

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного

Івженко Анастасія Олександрівна

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ
ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти

за спеціальністю 227 Фізична терапія, ерготерапія

спеціалізації 227.1 Фізична терапія

галузі знань 22 Охорона здоров'я

Науковий керівник: Циганок Владислав Іванович
доцент, кандидат наук з фізичного виховання та спорту

Запоріжжя

2025

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ІІІ медичний факультет

Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини, фізичного виховання і здоров'я

Спеціальність 227 Фізична терапія, ерготерапія

Спеціалізація 227.1 Фізична терапія

Освітньо-кваліфікаційний рівень МАГІСТР

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему

**ТЕХНОЛОГІЯ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ
ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА**

ЗДОБУВАЧ: Івженко Анастасія Олександрівна

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК: : Циганок Владислав Іванович, доцент, кандидат наук
з фізичного виховання та спорту

РЕЦЕНЗЕНТ: кандидат медичних наук доцент кафедри травматології
та ортопедії ЗДМФУ _____ Кожем'яка Максим Олександрович

ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ: доктор наук з фізичного виховання та спорту,
професор _____ Едуард ДОРОШЕНКО

Запоріжжя
2025

ЗМІСТ

Перелік умовних скорочень.....	4
Реферат	5
Abstract	7
Вступ	8
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ	10
1.1 Загальна характеристика та специфічні особливості травматизму зв'язки	10
1.2 Шляхи лікування при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки	11
1.3 Методи діагностики та профілактики травм колінного суглоба	18
1.4 Методи, засоби фізичної реабілітації при травмах колінного суглоба	24
РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА	35
2.1 Завдання дослідження	35
2.2 Методи дослідження	37
2.3 Організація дослідження	43
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ТЕСТУВАННЯ І АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ СТАНУ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ	49
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	68
Практичні рекомендації	72
Висновки.....	73
Список використаних літературних джерел	76

Перелік умовних скорочень

ВАШ – візуально-аналогова шкала

КС – колінний суглоб

КТ – комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно-резонансна томографія

ПХЗ – передня хрестоподібна зв'язка

УЗД – ультразвукове дослідження

РЕФЕРАТ

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки зазвичай виникають під час занять спортом. При цьому найпоширенішим механізмом розвитку такої травми є ситуації, коли при зафіксованій стопі та гомілці коліно одночасно блокується і здійснює ротацію або скручування. Також, відповідні травми часто супроводжуються пошкодженням інших структур колінного суглоба та можуть стати причиною подальшого розвитку артрозу.

Основним засобом, що застосовується при відновленні осіб з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки є фізична реабілітація. Головною метою фізичної реабілітації спортсменів є не лише відновлення морфофункціональних характеристик пошкодженого колінного суглоба, а й повернення загальної та спеціалізованої фізичної працездатності спортсменів. Основні завдання процесу фізичної реабілітації для гандболістів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки включають: досягнення повної амплітуди рухів у колінному суглобі, відновлення м'язової сили та пропріоцепції, покращення функціональної стабільності колінного суглоба до високого рівня, забезпечення максимально можливого функціонального стану, мінімізацію ризику повторних травм, а також повернення до повноцінних спортивних тренувань. Відповідно до цих завдань формується програма фізичної реабілітації. В свою чергу успішність проходження цієї програми оцінюється за допомогою таких методів тестування:

1. Тест на м'язову силу (ізометричні та ізокінетичні вимірювання).
2. Тест на гнучкість.
3. Тест на стабільність суглоба (Lachman's Test, Pivot Shift Test).
4. Тестування координації (тест Ромберга, балансувальна платформа).
5. Швидкість реакції (реакція на зорові чи звукові сигнали).
6. Тест на функціональність (шестихвилинний тест ходьби).

7. Тест «Стрибок однією ногою».

8. Тест «Човниковий біг».

Таким чином, в ході виконання дослідження, за допомогою вищенаведених методів, було визначено, що розроблена програма фізичної реабілітації чинить позитивний вплив на одужання пацієнтів після ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки.

ABSTRACT

Anterior cruciate ligament injuries usually occur during sports. The most common mechanism for the development of such an injury is when the knee is simultaneously locked and rotated or twisted while the foot and lower leg are fixed. Also, such injuries are often accompanied by damage to other structures of the knee joint and can cause further development of osteoarthritis.

The main tool used in the rehabilitation of people with anterior cruciate ligament injuries is physical rehabilitation. The main goal of physical rehabilitation of athletes is not only to restore the morphofunctional characteristics of the damaged knee joint, but also to restore the general and specialized physical performance of athletes. The main tasks of the physical rehabilitation process for handball players with anterior cruciate ligament injuries include: achieving full range of motion in the knee joint, restoring muscle strength and proprioception, improving functional stability of the knee joint to a high level, ensuring the maximum possible functional state, minimizing the risk of repeated injuries, and returning to full-fledged sports training. A physical rehabilitation program is formed in accordance with these tasks. In turn, the success of this program is assessed using the following testing methods:

1. Muscle strength test (isometric and isokinetic measurements).
2. Flexibility test.
3. Joint stability test (Lachman's Test, Pivot Shift Test).
4. Coordination testing (Romberg test, balance platform).
5. Reaction speed (reaction to visual or sound signals).
6. Functional test (six-minute walk test).
7. One-leg hop test.
8. Shuttle run test.

Thus, during the study, using the above methods, it was determined that the developed physical rehabilitation program has a positive effect on the recovery of patients after anterior cruciate ligament injury.

ВСТУП

Актуальність теми. Закриті травми колінного суглоба є одними з найпоширеніших серед пошкоджень великих суглобів, становлячи приблизно 70% усіх травм опорно-рухового апарату. Подібні ушкодження здебільшого супроводжуються розвитком посттравматичних ускладнень, що пояснюється складністю анатомічної будови колінного суглоба, яка характерна недостатнім м'язовим захистом та відсутністю стабілізуючих кісткових структур, а також особливостями його біомеханіки. Близько 75% усіх травм колінного суглоба припадає на ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ). Основним фактором, що сприяє зростанню кількості таких травм, є підвищення рівня фізичної активності серед молоді, яка займається спортом.

На сьогодні оперативне втручання визнане радикальним методом лікування розривів ПХЗ. Найменш травматичною методикою, що забезпечує скорочення термінів відновлення, є артроскопічний метод. Реабілітаційний період після такого оперативного лікування зазвичай триває від п'яти місяців до одного року. Втім, навіть після відновлення функціональної здатності кінцівки спостерігається значний рівень ускладнень, обумовлених як наслідками травми, так і розвитку супутніх патологій колінного суглоба. Саме тому виникає необхідність детального вивчення і впровадження програми фізичної реабілітації при травмах передньої хрестоподібної зв'язки.

Методи реабілітації на післяопераційних етапах, спрямовані на відновлення спортсменів після розривів передньої хрестоподібної зв'язки, висвітлювалися у працях таких дослідників, як Л. Коротких, М. Касаткін, А. Ахпашев, В. Арьков, М. Гершбург та інших.

Мета дослідження - науково обґрунтувати і розробити технології управління процесом реабілітації при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки.

Завдання дослідження:

1. Охарактеризувати стан проблеми реабілітації і розробки етапів процесу реабілітації
2. Дослідити структуру, зміст, результативно-значущі та інтегральні показники реабілітаційного процесу гандболіста високої кваліфікації
3. Розробити і впровадити структуру процесу реабілітації після артроскопічної операції спортсмена гандболіста.

Об'єкт дослідження - стадії реабілітації передньої хрестоподібної зв'язки після артроскопічної операції.

Предмет дослідження технологія реабілітації хрестоподібної зв'язки після артроскопічної операції.

