при първото изследване в **експерименталната група** е 2,34 см. или с 0,29 см.повече от контролната група ***След десетдневната кинезитерапия, отока на пациентите от експерименталната група намалява със 64,67%.***

Р-стойностите определящи значимостта на разликите на средните стойности на показателя в контролната и експериментална група показват, че експерименталната методика, е допринесла в по-висока степен за намаляване отока на коляното проксимално над патела.

Резултати от сантиметрия–дистално под патела

С цел анализиране на резултатите от проведено изследване, от първичните данни са изследвани **разликите от сантиметрия – дистално под патела – на здравия и увреден крак (в см)** през първия и десетия ден, в контролната и експериментална група.

Резултатите показват средна разлика от сантиметрията–дистално под патела на здравия и увреден крак през първия ден на изследването в **контролната група** е 2,06 см. и ***в резултат на приложена кинезитерапия до десетия ден намалява с 38,28%.***

Сравнително висок е коефициентът на вариация $V\%$, при първото изследване в контролната група – 55,14%, който видно от таблицата продължава да нараства до края на процедурите и достига 79,67%, което показва нарастване на индивидуалните различия в интензитета на възстановяване на коляното в контролната група от първия до десетия ден на насочени въздействия.



Фиг. 3. Промени на индивидуалните стойности на показателя на пациентите от експерименталната група

Средната стойност на показателят при първото изследване в експерименталната група е 2,43 см. или с 0,37 см. повече от контролната група. И тук S е значително – 1,34 см., както и $m_x=0,24$ см. Сравнително високи са и стойностите на $V\% = 54,95$, отразяващи вариациите на индивидуалните резултати на пациентите. **Вследствие на десетдневна кинезитерapia, включваща и кинезио-тейп, отока на пациентите от експерименталната група намалява със 75,61%.**

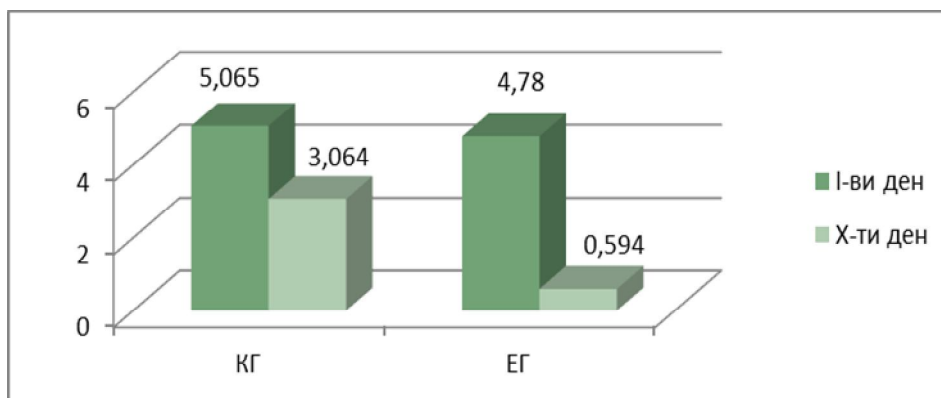
P -стойностите по параметричният критерий на Стюдънт, за независими извадки, при вероятност за грешка $\alpha=0,05$ показват, че експерименталната методика е допринесла в по-голяма степен за намаляване на отока на коляното - дистално под патела в сравнение с подобрението в КГ.

II. Въздействие на експерименталния технологичен модел на кинезитерapia върху болковата симптоматика на колянната става

Промените на болката в колянната става са индикатор за възстановителния процес след реконструкцията на ПКВ и ефективността на приложената кинезитерapia.

Изследването на интензитетът ѝ бе проведено чрез количествената ѝ оценка по ВАС - двукратно - преди и след десетдневен курс на кинезитерapia.

Резултатите от статистическата обработка на емпиричните данни показват, че през първия ден оценката на болката в контролната група е 5,06, а в експерименталната - 4,78. **Вследствие на 10-дневна кинезитерapia оценката за болка се понижава в контролната група до 3,06, като подобрението в абсолютни стойности е с (-2,001), а в относителни с 39,5%.**



Фиг.4. Промени в болковата симптоматика при пациентите от КГ и ЕГ- преди и след кинезитерапия

В експерименталната група при десетдневно насочено въздействие, *оценката за болка се понижава от 4,78 на 0,594 като подобрението е с (-4,187). В относителни стойности понижението е с 87,6%, което говори за мощен болкосупресаторен ефект на кинезио-тейпа.*

Поради специфика на емпиричните данни - *A и E* извън интервала $(-1,1)$, при проверката на хипотезите за значимостта на разлики на средните стойности в контролната и експериментална група е приложен непараметричния критерий на Манн-Уитни.

Средните стойности на показателя в контролната и експериментална група, през първия ден на изследването са статистически незначими- $P > 0,05$. В края на изследването обаче $P < 0,05$ което говори за статистически значими разлики на показателя в КГ и ЕГ, през десетия ден на изследването, в полза на експерименталната група. *Следователно, приложениия модел на кинезитерапия е по-ефикасен по отношение на изследвания показател, като основен фактор за подобряване на резултатите е приложението на кинезио-тейп, което средство в най-голяма степен влияе върху болковата симптоматика.*

III. Въздействие на експерименталният модел на кинезитерапия върху пасивната и активна флексия на КС

Приложената кинезитерапия за комплексно възстановяване на двигателната функция на коляното, включително на пасивната му и активна флексия и цялостно преодоляване на ограничената подвижност на ставата, след реконструкция на предна кръстна връзка е насочена към редуциране на ограничаващите я фактори като влошена ставна подвижност, понижена еластичност на меките тъкани, скъсяване на съответните сухожилия, мускули и връзки.

Следователно, възстановявайки ставната подвижност на коляното, кинезитерапевтът насочва вниманието си към причините за ограничаването ѝ, които са в основата на подбора на средствата на кинезитерапия като мануален пасивен стречинг, който съгласно предписанията е механичен и позиционен, като въздействието

и насочеността му са в противоположна на скъсяването посока. Подходящи за целта са и активните инхибиторни техники – свързани с постизометрична релаксация и реципрочна инхибиция, като задачата на кинезитерапевта е да редуцира повишения мускулен тонус.

Важен елемент на кинезитерапията при посочената увреда на коляното е **мекотъканната мобилизация**, чрез пряко мануално въздействие върху скъсената тъкан. Изследвана бе подвижността на колянната става, чрез обема на движение и отчитане на резултатите по стандартната *SFTR* методика. Оценено е състоянието и промените в пасивната флексия – преди и след кинезитерапия. Измерването ѝ осъществихме с универсален двураменен ъгломер (гониометър) в градуси.

Установяването на величините на пасивната флексия, освен градуси ни даде информация и за крайния усет на тъканно съпротивление, болковият отговор и фактори ограничаващи движенията (като скъсяване на ставната капсула, лигаменти или мускули) и избора на подходящи средства за възстановяването им.

Резултатите от вариационния анализ показват, че при първото изследване **в контролната група** разликата в пасивната флексия на увредения и здравия крак на пациентите след реконструкция на ПКВ е 33,45 градуса и в резултат на приложена традиционна кинезитерапия е намаляла на 13,29 градуса.



Фиг. 5. Промени на индивидуалните стойности на показателя в КГ.

В експерименталната група средната разлика в пасивната флексия между здравия и увредения крак през първия ден от изследването е 38,91 градуса и намалява на 2,81 градуса при крайното изследване. Вследствие на експерименталния модел на кинезитерапия, увреденото коляно е с пасивна флексия близка до тази на здравия крак. В абсолютни стойности разликата между здравия и увредения крак е намаляла с 36,01 градуса.

Или намалението е с 92,77%, което говори за много висока степен на възстановяване на увреденото коляно при пациентите от експерименталната група по изследвания показател и ефективност на МММ по J.C.Terrier, като елемент на кинезитерапията в ЕГ.

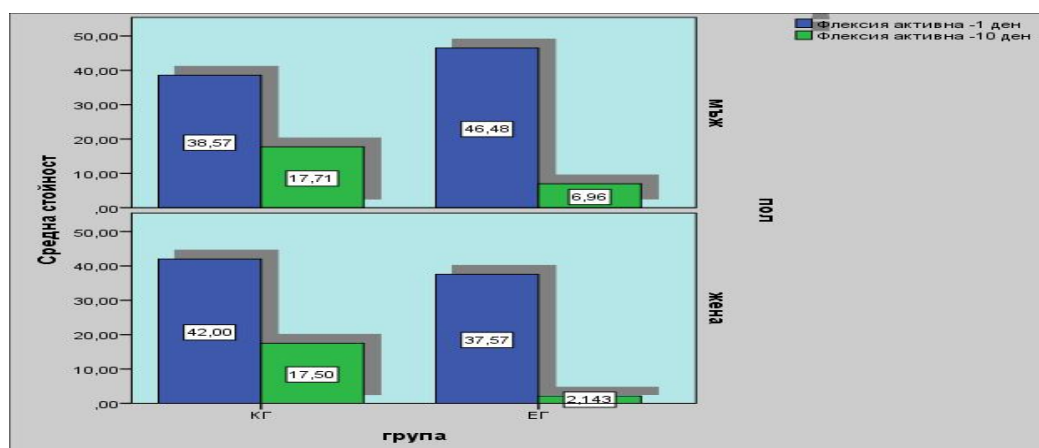


Фиг.6. Промени на индивидуалните стойности на показателя на пациентите от експерименталната група, след приложена кинезитерапия.

P-стойностите (по Ман Уитни) показват, че преди прилагане на кинезитерапия, различията по показателя в контролната и експериментална група са статистически незначими. **При крайното изследване обаче, установените различия са значими и показват, че експерименталния модел на кинезитерапия е по-ефективен за възстановяване на коляното, след реконструкция на ПКВ.**

Друга задача на изследването ни бе, установяване на въздействието на експерименталния модел върху **активната флексия** на коляното при пациентите. За целта бе тествано състоянието и промените ѝ. Проведени бяха вариационен и алтернативен анализ на разликите в активната флексия на здравия и увреден крак - преди и след кинезитерапия.

