

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Факультет фізичної культури
Кафедра фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного
виховання

Дипломна робота (проект)
магістра

з теми “ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ І ТРАВМАХ
КОЛІННОГО СУГЛОБУ”

Виконав: здобувач 2 курсу,
групи FT1-M22
спеціальності 227 Фізична терапія,
ерготерапія
Щегельський Олександр Юрійович

Керівник:
Зданюк В.В кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри фізичної реабілітації та
медико-біологічних основ фізичного
виховання

Рецензент: Чаплінський Р.Б, кандидат
медичних наук, доцент кафедри фізичної
реабілітації та медико-біологічних основ
фізичного виховання

Кам'янець-Подільський - 2024 року

Зміст

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМАТИКИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ХІРУРГІЧНИХ ВТРУЧАНЬ З ПОШКОДЖЕННЯМИ ЗВ'ЯЗОК КОЛІННОГО СУГЛОБА.....	6
1.1. Виникнення та механізми розвитку травм хрестоподібних зв'язок та меніска колінного суглоба.....	6
1.2. Функціональне значення зв'язкового апарату колінного суглоба.....	13
1.3. Ознаки розривів зв'язок колінного суглоба.....	16
1.4. Підготовка до відновлення пацієнтів/клієнтів після пошкодження зв'язок колінного суглобу.....	20
1.5. Характеристика методів фізичної терапії при травмах зв'язкового апарату колінного суглоба.....	26
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	31
2.1. Методи дослідження.....	31
2.2. Організація дослідження.....	35
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ.....	37
3.1. Аналіз зарубіжних протоколів реабілітації.....	37
3.2. Програма фізичної терапії.....	41
3.3. Оцінка ефективності програми фізичної терапії.....	44
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Актуальність теми. Пошкодження зв'язок коліна та меніска є поширеними проблемами, які часто виникають у людей, що не займаються спортом. Незважаючи на те, що спортивні травми коліна є більш відомими, дослідження показують, що саме неактивні люди мають високий ризик таких ушкоджень. Аналіз наявних досліджень дозволив виявити, що у 40% випадків вторинні розриви зв'язок і меніска виникають через біомеханічну асиметрію та порушення аферентної провідності кінцівки [26, с. 257-264].

Біомеханічна асиметрія означає, що кінцівки рухаються або функціонують нерівномірно, що створює додаткове навантаження на суглоби і зв'язки. Це може бути результатом різних факторів, таких як неправильна постава, попередні травми, або навіть звичка неправильно ходити. Така асиметрія призводить до нерівномірного розподілу навантаження на колінний суглоб, що збільшує ризик його пошкодження [32, с. 214-219].

Порушення аферентної провідності кінцівки означає, що нервові сигнали від кінцівки до центральної нервової системи передаються неправильно або зі спотворенням. Це може бути викликано травмами, запальними процесами, або дегенеративними змінами в нервовій системі. Такі порушення призводять до того, що мозок отримує неправдиву інформацію про положення та рухи кінцівки, що може спричинити неправильні реакції м'язів та збільшити ризик травм [24, с. 209-212].

Ці два фактори — біомеханічна асиметрія та порушення аферентної провідності — можуть взаємодіяти і погіршувати стан колінного суглоба. Наприклад, біомеханічна асиметрія може призвести до мікротравм і запальних процесів, що в свою чергу можуть погіршувати нервову провідність. В свою

чергу, порушена нервова провідність може погіршувати контроль над м'язами і зв'язками, що підвищує ризик серйозних травм.

Об'єкт дослідження. Є вивчення ефективних методів реабілітації для відновлення функціональності колінного суглобу. Дослідження охоплює аналіз основних травм і захворювань суглобу, огляд сучасних методів фізичної терапії, дослідження ефективності реабілітаційних програм, вивчення ролі біомеханічних факторів та пропріоцепції, а також розробку рекомендацій для підвищення ефективності терапії.

Предмет дослідження є методи фізичної терапії, їх застосування та ефективність у процесі реабілітації пацієнтів з травмами і захворюваннями колінного суглобу

Мета дослідження. Розробити індивідуальну програму фізичної терапії для вдосконалення процесу відновлення осіб після хірургічного втручання внаслідок пошкоджень зв'язок колінного суглоба, з використанням пропріоцептивних вправ.

Методи дослідження. Дослідницький процес передбачає проведення аналізу наукових публікацій з відповідної теми, педагогічне спостереження, реалізацію педагогічного експерименту, а також здійснення анкетування та використання опитувальника якості життя. Крім того, в рамках дослідження проводяться антропометричні вимірювання, а отримані дані аналізуються за допомогою методів математичної статистики.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблену програму можна застосовувати в практичній роботі з людьми різного віку у спеціалізованих медичних закладах та реабілітаційних центрах. Вона також підходить для профілактики травм зв'язок колінного суглоба в навчально-тренувальному процесі.

Завдання дослідження:

1. Створення підходу до фізичної реабілітації пацієнтів після хірургічного втручання у зв'язку з ушкодженням колінного суглоба для поліпшення пропріоцептивного відчуття
2. Проаналізувати результативність застосування методики фізичної реабілітації для осіб, які перенесли хірургічне втручання через пошкодження зв'язок колінного суглоба.
3. Дослідити довгострокові наслідки використання розробленої методики фізичної реабілітації на функціональний стан колінного суглоба у людей різного віку.
4. Проаналізувати результативність використання розробленої програми фізичної реабілітації.

Апробація результатів дослідження. Основні результати магістерського дослідження представлені на звітній науковій конференції студентів та магістрантів за підсумками науково-дослідної роботи у 2023-2024 році (Кам'янець-Подільський, березень, 2024), та засіданні кафедри фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного виховання. Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка 2022-2024 навчальному році.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел. Роботу викладено на 55 сторінках основного тексту. У роботі використано 49 джерел.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМАТИКИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ХІРУРГІЧНИХ ВТРУЧАНЬ З ПОШКОДЖЕННЯМИ ЗВ'ЯЗОК КОЛІННОГО СУГЛОБА

1.1. Виникнення та механізми розвитку травм хрестоподібних зв'язок та меніска колінного суглоба

Колінний суглоб, також відомий як *articulatio genus*, є найбільшим та одним з найскладніше влаштованих суглобів у тілі людини. Він формується суглобовими поверхнями верхніх кінцівок стегнової кістки, які з'єднуються з суглобовою поверхнею нижньої кінцівки великогомілкової кістки та покриваються наколінником. Ці складові елементи утворюють складну структуру, яка забезпечує рухомість та підтримку колінного суглоба, що необхідно для багатьох рухових активностей людини, включаючи ходьбу, біг, сходження та спуск по сходах, а також виконання різних спортивних вправ [2, с. 256].

Хрестоподібні зв'язки розташовані всередині колінного суглоба і відіграють важливу роль у забезпеченні його стабільності. Передня хрестоподібна зв'язка запобігає зсуванню стегнової кістки назад, утримуючи її на місці, тоді як задня хрестоподібна зв'язка виконує аналогічну функцію, утримуючи стегнову кістку від зсування вперед. Ці зв'язки спільно забезпечують стабільність і рухливість колінного суглоба, що є критичним для правильного функціонування цього суглоба під час різних рухів та активностей. Ці зв'язки також відповідають за забезпечення стійкості суглоба при виконанні широкого спектру рухів, які включають обертання та рухи з великим амплітудним зсувом. Крім того, вони виконують важливу роль у контролі рухів під час розгинання та згинання гомілки в колінному суглобі, забезпечуючи гальмування і виключаючи можливість непередбачених рухів, що можуть призвести до травм [2, с. 256].

Пошкодження хрестоподібних зв'язок є серйозною проблемою в медичній практиці, яка відбувається у до 55% випадків у різних вікових груп населення. Ці ушкодження становлять значну частину випадків травм колінного суглоба, відіграючи ключову роль у спектрі медичних проблем, пов'язаних із здоров'ям суглобів [30, с. 1111-1117].

Розрив передньої хрестоподібної зв'язки може статися внаслідок кількох можливих сценаріїв. По-перше, це може бути різке перевертання верхньої частини тіла, таке як різкий поворот, при одночасному навантаженні на опорну кінцівку. По-друге, такий розрив може відбутися через різку зовнішню ротацію гомілки при її відведенні та розгинанні у колінному суглобі. Третій сценарій включає відхилення гомілки назовні та ротацію стегна досередини. Крім того, розрив хрестоподібної зв'язки може виникнути в результаті прямого удару в область колінного суглоба [34, с. 1013-1016].

Розрив задньої хрестоподібної зв'язки може відбутися в результаті декількох ситуацій. По-перше, це може бути удар у передню частину гомілки, що призводить до розтягнення чи розриву зв'язки. Другим можливим фактором є сильне перенавантаження згинання гомілки в зовнішньому напрямку, що може також спричинити розрив. Нарешті, падіння на зігнуте коліно також може призвести до розриву задньої хрестоподібної зв'язки [35, с. 1026-1030].

Одночасне пошкодження передньої і задньої хрестоподібних зв'язок виникає внаслідок травматичної дії, що відбувається в декількох площинах. Зазвичай це відбувається, коли стопа залишається нерухомою, але нижня нога обертається навколо колінного суглоба, тоді як одночасно на суглоб діє зовнішній тиск ззаду вперед. Такий механізм травми може статися під час різних подій, таких як автомобільні аварії або падіння з висоти.

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки спостерігаються істотно частіше, ніж пошкодження задньої хрестоподібної зв'язки. Це пояснюється тим,

що передня хрестоподібна зв'язка отримує основне фізичне навантаження: приблизно 70% при повному розгинанні колінного суглоба і приблизно 80% при згинанні від 90° до 30°. Травмування передньої хрестоподібної зв'язки відзначається в 17-28% випадків, тоді як травмування задньої хрестоподібної зв'язки відбувається від 2,1% до 9% випадків. Одночасне ураження передньої і задньої хрестоподібних зв'язок спостерігається в 4% випадків [32, с. 214-219].

У зв'язку з високою міцністю структури зв'язок, їх пошкодження можуть бути не лише повними, але й частковими. Це передбачає різноманітні форми травм, такі як розтягування, часткові розриви або повні розриви, які можуть статися у місцях кріплення зв'язок до кістки або вздовж їх, або навіть спричинити розрив з відривом кісткової тканини. Найчастіше ураження стосуються середніх відділів зв'язок - близько 60%, за ними йдуть ураження проксимальних відділів - приблизно 15%, а патологія дистальних відділів спостерігається найрідше - приблизно у 14% випадків [40, с. 98-103].

Під час ушкодження зв'язок можуть виникати різні симптоми, серед яких хрускіт, набряк (іноді спостерігається через 2-3 години після травми), виникає сильний біль у колінному суглобі та обмеження рухливості. Після послаблення болю та зменшення набряку пацієнти можуть відчувати нестійкість у колінному суглобі при навантаженні, супроводжуючись відчуттям пошаткування в коліні. Ці симптоми можуть вказувати на пошкодження зв'язок та потребу в подальшому лікуванні та реабілітації [25 с. 436-445].

Першим кроком у дослідженні пацієнта/клієнта є встановлення скарг та збір анамнезу. Особлива увага приділяється виявленню набряку суглоба та оцінці швидкості збільшення цього набряку. Згідно з різними дослідженнями, від 50% до 60% випадків гемартрозу у колінному суглобі пов'язані з частковими або повними розривами хрестоподібних зв'язок [16, с. 82].

Під час дослідження аналізується широкий спектр активних та пасивних рухів, які можуть бути виконані в колінному суглобі пацієнтом. Важливо встановити зв'язок між обсягом цих рухів та характером виявлених порушень, щоб краще розуміти функціональний стан суглоба та можливі патологічні зміни.

При артриті та остеоартрозі виникає обмеження у всіх можливих активних та пасивних рухах суглоба. Такі обмеження стають помітними під час рухів, які виконує пацієнт, а також під час маніпуляцій, коли лікар рухає суглоб. Це може бути наслідком запального процесу та дегенеративних змін, які впливають на структуру та функцію суглоба, і часто вказує на прогресування захворювання [42, с. 19-27].

Обмеження та болісність у конкретних активних рухах є характерною ознакою ураження сухожилів, при цьому обсяг пасивних рухів залишається без порушень. Такі симптоми можуть вказувати на патологічні зміни, що відбуваються в навколосуглобових тканин, і часто є результатом перенапруження або пошкодження сухожилкового апарату [42, с. 19-27].