Методи дослідження. Аналіз та узагальнення даних науково-методичної літератури, що проводився для визначення проблеми реабілітації і обґрунтування об'єкту, предмету, завдань алгоритму і системи реабілітації та узагальнення сучасних наукових даних щодо вдосконалення технологій після оперативного втручання.

Наукова новизна роботи полягає в тому що розроблена і впроваджена технологія управління процесами реабілітації хрестоподібної зв'язки після оперативного втручання.

Практична значущість роботи полягає в можливості впровадження авторської технології і алгоритма реабілітації для рекреації в спорті вищих досягнень.

Апробація результатів дослідження (публікація роботи, конференція)

Структура та обсяг роботи. Магістерська складається з анотацій, вступу, чотири розділі, висновки, практичні рекомендації, списку використаних джерел; викладена на 80 сторінках, з них 71 -основного тексту. Робота містить 15 таблиць та 10 рисунків, використано 50 джерел літератури.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОБЛЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ

1.1 Загальна характеристика та специфічні особливості травматизму зв'язки

Спортивні травми, незважаючи на вдосконалення безпечності обладнання, продовжують збільшуватись, складаючи приблизно 2 – 5% від загального травматизму. Щороку світ професійного спорту стає ареною для нових рекордів та більш високих вимог до спортсменів. Це створює значний тиск на сучасних атлетів, адже для досягнення поставленої планки потрібні більші зусилля та триваліший час підготовки. Збільшення інтенсивності тренувань та ускладнення нормативних вимог призводить до щорічного зростання кількості отриманих травм [1].

Згідно з даними Національної Університетської Спортивної Асоціації, за 16-річний період (1988 – 2004 роки) було зафіксовано понад 182 тисячі пошкоджень у 15 видах спорту. Варто зазначити, що понад 50% цих травм стосувалися нижніх кінцівок, зокрема коліна та щиколотки. Серед найбільш розповсюджених ушкоджень виділяються травми передньої хрестоподібної зв'язки, особливо серед осіб, які регулярно займаються спортом.

Передня хрестоподібна зв'язка розташовується в центральній частині колінного суглоба: вона починається від внутрішнього виростка стегнової кістки і прикріплюється до великогомілкової кістки. Ця структура виконує ключову стабілізаційну функцію, запобігаючи надмірному зміщенню гомілки вперед і утримуючи зовнішню міжвиросткову частину великогомілкової кістки. Крім механічної функції, зв'язка має нервові закінчення, що забезпечують пропріоцепцію – здатність визначати положення суглоба (зігнуте чи розігнуте) [2].

Розтягнення або розрив передньої хрестоподібної зв'язки зазвичай виникають під час спортивних чи фітнес-активностей. Найбільш поширеним механізмом є ситуації, коли при зафіксованій стопі та гомілці коліно одночасно блокується і здійснює ротацію або скручування. Такі травми часто супроводжуються пошкодженням інших структур колінного суглоба та можуть стати причиною подальшого розвитку артрозу. У контексті спортсменів цей тип травми набуває ще більшого значення, адже після хірургічного втручання їм часто доводиться у короткі терміни повертатися до активних тренувань і витримувати значні фізичні навантаження [3].

1.2 Шляхи лікування при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки являє собою складну медико-біологічну проблему, що характеризується багатофакторною етіологією та складним патогенезом. Анатомічна унікальність передньої хрестоподібної зв'язки полягає в її критичній ролі у забезпеченні стабільності колінного суглоба та обмеженні переднього зміщення великогомілкової кістки відносно стегнової [4].

Травми передньої хрестоподібної зв'язки класифікуються за ступенем пошкодження на часткові та повні розриви. Часткові пошкодження характеризуються частковим порушенням цілісності зв'язки без повної втрати її функціональної спроможності. Повні розриви передбачають повне анатомічне переривання волокон зв'язки з втратою її біомеханічної функції [5].

Етіологічні фактори пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки мають складну природу та включають як зовнішні, так і внутрішні чинники. Зовнішні фактори пов'язані з раптовими силовими впливами, різкими обертальними рухами, стрибками та падіннями. Внутрішні фактори визначаються анатомо-функціональними особливостями будови колінного суглоба, генетичною схильністю та станом м'язово-зв'язкового апарату [6].

Патогенез травм передньої хрестоподібної зв'язки характеризується каскадом патологічних змін на макро- та мікроструктурному рівнях. Первинне пошкодження зв'язки супроводжується мікроструктурними порушеннями колагенових волокон, запальною реакцією та порушенням біомеханіки колінного суглоба. Послідовність патогенетичних змін включає запальну реакцію, деградацію тканин та поступову втрату функціональної спроможності [7].

Клінічна картина пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки має характерні симптоми, що дозволяють діагностувати травму. Пацієнти відчують різкий біль у момент травми, що супроводжується характерним хрускотом або відчуттям розриву в суглобі. Типовими симптомами є обмеження рухливості, набряк, нестабільність колінного суглоба та порушення опороздатності [8, с. 165-166].

Діагностика пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки включає комплексне клініко-інструментальне обстеження. Фізикальне обстеження передбачає спеціальні провокаційні проби, такі як проба Лахмана, тест переднього висування та ротаційні тести. Інструментальні методи діагностики включають магнітно-резонансну томографію, артроскопію та ультразвукове дослідження.

Таблиця 1.1

Класифікація пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки

Ступінь пошкодження	Характеристика	Клінічні прояви	Функціональні наслідки
I ступінь	Мікророзриви волокон	Мінімальний біль, легка нестабільність	Часткове обмеження рухів

II ступінь	Часткове пошкодження	Помірний біль, часткова нестабільність	Значне обмеження рухів
III ступінь	Повний розрив	Виражений біль, повна нестабільність	Повна втрата функції суглоба

Механізми пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки включають різні біомеханічні варіанти. Контактні травми виникають при прямому ударі або зіткненні, що призводить до різкого зміщення кісток. Безконтактні пошкодження пов'язані з надмірними обертальними рухами, стрибками та різкими зупинками, що створюють значне навантаження на зв'язку [9].

Загалом пацієнти із гострим розривом передньої хрестоподібної зв'язки, зазначають такі симптоми:

1. Відчуття нестабільності у колінному суглобі, яке з'являється протягом певного часу.
2. Швидкий розвиток набряку колінного суглоба на протязі перших годин після отримання травми.
3. Нemoжливість продовжувати попередню активність.
4. Клацання у колінному суглобі під час травми, яке можна почути.

Під час травми передньої хрестоподібної зв'язки пацієнти доволі часто відмічають чутний хрускіт у коліні. Як такого болю розірвана хрестоподібна зв'язка не спричиняє. Больовий синдром у цьому випадку пов'язаний із травмою інших внутрішньосуглобових структур (внутрішньосуглобові переломи, розрив менісків і т.д.), що супроводжують ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки.

Найбільш розповсюдженими поєднаннями ушкоджень є:

- пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки + пошкодження медіального меніска + пошкодження внутрішньої бокової зв'язки;

- комбіновані пошкодження: пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки + пошкодження медіального меніска + пошкодження внутрішньої бокової зв'язки;
- ушкодження одного з менісків (зовнішнього чи внутрішнього).

У контексті зростання кількості випадків високоенергетичної травми в структурі загального травматизму, розриви передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба набули значної поширеності, що призвело до збільшення частоти оперативних втручань із цього приводу. Проте точне встановлення діагнозу в таких випадках потребує високої кваліфікації лікаря, який спеціалізується на травмах колінного суглоба. Недостатньо уважний клінічний підхід, як, наприклад, постановка діагнозу «забій коліна» у поліклінічних умовах із подальшим відправленням пацієнта додому, є неприйнятним [10].