Резултатите показват, че при първото изследване **в контролната група** разликата в активната флексия (в градуси) на увредения и здравия крак е 39,7 градуса и в резултат на приложена кинезитерапия е намаляла на 17,65 градуса след десетдневни процедури.



Фиг.7. Състояние на активната флексия на колянната става-преди и след кинезитерапия

В експерименталната група средната разлика в активната флексия на здравия и увреден крак е 44,53 градуса и намалява на 5,9 градуса при крайното изследване. Видно е, че вследствие на десетдневно насочено въздействие с експерименталния модел на кинезитерапия, включващ и ежедневна мануално-мекотъканната мобилизация по метода на J.C.Terrier, през 10-я ден увреденото коляно е с активна флексия близка до отчетената при здравия крак на пациентите в ЕГ или е налице възстановяване близко до максималното. **Подобрението е с 86,74%.** Следователно, важен елемент на кинезитерапията при посочената увреда на коляното е мекотъканната мобилизация, чрез пряко мануално въздействие върху скъсената тъкан.

Р-стойностите по Ман Уитни показват, че преди прилагане на кинезитерапия, различията в показателя в контролната и експериментална група са статистически незначими. При крайното изследване обаче, установените различия са значими и показват, че експерименталния модел на кинезитерапия, включващ и мануално-мекотъканна мобилизация по J.C.Terrier е по-ефективен за възстановяване на активната флексия на коляното на пациенти след реконструкция на предната кръстна връзка.

IV. Въздействие на експерименталният модел на кинезитерапия върху пасивната и активна екстензия на КС

Пасивна екстензия

Тестирането на пациентите, чрез ъглометрия на пасивната екстензия **с отчитане на хиперекстензията на здравия крак** показват, че през първия ден (преди прилагане на кинезитерапия) при 32,3% от изследваните от **контролната група** се проявява пълна пасивна екстензия (0 градуси), при 16,1 % тя е 5 градуса, при 32,3%-10 градуса, при 9,7 % от изследваните в контролната група пасивната екстензия е 15 градуса и при 9,7% - 20 градуса. От резултатите следва, че през първия ден, 68,7% от пациентите в КГ са с недобри показатели на пасивната екстензия, което показва, че през втория постоперативен период, усилията на кинезитерапевтите са от първостепенно значение за възстановяване на функционалните възможности на ставата, след колянната хирургия.

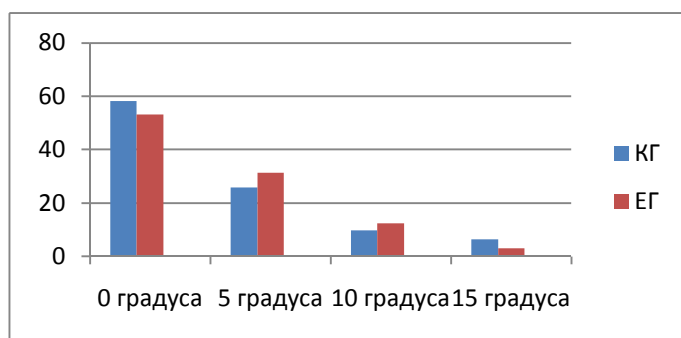
След десетдневни насочени въздействия по традиционния **модел** кинезитерапия в контролната група, резултатите се подобряват до степен при която 45,2 % от пациентите проявяват пълна пасивна екстензия, а останалите 54,8% от 5 до 15 градуса. От тях 6,5% от пациентите - 5 градусова пасивна екстензия, при 41,9% - 10 градусова и при 6,5% - 15 градусова. Видно е намаляването на размаха на установените градуси, но при висок относителен дял на пациентите с 10 градусова пасивна екстензия – 41,9% в контролната група. Или подобрението на резултатите се проявява главно в намаляване размаха на установените градуси от ъглометрията.

В експерименталната група, през I-я ден е установена пасивна екстензия на коляното от 0 до 25 градуса, като при 31,3% от пациентите е 0 градуса, при 21,9% - 5 градуса, при 21,9% е установена 10 градуса, 15,6% са с 15 градуса, 6,3% - 20 градуса и

при 3,1% - 25 градусова пасивна екстензия. Кумулативните честоти на резултатите показват, че преди прилагане на кинезитерапия, изходното състояние на колянната става на пациентите не е добро при 68,1%, като с пасивна екстензия до 5 градуса са 53,1% от пациентите в експерименталната група, до 10 градуса - 75,0%, до 15 градуса - 90,6% до 20 градуса – 96,9% и до 25 градуса-100% от изследваните. След провеждане на десетдневна КТ по експерименталния модел, бяха установени промени на показателя, главно в размаха на пасивната екстензия, който е намалял до границите от 0 до 15 градуса или намалението на размаха е с 10 градуса.

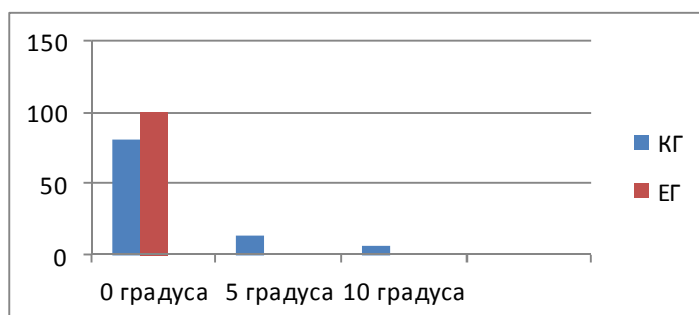
Освен това 50,0% от пациентите от ЕГ са с напълно възстановена пасивна екстензия; 21,9% са с 5 градуса, 18,8% са с 10 градуса и едва 9,4% - с 15 градуса, които резултати показват по-висока ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия по отношение на пасивната екстензия.

Без отчитане на хиперекстензията на здравия крак на пациентите, резултатите драстично се подобряват, видно от фигурите по-долу.



Фиг.8. Пасивна екстензия на КС през I-я ден (% от пациентите)

При първото изследване на пасивната екстензия в КГ са установени 58,07% от пациентите с 0⁰ пасивна екстензия, 25, 81% с 5⁰ пасивна екстензия, 9,68⁰ с 10⁰ и 6,452% с 15⁰. В ЕГ с 0⁰ са 53,12% от пациентите, с 5⁰ -31,25%, с 10⁰ - 12,5% и с 15⁰ са 3,12% от пациентите.



Фиг.9. Пасивна екстензия на КС при крайното изследване през X-я ден (% от пациентите)

След приложена десетдневна кинезитерапия в КГ са установени 80,65% от пациентите с 0⁰ пасивна екстензия, при 12,9% е 5⁰ и при 6,45 е 10⁰. В ЕГ резултатите показват, че 100% от пациентите са с 0⁰ пасивна екстензия, т.е.с напълно възстановена, **което потвърждава по-високата ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия.**

Активна екстензия

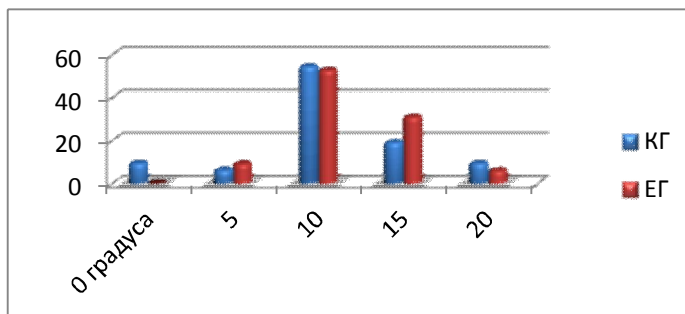
Изследването на **активната екстензия (с отчитане на хиперекстензията на здравия крак)** през първия ден в контролната група показва стойности от 0 до 25 градуса, като с най-висок относителен дял са случаите с 10 градуса – 41,9%, следвани от 20 градуса -29,0%. По-нисък е относителния дял на пациентите с резултат от 15 градуса – 12,9% и 25 градуса – 9,7%. При останалите 3,2% пациенти е идентифицирана активна екстензия от 5 градуса и с напълно възстановено състояние на изследвания показател са 3,2%.

При второто, крайно изследване в контролната група, след приложена кинезитерапия, установихме промени, изразяващи се в свиване на размаха на индивидуалните отклонения с 5 градуса и резултати в диапазона от 0 до 20 градуса. **Освен това относителния дял на пациентите с възстановена активна екстензия, т.е. с резултат 0 градуси – от 3,2% през първия ден нарастват на 22,6% през десетия ден;** пациентите с активна екстензия -5 градуса – от 3,2% при първото изследване, нарастват на 19,4%. Преобладаващият резултат от 10 градуса през I-я ден, установен при 41,9% от пациентите намалява на 29%, като намалението на относителния им дял е за сметка на увеличението на пациентите с 0 и 5 градусова активна екстензия. Или можем да заключим, че традиционната кинезитерапия е допринесла за значително подобряване на състоянието на колянната става по отношение на изследвания показател.

В експерименталната група резултатите показват по-голям и по-неблагоприятен размах на индивидуалните резултати през първия ден на изследването – от 0 до 30 градуса. С най-висок дял са пациентите с установена активна екстензия на 10 градуса – 37,5%, следвани от 15 градуса-21,9 % и на 20 градуса – също 21,9% от пациентите. Следват резултатите от 25 градуса установени при 9,4% от изследваните в експерименталната група, 6,3% - 30 градусова активна екстензия **и само 1 пациент с 5 градуса. Напълно възстановена активна екстензия не бе установена при нито един от пациентите от ЕГ през първия ден от изследването.** Следователно по отношение на изследвания показател, наблюдавания контингент в ЕГ е в недобро функционално състояние преди прилагане на кинезитерапия.