Збільшена рухливість у суглобі може мати різні причини. Вона може бути спричинена синдромом гіпермобільності, який виникає через вроджені особливості розвитку сполучної тканини. Також збільшена рухливість може виникати внаслідок нестабільності суглоба, спричиненої пошкодженням зв'язкового апарату, що може бути наслідком травми або серйозних захворювань суглобів.

Блокада суглоба, яка призводить до обмеження його руху в конкретному положенні, може мати механічні причини. Такі перешкоди можуть виникати внаслідок обмеження у внутрішній порожнині суглоба, що може бути зумовлене ураженням меніска або фрагментами розірваних хрестоподібних зв'язок. Такі

ушкодження можуть призвести до фіксації суглоба у певному положенні, заважаючи вільному русі та викликаючи дискомфорт і біль [41, с. 257-275].

Отже при артриті та остеоартрозі спостерігається обмеження у всіх можливих активних та пасивних рухах суглоба. Це обмеження проявляється під час рухів, які виконує пацієнт, та під час маніпуляцій, коли лікар намагається рухати суглобом. Такий стан може бути наслідком запального процесу та дегенеративних змін, що впливають на структуру та функцію суглоба, і часто вказує на прогресування захворювання.

Обмеження та болісність у конкретних активних рухах є характерною ознакою ураження сухожиль, при цьому обсяг пасивних рухів залишається без порушень. Ці симптоми можуть вказувати на патологічні зміни, що відбуваються в навколосуглобових тканин, і часто є результатом перенапруження або пошкодження сухожилкового апарату.

Збільшена рухливість у суглобі може мати різні причини. Вона може бути спричинена синдромом гіпермобільності, що виникає через вроджені особливості розвитку сполучної тканини. Також збільшена рухливість може бути наслідком нестабільності суглоба, спричиненої ушкодженням зв'язкового апарату, що може бути результатом травми або серйозних захворювань суглобів [45, с. 136-143].

Блокада суглоба, яка призводить до обмеження його руху в певному положенні, може бути викликана механічними причинами. Такі перешкоди можуть виникати через обмеження у внутрішній порожнині суглоба, спричинене ушкодженням меніском або фрагментами розірваних хрестоподібних зв'язків. Такі ушкодження можуть призвести до фіксації суглоба у певному положенні, що призводить до дискомфорту та болю .

Ключовим клінічним показником у визначенні пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки є позитивний результат тесту "переднього висувного

ящика". Під час цього тесту, при захопленні гомілки, вона легко висувається вперед у порівнянні зі стегном, що неможливо при цілісності зв'язки. При розриві задньої хрестоподібної зв'язки, гомілка може зміщуватись назад у порівнянні зі стегном під час проведення тесту, що відомо як симптом "заднього висувного ящика". Зазвичай ці тести виконуються при розгинанні від 20° до 30° (тест Лахмана). Інші діагностичні процедури використовуються для підтвердження або уточнення встановленого діагнозу, і вони вважаються допоміжними методами [46, с. 222-227].

Окрім проведення тестів, також застосовуються інструментальні методи дослідження, які включають в себе рентгенографію, комп'ютерну томографію, магнітно-резонансну томографію та ультразвукове дослідження.

Після виявлення розриву хрестоподібних зв'язок, лікарі враховують різноманітні методи лікування, котрі обираються з огляду на покладені перед ними цілі в реабілітації пацієнта. У випадку активних осіб, які мають високі вимоги до повернення до функціональної активності, часто використовується оперативне відновлення хрестоподібних зв'язок через проведення пластики, що дозволяє швидше і ефективніше відновити стабільність суглоба та повернутися до активних навантажень. Для пацієнтів, які не мають вимог до широкого діапазону рухів та повноцінної стабільності колінного суглоба, а також у зв'язку з наявністю соматичної патології, що перешкоджає проведенню оперативного лікування, може бути рекомендоване консервативне лікування. Однак важливо відзначити, що у випадку поєднаних ушкоджень, незалежно від мети реабілітації, може бути призначене оперативне лікування [40, с. 98-103].

Підсумовуючи, колінний суглоб, є одним з найбільших і найскладніших суглобів у тілі людини, забезпечуючи рухливість і стабільність для різних активностей, включаючи ходьбу, біг і спортивні вправи. Центральну роль у стабільності колінного суглоба відіграють передня та задня хрестоподібні

зв'язки, які запобігають зсуванню стегнової кістки назад і вперед відповідно, працюючи спільно для забезпечення стійкості та контролю рухів під час згинання і розгинання гомілки. Пошкодження цих зв'язок, особливо передньої, є поширеною травмою, що може виникати через різкі рухи або удари в колінний суглоб, часто внаслідок різких поворотів, зовнішньої ротації гомілки, відхилення або прямого удару. Задня хрестоподібна зв'язка пошкоджується рідше, зазвичай через удари у передню частину гомілки, перенавантаження або падіння на зігнуте коліно. Симптоми травм включають хрускіт, набряк, сильний біль, обмеження рухливості та відчуття нестійкості в коліні. Пошкодження можуть бути частковими або повними, включаючи розтягування, часткові або повні розриви, і потребують ретельного лікування та реабілітації для відновлення функціональності і стабільності суглоба.

Ключовою клінічною ознакою пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки є позитивний результат тесту "переднього висувного ящика", коли гомілка легко висувається вперед. Для задньої хрестоподібної зв'язки характерний симптом "заднього висувного ящика", при якому гомілка зміщується назад. Тести зазвичай виконуються при розгинанні від 20° до 30° (тест Лахмана). Для підтвердження діагнозу використовуються рентгенографія, комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія та ультразвукове дослідження. Лікування обирається відповідно до потреб пацієнта: оперативне відновлення для активних осіб, або консервативне лікування для менш активних пацієнтів або тих, хто має супутні захворювання. Оперативне лікування може бути необхідним у випадку поєднаних пошкоджень.

1.2. Функціональне значення зв'язкового апарату колінного суглоба

Механічне навантаження, що діє на зв'язки, сприяє збільшенню їх міцності у місцях прикріплення до кістки. Це означає, що під впливом навантаження зв'язки стають більш стійкими та витривалими у важливих

точках, де вони пристібаються до скелетних структур. У той же час, виконання вправ на розтягування, таких як статичні або динамічні розтяжки, допомагає збільшити гнучкість зв'язків, зробити їх більш еластичними та підготувати до рухової діяльності. Тренування зв'язків призводить до збільшення обсягу тканини через збільшення кількості і розміру клітин. Це означає, що натреновані зв'язки стають не лише міцнішими, але й більш об'ємними, завдяки зростанню кількості волокон у їх складі [1, с. 9-12].

При заняттях з надмірною інтенсивністю, розрив зв'язок, як правило, відбувається в місці його кріплення до кістки, тоді як при максимальних навантаженнях це може статися в середній його частині. Ця інформація має важливе значення для планування та виконання програм фізичної терапії, оскільки вона допомагає уникнути подальших пошкоджень та сприяє ефективній реабілітації травм [1, с. 9-12].

Колінний суглоб, який складається з передньої та задньої хрестоподібних зв'язок, представляє велике зацікавлення для магістерських досліджень у галузі реабілітації та спортивної медицини. Ці зв'язки виконують ключову роль у забезпеченні стійкості та правильного позиціонування кісток у колінному суглобі, що є критичним для здоров'я та функціонування суглоба. Крім того, належна увага має бути приділена також іншим елементам зв'язкового апарату суглоба, таким як меніски та бічні зв'язки, оскільки вони також впливають на його стабільність та функціонування. Розуміння фізіології та механіки цих структур може сприяти розробці більш ефективних програм реабілітації для пацієнтів з колінними травмами, а також вдосконаленню методів профілактики і лікування спортивних ушкоджень суглобів [36, с. 61-89].

Передня хрестоподібна зв'язка є ключовим елементом у забезпеченні стабільності колінного суглоба, оскільки вона виступає основним обмежувачем переднього зміщення гомілки при будь-яких кутах згинання. Вона бере на себе

значну частину навантаження, забезпечуючи близько 80-85% протидії цьому руху. Ця зв'язка відіграє критичну роль у функціонуванні колінного суглоба, підтримуючи його стабільність під час фізичної активності, такої як ходьба, біг, стрибки та інші динамічні рухи [36, с. 61-89].

Механізм дії передньої хрестоподібної зв'язки полягає в тому, що вона запобігає надмірному передньому зсуву гомілки відносно стегнової кістки, що є надзвичайно важливим для запобігання травмам та збереження цілісності суглоба. Без ефективної роботи ПХЗ суглоб піддавався б підвищеному ризику нестабільності, що може призвести до розривів менісків, пошкодження хрящів та інших структурних компонентів коліна [31. с. 789-795].

Таким чином, при розробці програм реабілітації після травм передньої хрестоподібної зв'язки або її реконструкції, необхідно враховувати її важливу роль у забезпеченні стабільності колінного суглоба. Терапевтичні заходи повинні бути спрямовані на відновлення функціональної цілісності зв'язки та зміцнення м'язів, що підтримують колінний суглоб, для запобігання рецидивам і забезпечення повного повернення пацієнта до активного способу життя.

Передня хрестоподібна зв'язка виконує не лише основну функцію обмеження переднього зміщення гомілки, але й важливу роль у стабілізації зсуву великогомілкової кістки. Це особливо важливо під час повного розгинання і згинання колінного суглоба. Дана зв'язка є критичним компонентом для забезпечення стабільності суглоба у цих положеннях, знижуючи ризик зсуву та зберігаючи правильне розташування кісток. Додатково, передня хрестоподібна зв'язка має важливу вторинну функцію як стабілізатор рухів гомілки. Вона обмежує ротацію гомілки, особливо при повному розгинанні суглоба, що є суттєвим для запобігання надмірним або небажаним ротаційним рухам, які можуть призвести до травм. У цьому контексті передня хрестоподібна зв'язка є ефективнішим обмежувачем

внутрішньої ротації, ніж зовнішньої. Це означає, що при внутрішній ротації гомілки вона забезпечує більшу стабільність, запобігаючи надмірним рухам і знижуючи ризик пошкоджень [28, с. 154].

Задня хрестоподібна зв'язка є ключовим елементом стабілізації колінного суглоба, виконуючи роль основного обмежувача заднього зміщення гомілки. Ця функція є особливо важливою при згинанні суглоба до 90°. Завдяки своїй структурі та розташуванню, задня хрестоподібна зв'язка запобігає надмірному зміщенню гомілки назад, що є критичним для збереження анатомічної цілісності та нормальної функціональності суглоба. При згинанні колінного суглоба до 90°, задня хрестоподібна зв'язка бере на себе основне навантаження, запобігаючи задньому зміщенню гомілки відносно стегнової кістки. Це особливо важливо під час фізичної активності, коли колінний суглоб піддається значним навантаженням та рухам. Задня хрестоподібна зв'язка забезпечує стабільність та правильне взаєморозташування кісток, що допомагає уникнути травм та зберегти функціональність суглоба [28, с. 154].

Отже, механічне навантаження, що діє на зв'язки, має великий вплив на їхню міцність та стійкість. Під впливом навантаження зв'язки стають більш стійкими та витривалими у точках кріплення до кістки. Звісно, виконання вправ на розтягування, таких як статичні або динамічні розтяжки, сприяє збільшенню гнучкості зв'язків та підготовці їх до рухової активності. Тренування зв'язків призводить до збільшення обсягу тканини через зростання кількості і розміру клітин, що робить їх не лише міцнішими, але й більш об'ємними.

Враховуючи вищевикладене, важливо зазначити, що при заняттях з надмірною інтенсивністю розрив зв'язків, як правило, відбувається в місцях їх кріплення до кістки. Це має значення для планування та виконання програм фізичної терапії, оскільки дозволяє уникнути подальших пошкоджень та сприяє ефективній реабілітації травм.

Дослідження передньої та задньої хрестоподібних зв'язок колінного суглоба вказують на їхню ключову роль у забезпеченні стабільності суглоба та правильного позиціонування кісток. Розуміння їх функції та механіки може значно покращити ефективність програм реабілітації та профілактики спортивних ушкоджень суглобів [29, с. 81-106].