Оптимальним періодом для проведення клінічної діагностики пошкоджень колінного суглоба є перші години після травми, до моменту розвитку захисного скорочення м'язів. Часто після первинної травми спостерігається суглобовий випіт (гемартроз). У разі значної кількості крові в порожнині суглоба проведення діагностичних процедур стає неможливим, тому необхідно виконати її евакуацію шляхом крізьшкірної пункції.

Серед найбільш інформативних клінічних тестів для діагностики пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки виділяють тест Лахмана та тест передньої шухляди.

Для оцінки супутніх пошкоджень при свіжій травмі проведення рентгенографії є обов'язковим. Метою дослідження є виявлення внутрішньосуглобових переломів стегнової чи великогомілкової кістки, відриву зв'язок із кістковим фрагментом, а також перелому головки малогомілкової кістки. Проте пошкодження м'якотканинних структур, як-от меніск або хрестоподібні зв'язки, на рентгенограмах не відображаються.

У разі хронічного пошкодження ПХЗ проведення магнітно-резонансної томографії (МРТ) є недоцільним. Якщо діагноз залишається сумнівним, слід

виконати рентгенографію в бічній проекції з навантаженням для оцінки переднього зміщення великогомілкової кістки відносно стегнової. У нормі це зміщення становить 3–4 мм, проте у випадку пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки воно може досягати 2–3 см.

Ультразвукове дослідження (УЗД) колінного суглоба при пошкодженнях передньої хрестоподібної зв'язки має обмежену інформативність і значною мірою залежить від кваліфікації спеціаліста. Загальновизнаним методом неінвазивної діагностики цієї патології є магнітно-резонансна томографія.

Підходи до лікування ушкоджень передньої хрестоподібної зв'язки поділяються на консервативні та хірургічні. Консервативне лікування передбачає призначення знеболюючих, протинабрякових та протизапальних засобів, а також використання іммобілізаційних методів, таких як гіпсова пов'язка чи спеціалізований ортез на гострому етапі травми. Після цього рекомендується застосування функціональних ортезів, які обмежують кут згинання та розгинання у колінному суглобі. Основними показаннями до такого підходу є часткові розриви передньої хрестоподібної зв'язки без ознак нестабільності колінного суглоба в повсякденному житті, а також низькі фізичні вимоги пацієнта. До останньої категорії належать, наприклад, літні особи з малорухливим способом життя чи пацієнти із загальнохірургічними протипоказаннями. Водночас ефективність консервативного лікування у вигляді посилення м'язів стегна є сумнівною. Незалежно від рівня м'язового розвитку, внутрішньосуглобова нестабільність все одно зберігається, що з часом сприяє формуванню хронічної нестабільності колінного суглоба, розвитку деформуючого артрозу та інших незворотних дегенеративних змін.

Хірургічне лікування пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки поділяється на два основні підходи: втручання в гострий період (протягом перших трьох днів після травми) та оперативне лікування у віддаленому періоді (через 4–6 тижнів і більше після ушкодження). Лікування в гострий період рекомендоване у випадках повного розриву зв'язки, який

супроводжується частковими пошкодженнями або супутньою травмою внутрішньосуглобових структур, таких як розрив меніска, що блокує рухи в суглобі. Цей тип втручання є особливо актуальним для професійних спортсменів та в ситуаціях, коли відсутній значний випіт (гемартроз) у порожнину суглоба.

Відстрочене хірургічне лікування (понад 6 тижнів після травми) рекомендується у разі повного розриву передньої хрестоподібної зв'язки з вираженою передньо-медіальною нестабільністю; часткового розриву одного з пучків передньої хрестоподібної зв'язки, якщо це супроводжується нестабільністю колінного суглоба або блокуванням рухів (обмеженням розгинання чи згинання); а також у випадках, коли біль заважає при фізичному навантаженні чи в повсякденному житті. Операція можлива у будь-який термін після травми, за винятком ситуацій, коли прогресує виражений деформуючий артроз (ушкодження суглобового хряща), спричинений нестабільністю колінного суглоба.

Основна мета хірургічного втручання – стабілізація колінного суглоба шляхом пластики передньої хрестоподібної зв'язки. Зазвичай для відновлення зв'язки застосовують трансплантати, які можуть виготовлятися з власних сухожилків пацієнта або із штучних матеріалів.

Сьогодні ця операція виконується виключно артроскопічним методом. Це сучасна високотехнологічна процедура, що передбачає втручання через два невеликі проколи шкіри (за розміром не більше 3-4 мм). Реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки проводиться під загальним наркозом (пацієнт перебуває у стані сну, а дихання забезпечує апарат) або під спинномозковою анестезією (пацієнт свідомий, але нижня частина тіла обезболена на приблизно на 5 годин). Тривалість операції становить близько двох годин і залежить від складності пошкодження та супутніх травм суглоба. Операція проводиться із застосуванням кровоспинного джгута, що повністю виключає втрату крові [5].

Оскільки зшити чи безпосередньо відновити пошкоджену хрестоподібну зв'язку неможливо, виконується її пластика – створення нової зв'язки із сухожилкових трансплантатів, взятих із прилеглих тканин. У ході операції пошкоджені залишки зв'язки видаляються, а на їхньому місці встановлюється «нова» зв'язка, яка фіксується до стегнової та великогомілкової кісток. Для фіксації використовуються різні види кріплень: біодеградуючі або титанові гвинти, титанові гудзики, скоби, системи Pinn або сучасна система «All-inside», яка дедалі більше набуває популярності.

В рамках артроскопії колінного суглоба також проводять ревізію всіх його структур. При необхідності виконуються додаткові втручання для усунення пошкоджень інших частин суглоба.

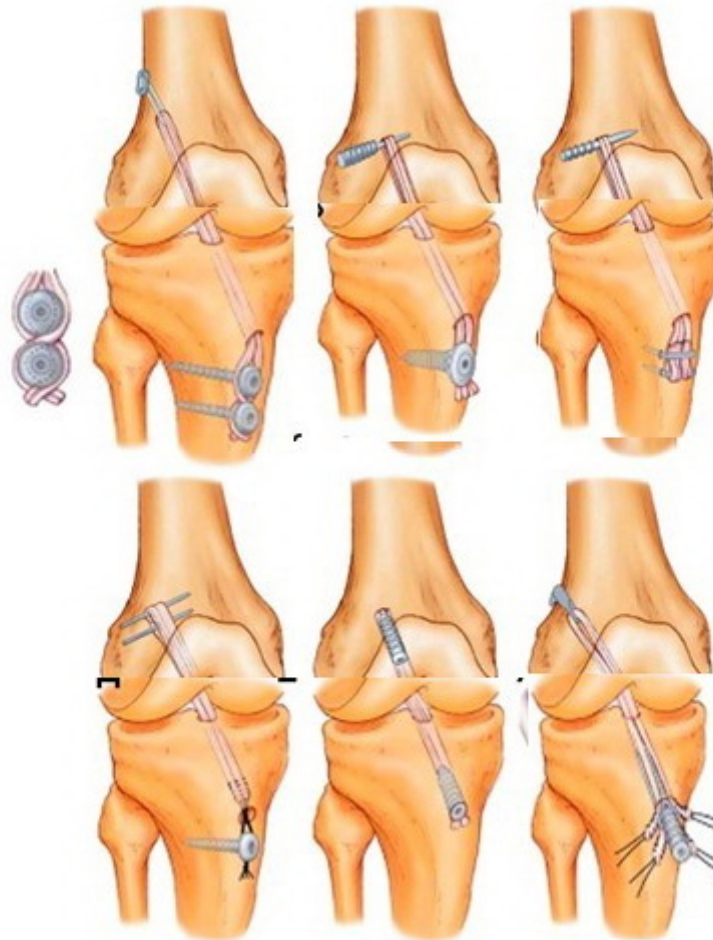


Рис. 1.1 – Методи фіксації сухожилкового трансплантату «нової» хрестоподібної зв'язки до стегнової та великогомілкової кісток

Як трансплантати для реконструкції сухожилів використовуються власна зв'язка надколінника, сухожилок чотириглавого м'яза стегна, сухожилки напівсухожильного м'язу, а також сухожилки з використанням синтетичних матеріалів. Серед цих варіантів найбільше поширення отримали трансплантати з власної зв'язки надколінника та сухожилків напівсухожильного м'язу [5].