При второто изследване, след прилагане на експерименталния модел установихме промени в размаха на резултатите от 0 до 15 градуса. Или не бе установена активната екстензия на колянна става над 15 градуса. Следователно отклоненията от 0 градуси са намалели със 100%, **46,9% от пациентите напълно възстановяват активната екстензия на колянната става,** 28,1% са с минимален дефицит от 5 градуса, при 12,5% от 10 градуса и при 12,5% дефицита е от 15 градуса.

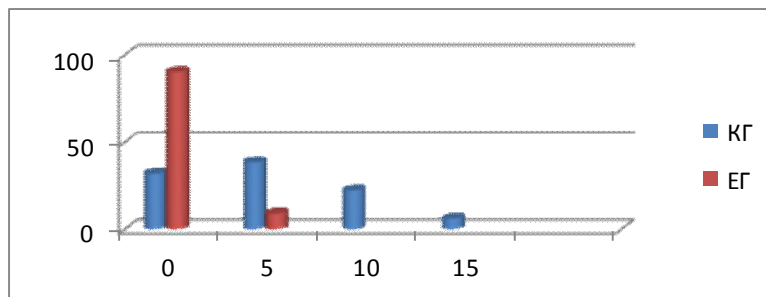
Без отчитане на хиперекстензията на здравият крак, каквато се наблюдава при голям брой пациенти, резултатите, както казахме се подобряват драстично. При първото изследване на активната екстензия в КГ при 9,67% от пациентите е установена 0^0 активна екстензия, при 6,45% - 5^0 , при 54,84% от пациентите - 10^0 активна екстензия, при 19,35% - 15^0 и при 9,68% - 20^0 .



Фиг.10. Екстензия (активна) на КС при първото изследване (% от пациентите)

В ЕГ не са установени пациенти с 0^0 активна екстензия, при 9,37% е 5^0 активната екстензия, при 53,12% е 10^0 , при 31,25% - 15^0 и при 6,25% е 20^0 .

При крайното изследване на активната екстензия, след провеждане на 10 дневна кинезитерапия, са установени в КГ 32,26% от пациентите с 0^0 активна екстензия, 38,71% с 5^0 , 22,58% с 10^0 и 6,45% с 15^0 . В ЕГ са установени 90,62% от пациентите с 0^0 активна екстензия и 9,38% с 5^0 активна екстензия.



Фиг.11. Екстензия (активна) на КС при крайното изследване (% от пациентите)

От резултатите е видно мощното положително въздействие на приложения в ЕГ експериментален модел на кинезитерапия върху активната екстензия на оперираното коляно на пациентите, в основата на което е включването на МММ, като елемент на разработения модел на КТ.

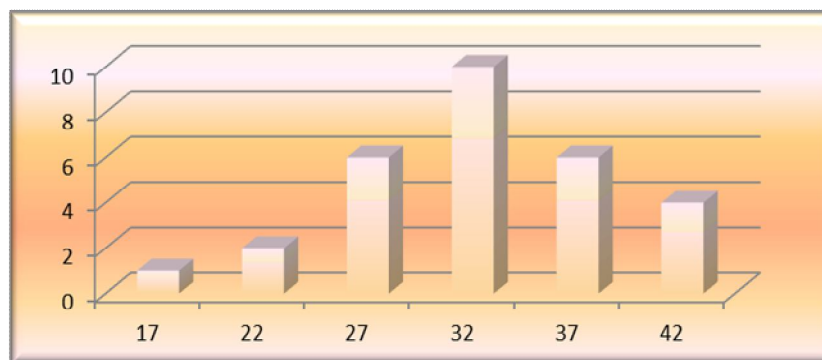
V. Въздействие на експерименталният модел върху стабилността на опората на оперирания долен крайник

В хода на изследването проучихме промените в опората на пациентите. За целта изпробвахме **нов тест за оценка на опората на увредения долен крайник**. Изразява се в едновременно стъпване на две еднакви мини - платформи (тип теглилки) с двата крака. Измерват се стойностите телесно тегло поето от увредения крак и относителния му дял от общото тегло и промените в съотношението на теглата поети от увредения и здрав крак през десетдневния период на кинезитерапия.

За целта апробирахме теста и проверихме надеждността му. Коефициентът на корелация $r_{tt}=0,85$, което аргументира използването му.

Установено бе, че средното тегло на изследваните пациенти **от контролната група**, преди започване на възстановяването е 73,61 кг. През **първия ден** на изследването, пациентите **от контролната група** се доверяват на здравия си крак, поемащ 66,12 % от теглото им и 33,88% от увредения крак.

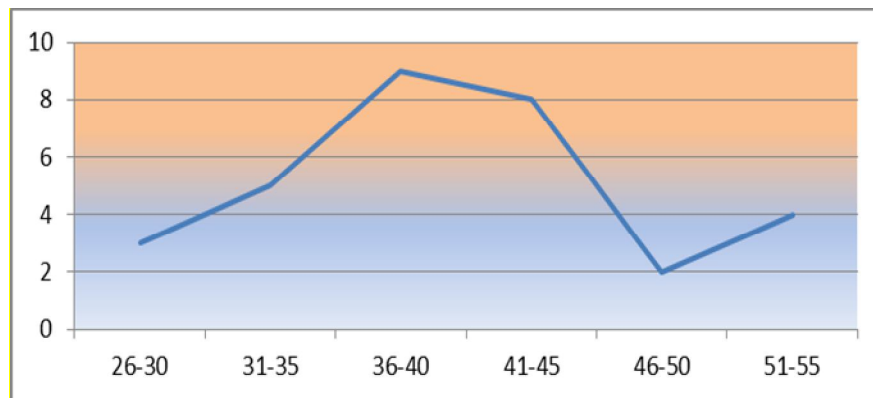
В абсолютни стойности – 48,67 кг от средното тегло се поемат от здравия крак и 24,94 кг от увредения. Или разликата е 32,24% или 23,73кг. След приложена кинезитерапия, опората на пациентите в контролната група се подобрява, като здравия крак поема 40,84 кг., увредения 32,82 кг. Или в края на изследването здравия крак поема 7,83 кг. по-малко от теглото или с 16,09% по-малко, което тегло е поето от възстановяващия се опериран крайник.



Фиг. 12. Характер на разпределение на случаите през I-я ден на изследването, в контролната група

При първото изследване в **експерименталната група**, пациентите се доверяват на опората на здравия си крак. При средно тегло на от 75,69 кг., здравия крак е поел 53,42 кг. и едва 22,27 кг.от увредения крак.

След приложен експерименталния модел на кинезитерапия , съотношението в ЕГ, драстично се променя, като здравия крак поема 38,73 кг., а увредения 36,81 кг. през десетия ден или 48,63% от теглото.



Фиг.13. Характер на разпределение на изследваните случаи през I-я ден, в експерименталната група пациенти

Следователно, вследствие приложения експериментален модел на кинезитерапия, през десетия ден, увредения крак поема 14,54 кг. повече от първия ден или подобрието на показателя е с 65,3% (в контролната група с 31,62%).

Получените резултати потвърждават по-високата ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия, приложен при пациентите от ЕГ. Установяването на статистическа значимост на разликите в средните значения на показателя - през първия ден в КГ и ЕГ показва, че разликата е незначима, а през десетия ден е значима, което установява по-висока ефективност на приложения експериментален модел. Освен това, приложената нова методика на оценка на опората на пациентите е надеждна и приложима при мекотъканни и други увреди на долните крайници, поради което я препоръчваме за кинезитерапевтичната практика.

VI. Въздействие на технологичният модел на кинезитерапия върху динамичната сила на оперирания долен крайник

Както по-горе казахме, след хирургични интервенции на колянна става за възстановяване на мекотъканни увреди, следва продължително възстановяване на артрокинематиката и динамичната ставна стабилност.

Във връзка с това, кинезитерапията има за цел, да възстанови настъпилите дисфункции: намален обем на движение, мускулен дисбаланс, намалена мускулна сила и издръжливост, болка, оток, мускулна хипотрофия, клаудикацио, нестабилна походка, намалена проприорецепция и мускулен контрол и други.

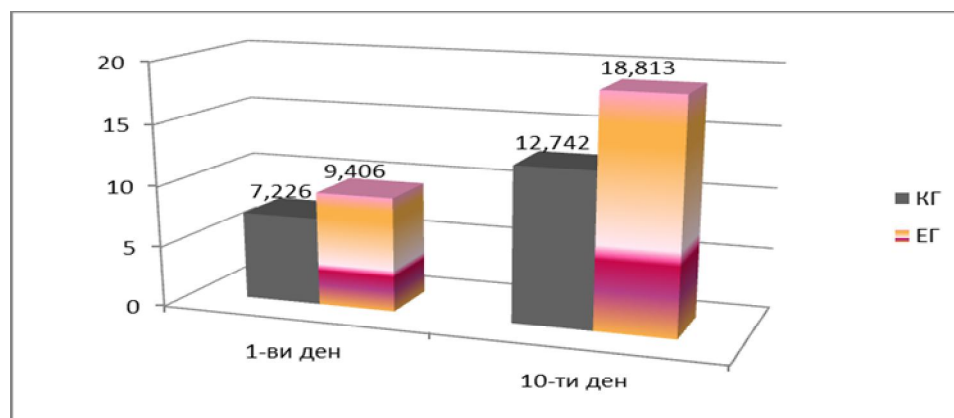
Във връзка с това вниманието ни бе насочено към установяване на ефективността на експерименталния модел за възстановяване на динамичната сила на долните крайници на пациентите.

За целта апробирахме нов тест за оценка на динамичната сила на долните крайници на пациенти с дисфункция на КС. Изследвахме надеждността на теста и установихме корелация $r_{tt} = 0,83$, което аргументира използването му. Установихме и състоянието на динамичната сила на долните крайници - преди прилагане на

кинезитерапия. След десетдневна кинезитерапия изследвахме крайното състояние на двигателната способност. Идентифицирахме степента на възстановяването ѝ в контролната и експериментална група.