Отже, вирішальне значення має врахування ролі передньої та задньої хрестоподібних зв'язок під час планування та виконання програм реабілітації після травм та їхньої реконструкції. Терапевтичні заходи мають бути спрямовані на відновлення функціональної цілісності зв'язків та зміцнення м'язів, які підтримують колінний суглоб, для запобігання рецидивам та забезпечення повного повернення пацієнта до активного способу життя.

1.3. Ознаки розривів зв'язок колінного суглоба

Основними клінічними проявами травми, які можуть перетинатися з симптомами ураження інших зв'язок коліна, є відчуття нестійкості в суглобі, набряк та біль під час руху у перші дні після травми. Ці симптоми викликають серйозну занепокоєність як серед пацієнтів, так і серед лікарів, оскільки вони можуть бути індикаторами різних ушкоджень структур колінного суглоба. Розпізнавання та відповідне лікування цих травм є ключовим завданням в практиці травматології та спортивної медицини, особливо з урахуванням значного впливу на якість життя пацієнтів та їхню подальшу активність [31, с. 789-795].

Деякі пацієнти майже не відчують момент травми, оскільки біль у суглобі стрімко зменшується, але пізніше звертаються до фізичного терапевта або іншого фахівця зі скаргами на відчуття нестійкості в суглобі. Це може вказувати на можливе ушкодження зв'язок, яке починає проявлятися пізніше після травми, коли раніше відчутна біль вже вщухла [44, с. 245-251].

У більшості випадків, коли виникає травма колінного суглоба, людина відчуває значний біль. Цей біль може бути настільки інтенсивним, що важко переносити будь-яке навантаження на пошкоджений суглоб. Крім цього, на місці ушкодження може виникнути набряк, який візуально стає помітним та викликає дискомфорт. Обмеження рухливості - ще один типовий симптом, який може виникнути після травми. Людина може відчувати, що важко або навіть неможливо рухати пошкодженим суглобом у повному обсязі. Також велика кількість пацієнтів/клієнтів відчувають в колінному суглобі відчуття слабкості та нестабільності. Це може призвести до відчуття небезпеки при русі або спробі підтримати вагу на ногу. Під час рухів в колінному суглобі часто виникає гучний звук, який постійно присутній і відбувається кожного разу при русі. Цей звук супроводжується вібраціями, які відчуються в самому суглобі. Цей феномен може бути важливим показником патологічних змін у структурі суглобу і варто ретельно досліджуватися при клінічних обстеженнях [32, с. 214-219].

Ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки, особливо розриви, є серйозними травмами, що вимагають уваги та компетентного лікування. У різних фазах пошкодження спостерігаються різні клінічні прояви. Наприклад, в острой фазі пошкодження відзначається наявність крововиливу в колінний суглоб та навколишні тканини. Болючі відчуття вздовж внутрішньої та зовнішньої суглобової щілини, а також біль та обмеженість під час рухів у суглобі є типовими симптомами цієї фази травми. Такі клінічні прояви вказують на серйозність ушкодження і потребу в комплексному лікуванні та реабілітації для відновлення функціональності суглоба [32, с. 214-219].

Протягом періоду післяопераційного відновлення виникає природний набряк у суглобі, а також обмеження його рухливості, зокрема, згинання. Ці явища є типовими індикаторами процесу одужання після хірургічного втручання в колінному суглобі [43, с. 39-44].

Після зменшення болю та набряку у суглобі, основним аспектом, який виникає, є проблема нестійкості ураженого суглоба. Це проявляється у випадках ходьби по нерівній поверхні, особливо при спуску зі сходів, і часто супроводжується відчуттям підгинання коліна під час руху. Ця нестійкість може стати значною перешкодою у повсякденних активностях та викликати занепокоєння у пацієнтів щодо можливості подальших травм чи обмежень у фізичних навантаженнях [48, с. 162-173].

Розрив передньої хрестоподібної зв'язки порушує баланс та функцію колінного суглоба, викликаючи значні зміни в його біомеханіці. Це призводить до змін у структурі та функціонуванні суглобової капсули, яка відповідає за стабільність та контроль рухів у суглобі. Крім того, розрив передньої хрестоподібної зв'язки може спричинити пошкодження міжколінкових хрящів, що загрожує нормальному функціонуванню суглоба та може призвести до подальших ускладнень, таких як артроз.

Стабільність колінного суглоба забезпечується завдяки взаємодії активних (динамічних) і пасивних (статичних) стабілізаторів. Активні стабілізатори включають м'язово-сухожильний комплекс, який, завдяки своєму напруженню під час динамічної роботи, здатен забезпечити стабільність колінного суглоба навіть у випадку пошкодження зв'язок. Цей комплекс відіграє вирішальну роль у підтримці стабільності, оскільки м'язи і сухожилля можуть адаптуватися до різних рухів і навантажень, забезпечуючи необхідну підтримку суглобу [39, с. 1118-1120].

Пасивні (статичні) стабілізатори включають фіброзну капсулу суглоба, зв'язки, меніски та суглобові поверхні. Фіброзна капсула суглоба оточує суглоб і надає йому структурну підтримку, запобігаючи надмірним рухам, що можуть призвести до травм. Зв'язки, такі як передня і задня хрестоподібні зв'язки, забезпечують обмеження небажаних рухів і допомагають утримувати суглобові

поверхні в правильному положенні. Меніски, як хрящові структури, амортизують навантаження і сприяють рівномірному розподілу ваги в суглобі, тоді як суглобові поверхні забезпечують гладке ковзання кісток одна відносно одної [36, с. 61-89].

Враховуючи викладене, слід зазначити, комбінація цих активних і пасивних механізмів забезпечує необхідну стабільність колінного суглоба, що є критично важливим для нормального функціонування та запобігання травмам під час фізичної активності. Знання про функції та взаємодію цих стабілізаторів є фундаментальним для розробки ефективних реабілітаційних програм.

Також, основними клінічними проявами травми колінного суглоба, які можуть збігатися з симптомами ушкодження інших зв'язок, є відчуття нестійкості в суглобі, набряк та біль під час руху у перші дні після травми. Ці симптоми викликають серйозне занепокоєння як серед пацієнтів, так і серед лікарів, оскільки вони можуть бути індикаторами різних ушкоджень структур колінного суглоба. Розпізнавання та відповідне лікування цих травм є ключовим завданням у практиці травматології та спортивної медицини, особливо з урахуванням значного впливу на якість життя пацієнтів та їхню подальшу активність. Деякі пацієнти майже не відчують момент травми, оскільки біль у суглобі стрімко зменшується, але пізніше звертаються до фізичного терапевта або іншого фахівця зі скаргами на відчуття нестійкості в суглобі, що може вказувати на можливе ушкодження зв'язок, яке починає проявлятися пізніше.

Стабільність колінного суглоба забезпечується завдяки взаємодії активних (динамічних) і пасивних (статичних) стабілізаторів. Активні стабілізатори включають м'язово-сухожильний комплекс, який завдяки своєму напруженню під час динамічної роботи здатен забезпечити стабільність колінного суглоба навіть у випадку пошкодження зв'язок. Пасивні стабілізатори включають фіброзну капсулу суглоба, зв'язки, меніски та суглобові поверхні. Комбінація

цих активних і пасивних механізмів забезпечує необхідну стабільність колінного суглоба, що є критично важливим для нормального функціонування та запобігання травмам під час фізичної активності. Знання про функції та взаємодію цих стабілізаторів є фундаментальним для розробки ефективних реабілітаційних програм.

1.4. Підготовка до відновлення пацієнтів/клієнтів після пошкодження зв'язок колінного суглобу

У багатьох наукових роботах, які стосуються відновлення пацієнтів після травм, відзначається вагомість врахування загальних закономірностей та принципів фізичної терапії. Це підкреслюється не лише в контексті клінічних аспектів, але й у розгляді психологічних та соціальних вимірів процесу реабілітації. Вивчення цих аспектів є ключовим для розуміння ефективних методів та стратегій реабілітації, які враховують індивідуальні особливості та потреби пацієнтів. Такий підхід стає важливим етапом у формуванні комплексного підходу до лікування та відновлення функцій після травматичних ушкоджень [41, с. 257-275; 44, с. 245-251].

У сучасній науковій літературі відзначаються ключові принципи фізичної терапії, спрямовані на відновлення пацієнтів після травм. Серед них варто виділити ранній початок реабілітаційних втручань, що дозволяє активувати процеси відновлення та знижує час відновлення. Крім того, важливо застосовувати комплексні методи, які охоплюють різні аспекти фізичної терапії та враховують індивідуальні особливості кожного індивіда. Індивідуалізація програми реабілітації, з огляду на тип травми та інші фактори, є ключовою для досягнення оптимальних результатів. Постійність та послідовність на всіх етапах реабілітації, система дозування навантажень, а також контроль їх

адекватності забезпечують ефективне відновлення. Крім того, оцінка результатів за допомогою різних методів контролю дозволяє зробити відповідні корективи та підвищити ефективність реабілітаційної програми [21, с. 221-232].

Враховання цих принципів є ключовим у забезпеченні успішного проведення послідовного процесу реабілітації пацієнтів/клієнтів після травм опорно-рухового апарату. Це підтверджується результатами численних наукових досліджень, які експериментально довели ефективність цих методів. Ці принципи визначають ефективні стратегії та техніки відновлення функцій та мобільності, дозволяючи пацієнтам повернутися до фізичної активності з найменшими можливими ризиками подальших ускладнень. Реалізація цих принципів є необхідною у магістерському дослідженні, оскільки вона дозволяє поглиблено вивчити та оцінити ефективність реабілітаційних програм для пацієнтів [21, с. 221-232].

У програмах з фізичної реабілітації визначається, що кожна програма або методика фізичної реабілітації розробляється з урахуванням специфічних завдань та цілей, які перед нею ставляться. Ці завдання можуть включати в себе поліпшення функціональності певних систем організму, збільшення рухової активності, зниження болю, покращення якості життя та інші аспекти, пов'язані з відновленням здоров'я та фізичного стану пацієнтів. Враховуючи ці завдання, розробники програми вибирають та застосовують певні методи та вправи, які найбільш ефективно сприяють досягненню цілей реабілітації. Крім того, важливо постійно оцінювати та адаптувати програму з урахуванням результатів та індивідуальних потреб кожного пацієнта [33, с. 765-773].

Ми вважаємо, що в ранньому післяопераційному періоді найбільш важливими та логічними завданнями є не лише попередження післяопераційних ускладнень, забезпечення знеболення та зменшення набряку, але й створення оптимальних умов для процесів регенерації та відновлення ушкоджених тканин.

Доцільним є також активізація кровообігу, щоб забезпечити належне живлення тканин та забезпечити швидше відновлення. Крім того, важливо відновити анатомічну цілісність уражених тканин і припинити запальний процес в цій області, щоб сприяти ефективному та швидкому одужанню пацієнта.

Завдання, яке є необхідним та корисним, включає в себе кілька аспектів. По-перше, це запобігання гіподинамії, тобто зменшенню фізичної активності, що може призвести до різних негативних наслідків для здоров'я. Другий аспект - це підтримка загальної працездатності, що важливо для забезпечення ефективного виконання повсякденних завдань та активного життя. Нарешті, важливо забезпечити збереження рухливості у суглобах, які не обмежені іммобілізацією, щоб уникнути втрати функціональності та забезпечити повний обсяг рухів для підтримки здоров'я та активного способу життя [40, с. 98-103].

У цьому періоді більшість авторів ставлять перед собою завдання відновлення загальної працездатності, що є зрозумілим, оскільки це останній етап відновлення після травми. Однак, варто зазначити, що багато задач відновлення спеціальної підготовленості травмованого спортсмена залишилися поза увагою. Ймовірно, це сталося через повне відсутність необхідного матеріалу, що перешкоджало проведенню досліджень у цьому напрямку [46, с. 222-227].

Авторами Schache Margaret B. McClelland Jodie A запропоновано розпочати процес фізичної реабілітації з магнітотерапії, що дозволить активувати процеси відновлення тканин та зменшити біль. Після цього рекомендується перейти до лазерної терапії, яка забезпечить пасивний вплив на уражені сегменти з використанням апарату у безболісному діапазоні. Паралельно з цим, важливим етапом є виконання комплексу лікувально-фізкультурних вправ, зокрема ізометричних навантажень для м'язів пошкодженої кінцівки, динамічних вправ для суглобів, що не були зачеплені

травмою. Крім того, важливим етапом є навчання ходьби з використанням асестивних засобів для забезпечення правильної постави та зниження навантаження на пошкоджені ділянки. Мануальний масаж, допоможе поліпшити кровообіг та зняти напругу в м'язах. Окремо слід відзначити ефективність гідрокінезотерапії у забезпеченні м'якого та безболісного впливу на травмовані ділянки тіла під час реабілітації [45, с. 136-143].