1.3 Методи діагностики та профілактики травм колінного суглоба

Діагностика травм колінного суглоба являє собою складний багатоступеневий процес, що включає комплексну оцінку анатомо-функціонального стану опорно-рухового апарату. Медична діагностика передбачає використання сучасних інструментальних та клінічних методів дослідження, спрямованих на ідентифікацію характеру та ступеня пошкодження суглобових структур. Комплексний підхід дозволяє визначити не лише наявність травми, але й оцінити потенційні ризики подальших ускладнень [11].

Клінічне обстеження колінного суглоба розпочинається з детального збору анамнезу та проведення фізикального огляду. Лікар ретельно вивчає механізм виникнення травми, характер больових відчуттів, обсяг активних та пасивних рухів. Спеціальні провокаційні проби дозволяють оцінити стабільність зв'язкового апарату, наявність випоту в порожнині суглоба та характер біомеханічних порушень [12].

Інструментальні методи діагностики травм колінного суглоба включають широкий спектр високотехнологічних досліджень. Магнітно-резонансна томографія забезпечує найбільш детальну візуалізацію м'яких тканин, дозволяючи оцінити стан зв'язок, менісків та хрящової тканини.

Комп'ютерна томографія надає інформацію про кісткові структури, виявляє мікротріщини та деформації [13, с. 64-65].

Таблиця 1.2

Основні інструментальні методи діагностики травм колінного суглоба

Метод діагностики	Діагностичні можливості	Інформативність	Обмеження
МРТ	Детальна візуалізація м'яких тканин	Висока	Висока вартість
КТ	Оцінка кісткових структур	Середня	Променеве навантаження
Рентгенографія	Первинна оцінка кісткової системи	Середня	Обмежена м'яка тканина
Ультразвукове дослідження	Динамічна оцінка структур	Середня	Залежність від оператора
Артроскопія	Пряма діагностика	Висока	Інвазивність

Ультразвукова діагностика колінного суглоба дозволяє проводити динамічну оцінку анатомічних структур у реальному часі. Метод забезпечує можливість оцінити стан зв'язок, м'язів, сухожилів та виявити запальні процеси. Особливістю ультразвукового дослідження є можливість порівняння травмованої та здорової кінцівок.

Електроміографічні дослідження надають унікальну інформацію про стан нервово-м'язового апарату колінного суглоба. Реєстрація біоелектричної активності м'язів дозволяє оцінити глибину функціональних порушень, виявити приховані неврологічні ушкодження. Метод забезпечує комплексну оцінку нейром'язового контролю [14, с. 45-47].

Профілактика травм колінного суглоба передбачає комплексний підхід, що включає біомеханічну діагностику, оцінку функціонального стану та корекцію факторів ризику. Превентивні заходи спрямовані на зміцнення м'язового апарату, покращення координації рухів та підвищення функціональної стійкості опорно-рухового апарату.

Таблиця 1.3

Методи профілактики травм колінного суглоба

Напрямок профілактики	Основні заходи	Очікуваний результат
Фізична підготовка	Силові та координаційні вправи	Підвищення стійкості суглоба
Біомеханічна корекція	Індивідуальний підбір екіпірування	Зниження ризику травматизації
Функціональне тренування	Спеціалізовані комплекси вправ	Покращення нейром'язового контролю
Психологічна підготовка	Навчання техніці безпечних рухів	Свідоме зниження ризиків
Медичний моніторинг	Регулярні профілактичні огляди	Рання діагностика порушень

Біомеханічна діагностика колінного суглоба включає комплексну оцінку просторової орієнтації кінцівки, характеру опорності та розподілу навантажень. Спеціальні комп'ютерні системи дозволяють визначити індивідуальні особливості біомеханіки рухів, виявити приховані порушення статичності та передбачити потенційні ризики травматизації.

Лабораторні методи дослідження забезпечують оцінку біохімічних маркерів запалення, метаболічних порушень та імунологічного статусу. Аналіз концентрації специфічних білків, маркерів деградації сполучної

тканини дозволяє виявити приховані патологічні процеси в колінному суглобі на ранніх стадіях.

Функціональне тестування є важливою складовою діагностики та профілактики травм колінного суглоба. Спеціалізовані тести оцінюють силу м'язів, амплітуду рухів, координацію та стабільність. Результати функціонального тестування дозволяють розробити індивідуальну програму профілактики та реабілітації [15, с. 75-76].

Нейропластичні механізми профілактики травм пов'язані з цілеспрямованим тренуванням нервово-м'язового контролю. Спеціальні вправи, спрямовані на покращення пропріорецепції, дозволяють сформувати ефективні компенсаторні рухові патерни. Нейропластичність забезпечує адаптацію опорно-рухового апарату до різних навантажень.

Психосоматичний підхід до профілактики травм колінного суглоба передбачає комплексну оцінку психоемоційного стану пацієнта. Страх травми, попередній негативний досвід можуть впливати на біомеханіку рухів. Психологічна підготовка та навчання техніці безпечних рухів є важливою складовою профілактики.

Генетичне консультування та молекулярно-генетичне тестування дозволяють виявити індивідуальну схильність до травм колінного суглоба. Дослідження поліморфізму генів колагену, факторів росту та ферментів метаболізму сполучної тканини забезпечують персоніфікований підхід до профілактики.

Комплексна діагностика включає оцінку впливу зовнішніх та внутрішніх факторів ризику. Аналіз умов праці, побутових навантажень, особливостей спортивної діяльності дозволяє розробити індивідуальну стратегію профілактики травм колінного суглоба. Превентивні заходи спрямовані на мінімізацію ризиків та збереження функціональної спроможності [16, с. 12-13].

Моніторинг стану колінного суглоба передбачає регулярні профілактичні огляди та динамічне спостереження. Комплексна оцінка

анатомо-функціонального стану дозволяє своєчасно виявляти приховані порушення, попереджати розвиток патологічних процесів. Профілактика є найбільш ефективною стратегією збереження здоров'я опорно-рухового апарату.

Імунологічні аспекти діагностики травм колінного суглоба включають комплексне дослідження локальної імунної відповіді. Аналіз цитокінового профілю, активності імунокомпетентних клітин дозволяє оцінити характер запальних процесів та особливості імунного реагування. Молекулярно-імунологічні дослідження забезпечують глибоке розуміння патогенетичних механізмів пошкодження сполучної тканини.

Біоенергетичні методи діагностики травм колінного суглоба базуються на оцінці метаболічних процесів на клітинному рівні. Дослідження мітохондріальної активності, окисно-відновних процесів та енергетичного обміну надають унікальну інформацію про функціональний стан тканин. Біоенергетичний моніторинг дозволяє виявити приховані метаболічні порушення на ранніх стадіях.

Молекулярно-генетичні технології профілактики травм колінного суглоба представляють собою найсучасніший напрямок персоніфікованої медицини. Повногеномне секвенування дозволяє виявити специфічні генетичні варіації, що впливають на стійкість сполучної тканини. Генетичний профіль пацієнта стає основою для розробки індивідуальних превентивних стратегій.