Тестирането на динамичната сила на долните крайници е с щадящо двигателно действие, с ограничена амплитуда, включващо „стоеж – седеж (на платформа) – стоеж“, изпълнявано за 30 сек. Отчита се максималния брой двигателни действия (брой цикли). При седежът - ТБС, КС и ГС са във флексия = 90^0 , което налага повдигане или снемане на височината от платформата, според ръста на изследваните пациенти, така, че при седеж флексията на посочените стави винаги да е 90^0 . Така стандартизираме изследването и повишаваме обективността му. Тестирането е трикратно – тест-ретест за установяване на надеждността на теста, първо тестиране, за установяване на моментното изходно състояние на показателя - преди кинезитерапия и крайно тестиране-през десетия ден.

Средните стойности на показателя в **контролната група** се повишават от 7,23 до 12,74 броя двигателни действия или подобрението е с 5,52 бр.(76,34%), което е индикация за добра резултатност на традиционния модел на кинезитерапия. В **експерименталната група** изходните стойности на показателя са 9,41 бр. движения за 30 сек. и до десетия ден пациентите подобряват динамичната сила на долните си крайници, като броят на двигателните им действия нараства на 18,81 бр., което е повишаване с 9,41 бр. или **със 100%, което говори за по-висока ефективност на експерименталния модел, приложен в ЕГ.**



Фиг. 14. Промени в динамичната сила на пациентите, след приложена кинезитерапия в контролната и експериментална група

От R-стойностите следва, че приложената методика на кинезитерапия в експерименталната група е по-ефективна от традиционния модел приложен в КГ.

Освен това, методиката на тестиране на промени в динамичната сила на долните крайници е надеждна и приложима за оценка на възстановителния процес на пациенти с мекотъканни и други увреди на коляното. Подходяща е за установяване на ефективността на прилагани кинезитерапевтични средства за насочено въздействие върху динамичната сила на долните крайници.

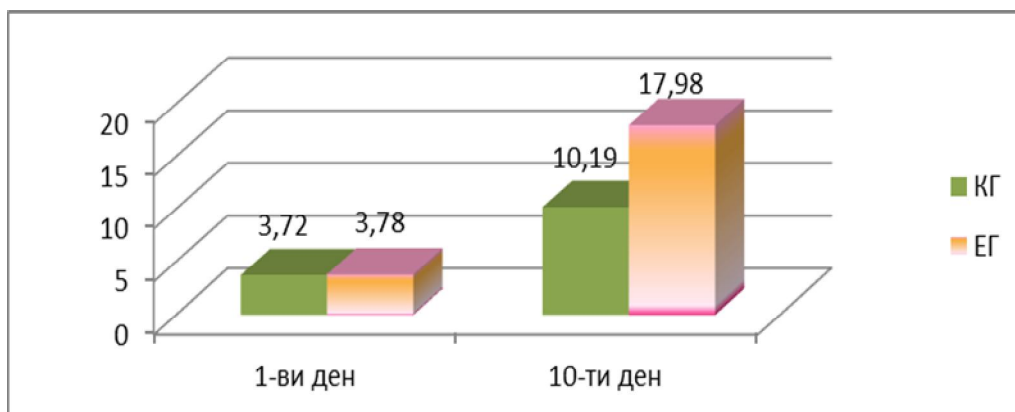
VII. Въздействие на технологичният модел на кинезитерапия върху взривната сила на долния крайник

В колянната става се реализират движенията на долния крайник по напречната ос – сгъване и разгъване и в по-малки обеми - пронация и супинация. При пациенти след колянна хирургия изпълнението на вертикален отскок е силно затруднено, поради силовия характер на движението, взривния характер на проявената сила и ангажирането на големите мускулни групи на долния крайник. За проучване на възможностите на посочените пациенти **през умерено-протективния период** да проявяват взривна сила на долните крайници, чрез двигателното действие „вертикален отскок“ проведохме изследване.

Целта ни бе да установявим въздействието на експериментален модел на кинезитерапия върху взривната сила на пациенти след колянната хирургия, свързана с реконструкция на ПКВ, през посочения период на възстановяване.

Проведен бе вариационен и алтернативен анализ на емпиричния материал, резултатите от които показват, че пациентите от **контролната група** са силно затруднени в проявата на взривна сила, преди започване на процедурите по кинезитерапия и отскачат средно 3,7 см., при високо стандартно отклонение (квадратично) $S = 4,42$ и репрезентативна грешка $m_x - 0,795$, която определя и сравнително широк доверителен интервал на средната стойност $3,7 \pm 0,79$. Друга особеност на пациентите от контролната група е високата вариативност на резултатите при първото изследване, като $V\%$ е 118,8%. В резултат на десетдневна кинезитерапия в контролната група, вертикалният отскок достига 10,19 см. или прираства с 6,47 см., в относителни стойности със 173,6%, което показва, че приложената традиционна кинезитерапия е ефективна.

В експерименталната група средните стойности на вертикалният отскок през първия ден на изследването са аналогични на установените в контролната група - $X = 3,79$ см. И тук резултатите говорят за силно затруднение на пациентите в проява на взривна сила при отскок. Вследствие на приложен експериментален модел на кинезитерапия обаче, възможностите за проява на взривна сила от пациентите е нараснала до степен да реализират среден отскок от 17,98 см. през десетия ден.



Фиг.15.Динамика на възстановяването на взривната сила в КГ и ЕГ

Прирастът е с 14,19 см. или подобрене с 374,84 %, което говори за много висок интензитет на възстановяване на взривната сила в ЕГ.

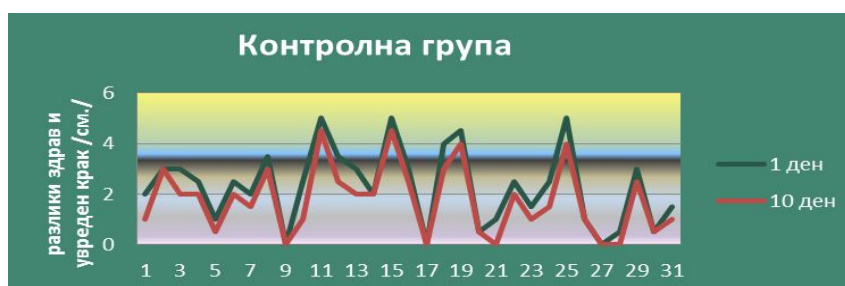
Р-стойностите по Ман Уитни показват, че при първото тестиране, няма статистически значими разлики в изходните резултати на пациентите от КГ и ЕГ. При крайното изследване обаче, различията са значими и показват, че експерименталния модел на кинезитерapia е по-ефективен за възстановяване на взривната сила на пациенти, след реконструкция на ПКВ.

VIII. Въздействие на технологичният модел на кинезитерapia върху хипотрофията на прилежащите на колянната става мускули

Резултати от сантиметрия на 8 см проксимално от патела (за установяване промени в хипотрофията на - *m.vastus medialis*)

За установяване на влиянието на експерименталният модел върху хипотрофията на прилежащите на колянната става бедрени мускули на пациентите и преди всичко на *m.vastus medialis*, проведохме сантиметрия на коляното на **8 см проксимално от патела** на здравия и увреден крак.

При анализиране на резултатите по посочените показатели, от емпиричните данни определихме **разликите** между стойностите – на здравия и увреден крак (в см) през първия и десетия ден.



Фиг. 16. Промени в индивидуалните стойности на показателя на пациентите от контролната група.

Резултатите показват, че средната разлика в сантиметрията – на 8 см проксимално от патела – на здравия и увреден крак (разлики в см) през първия ден **в контролната група** е 2,31 см. и в резултат на приложена традиционна кинезитерapia - до десетия ден намалява на 1,77, в относителни стойности – с 23,08%. Вследствие на традиционната кинезитерapia, хипотрофията се понижава с 23,08% и разликата в обиколката на здравото и увредено коляно е намаляла на 1,77 см.



Фиг. 17. Промени в индивидуалните стойности на показателя на пациентите от експерименталната група

Средната стойност на показателя при първото изследване в **експерименталната група** е 1,98 см. И тук S е значително – 1,53 см., както и $m_x=0,27$ см. Сравнително високи са и стойностите на $V\% = 76,93$, отразяващи вариациите на индивидуалните резултати на пациентите. Вследствие на десетдневна кинезитерапия, включваща развиване на изометрична и изотонична сила, разликата в обиколките на увредения и здрав крак в експерименталната група намалява със 55,91%. В абсолютни стойности разликата в обиколките на двата крака намалява с 1,11 см.

И в този случай, поради числови характеристики на A и E извън интервала $(-1,1)$, приложихме непараметричния критерий на Ман Уитни за независими извадки при вероятност за грешка $\alpha=0,05$. ***P-стойностите показват, че експерименталната методика на кинезитерапия е допринесла в по-голяма степен за намаляване на хипотрофията на коляното на 8 см проксимално от патела, при пациентите от експерименталната група.***

Промени в хипотрофията на *m. rectus femoris* - 18 см проксимално от патела

За установяване на въздействието на експерименталният модел на кинезитерапия върху хипотрофията на прилежащите на колянната става бедрени мускули, проведохме сантиметрия на коляното и на 18 см проксимално от патела на здравия и увреден крак. При анализиране на резултатите по посочените показатели, определихме разликите между здравия и увреден крак (в см) през първия и десетия ден.

Установена е средна разлика от сантиметрията на 18 см проксимално от патела, на здравия и увреден крак, през първия ден от изследването **в контролната група** от 3,58 см. и в резултат на приложена традиционна кинезитерапия - до десетия ден намалява на 2,98 см. или с 0,6 см., в относителни стойности – с 16,67%. Резултатите показват още, че вследствие на приложена кинезитерапия в контролната група, хипотрофията на *m. rectus femoris* се понижава със 16,67%.

В експерименталната група средната разлика на показателя при двата крака при първото изследване е 3,11 см. И тук S е значително – 1,48 см., както и репрезентативната грешка $m_x=0,26$ см. Сравнително високи са и стойностите на $V\% = 47,76$, отразяващи вариациите на индивидуалните резултати на пациентите.