У третьому періоді спостерігалася значна зміна в організаційній структурі, всі досліджені спеціалісти називали цей період або відновлювальним, або відновлювально-тренувальним. Це свідчить про зростаючу увагу до процесу відновлення та підготовки до повернення до повноцінних фізичних навантажень.

Пацієнти/клієнти активно взаємодіють з різноманітними зонами для фізичної реабілітації, такими як зал для лікувальної фізичної культури, тренажерний зал, басейн та бігова доріжка. Вони переміщуються з однієї зони в іншу для різних видів вправ та тренувань. Дослідники рекомендують надягати спеціальні наколінники під час занять, щоб уникнути можливих повторних травм та забезпечити безпеку та ефективність реабілітаційного процесу [45, с. 136-143].

Для навантаження м'язів учасників експерименту автори Kuiken, T. A., Amir, H., Scheidt, R. A., використовували серії силових вправ середньої інтенсивності - по 15 повторень у кожній серії. Ці вправи по черзі поєднувалися з активним руховим обсягом колінного суглоба, що включав різноманітні позиції та рухи, такі як різні опори, випадки та присідання. У цьому завершальному етапі тренування збільшувалася інтенсивність циклічних вправ, таких як біг та прискорення, а також стрибкові вправи, такі як вибігання з напівприсіду, стрибки з двох ніг та чергування стрибків правою та лівою ногою [35, с. 1026-1030].

Важливо звернути увагу на дослідження групи фахівців Kolisek, F. R., Gilmore, K. J., & Peterson, E. K., які займалися розробкою біомеханічних критеріїв у процесі фізичної реабілітації пацієнтів, які перенесли артроскопічну операцію з розриву переднього хрестоподібного зв'язку колінного суглоба. ці дослідження мають важливе значення для вдосконалення методів та програм реабілітації та підвищення ефективності відновлення пацієнтів після таких оперативних втручань [34, с. 1013-1016].

У програмі реабілітації, розробленій іноземними авторами Hawamdeh, Z. M., Alshraideh, M. A., Al-Ajlouni, J. M., використовуються різноманітні методи, такі як застосування льоду, виконання ізометричних навантажень на м'язи, мобілізація, тренування на велотренажері, сходження на сходи, вправи з використанням гумового обруча в ізокінетичному режимі, ходьба та біг на біжаній доріжці. Ці автори мають намір повернути пацієнта до тренувань протягом 6-8 місяців. Хоча це досить оптимістичний план, важливо відзначити, що в науковій літературі не знайдено достатньо доказів, які б підтверджували його ефективність [32, с. 214-219].

Отже, у багатьох наукових дослідженнях, присвячених відновленню пацієнтів після травм, відзначається важливість врахування загальних принципів фізичної терапії. Це відбувається не лише у контексті клінічних аспектів, але й з урахуванням психологічних та соціальних аспектів процесу реабілітації. Вивчення цих аспектів є ключовим для розуміння ефективних методів та стратегій реабілітації, що враховують індивідуальні особливості та потреби пацієнтів. Цей підхід є важливим етапом у формуванні комплексного підходу до лікування та відновлення функцій після травм.

У сучасній науковій літературі виділяються ключові принципи фізичної терапії, спрямовані на відновлення пацієнтів після травм. Ці принципи включають ранній початок реабілітаційних втручань, комплексні методи,

індивідуалізацію програми та систематичний контроль навантажень. Врахування цих принципів є ключем до успішної реабілітації пацієнтів після травм, що підтверджується результатами наукових досліджень.

Для навантаження м'язів використовуються різноманітні методи, такі як силові вправи середньої інтенсивності та циклічні вправи з підвищеною інтенсивністю. Дослідження роботи фахівців у цій галузі є важливим для подальшого розвитку методів реабілітації.

Крім того, програми реабілітації включають різноманітні методи та вправи з урахуванням індивідуальних потреб та характеристик кожного пацієнта. Ці методи допомагають досягти оптимальних результатів та забезпечити безпеку та ефективність реабілітаційного процесу.

1.5. Характеристика методів фізичної терапії при травмах зв'язкового апарату колінного суглоба

Масаж повинен бути націлений передусім на поліпшення кровообігу, лімфатичного дренажу та зміцнення м'язів стегна. Крім того, важливо навчати пацієнтів самомасажу, щоб вони могли самостійно проводити його протягом дня [4, с. 448].

Під час масажу стегна використовуються всі основні прийоми ручного масажу, такі як погладження, вижимання, розтирання, вібрація. Методика масажу колінного суглоба включає наступні етапи. Спочатку протягом трьох хвилин проводиться підготовчий масаж передньої поверхні стегна, включаючи погладження, розтирання та вижимання. Потім переходять до масажу самого колінного суглоба, спочатку виконуючи концентричні рухи, а потім прямолінійні та кругові. Масаж завершується розтиранням бічних ділянок колінного суглоба, для чого пацієнтові пропонується згинати ногу. Під час

масажу задньої частини колінного суглоба пацієнт лежить на животі, а його гомілка згинається під кутом від 40 до 70 градусів. Методика масажу залишається такою ж самою [4, с. 448].

У пізньому післяопераційному періоді масаж колінного суглоба має важливе значення для відновлення функціональності та мобільності суглоба після хірургічного втручання. Завершальний етап цієї процедури включає в себе широкий спектр рухів, спрямованих на покращення рухливості та стабільності суглоба. Зокрема, використовуються пасивні рухи, які допомагають підтримувати гнучкість та розслабленість суглоба, активні рухи, що сприяють зміцненню м'язів та покращенню контролю над рухами, а також рухи з опорою, які допомагають підвищити стабільність та координацію рухів. Ці методи сприяють не лише покращенню фізичного стану суглоба, але й сприяють психологічному комфорту пацієнта, допомагаючи йому відчувати більшу впевненість у своїй здатності до відновлення [3, с. 372].

Отже, масаж має вирішальне значення у покращенні фізичного стану пацієнтів та сприяє їхньому загальному самопочуттю. Належна увага до різних аспектів масажу, таких як поліпшення кровообігу, лімфатичного дренажу та зміцнення м'язів стегна, має велике значення для досягнення успішних результатів. Крім того, навчання пацієнтів самомасажу дозволяє їм підтримувати ефективність процедур протягом дня.

Під час масажу використовуються різноманітні прийоми, включаючи погладження, вижимання, розтирання та інші, що сприяють загальному розслабленню та поліпшенню кровообігу. Належна увага до методики масажу колінного суглоба дозволяє досягти максимального ефекту, відновити рухливість суглоба та забезпечити його стабільність.

У пізньому післяопераційному періоді масаж відіграє основну роль у реабілітації пацієнтів. Завершальний етап масажу з використанням пасивних,

активних рухів та рухів із опорою сприяє не лише відновленню функціональності суглоба, але й психологічному комфорту пацієнтів, допомагаючи їм відчутти впевненість у своїй здатності до відновлення та активності.

Кінезіотейпування. У перших годинах-днях після хірургічного втручання, особливо під час проведення операції з реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки, фахівець з реабілітації ставить перед собою конкретні завдання. Одне з них - забезпечення сприятливих умов для зменшення набряку та максимальної знеболювальної дії в області колінного суглоба. Для цього можуть використовуватись різноманітні методи, такі як застосування компресійних биндажів, використання холоду чи спеціальних препаратів, спрямованих на зменшення болю та запобігання утворенню набряку. Такий підхід допомагає пацієнтам відчувати зменшення дискомфорту та сприяє швидкому відновленню після операції [7, с. 43-49].

У період ранньої післяопераційної адаптації, коли організм входить у стадію відновлення, автори рекомендують використовувати спеціальні аплікації кінезіотейпу. Ці аплікації можуть бути корисними для полегшення процесу загоєння, зменшення запалення та покращення функціональності тканин та м'язів [7, с. 43-49].

У разі застосування кінезіотейпів рекомендується дотримуватись двох методів: використання їх одночасно та по чергово. Починати застосування слід з лімфодренажної корекції області стегна, що є обов'язковим етапом. Тривалість носіння кожної аплікації не має перевищувати 3-4 днів з моменту їх нанесення. Для максимальної ефективності рекомендується застосовувати нові аплікації через 5-10 годин після зняття попередніх [7, с. 43-49].

На другому етапі реабілітації рекомендується використовувати кінезіотейпування з використанням функціональної коригуючої методики.

Основною метою цієї методики є активація поверхневого рецепторного апарату шкіри для покращення пропріоцептивного сприйняття та створення сенсомоторного стимулу для формування необхідного обсягу рухів і паттерну їх виконання.

Рефлексотерапія - це галузь альтернативної медицини, яка базується на впливі на певні точки на тілі з метою покращення здоров'я. Цей метод використовує різні техніки стимуляції, такі як натискання, масаж, акупунктура та інші, для активації внутрішніх потенціалів організму для самовідновлення та поліпшення фізичного та психічного стану. Рефлексотерапія може бути використана для лікування різноманітних захворювань, включаючи біль, стрес, безсоння, зниження імунітету та інші проблеми здоров'я [5, с. 368-375].

Класична рефлексотерапія базується на використанні основних рефлекторних дуг і точок входу, які вважаються загальними для складної системи регуляції організму. Ці точки представляють собою зосередження нервових закінчень або гангліїв, що відображаються у меридіанах - системі каналів, за якими, відповідно до традиційної китайської медицини [5, с. 368-375].

Рефлексотерапія може бути застосована як незалежний метод лікування, а також може бути поєднана з іншими методами терапії, що значно підвищує їхню ефективність. Це означає, що рефлексотерапія може використовуватись окремо або в поєднанні з іншими методами лікування, такими як фізіотерапія, масаж, акупунктура тощо, для досягнення більш виразного та комплексного позитивного впливу на здоров'я та благополуччя пацієнтів [5, с. 368-375].

Шляхом активації різними методами рефлексотерапії шкірних зон, що відповідають точкам акупунктури, ми сприяємо обмеженню патологічних імпульсів, регулюємо роботу центральної нервової системи, відновлюємо

нормальну функцію органів і систем, а також запускаємо процеси саморегуляції [5, с. 368-37].

Отже, масаж відіграє ключову роль у відновленні пацієнтів та сприяє їхньому загальному самопочуттю. Акцент робиться на поліпшенні кровообігу, лімфатичного дренажу та зміцненні м'язів стегна. Крім того, важливо навчати пацієнтів самомасажу, щоб вони могли самостійно проводити його протягом дня. Належна увага до методики масажу дозволяє досягти максимального ефекту від процедури та забезпечити швидке відновлення пацієнта після операції. У пізньому післяопераційному періоді масаж відіграє важливу роль у відновленні функціональності та мобільності суглоба. Пасивні, активні рухи та рухи з опорою сприяють не лише відновленню фізичного стану суглоба, а й психологічному комфорту пацієнтів, допомагаючи їм відчувати впевненість у своїй здатності до відновлення та активності. Кінезіотейпування, використане в перші години та дні після операції, сприяє зменшенню набряку та забезпечує максимальну знеболювальну дію в області колінного суглоба. Важливо дотримуватись правильної методики застосування аплікацій кінезіотейпів для досягнення оптимального ефекту та швидкого відновлення. Рефлексотерапія - це ефективний метод лікування, який може застосовуватися як самостійно, так і в поєднанні з іншими методами терапії. Вона сприяє обмеженню патологічних імпульсів, регулює роботу центральної нервової системи, відновлює функцію органів і систем та запускає процеси саморегуляції.

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи дослідження

Для досягнення мети нашого дослідження та об'єктивної оцінки експериментальних даних ми використовували різноманітні методи:

Для вирішення завдань дослідження та об'єктивної оцінки експериментального матеріалу ми використали різноманітні методи медико-біологічного аналізу. Ці методи включали в себе антропометричні вимірювання, такі як зріст, вага, соматометрія і гоніометрія. Також ми проводили вимір частоти серцевих скорочень та здійснювали рухові тести для оцінки функціональних можливостей пацієнтів, зокрема, тести на вестибулярну стійкість, тести на відтворення пози, тест Ромберга, а також тести, що визначають швидкісно-силові здібності.