Нейрофізіологічні методи діагностики включають поглиблене дослідження нервово-м'язової провідності колінного суглоба. Реєстрація біоелектричної активності нервових провідників, аналіз швидкості нервових імпульсів дозволяють виявити приховані нейрологічні порушення. Нейрофізіологічний моніторинг забезпечує комплексну оцінку функціонального стану нервової системи [17, с. 34-35].

Біохімічні маркери запалення та деградації тканин мають принципове значення для ранньої діагностики патологічних змін колінного суглоба.

Дослідження концентрації матриксних металопротеїназ, С-реактивного білка, факторів росту дозволяє оцінити інтенсивність деструктивних процесів. Біохімічний аналіз забезпечує об'єктивну оцінку стану сполучної тканини.

Просторова біомеханіка колінного суглоба вивчається з використанням надсучасних комп'ютерних систем аналізу рухів. Тривимірне моделювання дозволяє детально оцінити характер навантажень, розподіл опорності та особливості біокінематичних ланцюгів. Комп'ютерна біомеханіка забезпечує персоніфікований підхід до профілактики травматизму.

Психонейроімунні механізми профілактики травм колінного суглоба базуються на вивченні взаємозв'язку психоемоційного стану та фізіологічних процесів. Дослідження впливу стресових факторів на нейроендокринну регуляцію дозволяє розробити комплексні підходи до збереження функціональної спроможності суглоба. Інтегративний підхід враховує складні взаємодії різних систем організму.

Електрофізіологічні методи діагностики включають поглиблене вивчення біоелектричної активності м'язових груп колінного суглоба. Багатоканальна електроміографія дозволяє оцінити координацію м'язових скорочень, виявити приховані нейром'язові дисфункції. Електрофізіологічний моніторинг забезпечує об'єктивну оцінку функціонального стану м'язового апарату.

Клітинні технології профілактики травм колінного суглоба базуються на вивченні регенеративного потенціалу сполучної тканини. Дослідження активності стовбурових клітин, факторів росту та диференціювання мезенхімальних клітин відкривають нові можливості превентивної медицини. Клітинна біологія забезпечує розуміння механізмів природної репарації.

Метаболомний аналіз травм колінного суглоба передбачає комплексне вивчення спектра метаболітів на клітинному рівні. Дослідження профілю амінокислот, ліпідів, вуглеводів дозволяє виявити найтонші метаболічні порушення. Метаболомна діагностика забезпечує глибоке розуміння патогенетичних механізмів пошкодження тканин. Біофізичні методи

профілактики травм включають вивчення мікроструктурних змін сполучної тканини. Дослідження реологічних властивостей, молекулярної організації колагенових волокон дозволяє оцінити потенційні ризики пошкодження. Біофізичний моніторинг забезпечує об'єктивну оцінку функціональної стійкості тканин [18, с. 35-36].

Нейропластичні технології профілактики базуються на цілеспрямованому тренуванні нервово-м'язового контролю. Сучасні методики нейрореабілітації дозволяють формувати нові компенсаторні рухові патерни, підвищувати ефективність пропріорецепції. Нейропластичний підхід забезпечує адаптацію опорно-рухового апарату.

Епігенетичні механізми профілактики травм колінного суглоба вивчають вплив зовнішніх факторів на генетичну експресію. Дослідження модифікацій ДНК, впливу навколишнього середовища на функціонування генів дозволяє розробити персоніфіковані стратегії профілактики. Епігенетичний моніторинг забезпечує розуміння механізмів адаптації.

Імуногенетичні технології діагностики включають комплексне вивчення взаємозв'язку генетичних варіацій та імунної відповіді. Дослідження поліморфізму генів імунної системи, цитокінового профілю дозволяє оцінити індивідуальну схильність до запальних процесів. Імуногенетичний аналіз забезпечує персоніфікований підхід до профілактики.

1.4 Методи, засоби фізичної реабілітації при травмах колінного суглоба

Фізична реабілітація при травмах колінного суглоба являє собою складний багатоступеневий процес відновлення функціональної спроможності опорно-рухового апарату. Комплексний підхід до реабілітації передбачає використання сучасних медичних технологій, спрямованих на відновлення анатомо-функціональної цілісності суглоба. Ефективність реабілітаційних заходів залежить від своєчасності початку лікування,

індивідуальних особливостей пацієнта та характеру травматичного ушкодження.

Таблиця 1.4

Етапи фізичної реабілітації при травмах колінного суглоба

Етап реабілітації	Основні завдання	Тривалість	Характеристика
Ранній	Зменшення больового синдрому	1-2 тижні	Щадний режим
Основний	Відновлення рухливості	4-6 тижнів	Поступове навантаження
Відновний	Повернення функціональної активності	8-12 тижнів	Тренувальний режим
Підтримуючий	Профілактика ускладнень	Постійно	Індивідуальний підхід

Медикаментозна терапія є невід'ємною складовою реабілітаційного процесу при травмах колінного суглоба. Фармакологічний супровід включає застосування протизапальних препаратів, знеболюючих засобів та препаратів, що покращують трофіку тканин. Медикаментозне лікування спрямоване на зменшення запальних процесів, активізацію репаративних механізмів та зниження больової симптоматики [19, с. 102-103].

Фізіотерапевтичні методи реабілітації мають широкий спектр впливу на пошкоджені структури колінного суглоба. Електротерапія, магнітотерапія, ультразвукова терапія забезпечують знеболення, покращення мікроциркуляції та стимуляцію репаративних процесів. Сучасні фізіотерапевтичні технології дозволяють впливати на різні ланки патологічного процесу, прискорюючи відновлення.

Таблиця 1.5

Методи фізіотерапевтичного впливу при реабілітації колінного суглоба

Метод	Механізм дії	Показання	Очікуваний ефект
Електростимуляція	Нейром'язова реабілітація	М'язова слабкість	Відновлення м'язового тону
Магнітотерапія	Протизапальний вплив	Запальні процеси	Зменшення набряку
Ультразвукова терапія	Трофічна дія	Порушення мікроциркуляції	Покращення живлення тканин
Лазерна терапія	Біостимуляція	Уповільнена регенерація	Активізація репаративних процесів

Лікувальна фізична культура є основним методом відновлення функціональної спроможності колінного суглоба. Спеціально розроблені комплекси фізичних вправ спрямовані на відновлення амплітуди рухів, м'язової сили та координації. Поступове збільшення навантаження дозволяє відновити біомеханіку суглоба та попередити формування контрактур.

Мануальна терапія забезпечує комплексний вплив на опорно-руховий апарат при травмах колінного суглоба. Мануальні техніки включають м'які техніки мобілізації, постізометричну релаксацію м'язів та технік масажу. Мануальна терапія спрямована на зняття м'язового напруження, покращення мікроциркуляції та відновлення нормальної біомеханіки суглоба [20, с. 24-25].

Ортезування є важливим допоміжним методом реабілітації при травмах колінного суглоба. Індивідуально підібрані ортези забезпечують фіксацію суглоба, розвантаження пошкоджених структур та профілактику вторинних

ускладнень. Сучасні ортопедичні технології дозволяють максимально точно відтворити біомеханіку природного руху.

Психологічна реабілітація відіграє критичну роль у відновленні пацієнтів з травмами колінного суглоба. Подолання страху перед повторною травмою, формування позитивної мотивації до відновлення є важливими складовими реабілітаційного процесу. Психологічний супровід забезпечує комплексний підхід до відновлення функціональної активності.