Фиг. 18. Въздействие на експерименталният модел върху индивидуалните резултати на пациентите.

След кинезитерапия, включваща и възстановяване на изометричната и изотонична сила, разликата в обиколките на увредения и здрав крак в ЕГ намалява с 58,29%, и достига до 1,3 см. В абсолютни стойности хипотрофията на увредения крак е редуцирана с 1,8 см. Положителният процес е съпътстван обаче с високи индивидуални различия в преодоляване на хипотрофията достигащи $V\%=84,73$ през десетия ден от изследването, налагащи съблюдаване на прецизен диференцирания подход при прилагане на кинезитерапията.

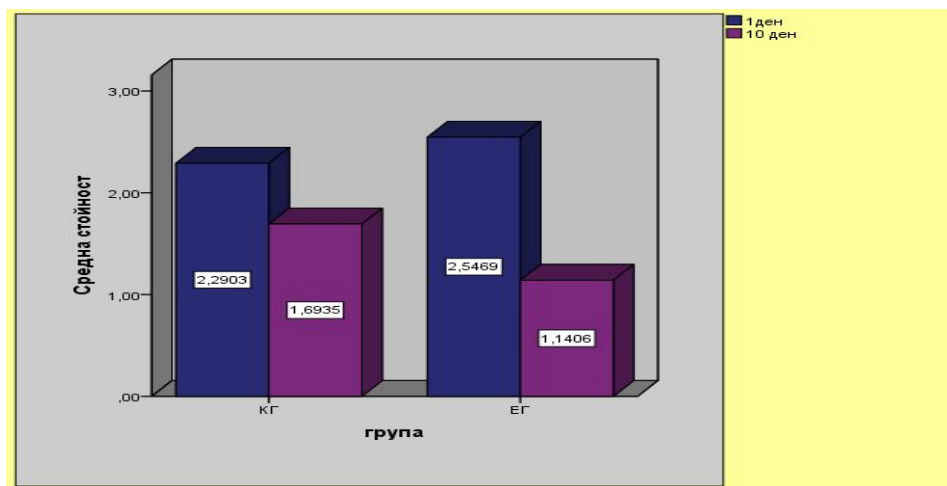
Р-стойностите по t-критерия на Стюдънт показват, че експерименталния модел на кинезитерапия е допринесъл в по-голяма степен за намаляване на хипотрофията на бедрените мускули на коляното - на 18 см проксимално от патела, при пациентите от експерименталната група.

Промени в хипотрофията на 28 см проксимално от патела (*m.adductor longus*)

За установяване на въздействието на експерименталния модел на кинезитерапия върху хипотрофията на прилежащите на коляната става бедрени мускули, проведохме сантиметрия на 28 см - проксимално от патела на здравия и увреден крак. Установената разлика в сантиметрията на 28 см проксимално от патела на здравия и увреден крак през първия ден **в контролната група** е 2,29 см. и в резултат на приложена кинезитерапия - до десетия ден намалява на 1,69 см. или с **26,06%**.

Средната разлика на двата крака при първото изследване в **експерименталната група** е 2,55 см. И тук S е значително – 1,59 см., както и $m_x=0,28$ см. Сравнително високи са и стойностите на $V\% = 62,35$, отразяващи вариациите на индивидуалните

резултати на пациентите. Вследствие на десетдневна кинезитерапия, включваща и възстановяване на изометричната и изотонична сила на прилежащите на колянната става бедрени мускули, разликата в обиколките на увредения и здрав крак в експерименталната група намалява със 55,21%, като разликата (здрав-



Фиг. 19. Промени в хипотрофията на *m.adductor longus* - 28 см проксимално от патела (в см.)

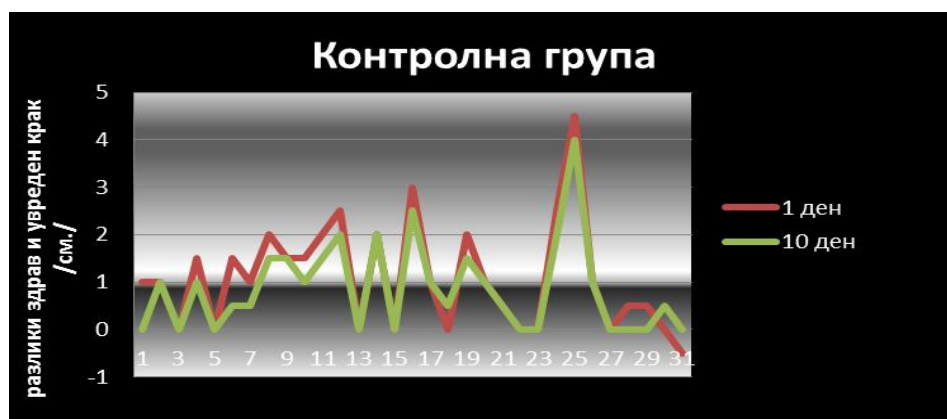
увреден крак) се понижава до 1,14 см. В абсолютни стойности намалението е с 1,41 см. Положителният процес е съпътстван обаче, с много високи индивидуални различия във възстановяването от хипотрофията, достигащи $V\%=127,06$ през десетия ден, налагащи строг диференцирания подход при прилагане на средствата на кинезитерапия за неутрализиране на хипотрофията и развиване на силовите способности на посочените мускули.

Резултатите от приложения непараметричния критерий на Ман Уитни показват, че разликата в средните значения на изследвания показател не е статистически значима, което се обяснява с по-слаби изходни стойности на изследвания показател в експерименталната група през първия ден на изследването.

Чрез допълнително приложен критерий на Уилкоксон за зависими извадки обаче, се установява статистически значима разлика в резултатите по изследвания показател в експерименталната група през първия и десетия ден от изследването.

Резултати от сантиметрия за установяване на промени в хипотрофията на *m.triceps surae*

Резултатите от изследване на промени в хипотрофията на *m.triceps surae*, вследствие на десетдневна кинезитерапия са изразени, чрез разлики на показателя на здравия и увреден крак, през първия и десетия ден (преди и след кинезитерапия).



Фиг. 20. Състояние на изследвания показател в КГ- преди и след кинезитерапия.

Средната разлика от сантиметрията на *m.triceps surae* на здравия и увреден крак през първия ден от изследването в контролната група е 1,08 см. и в резултат на приложена традиционна кинезитерапия - до десетия ден разликата намалява с **19,4%**.

В експерименталната група разликата е 1,08 см. След прилагане на кинезитерапия, включваща и работа по възстановяване на силовите способности на *m.triceps surae*, разликата в обиколките на увредения и здрав крак на пациентите от експерименталната група намалява със **71%**, и достига 0,3 см, което говори за близко до пълното възстановяване на *m.triceps surae*.



Фиг. 21. Състояние на изследваният показател в КГ- преди и след кинезитерапия.

P-стойностите по Ман Уитни показват, че разликата в средните значения на изследвания показател между КГ и ЕГ през десетия ден е статистически значима или приложения експериментален модел на кинезитерапия е по-ефективен за преодоляване на хипотрофията на *m. triceps surae* в сравнение с традиционния модел, приложен на пациентите в контролната група.

IX. Резултати от MMT на *m.quadriceps femoris* и на ишиокруралните мускули

Резултати от MMT на *m.quadriceps femoris*

За проучване на промени в силата на екстензия на *m.quadriceps femoris*, вследствие на приложена кинезитерапия, проведохме мануално-мускулно тестуване.

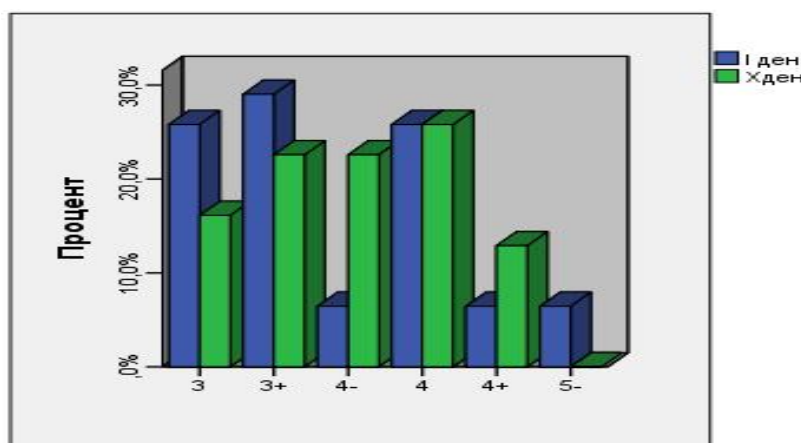
Резултатите показват, че през първия ден (преди кинезитерапия) при 25,8 % от изследваните пациенти от **контролната група** оценката от MMT е 3, при 29,0% е 3+, при 6,5% е (4-), при 25,8% от изследваните в групата оценката е (4+) и при 6,5% - оценка (5-).

Или от натрупаните (кумулятивни) честоти на резултатите е видно, че с оценка 3 и (3+) са 54,8% от пациентите от контролната група през първия ден на изследването, с оценка до (4-) са 61,3%, с оценка до 4 са 87,1% от пациентите и до (4+) са 93,5%.

Следователно, идентифицират се слаби възможности на главния екстензор на оперираното коляно да противодейства на мануалното съпротивление от кинезитерапевта.

След приложена кинезитерапия в КГ, резултатите се подобряват, като размаха на оценките намалява от (4-) до 5 през десетия ден.

Характерът на разпределение на честотите при крайното изследване е следното: при 12,9% от пациентите оценките за (4-), при 32,3% е 4, със същия относителен дял са и оценките (4+), при 12,9% са (5-) и при 9,7% от пациентите възстановяването на силовите способности на мускула за противодействие на мануално съпротивление е максимално.