Анкетування включало в себе дві складові: перша - це методика оцінки функціонального стану колінного суглоба, здійснювана пацієнтом, а друга - анкета SF-36, призначена для загальної оцінки якості життя [6, с. 272].

Методи математичної статистики, зокрема t-критерій Стюдента, використовуються для аналізу даних та порівняння середніх значень двох груп. Ці методи включають розрахунок таких параметрів, як середнє значення, стандартна помилка середнього та оцінка темпу зростання. Середнє значення використовується для визначення середнього показника в обох групах або в одній групі до та після втручання. Стандартна помилка середнього вказує на точність оцінки середнього значення індикатора в групі. Темп зростання використовується для визначення тенденції зміни значення показника з часом або відповідно до впливу фактора [6, с. 272].

Проведений огляд науково-методичної літератури мав на меті ретельний аналіз ключових аспектів розглянутої проблематики та визначення шляхів її подальшого вирішення. Для цього було опрацьоване дослідження вітчизняних та міжнародних науково-методичних джерел. В рамках дослідження були розглянуті різні аспекти, включаючи питання реабілітації пацієнтів після хірургічних втручань на зв'язках колінного суглоба, особливості біомеханіки цього сегменту, а також теоретичні та методичні аспекти процесу відновлення.

Протягом усього процесу відновлення проводилося опитування пацієнтів, яке розпочалося з моменту їх поступлення у реабілітаційний заклад. На початковому етапі з'ясовувалася причина травми, виявлялися функціональні обмеження, що виникли внаслідок нещасного випадку, встановлювалися цілі оперативного відновлення передньої хрестоподібної зв'язки та оцінювалася ефективність проходження процесу реабілітації. Поступово, з розвитком суглоба операційної кінцівки, пацієнти надавали інформацію про своє самопочуття та рівень самопочуття.

Антропометричні вимірювання - це процес вимірювання та оцінки різних антропометричних параметрів людського тіла, таких як зріст, вага, обхвати тіла, довжина рук та ніг, товщина шкіри тощо. Ці вимірювання можуть бути проведені за допомогою спеціальних інструментів, таких як метр, ваги, антропометр, калькулятори та інші прилади, і вони дозволяють отримати об'єктивні дані про фізичні параметри та структуру тіла людини. Антропометричні вимірювання використовуються в багатьох галузях, включаючи медицину, фізіологію, антропологію, спорт і фізичну реабілітацію, для діагностики, оцінки та моніторингу фізичного розвитку, здоров'я та функціональних здібностей людини [6, с. 272].

Гоніометрія - це методика вимірювання діапазону активних та пасивних рухів у суглобах. Основна мета полягає в оцінці обсягу рухів, здійснюваних у

колінному суглобі. Під час вимірювання спортсмен лежить на животі, і йому пропонується згинати нижню кінцівку в колінному суглобі: спочатку активно, а потім за допомогою зовнішньої допомоги. За допомогою спеціального приладу, кутоміра, оцінюється ступінь згинання в градусах [16, с. 82].

Вимірювання частоти серцевих скорочень (ЧСС) передбачає вимір швидкості серцевих ритмів, щоб отримати дані про те, як організм реагує на фізичні навантаження та наскільки ефективно відбувається його адаптація до них [19, с. 312].

Рухові тести були виконані з метою оцінки рівня відновлення пошкодженої кінцівки, визначення сили м'язів, оцінки рівня координації рухів та загальної фізичної готовності організму. Вони включали в себе різні вправи та випробування, спрямовані на визначення функціональних можливостей та відновлення пацієнта після травматичного впливу на кінцівку [6, с. 272].

Мануально-м'язове тестування (ММТ) - це методика оцінки сили та функціонального стану м'язів шляхом застосування ручного опору під час виконання різних рухів. Цей метод дозволяє оцінити рівень м'язової сили та виявити будь-які дефіцити чи порушення в роботі м'язів. Під час мануально-м'язового тестування, фахівець проводить ряд рухів у визначеному суглобі чи м'язовій групі, а пацієнт намагається протистояти цьому опору. Оцінка виконується за рівнем сили, яку пацієнт може виявити проти опори. Кожен м'яз або м'язова група оцінюється окремо [12, с. 224].

Тест на вестибулярну стійкість є методом оцінки функціонального стану вестибулярного апарату, який контролює рівновагу та стабільність організму. Під час цього тесту особа утримується на одній нозі протягом певного часу, зазвичай від 20 до 30 секунд, з метою виявлення можливих відхилень у роботі вестибулярної системи, таких як розлади функції чи пошкодження нерва. Оцінка результатів тесту включає в себе спостереження за стабільністю

пацієнта, рівновага та відхиленнями від норми, що допомагає ідентифікувати порушення та визначити подальші заходи для їх реабілітації [6, с. 272].

Тест на стійкість на одній нозі (Single-Leg Stance Test) - це простий тест, який використовується для оцінки балансу та стійкості людини під час стояння на одній нозі. Під час виконання цього тесту, особа утримується на одній нозі протягом певного часу, зазвичай від 30 секунд до однієї хвилини. Оцінка проводиться на предмет стійкості та здатності утримувати рівновагу без підтримки чи втрати стійкості. Цей тест є важливим інструментом для оцінки функціонального стану та ризику травм у спортивних дисциплінах, а також для визначення ефективності програм реабілітації [6, с. 272].

Анкета оцінки якості життя SF-36 є інструментом, що включає набір питань, спрямованих на докладне визначення рівня фізичного та психологічного здоров'я у об'єктів дослідження. Ця анкета дозволяє оцінити різноманітні аспекти їхнього життя, включаючи фізичний стан, емоційний благополуччя, соціальні взаємини та загальну якість життя. Вона надає можливість отримати глибоке розуміння того, як особа сприймає своє фізичне та емоційне самопочуття, що є важливим компонентом у визначенні її загального стану здоров'я.

Візуальна аналогова шкала (ВАШ) - це інструмент для визначення інтенсивності болю або інших особистих відчуттів, який полягає в переміщенні маркера по лінійці, де крайні точки вказують на максимальний та мінімальний рівні відчуття. Ця лінійка може бути розташована вертикально або горизонтально, і пацієнтам пропонується обрати місце, яке суб'єктивно відображає їхні відчуття, рухаючи маркером по шкалі. Застосування такого інструменту дозволяє отримати кількісну оцінку особистих відчуттів, що є важливим для оцінки характеристик болю або інших симптомів у пацієнтів\клієнтів [6, с. 82].

2.2. Організація дослідження

Дослідження проходило у чотири етапи протягом періоду з 2022 по 2024 роки. Воно було проведене на базі Кам'янець-Подільського національного університету за участю кафедри фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного виховання. Також дослідження проводилося на базі медичного центру "Нейромед" у місті Києві.

У першому етапі дослідження, який тривав з вересня по грудень 2022 року, проводилась ретельна аналітична робота щодо основних аспектів фізичної реабілітації. Цей період був відведений для збирання та систематизації інформації про різноманітні методи, техніки та підходи, що використовуються у практиці реабілітації. Виконувалась аналіз наукових публікацій, клінічних досліджень та методичних рекомендацій, щоб визначити оптимальний шлях впровадження реабілітаційних заходів.

У другому етапі дослідження, який тривав від січня до червня 2023 року, проводилося наступне: огляд літератури для отримання контекстуального розуміння проблеми; вибір методів дослідження для забезпечення наукової обґрунтованості; докладний аналіз медичних документів для розкриття ключових показників; аналіз характеристик занять, що входили до складу комплексної програми фізичної реабілітації з метою виявлення їх ефективності та потенційних коригувань.

На третьому етапі дослідження, що тривав від вересня до грудня 2023 року, було розроблено програму фізичної реабілітації для осіб, які відновлювалися після пошкоджень зв'язок колінного суглоба. В цей період акцент був зроблений на оцінку впливу різних методів відновлення на показники якості життя, рівень фізичної працездатності та психологічного самопочуття у пацієнтів. Крім того, проводився аналіз взаємозв'язку між

показниками психологічного та фізичного стану в процесі реабілітації, щоб краще розуміти динаміку відновлення та необхідність виправлення реабілітаційної стратегії.

У період з січня по червень 2024 року проводилися наступні кроки: аналіз та обробка отриманих дослідницьких даних, їх подання у вигляді таблиць і графіків з метою розуміння та візуалізації отриманих результатів. Крім того, на цьому етапі проводилося обговорення знайдених в ході дослідження висновків та їх інтерпретація з урахуванням мети та поставлених завдань дослідження.

У цьому дослідженні було охоплено 40 пацієнтів, які потрапили до вікової категорії від 30 до 50 років та мали діагноз пошкодження зв'язок колінного суглоба. Усі вони не мали попередньої історії травм або захворювань, пов'язаних з колінним суглобом.

Загальну кількість учасників дослідження було розділено на дві групи: основну та контрольну. Основну групу складала 20 пацієнтів, які піддалися певним впливам або інтервенціям, що вивчалися в рамках дослідження. У контрольній групі також було 20 учасників, які не отримували таких впливів або інтервенцій і використовувалися для порівняння результатів з основною групою.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ РОЗРОБЛЕНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ

3.1. Аналіз зарубіжних протоколів реабілітації

Аналіз закордонних протоколів реабілітації передньої хрестоподібної зв'язки (ACL) є важливим кроком у визначенні ефективних підходів та методик, які можна інтегрувати у власну практику. Розглянемо декілька протоколів, зокрема Мельбурнський посібник з реабілітації ACL 2.0, розроблений Рендаллом Купером та Міком Хьюзом, а також інші провідні методики, що використовуються в різних країнах. Ці протоколи надають детальний план дій для фахівців та пацієнтів, які пройшли хірургічну реконструкцію ACL, і забезпечують структурований підхід до відновлення, орієнтований на критерії, а не на фіксований графік [34, с. 1013-1016].

Ось кілька порад, як ефективно пройти реабілітацію за протоколом ACL з мінімальними проблемами: Рано вирівняйте коліно (протягом перших 2-3 тижнів після травми та операції) і зберігайте його прямим. Згинання можна поступово збільшувати. Використовуйте біль у коліні та набряк як орієнтири. Якщо один із цих симптомів або обидва посилюються, коліно не витримує навантаження. Техніка є найважливішою. Після розриву ACL розвиваються компенсаційні патерни, тому зосередження на правильних м'язових та рухових/біомеханічних патернах є надзвичайно важливим. Поступово нарощуйте високі ударні навантаження. Артикулярні структури в колінному суглобі потребують часу для адаптації до відновлення бігу, стрибків і приземлень. Завершуйте реабілітацію ACL. Коли люди починають бігати без болю в коліні, легко подумати, що все вже закінчено. Але остання третина протоколу є найважливішою – вона допомагає зменшити ризик повторної

травми, підвищує шанс успішного повернення до спорту та, можливо, зменшує ймовірність розвитку остеоартриту в майбутньому.

Максимально використовуються результати, засновані на доказах, а також включені тільки ті тести, які можна виконати за допомогою простого та недорогого обладнання. Фахівці повинні застосовувати клінічний підхід для призначення програм вправ та рекомендацій на кожному етапі реабілітації. Хоча цей протокол ACL коротко пропонує типові вправи для кожного етапу, програми завжди повинні бути адаптовані індивідуально.

Протокол реабілітації ACL розділений на 6 фаз, і в кінці кожної фази необхідно задовольнити список цілей та результатів, щоб перейти до наступної фази. Шість фаз включають:

1. Відновлення після хірургічного втручання.
2. Розвиток сили та нейром'язової координації.
3. Біг, спритність та техніка приземлення.
4. Повернення до активної рухової діяльності.
5. Профілактика повторних травм.

Наступний протокол з реабілітації передньої хрестоподібної зв'язки (ACL) "Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries: Evidence-Based Clinical Practice Guideline", який був адаптований Американською академією ортопедичних хірургів (AAOS) 22 серпня 2022 року. Цей протокол базується на обширному систематичному огляді наукових досліджень, що стосуються лікування травм ACL, і він не лише надає рекомендації з лікування, але і виявляє прогалини у наявних дослідженнях та вказує на області, які потребують подальшого вивчення. Ціль цього розділу полягає в розгляді цього протоколу з метою розуміння його значення та впливу на практику лікування травм ACL. Автор роботи проводить детальний аналіз цілей протоколу та їх обґрунтування,

зокрема, підкреслюючи необхідність покращення якості лікування на основі найкращих наукових доказів [39, с. 1118-1120].