Біомеханічна корекція передбачає детальний аналіз просторової організації рухів та індивідуальну корекцію біомеханічних порушень. Сучасні комп'ютерні системи аналізу руху дозволяють розробити персоніфіковану програму відновлення з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта. Біомеханічний моніторинг забезпечує поступове повернення до нормальної рухової активності.

Рефлексотерапія та акупунктура мають додатковий терапевтичний потенціал при реабілітації колінного суглоба. Вплив на біологічно активні точки дозволяє активізувати компенсаторні механізми, покращити нейрогуморальну регуляцію та зменшити больову симптоматику. Рефлексотерапія розглядається як ефективний допоміжний метод відновного лікування [21, с. 45-46].

Нутриціологічний супровід реабілітації включає корекцію харчування для забезпечення повноцінного відновлення тканин колінного суглоба. Спеціально підібрані раціони, збагачені білками, мікроелементами та біологічно активними речовинами, сприяють прискоренню репаративних процесів. Нутриціологічна підтримка є важливою складовою комплексної реабілітації.

Біотехнологічні методи реабілітації включають використання стовбурових клітин та регенеративних технологій. Клітинна терапія дозволяє активізувати природні механізми відновлення пошкоджених структур колінного суглоба. Інноваційні біотехнологічні підходи відкривають нові можливості для відновлення функціональної спроможності.

Електроміографічний контроль є важливим методом оцінки ефективності реабілітаційних заходів. Дослідження біоелектричної активності м'язів дозволяє об'єктивно оцінити динаміку відновлення нервово-м'язового контролю. Електроміографічний моніторинг забезпечує індивідуальний підхід до реабілітації.

Функціональне тренування спрямоване на поступове повернення пацієнта до звичайної рухової активності. Спеціально розроблені комплекси вправ імітують побутові та професійні навантаження, дозволяючи відновити повноцінну рухову функцію. Функціональний підхід забезпечує максимально швидке повернення до звичного способу життя.

Комплексна оцінка ефективності реабілітації передбачає моніторинг широкого спектра показників. Клініко-інструментальні дослідження, оцінка суб'єктивного стану пацієнта, функціональні тести дозволяють всебічно оцінити результати відновного лікування. Інтегративний підхід забезпечує максимально повне відновлення функціональної спроможності колінного суглоба [22, с. 47-48].

Нейропластичні технології реабілітації колінного суглоба базуються на сучасних уявленнях про нервово-м'язову адаптацію. Цілеспрямоване тренування нервової системи дозволяє формувати нові компенсаторні рухові патерни, підвищувати ефективність пропріорецепції. Нейропластичний підхід забезпечує перебудову нервових зв'язків та адаптацію опорно-рухового апарату до змінених умов функціонування.

Біомолекулярна терапія представляє собою інноваційний напрямок реабілітації при травмах колінного суглоба. Використання біологічно активних молекул, факторів росту та цитокінів дозволяє цілеспрямовано впливати на репаративні процеси сполучної тканини. Молекулярна терапія забезпечує активізацію внутрішніх механізмів відновлення на клітинному рівні.

Епігенетичні механізми реабілітації вивчають вплив зовнішніх факторів на генетичну експресію тканин колінного суглоба. Дослідження модифікацій

ДНК, впливу навколишнього середовища на функціонування генів дозволяє розробити персоналізовані стратегії відновлення. Епігенетичний моніторинг забезпечує розуміння механізмів адаптації та відновлення.

Імуногенетичні технології реабілітації включають комплексне вивчення взаємозв'язку генетичних варіацій та імунної відповіді. Дослідження поліморфізму генів імунної системи, цитокінового профілю дозволяє оцінити індивідуальні особливості запальних процесів. Імуногенетичний аналіз забезпечує персоналізований підхід до відновного лікування.

Біоенергетичні методи реабілітації базуються на оцінці та корекції метаболічних процесів на клітинному рівні. Дослідження мітохондріальної активності, окисно-відновних процесів та енергетичного обміну надають унікальну інформацію про функціональний стан тканин. Біоенергетичний моніторинг дозволяє оптимізувати процеси відновлення [23, с. 63-64].

Клітинні технології реабілітації базуються на вивченні регенеративного потенціалу сполучної тканини колінного суглоба. Дослідження активності стовбурових клітин, факторів росту та диференціювання мезенхімальних клітин відкривають нові можливості відновного лікування. Клітинна біологія забезпечує розуміння механізмів природної репарації.

Метаболомний аналіз у реабілітації передбачає комплексне вивчення спектра метаболітів на клітинному рівні. Дослідження профілю амінокислот, ліпідів, вуглеводів дозволяє виявити найтонші метаболічні порушення та оптимізувати процеси відновлення. Метаболомна діагностика забезпечує глибоке розуміння патогенетичних механізмів відновлення тканин.

Психонейроімунні механізми реабілітації базуються на вивченні взаємозв'язку психоемоційного стану та фізіологічних процесів. Дослідження впливу стресових факторів на нейроендокринну регуляцію дозволяє розробити комплексні підходи до відновлення функціональної спроможності суглоба. Інтегративний підхід враховує складні взаємодії різних систем організму.

Молекулярно-генетичні технології реабілітації представляють собою найсучасніший напрямок персоніфікованої медицини. Повногеномне секвенування дозволяє виявити специфічні генетичні варіації, що впливають на процеси відновлення сполучної тканини. Генетичний профіль пацієнта стає основою для розробки індивідуальних реабілітаційних стратегій.

Біофізичні методи реабілітації включають вивчення мікроструктурних змін сполучної тканини колінного суглоба. Дослідження реологічних властивостей, молекулярної організації колагенових волокон дозволяє оцінити потенціал відновлення. Біофізичний моніторинг забезпечує об'єктивну оцінку функціональної стійкості тканин.

Імунологічні аспекти реабілітації включають комплексне дослідження локальної імунної відповіді. Аналіз цитокинового профілю, активності імунокомпетентних клітин дозволяє оцінити характер відновних процесів та особливості імунного реагування. Молекулярно-імунологічні дослідження забезпечують глибоке розуміння механізмів відновлення [24, с. 45-47].

Нейрофізіологічні методи реабілітації включають поглиблене дослідження нервово-м'язової провідності колінного суглоба. Реєстрація біоелектричної активності нервових провідників, аналіз швидкості нервових імпульсів дозволяють виявити приховані неврологічні порушення. Нейрофізіологічний моніторинг забезпечує комплексну оцінку функціонального відновлення.

Просторова біомеханіка реабілітації вивчається з використанням надсучасних комп'ютерних систем аналізу рухів. Тривимірне моделювання дозволяє детально оцінити характер навантажень, розподіл опорності та особливості біокінематичних ланцюгів. Комп'ютерна біомеханіка забезпечує персоніфікований підхід до відновлення.

Біохімічні маркери відновлення мають принципове значення для оцінки ефективності реабілітаційних заходів. Дослідження концентрації матриксних металопротеїназ, факторів росту дозволяє оцінити інтенсивність відновних

процесів. Біохімічний аналіз забезпечує об'єктивну оцінку стану сполучної тканини колінного суглоба.

Інноваційні технології реабілітації включають використання цифрових біомеханічних платформ для тривимірного аналізу рухів пацієнтів з пошкодженнями колінного суглоба. Спеціалізовані комп'ютерні системи дозволяють детально оцінити просторові характеристики рухів, визначити компенсаторні механізми та розробити максимально індивідуальну траєкторію відновлення. Цифрові технології забезпечують об'єктивізацію реабілітаційного процесу та підвищення його ефективності.

Телемедичні технології реабілітації набувають дедалі більшого значення у веденні пацієнтів з травмами колінного суглоба. Дистанційний моніторинг стану пацієнта, онлайн-консультації, цифрові реабілітаційні протоколи дозволяють забезпечити безперервність та доступність реабілітаційної допомоги. Телемедицина особливо актуальна для пацієнтів з обмеженою мобільністю або тих, хто мешкає у віддалених населених пунктах.