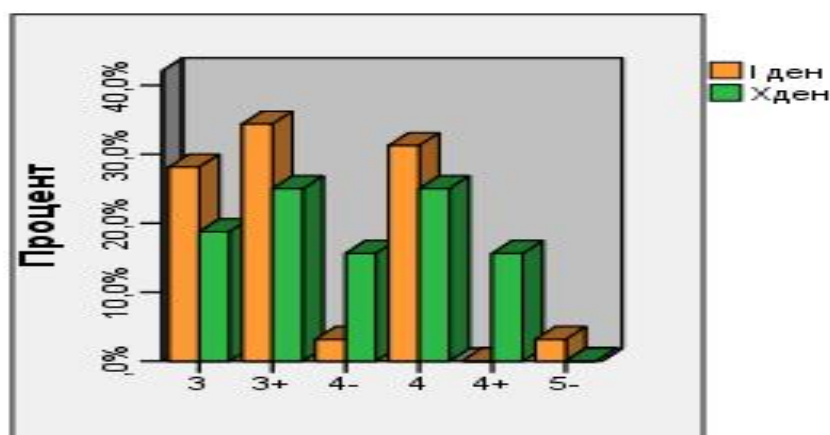


Фиг. 22. Динамика на MMT-оценките на силата на *m.quadriceps femoris* в контролната група

Кумулативните честоти на резултатите през десетия ден, в КГ се характеризират с преместване към по-високите стойности. Така с минимална за групата оценка от (4-) са 12,9% от пациентите, с оценка до 4 са 45,2%, с (4+) са 77,4%, с (5-) са 90,3% и 3-ма от пациентите са възстановили напълно силовите способности на *m.quadriceps femoris* проявявани при екстензия, при които пациенти оценката е 5.

В експерименталната група, през първия ден от изследването (преди кинезитерапия) при 28,1% от пациентите оценката от ММТ е 3 (в контролната група- 25,8 %) , при 34,4% е 3+ (29,0 % в КГ) , при 3,1% е 4- (6,5% в КГ), при 31,3% е 4 (25,8% в КГ) от изследваните в групата и при 3,1% е 5- (6,5% в КГ). 4 са 96,9% (87,1% в КГ).

И тук се идентифицират сравнително слаби възможности на екстензора на коляното да противодейства на мануалното съпротивление от кинезитерапевта през първия ден на изследването.



Фиг. 23. Промени в оценките от ММТ на *m. quadriceps femoris* в ЕГ.

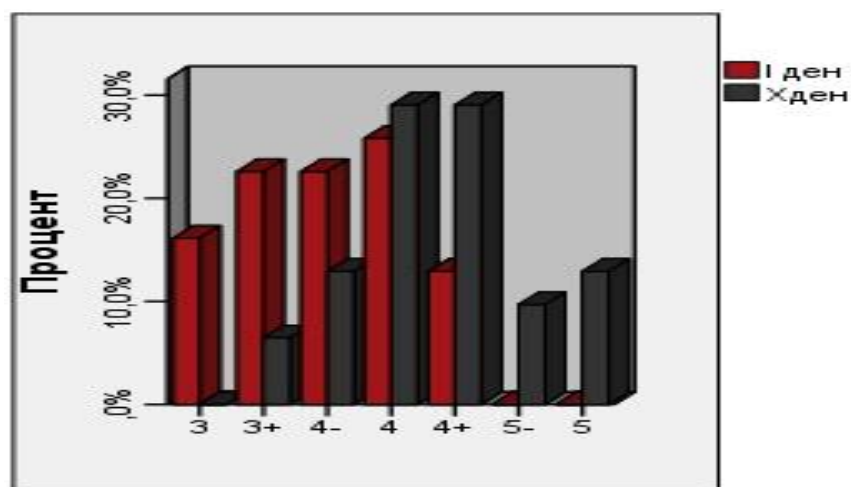
След десетдневна кинезитерапия в ЕГ резултатите се подобряват, като **вариациите на оценките** за силовите способности на *m. quadriceps* намаляват от (4-) през първия ден до 5 през десетия ден. Характерът на разпределение на честотите е следното: 3,1% от пациентите от ЕГ са с оценка от ММТ – 4- (12,9% в КГ), оценки 4 – липсват, оценки (4+) се установяват при 28,1% от пациентите от ЕГ (32,3% в КГ), 43,8% са с оценка (5-) (12,9% в КГ) и **при 25% от пациентите от ЕГ възстановяването на силата на екстензора е напълно (9,7% в КГ), които резултати показват по-висока ефективност на приложения експериментален модел на кинезитерапия в ЕГ, в сравнение с традиционния модел в КГ.**

ММТ на силата на ишиокруралните мускули

За оценка на силата на ишиокруралните мускули проведохме ММТ на изследваните пациенти.

Резултатите показват, че през първия ден (преди прилагане на кинезитерапия) при 16,1 % от изследваните от **контролната група** оценката от ММТ е 3, при 22,6% е (3+), при 22,6% е (4-), при 25,8% от изследваните в групата оценката е 4 и при 12,9% е (4+). От кумулативните честоти на резултатите е видно още, че с оценка 3 и (3+) са 38,7% от пациентите от контролната група през първия ден на изследването, с оценка до (4-) са 61,3%, до 4 са 87,1% от пациентите и до (4+) - 100%.

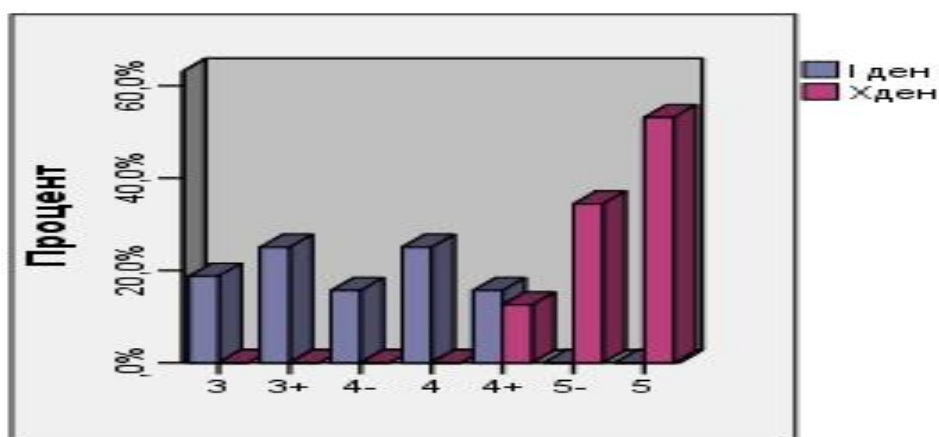
При първото изследване на показателя се установяват ниски силови възможности на изследваните флексори на коляното и трудности в противодействието на мануалното съпротивление от кинезитерапевта.



Фиг.24. Динамика на ММТ-оценките на силата на ишиокруралните мускули в контролната група

След проведена в контролната група кинезитерапия резултатите се подобряват, като размаха на оценките за силовите способности на изследваните мускули нарастват от (3+) до 5 при крайното изследване.

Характерът на разпределение на честотите през десетия ден е следното: при 6,5% от пациентите оценките на силата на ишиокруралните мускули при флексия е (3+), при 12,9% е (4-), относителния дял на оценките с 4 е 29,0%, със същия относителен дял от 29,0% от пациентите от **контролната група** оценките са (4+), при 9,7% са (5-) и при 12,9% е установено пълно възстановяване на силовите способности на ишиокруралните мускули за противодействие на мануално съпротивление.



Фиг. 25. Динамика на ММТ-оценките на силата на ишиокруралните мускули в експерименталната група

В експерименталната група, през първият ден от изследването (преди кинезитерапия) при 18,8% от пациентите оценката от ММТ е 3 (в контролната група – 16,1 %) , при 25% е 3+ (22,6 % в КГ) , при 15,6% е 4- (22,6% в КГ), при 25% е 4 (25,8% в КГ) от изследваните в групата и при 15,6% е 4+ (12,9% в КГ).

Или от натрупаните (кумулятивни честоти на резултатите е видно, че с оценка 3 и (3+) са 43,8% от пациентите от ЕГ през първия ден (38,7% от контролната група), с оценка до (4-) са 59,4% (61,3% в КГ), с оценка до 4 са 84,4% (87,1% в КГ). И тук (при първото изследване) се идентифицират сравнително слаби силови възможности на ишиокруралните флексори на коляното и ниска способност за противодействие на мануалното съпротивление от кинезитерапевта.

След десетдневна кинезитерапия в експерименталната група, резултатите значително се подобряват, като размахът на оценките драстично намалява и включва само три оценки - (4+), (5-) и 5.

Характерът на разпределение на честотите показва, че 12,5% от пациентите от ЕГ са с оценка от ММТ – 4+ (29% в КГ), 34,4% са с оценка (5-) (9,7% в КГ) **и при 53,1% от пациентите от ЕГ възстановяването на силата на изследваните флексори е напълно (при 12,9% в КГ, които резултати недвусмислено показват значително по-високата ефективност на приложения експериментален модел на кинезитерапия в ЕГ, в сравнение с традиционния модел в КГ.**

Х. Въздействие на технологичният модел върху статичната силова издръжливост на *m.quadriceps femoris* и на ишиокруралната мускулатура

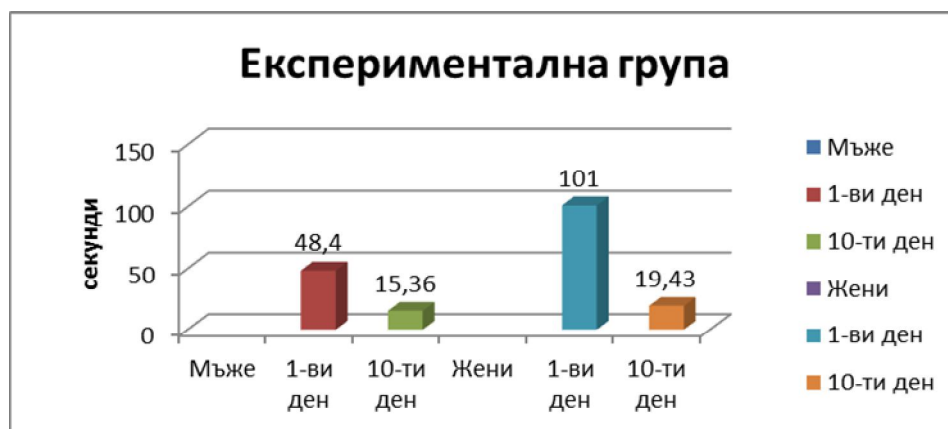
Промени в статичната мускулна издръжливост на *m.quadriceps femoris*

При мекотъканни увреди, водеща цел на лечението е реконструкция и укрепване на прилежащите капсулолигаментарни структури на коляното, с оглед възстановяване на функцията му и прилагане на програми на кинезитерапия, които заедно или след пасивно стабилизиращите елементи, подобряват динамичната и статична сила и силовата издръжливост на околоставните мускули. Прилагат се средства за възстановяване на мускулната маса, намалена от имобилизацията, водеща до атрофия на мускулите. От важно значение е възстановяване на силовата издръжливост на прилежащите на КС мускули. Това насочи вниманието ни към изследване на възможностите на експерименталния модел на кинезитерапия за възстановяване на статичната силова издръжливост на основния разгъвач на колянната става *m.quadriceps femoris*, след реконструкция на предна кръстна връзка.