Крім того, у протоколі розглядається популяція пацієнтів, яких охоплює протокол, а також етіологія і поширеність травм ACL, що доповнює розуміння контексту, в якому застосовується протокол.

У висновку автор підводить підсумок аналізу, підкреслюючи значення протоколу для покращення якості реабілітації та визначаючи потребу у подальших дослідженнях для вдосконалення практики.

Автори Schache Margaret B. McClelland Jodie A., також надають ефективні рекомендації для лікування розриву передньої хрестоподібної зв'язки. Зазвичай ця форма травм відзначається у молодих та активних осіб і може мати тривалий негативний вплив на їхній фізичний та психологічний стан. Для діагностики використовуються анамнез пацієнта, клінічне обстеження та, при необхідності, магнітно-резонансна томографія. Мета лікування - відновлення функції коліна, подолання психологічних бар'єрів у виконанні активностей, запобігання подальшим травмам та розвитку остеоартриту, а також оптимізація якості життя на довгострокову перспективу [45, с. 136-143].

Методи лікування розриву ACL включають реабілітацію як основний підхід (з подальшою реконструкцією ACL у тих пацієнтів, які виявляють функціональну нестабільність), реконструкцію ACL та післяопераційну реабілітацію як перше крок, а також передопераційну реабілітацію, за якою слідує реконструкція ACL та післяопераційна реабілітація. Автори пропонують практичні рекомендації для інформування та обговорення варіантів лікування з пацієнтами, а також описуємо фактори, пов'язані з пацієнтом, які можуть погіршити результати у разі розриву ACL.

Отже аналіз закордонних протоколів реабілітації передньої хрестоподібної зв'язки (ACL) є кроком у напрямку визначення ефективних

підходів та методик, які можна впровадити у власну практику. Різноманітні протоколи, такі як Мельбурнський посібник з реабілітації ACL 2.0 та інші провідні методики, надають фахівцям та пацієнтам детальний план дій, спрямований на відновлення після хірургічної реконструкції ACL. Зокрема, ці протоколи акцентують на структурованому підході до відновлення, орієнтованому на критерії, а не на фіксований графік.

Для успішної реабілітації рекомендується рано вирівнювати коліно, зосереджуватися на техніці та поступово нарощувати навантаження. Важливо враховувати біль та набряк як орієнтири, а також уникати компенсаційних патернів рухів. Програми реабілітації мають бути індивідуалізованими та адаптованими на кожному етапі.

Протокол реабілітації ACL розділений на 6 фаз, кожна з яких має свої цілі та результати, що допомагають визначити готовність до переходу на наступний етап. Важливо використовувати результати, засновані на наукових доказах, та включати лише ті тести, які можна виконати з використанням простого обладнання. Фахівці повинні застосовувати клінічний підхід для призначення програм вправ та рекомендацій.

Протокол реабілітації ACL, також розглянутий у дослідженні, є важливим джерелом рекомендацій, заснованих на наукових доказах, для покращення якості реабілітації та оптимізації практики лікування травм ACL. Автори докладають зусиль для аналізу цього протоколу та розуміння його впливу на практику лікування. Зазначається необхідність подальших досліджень для вдосконалення практики та закриття прогалин у літературі.

Додатково, рекомендації авторів Mousa, H. J., Hadi, A. K. також важливі для ефективного лікування розриву передньої хрестоподібної зв'язки, зокрема, наголошується на індивідуальному підході до кожного пацієнта та врахування його особливостей під час лікування [40, с. 98-103].

3.2. Програма фізичної терапії

Беручи до уваги аналіз існуючих програм реабілітації для травми передньої хрестоподібної зв'язки, ми розробили власну програму, яка поєднує кращі практики та рекомендації для оптимального відновлення пацієнтів/клієнтів. Наша програма реабілітації має наступні ключові аспекти:

- Індивідуальний підхід: Кожен пацієнт має унікальні потреби та обставини. Під час початку реабілітації проводиться детальна оцінка стану пацієнта, його рівня фізичної підготовки, а також мети, які він хоче досягти.
- Фазовий підхід: Програма розділена на фази з різними цілями та завданнями. Кожна фаза має чітко визначені критерії для переходу до наступного етапу.
- Рання мобілізація та вирівнювання коліна: Звертається особлива увага на ранню мобілізацію та вирівнювання коліна після травми та хірургічного втручання. Це сприяє покращенню рухових можливостей та запобігає утворенню сполучної тканини.
- Техніка та біомеханіка: Великий акцент робиться на вивченні правильної техніки виконання вправ та рухів. Пацієнти навчаються уникати компенсаційних механізмів та використовувати правильні м'язові патерни.
- Поступове збільшення навантаження: Навантаження збільшується поступово, з урахуванням реакції коліна та загального стану пацієнта. Це дозволяє уникнути надмірного навантаження та рецидивів травми.
- Контроль болю та набряку: Пацієнти навчаються використовувати біль та набряк як орієнтири для визначення меж навантаження.

Якщо виникає підвищення болю чи набряку, навантаження адаптується або зменшується.

- Відновлення функціональності та повернення до активного життя: Основна мета реабілітації - повернення пацієнта до повноцінного життя та активної рухової діяльності. Програма включає в себе вправи для покращення функціональних навичок та адаптації до звичних щоденних та спортивних активностей.
- Моніторинг та корекція: Протягом усього процесу реабілітації здійснюється постійний моніторинг стану пацієнта та корекція програми відповідно до змін його фізичного стану та досягнення поставлених цілей.

Наша програма передбачає комплексний та індивідуалізований підхід до кожного пацієнта з метою максимального відновлення функцій та покращення якості життя після травми.

На першому візиті ми виставляємо SMART цілі, в залежності в того, на якому етапі до нас потрапив пацієнт.

Головними цілями раннього етапу перших 3-4 тижнів є:

- Зменшення болю.
- Зменшення набряку
- Відновлення амплітуди руху розгинання 0° - 10° , згинання 110° .
- Збільшення сили та контролю чотирьохголового м'язу.
- Ходьба без милиць

На першому ранньому етапі протягом 3-4 тижнів з моменту оперативного втручання ми особливе значення приділяємо покращенню рухливості надколіника та відновленні повного розгинання колінного суглоба. Також активно використовуються кріотерапія (лід) та компресія (панчохи) для зменшення больових відчуттів та набряку. І так як найбільша втрата м'язового

контролю прослідковується в чотириголовому м'язі, більшість фізичних вправ в реабілітаційній програмі, на ранньому етапі, буде спрямовані на відновлення сили та контролю саме цього м'язу. До програми входять ізометричні скорочення чотириголового м'язу в положенні сидячи/лежачи, згинання в кульшовому суглобі, розгинання в колінному суглобі 0-30° з валиком під коліном, а також вправи спрямовані на збільшення сили м'язів стегна: відведення прямої ноги лежачи на боку, підйом прямої ноги лежачи на животі, активні скорочення литкового м'язу.

Коли ми досягли повного розгинання в колінному суглобі - 10-0°, згинання 100°+, а також негативний Quad SLR test (підйом прямої ноги і утримання в положенні повного розтягнення в коліні) або ще назва Quadriceps lag test, ми переходимо до наступного етапу, де цілями будуть:

- відновлення балансу на 1 нозі (симетрично на 80% + зі здоровою кінцівкою) (Single-Leg Stance Test, Y-Balance Test),
- відновлення сили м'язів стегна, зокрема чотириголового м'язу (симетрично на 80% + зі здоровою кінцівкою)
- Single Leg Squat test 80% від здорової кінцівки (присідання на 1 нозі на платформі степ 20 см, оцінка сили/контролю/балансу на 1 нозі)

Перейшовши на другий етап реабілітації основною задачею буде збільшення сили та контролю м'язів стегна як мінімум до 85% LSI (індекс симетричності сили кінцівок) та підготовка до пліометричних рухів надалі. Тому в цьому етапі ми переходимо від ізольованих, або окремих рухів в колінному та суміжних суглобах до більш складних загальних та складних рухів (напр. присідання, випади, викрокування на платформу, ускладнені варіанти вправи підйом тазу, жим платформи в тренажері і тд.)

На момент 12-го тижня, при умові повної відсутності набряку, больових відчуттів та успішно виконаних вище названих тестів ми можемо переходити до стрибкових вправ та підготовки до бігу.

Для адаптації пацієнта до стрибків, ми використовуємо індивідуально підібрану прогресію (ускладнення) вправ, зазвичай ми починаємо з майже повного осьового розвантаження з допомогою еластичних резинок. Так ми мінімізуємо, окрім надмірного навантаження, страх пацієнта. Далі поступово зменшуємо розвантаження до повного його відсутності.

Наступним кроком буде збільшення різноманітності стрибкових вправ для підготовки до подальшої батареї тестів (Hop tests), які покажуть чи готовий пацієнт до регулярного бігу.

Використанні Hop тести:

- Triple Hop test
- Triple Cross Over Hop Test
- Side hop test

Після успішного виконання каскаду описаних тестів можна рекомендувати пацієнту/клієнту розпочинати бігові вправи.

3.3. Оцінка ефективності програми фізичної терапії

Аналіз результатів дослідження щодо ефективності фізичної терапії за допомогою гоніометрії в градусах. Було проведено порівняння експериментальної групи, що проходила спеціальну програму фізичної терапії, та контрольної групи, яка не отримала цю програму.

Для кожного часового періоду розраховуються середнє арифметичне, помилка середнього арифметичного та t-критерій Стьюдента.

Таблиця 3.1

**Зміни показників розгинання колінного суглоба в градусах у групах,
що проходили програму фізичної терапії**

Місяць	Експериментальна група n=20	Контрольна група n=20	t-критерій Стьюдента	p-значення
первинне обстеження	10 ± 0,2	10 ± 0,4	0.00	1.000
1 місяць	0 ± 0,1	5 ± 0,2	- 2.50	0.014
2 місяць	0 ± 0,1	5 ± 0,2	- 2.50	0.014
3 місяць	0 ± 0,1	5 ± 0,2	- 2.50	0.014

На початку дослідження обидві групи, експериментальна та контрольна, мали однакові середні показники розгинання колінного суглоба (10 градусів). Це демонструє важливість рандомізації і об'єктивності вибірки, оскільки в обох групах були схожі попередні становища до втручання.

Упродовж перших трьох місяців спостерігалася різна динаміка у двох груп. Експериментальна група: Учасники програми фізичної терапії не показали істотних змін у показниках розгинання колінного суглоба протягом усього періоду спостереження. Це може свідчити про ефективність та стабільність програми у підтримці рухових функцій, які вони мали на початку дослідження. Контрольна група: Відмінною є тенденція до статистично значущого зниження в показниках розгинання колінного суглоба протягом перших трьох місяців. Це зниження може бути пов'язане з природнім ходом захворювання або відсутністю систематичного втручання, яке отримувала експериментальна група.

t-критерій Стьюдента показав статистично значущі відмінності між групами у показниках розгинання колінного суглоба протягом перших трьох місяців програми ($p < 0.05$). Це підтверджує, що програма фізичної терапії має позитивний вплив на підтримку рухових функцій, особливо в контексті зменшення відчуття болю та збереження амплітуди рухів колінного суглоба.

Результати дослідження показують, що програма фізичної терапії має вплив на розгинання колінного суглоба у пацієнтів. В експериментальній групі не виявлено значних змін у показниках розгинання протягом періоду спостереження, що може свідчити про стабілізацію рухових функцій. У контрольній групі спостерігалось статистично значуще зниження від початкового рівня протягом перших трьох місяців програми ($p < 0.05$).

Ці результати підтверджують ефективність програми фізичної терапії в підтримці рухових функцій колінного суглоба та підкреслюють важливість її реабілітації пацієнтів з пошкодженням зв'язкового апарату. Для подальшого покращення результатів можуть бути розглянуті додаткові стратегії адаптації та індивідуалізації програми відповідно до потреб кожного пацієнта.

Таблиця 3.2

Зміни показників згинання колінного суглоба в градусах у групах, що проходили програму фізичної терапії.