Роботизовані комплекси реабілітації представляють собою високотехнологічний напрямок відновного лікування. Спеціалізовані екзоскелети, механізовані тренажери дозволяють забезпечити дозоване навантаження, контрольовану амплітуду рухів та об'єктивну оцінку прогресу відновлення. Роботизовані технології особливо ефективні при тяжких травмах та ушкодженнях нервово-м'язового апарату.

Гіпоксично-гіперксичні тренування становлять інноваційний напрямок відновлення при травмах колінного суглоба. Методика передбачає чергування гіпоксичних та гіперксичних впливів, що активізує адаптаційні механізми організму, стимулює репаративні процеси та підвищує ефективність реабілітації. Технологія дозволяє прискорити відновлення та підвищити функціональні резерви пацієнта.

Аквареабілітація з використанням спеціалізованих біомеханічних комплексів забезпечує унікальні можливості відновлення колінного суглоба. Водне середовище створює розвантажувальні умови, дозволяє виконувати

складно-координаційні рухи з мінімальним ризиком додаткового травмування. Спеціалізовані підводні тренажери дозволяють контролювати амплітуду, швидкість та характер рухів.

Когнітивно-рухові реабілітаційні технології базуються на інтеграції психоневрологічних та фізичних впливів. Віртуальна реальність, біологічний зворотний зв'язок, нейрокогнітивні тренінги дозволяють активізувати центральні механізми управління рухами. Технології забезпечують комплексний вплив на нервово-м'язову систему, прискорюють відновлення координації та функціональної активності [25].

Хемонейроадаптивна реабілітація включає використання специфічних фармакологічних та нутриціологічних впливів, спрямованих на оптимізацію нейропластичних процесів. Збалансована нутритивна підтримка, біологічно активні комплекси, спеціалізовані харчові раціони створюють оптимальне біохімічне середовище для відновлення нервово-м'язового апарату. Технологія забезпечує прискорення репаративних процесів на молекулярному рівні.

Висновки до розділу 1

У результаті проведеного теоретичного дослідження особливостей анатомії, етіології та реабілітації при пошкодженнях передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба встановлено низку принципів наукових положень.

Аналіз анатомо-фізіологічних особливостей колінного суглоба показав надзвичайну складність його біомеханічної організації. Колінний суглоб являє собою унікальну анатомічну систему, що складається з трьох основних кісток: стегнової, великогомілкової та надколінної. Структурна організація включає складну мережу зв'язок, м'язів та хрящових утворень, які забезпечують багатовекторну рухливість та амортизацію. Принципова особливість полягає в наявності чотирьох основних зв'язок, серед яких передня хрестоподібна зв'язка відіграє ключову стабілізаційну роль.

Дослідження етіології та патогенезу травм передньої хрестоподібної зв'язки виявило комплексний характер пошкоджень. Встановлено, що травми мають як зовнішні, так і внутрішні передумови виникнення. Зовнішні фактори пов'язані з раптовими силовими впливами, різкими обертальними рухами, стрибками та падіннями. Внутрішні фактори визначаються індивідуальними анатомо-функціональними особливостями, генетичною схильністю та станом м'язово-зв'язкового апарату.

Методи діагностики травм колінного суглоба демонструють високий рівень інформативності сучасних інструментальних технологій. Комплексний діагностичний підхід включає клінічне обстеження, інструментальні методи (магнітно-резонансна томографія, комп'ютерна томографія, ультразвукова діагностика), електроміографію, біомеханічний аналіз. Принципова особливість діагностики полягає в можливості всебічної оцінки анатомо-функціонального стану колінного суглоба.

Методи фізичної реабілітації при травмах колінного суглоба характеризуються інтегративним, персоніфікованим підходом. Встановлено, що ефективна реабілітація включає медикаментозну терапію, фізіотерапевтичні методи, лікувальну фізичну культуру, мануальну терапію, ортезування, психологічний супровід. Сучасні технології реабілітації базуються на новітніх напрямках: нейропластичних, біомолекулярних, епігенетичних, імуногенетичних методиках.

Принципові наукові результати проведеного дослідження полягають у встановленні:

1. Багатофакторної природи пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки
2. Складної біомеханічної організації колінного суглоба
3. Комплексності діагностичних та реабілітаційних заходів
4. Необхідності індивідуального підходу до відновлення

Теоретичне значення роботи полягає в систематизації сучасних наукових уявлень про анатомію, етіологію, діагностику та реабілітацію при пошкодженнях передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба.

Практичне значення дослідження визначається можливістю використання отриманих результатів для розробки індивідуальних програм реабілітації, удосконалення діагностичних та лікувальних технологій.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з поглибленим вивченням молекулярно-генетичних механізмів відновлення сполучної тканини, розвитком персоніфікованих технологій реабілітації та профілактики травм опорно-рухового апарату.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБА

2.1 Завдання дослідження

Дослідження проводилося на базі №5 міської лікарні екстреної та швидкої медичної допомоги. В дослідженні прийняло участь 3 особи, що займалися спортом (гандбол). Для досягнення мети дослідження та вирішення поставлених завдань було розроблено методичний план, що передбачає аналіз ефективності технологій реабілітації при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба [26, с. 236]. Основні завдання дослідження проводиться наступним чином:

Таблиця 2.1.

Завдання дослідження

№	Завдання	Опис завдання
1	Аналіз наукових та методичних джерел з питань реабілітації при пошкодженні ПХЗ	Визначення найбільш ефективних підходів, технологій та методик відновлення функцій колінного суглоба.
2	Проведення оцінки стану пацієнтів до початку реабілітаційного процесу	Збір даних про обсяг рухів, силу м'язів, рівень болю та функціональні обмеження.
3	Розробка технології реабілітації	Створення детального плану реабілітації з використанням фізіотерапії, кінезіотерапії та лікувальних вправ.

4	Проведення експериментального дослідження	Впровадження технології та аналіз змін у функціональному стані колінного суглоба
5	Оцінка ефективності запропонованої технології	Порівняння результатів реабілітації за ключовими показниками.

Таблиця 2.1 містить перелік завдань дослідження, спрямованих на аналіз, розробку та впровадження технології реабілітації при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба [27, с. 184]. Завдання включають теоретичний аналіз джерел, оцінку стану пацієнтів, розробку та тестування реабілітаційних заходів, а також їх ефективність.

У рамках дослідження було вирішено виокремити кілька основних аспектів, які забезпечують комплексний підхід до реабілітації після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ). Це дозволяє отримати більш точну картину впливу реабілітаційної технології на функціональний стан пацієнтів. Першочергово, для успішного виконання завдань дослідження було визначено потребу у ретельному аналізі передових наукових та практичних методик відновлення після травм ПХЗ. До уваги бралися сучасні методи фізіотерапії, кінезіотерапії та інноваційні технології, які активно застосовуються у провідних реабілітаційних центрах [28, с. 103].

Друге завдання стосувалося проведення первинної діагностики стану пацієнтів. На цьому етапі використовувались стандартизовані інструменти для оцінки функціонального стану колінного суглоба, зокрема гоніометрія для вимірювання обсягу рухів та динамометрія для визначення сили м'язів. Особлива увага приділялася оцінці рівня болю за допомогою візуально-аналогової шкали (ВАШ).

Третім основним кроком стала розробка комплексної технології реабілітації. Вона включала етапи, спрямовані на поступове відновлення рухових функцій, зниження болю та повернення пацієнтів до повсякденної

активності. Особливу увагу приділили використанню вправ для стабілізації колінного суглоба та зміцнення м'язового корсету [29, с.58].