Във връзка с това проведохме тестиране на посочената двигателна способност. Тестът е класически и се изразява в следното: от ИП-тилен лег, увредения крак обтегнат и повдигнат на 30 см. Следва указание за задържане в посоченото положение – до отказ. Отчита се продължителността на мускулното усилие (напрежението) на *m.quadriceps femoris*. След обработка на емпиричния материал на анализ са подложени,

средните стойности на разликите в секунди от задържането на увредения (и на здравия крак) в зададеното положение.

Получените резултати показват, че през първия ден на изследването, разликата в статичната силова издръжливост на *m.quadriceps* на здравото и увредено коляно в КГ е 96,19 сек. Това показва, че макар и във втори постоперативен месец, двигателната функция на коляното след проведената хирургия е затруднена.



Фиг.26. Полови особености при възстановяване на силовата издръжливост на *m.quadriceps femoris* на пациенти от ЕГ.

Вследствие на десетдневна кинезитерapia, резултатите се подобряват с 37,6% или разликата в силовата издръжливост между здравия и опериран крак е 36,16 сек., което показва значително възстановяване на двигателната способност на *m.quadriceps femoris*.

В експерименталната група изходното състояние на коляното по отношение на изследвания показател също е негативно. Средната разлика в силовата издръжливост на двата крака при първото изследване е 91,16 сек., но в резултат на приложен експериментален модел на кинезитерapia намалява на 16,25 сек. **Или възстановяването на двигателната способност, която е индикатор за възстановителния процес на коляното е с 82,17 %.** В абсолютни стойности разликата на здравия и увреден крак е намаляла със 74,91 сек., което недвусмислено говори за ефективността на разработения и приложен експериментален модел на кинезитерapia.

Според *P*-стойностите (по Ман Уитни) през първия ден липсва статистически значима разлика между КГ и ЕГ ($P = 0,559$). **През десетия ден $P < 0,5$, или има статистически значима разлика в резултатите, в полза на експерименталната група, което говори за по-висока ефективност на приложения модел на кинезитерapia по отношение на силовата издръжливост.**

Промени в статичната мускулна издръжливост на ишиокруралната мускулатура

Освен промени в статичната силова издръжливост на главния екстензор на колянната става, под въздействие на експерименталния модел на кинезитерapia,

проучихме ефективността на модела и по отношение на статичната силова издръжливост на флексорите на коляното- ишиокруралната мускулатура.

Тестът се изпълнява от лег, подбедрицата на увредения крак е повдигната на 30 см. от опората, извършвайки флексия в колянната става и задържане - до отказ (в сек.) При измерванията е приета нормативна граница от 4 минути (240 сек).

Тестирането проведехме двукратно за оперирания крак– преди започване на кинезитерапия и след 10 дневното ѝ приложение и еднократно на здравия крак (за сравнение), през първия ден, преди кинезитерапия. На анализ подложихме **разликите** в средните стойности на показателя на здравия и увреден крак, през първия и десети ден.

Резултатите показват, че през първия ден, при пациентите **от контролната група** разликата в статичната силова издръжливост на флексорите на здравото и увредено коляно е 85,71 сек., което показва, че двигателната функция и на посочените мускули след проведената хирургия е затруднена. До десетият ден резултатите се подобряват с 43,92% или разликата между здравия и опериран крак е намаляла на 48,06 сек., което показва значително възстановяване на изометричната силова издръжливост на флексорите.

В експерименталната група изходното състояние на коляното по отношение на изследвания показател също е негативно - разликата е 80,34 сек., но в резултат на приложен експериментален модел на кинезитерапия драстично намалява на 12,87 сек. Или възстановяването на двигателната способност е с 83,97%. В абсолютни стойности разликата е намаляла със 67,47 сек., което недвусмислено говори за по-високата ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия.

P-стойностите (по Ман Уитни) показват, че по отношение на изследвания показател, при тестирането през първия ден липсва статистически значима разлика в резултатите в КГ и ЕГ ($P = 0,923$).

През десетия ден $P < 0,05$ или има статистически значима разлика в резултатите, в полза на експерименталната група, което говори за по-висока ефективност на приложения модел на кинезитерапия по отношение на изследвания показател.

XI. Въздействие на експерименталният модел на кинезитерапия върху локомоторните способности на пациентите

След хирургична интервенция на колянната става, във връзка с мекотъканна увреда пациента е в адинамия, следвана от хипокинезия, впоследствие ходене с помощни средства, щадящо натоварване на оперирания крак за период от 1 до 1,5 месеца, след което се наблюдава патологична локомоция. Изразява се с клаудикацио, различна дължина на крачките (на ляв - десен крак), неравномерно разпределение на тежестта с претоварване на здравия крак, неритмична походка, включване на компенсаторни патологични механизми за запазване на походката (М. Граматикова, Д. Пачев, 2014).

В повечето случаи се наблюдава стъпване на пръсти (без претъркаляне – пета – пръсти), неекстензиране на оперираното коляно до 0^0 , както и недостатъчна флексия.

Във връзка с това, динамичната мускулна стабилност на колянната става, играе съществена роля при възстановяването на локомоторната способност на долния крайник. За целта проведохме изследване на възстановяването на локомоторната способност на пациентите. Задачите ни бяха насочени към установяване на промените в броя на крачките при ходене на разстояние от 10 м. и определяне на дължината* им в контролната и експериментална група – преди и след кинезитерапия и проверка на статистическата значимост на установените в двете групи.

1.Промени в броят на крачките на пациентите

Средните стойности на показателя „брой крачки“ на пациентите от **контролната група** при преодоляване на разстояние от 10 м. с ходене при първото изследване, преди прилагане на кинезитерапия е 21,35 броя. S е 5,77 брой крачки. Репрезентативната грешка mx е малка -1,04, което аргументира и малък доверителен интервал на средната стойност на генералната съвкупност.

Сравнително добри са и стойностите на коефициента на вариация в контролната група - $V\% = 27,02$. Подобни са и изходните резултати в ЕГ при която $X = 15,67$ броя крачки, $S = 3,12$ бр.крачки. Наблюдава се и малка репрезентативна грешка на средната стойност $mx = 0,56$ и сравнително ниска вариативност на индивидуалните резултати $V\% = 19,9$, което показва, че и КГ и ЕГ включват пациенти със сравнително близки локомоторни способности при първото изследване. В резултат на 10-дневната кинезитерапия резултатите на пациентите се подобряват и в двете групи. Така броят на крачките в КГ намалява с 5,67 в резултат на увеличение на дължината им и достига до 15,67 броя при крайното изследване или подобрението е с 26,58 %.

В ЕГ обаче броят на крачките намалява от 20,87 бр. на 13,09 бр.в крайното изследване или подобрението е със 7,78 крачки по – малко, в резултат на непрекъснато увеличаване на дължината им. ***Следователно, подобрението на локомоторната функция на пациентите от ЕГ е с 37,27%, което е с 10,69% по-голямо от постигнатото подобрение в КГ.***

R -стойностите (по Ман Уитни) показват, че разликата при първото изследване на показателя в двете групи пациенти е статистическа недостоверна $P=0,374$, а при крайното изследване е статистически значима, в полза на ЕГ. Това показва, че за възстановяване на локомоторната способност на пациентите, приложената в ЕГ методика на кинедитерапия е по-ефективна, в сравнение с приложената в КГ.

2.Промени в дължината на крачката на пациентите

Средната дължина на крачката в **контролната група** при първото изследване е 46,8 см., съответно в експерименталната група - 47,9 см.

В резултат на приложената кинезитерапия дължината на крачката се увеличава в КГ на 63,8 см., а в ЕГ на 76,4 см. ***Или дължината на крачката на пациентите от КГ се е повишила със 17 см. (26,58%).***

В експерименталната група вследствие на 10-дневни насочени въздействия, дължината на крачката нараства с 28,5 см. или с 37,27%. Разликата в подобрението между КГ и ЕГ е 11,5 см. в полза на ЕГ, което говори за по-висока ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия ($P < 0,05$).

ХІІ. Мултипликативност на възстановителният процес на колянната става, след прилагане на експерименталния модел на кинезитерапия

Във всички периоди на възстановителният процес след настъпила увреда, кинезитерапията трябва да прилага адекватни функционални тестове за оценка на дисфункциите и настъпилите патологии и оценка на възстановителния процес.

Във връзка с това проведохме изследване за установяване на промени в комплексното състояние на КС, след реконструкция на ПКВ след приложена традиционна и експериментална кинезитерапия.

Използвахме функционалната скала на D.Seligson-1980, включваща въпроси към пациентите, отговарящи на различен симптом: болка, мио-артикуларна стабилност, наличие и поява на оток, обем на движение, функционална активност. Въпросите са многовариантни, оценявани с различен брой точки. След отговорите отчитаме кумулативния резултат на пациентите в точки. Максималната оценка е 20 т., а минималната е 0 т. Оценки от 19 и 20 т. отразяват отлично комплексно функционално състояние на колянната става, от 15 до 19 т. - добро състояние. Максималната сумарна оценка, съответстваща на пълно оздравяване на коляното е 20, която е крайната цел на КТ.