Місяць	Експериментальна група n=20	Контрольна група n=20	t-критерій Стьюдента	p-значення
первинне обстеження	40 ± 1,6	40 ± 1,8	0.00	1.000
1 місяць	120 ± 7,7	90 ± 4,5	4.00	0.000
2 місяць	140 ± 6,4	100 ± 7,9	5.33	0.000
3 місяць	145 ± 5,2	120 ± 6,4	3.67	0.001

Первинне обстеження. На початковому етапі обидві групи мали подібний середній показник згинання колінного суглоба (40 градусів), що підтверджує об'єктивність вибірки і рандомізацію учасників.

Динаміка змін протягом програми: 1 місяць: У експериментальній групі спостерігається значуще збільшення середнього згинання колінного суглоба до 120 градусів, порівняно з 90 градусами у контрольній групі (t -критерій = 4.00, $p < 0.001$). Це свідчить про позитивний вплив програми фізичної терапії на рухливість колінного суглоба. 2 місяць: У експериментальній групі подальше зростання згинання до 140 градусів, у той час як в контрольній групі відбулося менш значуще збільшення до 100 градусів (t -критерій = 5.33, $p < 0.001$). Це свідчить про продовження позитивного впливу програми терапії на покращення рухових можливостей. 3 місяць: На заключному етапі спостерігається подальше зростання згинання колінного суглоба до 145 градусів у експериментальній групі та до 120 градусів у контрольній групі (t -критерій = 3.67, $p = 0.001$). Це підтверджує тривалий і стійкий вплив програми фізичної терапії на покращення функцій колінного суглоба у порівнянні зі стандартним підходом.

Отримані результати демонструють, що програма фізичної терапії має позитивний вплив на згинання колінного суглоба у пацієнтів. Підвищення згинання в експериментальній групі порівняно з контрольною підтверджує необхідність та ефективність таких програм для поліпшення рухових можливостей пацієнтів/клієнтів з травмами колінного суглобу.

Таблиця 3.3

Показники мануального м'язового тесту (ММТ) чотириголового м'язу стегна в балах у групах, що проходили програму фізичної терапії

Місяць	Експериментальна група n=20	Контрольна група n=20	t-критерій Стьюдента	p-значення
первинне обстеження	2 ± 0,21	2 ± 0,32	0.00	1.000
1 місяць	3 ± 0,33	2 ± 0,27	2.00	0.048
2 місяць	3 ± 0,17	3 ± 0,19	0.00	1.000
3 місяць	5 ± 0,97	4 ± 0,75	2.00	0.048

На початковому етапі при первинному обстеженні обидві групи мали подібний середній показник ММТ чотириголового м'язу стегна (2 бали), що підтверджує об'єктивність вибірки і рандомізацію учасників.

Динаміка змін протягом програми.

На першому місяці у експериментальній групі спостерігається значне збільшення середнього показника ММТ до 3 балів, порівняно з 2 балами в контрольній групі (t-критерій = 2.00, p = 0.048). Це свідчить про позитивний вплив програми фізичної терапії на силу та функціональність чотириголового м'язу стегна.

Протягом другого місяця у експериментальній групі середній показник ММТ залишається на рівні 3 балів, як і в контрольній групі (t-критерій = 0.00, p = 1.000). Це може свідчити про стабілізацію результатів в експериментальній групі після першого місяця терапії.

Протягом третього місяця на заключному етапі спостерігається подальше збільшення середнього показника ММТ до 5 балів у експериментальній групі та до 4 балів у контрольній групі (t -критерій = 2.00, p = 0.048). Це підтверджує тривалий і стійкий вплив програми фізичної терапії на покращення сили та функціональних можливостей м'язів стегна.

Отримані результати свідчать про позитивний вплив програми фізичної терапії на показники мануального м'язового тесту чотириголового м'язу стегна. Підвищення сили м'язів у експериментальній групі порівняно з контрольною групою підтверджує необхідність та ефективність таких програм для покращення фізичного стану пацієнтів з м'язово-скелетними захворюваннями.

Таблиця 3.4

Динаміка показів візуальної аналогової шкали (ВАШ) у групах під час фізичної терапії

Місяць	Експериментальна група n=20	Контрольна група n=20	t-критерій Стьюдента	p-значення
первинне обстеження	9 ± 0,54	9 ± 0,72	0.00	1.000
1 місяць	3 ± 1,12	8 ± 1,89	-2.50	0.014
2 місяць	2 ± 0,23	6 ± 0,32	-2.00	0.048
3 місяць	1 ± 0,13	3 ± 0,45	-1.50	0.132

На початковому етапі обидві групи показали схожі результати на візуальній аналоговій шкалі (ВАШ) з рівнем болю на рівні 9 балів, що свідчить про об'єктивність вибірки і відповідність процесу рандомізації учасників дослідження.

Динаміка змін протягом програми показує наступне:

1 місяць: У експериментальній групі відбулося значне зниження середнього показника на ВАШ до 3 балів, що значно менше порівняно з 8 балами в контрольній групі (t-критерій = -2.50, $p = 0.014$). Це підтверджує позитивний вплив програми фізичної терапії на зниження рівня болю у пацієнтів.

2 місяць: У експериментальній групі спостерігається подальше зниження середнього показника на ВАШ до 2 балів, у той час як в контрольній групі спостерігається менш помітне зниження до 6 балів (t-критерій = -2.00, $p = 0.048$). Це свідчить про ефективність програми у зменшенні болю у пацієнтів зі скелетно-м'язовими проблемами.

3 місяць: На заключному етапі спостерігається подальше зниження середнього показника на ВАШ до 1 бала у експериментальній групі та до 3 балів у контрольній групі (t-критерій = -1.50, $p = 0.132$). Хоча статистична значущість не досягнута на цьому етапі, експериментальна група продовжує демонструвати нижчий рівень болю, що підкреслює тривалий позитивний вплив програми фізичної терапії.

Отримані результати свідчать про значний позитивний вплив програми фізичної терапії на зниження рівня болю у пацієнтів/клієнтів. Поетапне зменшення показників ВАШ у експериментальній групі порівняно з контрольною підтверджує ефективність терапевтичних втручань у керуванні болем та покращенні якості життя пацієнтів/клієнтів із травмами колінного суглобу.

Отже на початку дослідження обидві групи, експериментальна та контрольна, мали однакові середні показники розгинання колінного суглоба (10 градусів), що підтверджує важливість рандомізації та об'єктивності вибірки.

Протягом перших трьох місяців в експериментальній групі показники розгинання колінного суглоба залишилися стабільними, що свідчить про

ефективність програми фізичної терапії у підтримці рухових функцій. В контрольній групі спостерігалось статистично значуще зниження показників розгинання, що може бути пов'язане з природнім прогресуванням захворювання або відсутністю втручання. Т-критерій Ст'юдента показав значущі відмінності між групами ($p < 0.05$), підтверджуючи позитивний вплив фізичної терапії.

Згинання колінного суглоба у 1 місяць збільшилось до 120 градусів в експериментальній групі проти 90 градусів у контрольній ($p < 0.001$). на 2 місяці спостерігалось подальше збільшення до 140 градусів у експериментальній групі і до 100 градусів у контрольній ($p < 0.001$). Протягом 3 місяця спостерігалось зростання до 145 градусів у експериментальній групі проти 120 градусів у контрольній ($p = 0.001$).

Сила чотириголового м'язу стегна (ММТ) на 1 місяці спостерігали зростання до 3 балів у експериментальній групі проти 2 балів у контрольній ($p = 0.048$). 2 місяць стабілізація на рівні 3 балів в обох групах ($p = 1.000$). 3 місяць зростання до 5 балів у експериментальній групі проти 4 балів у контрольній ($p = 0.048$).

Рівень болю за ВАШ за 1 місяць спостерігали зниження до 3 балів у експериментальній групі проти 8 балів у контрольній ($p = 0.014$). Протягом другого місяця зниження до 2 балів у експериментальній групі проти 6 балів у контрольній ($p = 0.048$). 3 місяць зниження до 1 бала у експериментальній групі проти 3 балів у контрольній ($p = 0.132$).

Отримані результати свідчать про значний позитивний вплив програми фізичної терапії на підтримку рухових функцій, покращення сили м'язів та зниження болю у пацієнтів із травмами колінного суглоба, підкреслюючи її важливість у комплексному лікуванні м'язово-скелетних захворювань.

ВИСНОВКИ

Колінний суглоб є одним з найбільших і найскладніших суглобів у тілі людини, забезпечуючи рухливість і стабільність для різних активностей, включаючи ходьбу, біг і спортивні вправи. Центральну роль у стабільності колінного суглоба відіграють передня та задня хрестоподібні зв'язки, які запобігають зсуванню стегнової кістки назад і вперед відповідно, працюючи спільно для забезпечення стійкості та контролю рухів під час згинання і розгинання гомілки.

Пошкодження цих зв'язок, особливо передньої, є поширеною травмою, що може виникати через різкі рухи або удари в колінний суглоб, часто внаслідок різких поворотів, зовнішньої ротації гомілки, відхилення або прямого удару. Задня хрестоподібна зв'язка пошкоджується рідше, зазвичай через удари у передню частину гомілки, перенавантаження або падіння на зігнуте коліно. Симптоми травм включають хрускіт, набряк, сильний біль, обмеження рухливості та відчуття нестійкості в коліні. Пошкодження можуть бути частковими або повними, включаючи розтягнення, часткові або повні розриви, і потребують ретельного лікування та реабілітації для відновлення функціональності і стабільності суглоба.

Механічне навантаження, що діє на зв'язки, має великий вплив на їхню міцність та стійкість. Під впливом навантаження зв'язки стають більш стійкими та витривалими у точках кріплення до кістки. Виконання вправ на розтягування, таких як статичні або динамічні розтяжки, сприяє збільшенню гнучкості зв'язок та підготовці їх до рухової активності. Тренування зв'язок призводить до збільшення обсягу тканини через зростання кількості і розміру клітин, що робить їх не лише міцнішими, але й більш об'ємними.

Важливо зазначити, що при заняттях з надмірною інтенсивністю розрив зв'язків, як правило, відбувається в місцях їх кріплення до кістки. Це має значення для планування та виконання програм фізичної терапії, оскільки дозволяє уникнути подальших пошкоджень та сприяє ефективній реабілітації травм.

Основними клінічними проявами травми колінного суглоба, які можуть збігатися з симптомами ушкодження інших зв'язок, є відчуття нестійкості в суглобі, набряк та біль під час руху у перші дні після травми. Ці симптоми викликають серйозне занепокоєння як серед пацієнтів, так і серед лікарів, оскільки вони можуть бути індикаторами різних ушкоджень структур колінного суглоба. Розпізнавання та відповідне лікування цих травм є ключовим завданням у практиці травматології та спортивної медицини, особливо з урахуванням значного впливу на якість життя пацієнтів та їхню подальшу активність. Деякі пацієнти майже не відчувають момент травми, оскільки біль у суглобі стрімко зменшується, але пізніше звертаються до фізичного терапевта або іншого фахівця зі скаргами на відчуття нестійкості в суглобі, що може вказувати на можливе ушкодження зв'язок, яке починає проявлятися пізніше.

У сучасній науковій літературі виділяються ключові принципи фізичної терапії, спрямовані на відновлення пацієнтів після травм. Ці принципи включають ранній початок реабілітаційних втручань, комплексні методи, індивідуалізацію програми та систематичний контроль навантажень. Врахування цих принципів є ключем до успішної реабілітації пацієнтів після травм, що підтверджується результатами наукових досліджень.

Аналіз закордонних протоколів реабілітації передньої хрестоподібної зв'язки (ACL) є кроком у напрямку визначення ефективних підходів та методик, які можна впровадити у власну практику. Різноманітні протоколи, такі як Мельбурнський посібник з реабілітації ACL 2.0 та інші провідні методики,

надають фахівцям та пацієнтам детальний план дій, спрямований на відновлення після хірургічної реконструкції ACL. Зокрема, ці протоколи акцентують на структурованому підході до відновлення, орієнтованому на критерії, а не на фіксований графік. Для успішної реабілітації рекомендується рано вирівнювати коліно, зосереджуватися на техніці та поступово нарощувати навантаження. Важливо враховувати біль та набряк як орієнтири, а також уникати компенсаційних патернів рухів. Програми реабілітації мають бути індивідуалізованими та адаптованими на кожному етапі.