Резултатите показват, че изходната средна сумарна оценка на комплексното състояние на коляното, **в КГ**- през първия ден е 4,8. Ниските й стойности говорят за тежко изходно функционално състояние на пациентите. Аналогична е и средната оценка **в ЕГ**– 5,06. P -стойностите (по Стюдент) на променливата показват през първия ден 0,759 или $P > 0,05$, при вероятност за грешка $\alpha = 0,05$, което показва, че двете групи са еднакви по отношение на променливата. Вследствие на приложена кинезитерапия - в КГ по традиционния модел, а в ЕГ- по експериментален модел, е реализирано значително подобрене и в двете групи (в КГ с 5,48 т.или със 114,1%, а в ЕГ с 8,09 т., съответстващи на подобрене със 159,9%).

Сравнителният анализ и проверката на значимостта на разликите на променливата в двете групи показва, че $P < 0,05$ през десетия ден ($P = 0,000$), което означава, че е налице статистически значима разлика в средните стойности на показателя – в полза на експерименталната група, от което следва, че приложеният модел е по-ефективен и допринася за по-съществено подобрене на комплексното функционално състояние на коляното на пациентите.

Или, изследването доказва, че съчетаването на традиционни и нови допълнителни средства на кинезитерапия води до актуализирането ѝ и до мултиплициране на ефекта, динамизиращ възстановителния процес на колянната става, след реконструкция на предна кръстна връзка.

ИЗВОДИ

От проведеното изследване произтичат следните по-важни изводи:

1. Приложеният експериментален модел на кинезитерапия, включващ и мануално-мекотъканна мобилизация по J.C.Terrier е по-ефективен след реконструкция на предната кръстна връзка, в сравнение с традиционния модел и възстановява в по-голяма степен ставната подвижност на коляното, а кинезиотейпинга като елемент на експерименталната кинезитерапия допринесе за по-бързо и в по-голям обем редуциране на отока на коляното в ЕГ (с 63,1%, при подобрение в КГс 29,85%).
2. Експерименталният модел е по-ефикасен по отношение възстановяването на обема на движението в КС и контрактилните способности на мускулите, както и по отношение на супресията на болката.
3. Установена е статистически значима, по-висока ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия при възстановяване на локомоторната способност на пациентите, като подобрението ѝ в експерименталната група е с 37,27%, което е с 10,69% по-високо от постигнатото в контролната група.
4. В резултат на десетдневна кинезитерапия, пациентите от експерименталната група подобряват динамичната сила на долните си крайници със 100%, като разликата с контролната група е статистически значима и показва по-висока ефективност на експерименталния модел на кинезитерапия.
5. След колянна хирургия, пациентите са затруднени при изпълнение на двигателни действия с взривна сила, но вследствие на кинезитерапия в контролната група е реализирано подобрение със 173,6% на резултатите, а в експерименталната група - с 374,84%.
6. Проведеното ММТ на силата на *m. quadriceps femoris* показва, че при 25% от пациентите от ЕГ възстановяването на силата на изследвания екстензор е напълно, а в КГ при 9,7% от пациентите. Освен това при

53,1% от изследваните от ЕГ възстановяването на силата на ишиокруралните мускули е напълно, а в КГ при 12,9 % от изследваните.

7. Установена е комплексна статистически значима по-висока ефективност на разработеният експериментален модел на кинезитерапия, в сравнение с установения в практиката традиционен модел, за пациенти след реконструкция на предна кръстна връзка на колянната става.
8. Въведените в изследването нови тестове и методики на приложението им (за оценка на промени в стабилността на опората на пациентите и оценка на динамичната сила на долните им крайници) са надеждни и приложими за изследване на възстановителния процес при мекотъканни и други увреди на коленният комплекс.

ПРЕПОРЪКИ ЗА ПРАКТИКАТА

От получените резултати произтичат следните по-важни препоръки за кинезитерапевтичната практика:

1. Важен елемент на кинезитерапията при посочената увреда на коляното е мекотъканната мобилизация, чрез пряко мануално въздействие върху скъсената тъкан, като за целта препоръчваме МММ по методиката на J.C.Terrier - за възстановяване на мускулния лакситет.
2. Препоръчваме включване в кинезитерапевтичния модел, след реконструкция на ПКВ на кинезио-тейпинг върху колянната става, чиито ефективност е установена и се изразява в балансиране на функцията на мускулите агонисти и антагонисти, редуцира болката, чрез активиране на ендогенната болкоуспокояваща (болкоподтискаща) система, като чрез проприоцептивната стимулация, стимулира неврорецепторите разположени в кожата и фасцията освобождавайки от компресия ноцицепторите. Подпомага и функциите на лигаментите и сухожилията, усилва кинестатичните взаимоотношения.
3. Препоръчваме прилагане на кинезио-тейпинг и за намаляване на застой на лимфата и подобряване на лимфотока и кръвотока и бързо повлияване на отока и хематома, който ефект на кинезиотейпа се дължи на повдигането на кожата и по този начин увеличаване на

пространството между епидермиса и фасцията, което стимулира циркулацията.

4. Препоръчваме провеждане на механична корекция на подлежащите меки тъкани и структури (чрез корекционни техники), като ефекта на кинезио-тейпинга се изразява в корекция на позиционните грешки и функционални ограничения между ставните повърхности, причинени от скъсяване на мускули или от мускулен спазъм. Посочената техника води до увеличаване на обема на движението в ставите, подобрява мускулната контракция на увредения мускул, увеличавайки силата му и обема на движение.
5. Препоръчваме кинезио-тейпинг метода при мускулен дисбаланс, при смущения в лимфо и кръвотока, лигаментарни, сухожилни, ставни операции, фасциални сраствания и контрактури, след имобилизационни състояния.
6. Препоръчваме проприоцептивна тренировка за възстановяване на проприорецепцията, мускулния контрол и синергизъм, статичната и динамична мио-артикуларна стабилност, баланс и равновесие и др.
7. При структуриране на кинезитерапевтичния модел, препоръчваме включване на акватерапия за възстановяването на обема на движение на увредената става, редуциране на отока и болката, за подобряване на мускулната сила и издръжливост.
8. Препоръчваме цялостно прилагане на разработеният модел на кинезитерапи, след реконструкция на ПКВ (или на компоненти от модела) за възстановяване на двигателната функция на коленният комплекс, редуциране на ограничаващите я патофактори, като болка, оток, загуба на мио-артикуларния лакситет, мускулен дисбаланс и намалена сила и издръжливост, възстановяване на артрокинематиката, статичната и динамична мио-артикуларна стабилност, проприорецепцията и цялостно функционално възстановяване на КС на пациентите.

ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯТ ТРУД

I.Към теорията на кинезитерапията:

- 1.Систематизирани са научни теории от научни школи у нас и в чужбина, изучаващи възстановяването на КС, след мекотъканни увреди.
- 2.Систематизирани са резултати от съвременни научни изследвания на водещи специалисти за моделите и технологията на реконструкция на ПКВ, моделите на кинезитерапия у нас и в чужбина (кинезитерапевти, физиотерапевти, ортопеди-хирурзи).
- 3.Актуализирана е научната основа на кинезитерапията, чрез установяване на нови научни факти: установено е въздействието върху възстановителния процес на нови условия за провеждане на кинезитерапия (ускорени, интензивни, агресивни режими на въздействие) ; установени са ефекти от прилагане на нови средства на КТ, установени ефекти от прилагане на нови методи и подходи, установена ефективност на експериментален модел на КТ, разработени са нови тестове и е установена надеждността им.
- 4.Разширена е теоретичната основа на кинезитерапията, чрез изучаване и разработване на теоретични аспекти на същността и механизма на въздействие върху колянната става, след реконструкция на ПКВ на фасцията и кинезио-тейпинга, на динамичните и кинематични аспекти на водата, ефекти от преобразуване на потенциалната ѝ в кинетична енергия и обратно и възможностите за приложение на акватерапията в кинезитерапията, ефекти от приложение на мануално-мускулната мобилизация.
- 5.Установени са нови закономерности във възстановителния процес на колянната става на пациенти, след реконструкция на ПКВ.

II.Към методиката на кинезитерапията:

- 1.Разработена е технология на прилагане на ефективен модел на кинезитерапия, при пациенти след реконструкция на ПКВ.
- 2.Разработена е методика на тестиране на промени в състоянието на колянната става, включваща и нови тестове за диагностика.

III. Към практиката по кинезитерапия:

1. Разработена е програма за практическо прилагане на кинезио-тейпинг при пациенти след реконструкция на ПКВ.
2. Разработена е програма за практическо провеждане на акватерапия при пациенти след реконструкция на ПКВ.
3. Разработена е програма за практическо провеждане на мануално-мекотъканна мобилизация при пациенти с реконструкция на ПКВ.

Публикации по темата на дисертацията:

Граматикова, М. (2015)-*Оценка на възстановителния процес на колянната става след реконструкция на предна кръстна връзка*, Годишник на Съюза на учените в България-клон Благоевград.

Граматикова, М. (2015)-*Ставна подвижност на коляното след „Триада на O'DONOGHUE”*, Годишник на Съюза на учените в България-клон Благоевград.

Граматикова, М. (2014)–*Кинезитерапия за възстановяване на локомоторните способности на пациенти*, Сб. с материали от Юбилейна конференция с международно участие „20 години специалност Кинезитерапия“ ЮЗУ „Неофит Рилски”, 30.10.2014 - 01.11.2014, Благоевград.

Граматикова, М.(2014). *Динамика на показателите за възстановяване на някои мекотъканни увреди на коляното*, Сборник с материали от XV-та студентска и докторантска научна конференция „Кинезитерапия и спорт”-28.04.2014, унив. изд. на ЮЗУ „Неофит Рилски”, Благоевград.