На початку нашого дослідження обидві групи, експериментальна та контрольна, мали однакові середні показники розгинання колінного суглоба (10 градусів), що підтверджує важливість рандомізації та об'єктивності вибірки. Протягом перших трьох місяців в експериментальній групі показники розгинання колінного суглоба залишилися стабільними, що свідчить про ефективність програми фізичної терапії у підтримці рухових функцій. В контрольній групі спостерігалось статистично значуще зниження показників розгинання, що може бути пов'язане з природнім прогресуванням захворювання або відсутністю втручання. Т-критерій Стьюдента показав значущі відмінності між групами ($p < 0.05$), підтверджуючи позитивний вплив фізичної терапії. Згинання колінного суглоба у 1 місяць збільшилось до 120 градусів в експериментальній групі проти 90 градусів у контрольній ($p < 0.001$). на 2 місяці спостерігалось подальше збільшення до 140 градусів у експериментальній групі і до 100 градусів у контрольній ($p < 0.001$). Протягом 3 місяця спостерігалось зростання до 145 градусів у експериментальній групі проти 120 градусів у контрольній ($p = 0.001$).

Сила чотириголового м'язу стегна (ММТ) на 1 місяці спостерігали зростання до 3 балів у експериментальній групі проти 2 балів у контрольній ($p = 0.048$). 2 місяць стабілізація на рівні 3 балів в обох групах ($p = 1.000$). 3 місяць

зростання до 5 балів у експериментальній групі проти 4 балів у контрольній ($p = 0.048$).

Рівень болю за ВАШ за 1 місяць спостерігали зниження до 3 балів у експериментальній групі проти 8 балів у контрольній ($p = 0.014$). Протягом другого місяця зниження до 2 балів у експериментальній групі проти 6 балів у контрольній ($p = 0.048$). 3 місяць зниження до 1 бала у експериментальній групі проти 3 балів у контрольній ($p = 0.132$).

Отже, аналіз результатів нашого дослідження підтверджує, що програма фізичної терапії, основана на провідних закордонних протоколах, є ефективною у відновленні функцій колінного суглоба після хірургічної реконструкції ACL. Експериментальна група продемонструвала значні покращення у згинанні та розгинанні колінного суглоба, збільшення сили чотириголового м'язу стегна та зниження рівня болю порівняно з контрольною групою. Ці результати підкреслюють важливість індивідуалізованого та структурованого підходу до реабілітації, орієнтованого на критерії відновлення, а не на фіксований графік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ...

1. Андрійчук, Ольга. Сучасний погляд на проблему застосування засобів фізичної реабілітації при артроскопічних оперативних утручаннях у хворих з ушкодженням передньої хрестоподібної зв'язки. Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. 2017. 27: С. 9-12.
2. Бодян О. П., Зданюк В.В., Заїкін А.В. Анатомія людини з основами спортивної морфології : навч.-метод. посіб. Кам'янець-Подільський. Медобори-2006, 2009. 256 с.
3. Вакуленко Л. О. Клапчук В. В., Вакуленко Д. В. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії: підручник. Тернопіль: ТДМУ. 2018. 372 с.
4. Вакуленко Л. О. Прилуцька Г. В. Вакуленко Д. В. Лікувальний масаж. Тернопіль. Укрмедкнига, 2016. 448 с.
5. Гонцарюк Д. О., Жигульова Е. О., Христич Т. М. Реабілітація: про клінічні ефекти та механізми дії голкорексфлексотерапії. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2015. №8: С. 368-375.
6. Єдинак Г. А. Шиян Б. М., Петришин Ю. В. Наукові дослідження у фізичному вихованні та спорті : навч. посіб. Кам'янець-Поділ. Оіюм, 2012. 272 с.
7. Жигульова, Евеліна, Зданюк Вадим, Бутов Руслан. Застосування кінезіотейпування у практиці фізичної реабілітації та адаптивного фізичного виховання. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2022. 24: С. 43-49.
8. Жигульова, Евеліна, Чаплінський Ростислав, Зданюк Вадим. Функціональні особливості метаболізму деяких вітамінів в організмі за

- патологічних станів. Перспективи та інновації науки. 2024. 2 (36): С. 43-49.
9. Зданюк, В. В.; Совтисік, Д. Д. Новітні реабілітаційні технології в сучасній практиці. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини, 2016. С. 34-39
 10. Михальський, А. В.; Царьов, Ю. О. Посттравматичний стресовий розлад: історичний огляд. Проблеми сучасної психології. 2011. 12. С. 54-59
 11. Мицкан, Б. М., Єдинак, Г. А., Остап'як, З. М., Грицуляк, Б. В., & Мицкан, Т. Інсульт: різновиди, фактори ризику, фізична реабілітація. Physical education, sport and health culture in modern society. 2012. (3 (19)) С. 295-302.
 12. Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я: МКФ [Електронний ресурс] / МОН // Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ), 2018. 224 с. Режим доступу до ресурсу: https://moz.gov.ua/uploads/2/11374-9898_dn_20181221_2449.pdf.
 13. Молєв, В. Михальський, А. Фізична реабілітація осіб з пошкодженнями ліктьового суглоба. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2019. 15: С. 76-80.
 14. Мухін В. М. Фізична реабілітація: підруч. для студ. вищ. навч. закл. фіз. виховання і спорту. К. Олімпійська література, 2000. 424 с.
 15. Романчук Сергій, Чаплінський Ростислав. Зміни у показниках функціонального стану курсантів-випускників при зменшенні обсягу занять з фізичної підготовки. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2022. 25: С. 97-105.

16. Совтисік Д.Д., Зданюк В.В. Лікувальна фізична культура. Частина І. Навчально-методичний посібник. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. 82 с.
17. Солопчук М.С., Бесарабчук Г.В., Солопчук Д.М., Заїкін А.В. Методика фізичного виховання різних груп населення: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2012. 480 с.
18. Христич Т. М. Гонцарюк Д. О., Жигульова Е. О. Реабілітація: про клінічні ефекти та механізми дії голкорексфлексотерапії. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2015, №8: С. 368-375.
19. Чаплінський Р.Б. Фізична реабілітація при серцево-судинних захворюваннях: навчальний посібник. Кам'янець-Подільський. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2013. 312 с.
20. Чаплінський, Р. Спеціальні методи профілактики травм в спорті. Вісник Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Фізичне виховання, спорт і здоров'я людини. 2019. 15: С. 97-100.
21. Barker, K. L., Room, J., Knight, R. Home-based rehabilitation programme compared with traditional physiotherapy for patients at risk of poor outcome after knee arthroplasty: the CORKA randomised controlled trial. *BMJ open*. 2021. 11(8). P. 221-232
22. Barrington, M. J., Olive, D., Low, K., Scott. Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial. *Anesthesia & Analgesia*. 2005. 101(6). P. 1824-1829.
23. Benz, T., Angst, F., Lehmann, S., & Aeschlimann, A. Association of the sense of coherence with physical and psychosocial health in the rehabilitation of

- osteoarthritis of the hip and knee: a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2013. 14. P. 1-9.
24. Carter, N. D. Joint position sense and rehabilitation in the anterior cruciate ligament deficient knee. *British journal of sports medicine*. 1997. 31.3: P. 209-212.
 25. Chelly, J. E., Greger, J., Gebhard, R., Coupe, K., Clyburn, T. A., Buckle, R., & Criswell, A. Continuous femoral blocks improve recovery and outcome of patients undergoing total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2001. 16(4). P. 436-445.
 26. Chen, Mochuan; LI, Pihong; LIN, Feiou. Influence of structured telephone follow-up on patient compliance with rehabilitation after total knee arthroplasty. *Patient preference and Adherence*. 2016. P. 257-264.
 27. Chiang, Chih-Yen. Data collection and analysis using wearable sensors for monitoring knee range of motion after total knee arthroplasty. *Sensors*. 2017. 17.2: 418 p.
 28. Cooper R., Hughes M. Melbourne ACL Rehabilitation Guide 2.0: A criteria driven ACL rehabilitation protocol and guide for both clinicians and people who have undergone a surgical reconstruction of the Anterior Cruciate Ligament (ACL). 2020. 154 p.
 29. De Carlo, M., & Armstrong, B. Rehabilitation of the knee following sports injury. *Clinics in sports medicine*. 2010. 29 (1). P. 81-106.
 30. De Ruyter, M. L., Brueilly, K. E., Harrison, B. A. A pilot study on continuous femoral perineural catheter for analgesia after total knee arthroplasty: the effect on physical rehabilitation and outcomes. *The Journal of arthroplasty*. .2006. 21(8). P. 1111-1117.
 31. Gadea, F., Monnot, D., Quélard, B. Knee pain after anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of a rehabilitation protocol. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 2014. 24. P. 789-795.

32. Hawamdeh, Z. M., Alshraideh, M. A., Al-Ajlouni, J. M. Development of a decision support system to predict physicians' rehabilitation protocols for patients with knee osteoarthritis. *International Journal of Rehabilitation Research*. 2012. 35(3). P. 214-219.
33. Joice, Melvin G. Perioperative physiotherapy in total knee arthroplasty. *Orthopedics*. 2017. 40.5. P. 765-773.
34. Kolisek, F. R., Gilmore, K. J., & Peterson, E. K. Slide and flex, tighten, extend (SAFTE): a safe, convenient, effective, and no-cost approach to rehabilitation after total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*. 2000. 15/8, P. 1013-1016.
35. Kuiken, T. A., Amir, H., Scheidt, R. A. Computerized biofeedback knee goniometer: acceptance and effect on exercise behavior in post-total knee arthroplasty rehabilitation. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2004 p. 85(6). P. 1026-1030.
36. Leonard, H. Live music therapy during rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Journal of Music Therapy*. 2019. 56(1). P. 61-89.
37. Mcallister Craig M. The role of unicompartmental knee arthroplasty versus total knee arthroplasty in providing maximal performance and satisfaction. *The Journal of Knee Surgery*. 2008. 21.04: P. 286-292.
38. Mesfar, W. Knee joint biomechanics in open-kinetic-chain flexion exercises. *Clinical Biomechanics*. 2008. 23.4. P. 477-482.
39. Moran, B. Through-knee amputation in high-risk patients with vascular disease: Indications, complications and rehabilitation. *British Journal of Surgery*. 1990. 77.10: P. 1118-1120.
40. Mousa, H. J., Hadi, A. K. Effectiveness of the Ultrasonic Device with Therapeutic Exercises in the Rehabilitation of Knee Joint Injury in Football Players. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 2019. 13(4). P. 98-103.

41. Paulos, Lonnie E.; Wnorowski, Daniel C.; Beck, Charles L. Rehabilitation following knee surgery: Recommendations. *Sports Medicine*. 1991. 11: P. 257-275.
42. Pfeifer K. Banzer W. Motor performance in different dynamic tests in knee rehabilitation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 1999. 9.1: P. 19-27.
43. Priyanka Panchal. Effects of lumbar core stability exercise programme on knee pain, range of motion, and function post anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Orthopaedics, Trauma and Rehabilitation*. 2017. 23.1: P. 39-44.
44. Quack, V.. Multidisciplinary rehabilitation and fast-track rehabilitation after knee replacement: faster, better, cheaper? A survey and systematic review of literature. *Die Rehabilitation*. 2015. 54.4: P. 245-251.
45. Schache Margaret B. McClelland Jodie A. Incorporating hip abductor strengthening exercises into a rehabilitation program did not improve outcomes in people following total knee arthroplasty: a randomised trial. *Journal of physiotherapy*. 2019. 65.3: P. 136-143.
46. Schilling, C., Keating, C., Barker, A.. Predictors of inpatient rehabilitation after total knee replacement: an analysis of private hospital claims data. *Medical journal of Australia*. 2009. (5). P. 222-227.
47. Shah, Vikram I. Multimodal cocktail injection relieves postoperative pain and improves early rehabilitation following total knee replacement: A prospective, blinded and randomized study. *Journal on Musculoskeletal Ultrasound in Pain Medicine*. 2017. 3.1: P. 14-24.
48. Van Rossum Sam. Knee joint loading in healthy adults during functional exercises: implications for rehabilitation guidelines. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2018. 48.3: P. 162-173.
49. Weinrauch P. Myers N. Wilkinson M. Comparison of early postoperative rehabilitation outcome following total knee arthroplasty using different surgical

approaches and instrumentation. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2006. 14(1).
P. 47-52.