Додатковим завданням стало визначення ролі мотивації пацієнтів у процесі реабілітації. Вивчення психологічних аспектів, таких як налаштування на одужання та дотримання рекомендацій, дозволило оцінити їх вплив на результати реабілітаційних заходів. Також у рамках дослідження оцінювались зміни у стані пацієнтів на різних етапах реабілітації. Для цього проводили повторні вимірювання ключових показників, що дало змогу відстежити динаміку відновлення та скоригувати план втручань за потреби [30, с. 224].

Особливий акцент робився на використанні сучасних технологій, зокрема тренажерів з біологічним зворотним зв'язком та електростимуляції. Ці методи сприяли активації м'язів та покращенню нейром'язової координації, що є критичним для відновлення функції колінного суглоба. Оцінка ефективності технології реабілітації проводилась на основі порівняння середніх значень ключових показників. Це дозволило кількісно визначити переваги запропонованої методики. Результати дослідження мають практичне значення для розробки стандартів реабілітаційної допомоги пацієнтам із пошкодженням ПХЗ [31, с.208]. Крім того, вони сприяють впровадженню інноваційних методів у широку клінічну практику, що підвищує якість життя пацієнтів.

Загалом, реалізація поставлених завдань дозволяє оцінити вплив технології реабілітації не лише на фізичний стан пацієнтів, але й на їхню психологічну адаптацію та повернення до активного життя.

2.2 Методи дослідження

Методи педагогічного тестування є невід'ємною частиною комплексного підходу до реабілітації пацієнтів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) [32, с. 75]. Ці методи дозволяють об'єктивно оцінити фізичний стан пацієнта, зокрема рівень розвитку його фізичних

якостей, динаміку їхнього відновлення, а також ефективність застосованих реабілітаційних програм [33, с. 45].

Таблиця 2.3.

Ключові показники оцінки стану колінного суглоба

№	Показник	Одиниця виміру	Інструмент/метод оцінки
1	Обсяг рухів	Градуси	Гоніометрія
2	М'язова сила	Кілограми	Динамометрія
3	Рівень болю	Бали (за шкалою ВАШ)	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)
4	Функціональний індекс	Бали	Опитувальник Lysholm
5	Час виконання рухових тестів	Секунди	Тест TUG

Таблиця 2.3 демонструє ключові показники, які оцінюються у процесі реабілітації. До них входять обсяг рухів у колінному суглобі, м'язова сила, рівень болю, функціональний стан і швидкість виконання рухових тестів. Показники вимірюються за допомогою відповідних інструментів і методів [34, с. 276].

Основні фізичні якості, що тестуються:

- **Сила м'язів:** оцінюється здатність м'язів стегна та гомілки виконувати навантаження.
- **Гнучкість:** визначається амплітуда рухів у колінному суглобі.
- **Стабільність суглоба:** тестується стійкість колінного суглоба при виконанні різних фізичних вправ.
- **Координація:** аналізується здатність виконувати вправи з точним контролем рухів.
- **Швидкість реакції:** вимірюється здатність швидко реагувати на зміну положення тіла.

Тести на біг і стрибки – це загальні методи оцінювання, які використовуються у фізичній реабілітації для оцінки рухливості, сили та загальної фізичної функції людини. Ці тести можуть допомогти визначити прогрес у програмах реабілітації та визначити області, які можуть потребувати додаткової уваги. Деякі звичайні тести бігу та стрибків включають тест «Стрибок однією ногою» та тест «Човниковий біг». Ці тести призначені для оцінки різних аспектів фізичних здібностей, таких як баланс, спритність і координація, які є важливими для успішних результатів реабілітації [35, с. 90].

Методи тестування фізичних якостей:

1. **Тест на м'язову силу (ізометричні та ізокінетичні вимірювання):** цей метод використовують для оцінки сили квадрицепса, біцепса стегна та інших м'язових груп. Ізометричне тестування передбачає вимір сили під час фіксованої напруги, тоді як ізокінетичне – при русі з постійною швидкістю. *Наприклад:* використання динамометра для вимірювання максимальної сили м'язів у стані статичного напруження [36, с. 67].
2. **Тест на гнучкість (під кутом):** для оцінки гнучкості використовується гоніометрія – вимірювання амплітуди рухів у суглобі. Тестування проводять у різних положеннях тіла для визначення максимального кута згинання та розгинання колінного суглоба.
Наприклад: вимірювання амплітуди розгинання – від -5° до 0° , згинання – від 90° до 120° на кожному етапі реабілітації [37, с. 24].
3. **Тест на стабільність суглоба (Lachman's Test, Pivot Shift Test):** спеціалізовані ортопедичні тести дозволяють оцінити стабільність передньої хрестоподібної зв'язки. Вони виконуються в умовах пасивного руху, коли суглоб перевіряється на наявність зайвої рухливості.
4. **Тестування координації (тест Ромберга, балансувальна платформа):** цей метод дозволяє оцінити здатність пацієнта

контролювати положення тіла в просторі. Для тесту Ромберга пацієнт стоїть на одній нозі із закритими очима. Для більш детального аналізу використовується балансувальна платформа.

5. **Швидкість реакції (реакція на зорові чи звукові сигнали):** тестування швидкості реакції проводиться за допомогою спеціальних тренажерів або мобільних додатків. Наприклад, пацієнту потрібно натискати кнопку у відповідь на сигнали [38, с. 192].
6. **Тест на функціональність (шестихвилинний тест ходьби):** цей тест дозволяє оцінити функціональний стан нижніх кінцівок. Пацієнт має пройти максимально можливу відстань за 6 хвилин, що дає змогу оцінити його фізичну витривалість і здатність до навантаження.
7. **Тест «Стрибок однією ногою»;**
8. **Тест «Човниковий біг»**

Таблиця 2.6

Етап педагогічного тестування

Тест	Початковий рівень	Через 2 дні	Через 1 місяць
Сила квадрицепса (N)	50	75	95
Амплітуда згинання (°)	70°	100°	120°
Баланс на одній нозі (с)	10	20	30
Пройдена відстань (м)	200	300	450
«Стрибок однією ногою», см.	30	10	20
«Човниковий біг», м	7	2	6

Результати педагогічного тестування дозволяють: об'єктивно оцінювати прогрес реабілітації; своєчасно виявляти проблемні аспекти, такі як недоліки у виконанні вправ чи недостатній прогрес; коригувати програму реабілітації

відповідно до отриманих результатів; формувати індивідуальні рекомендації для пацієнта.

Тест на витривалість (тест Копера). Для оцінки фізичної витривалості пацієнта використовується тест Копера, який передбачає біг на максимальну відстань за 12 хвилин. Оцінка результатів дозволяє визначити рівень аеробної витривалості пацієнта після травми та хірургічного втручання. Під час реабілітаційного періоду цей тест є корисним для вимірювання прогресу в загальній фізичній підготовленості. Кількість пройдених метрів служить основним показником ефективності фізичної активності та тренувань, а також допомагає коригувати інтенсивність навантажень.

Планка на витривалість (підтримка стійкості в планці). Для оцінки стійкості м'язів корпусу і нижніх кінцівок використовується тест на витривалість у позі планки. Пацієнт займає позицію планки і утримує її якомога довше. Цей тест ефективно вимірює силову витривалість м'язів живота, спини та стегон, що є критично важливим для пацієнтів після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки, оскільки ці м'язи грають основну роль у стабільності суглобів під час фізичних навантажень.

Тест на динамічну стабільність (зміщення п'ятки при русі по сходах). Тест використовується для оцінки динамічної стабільності колінного суглоба під час руху. Пацієнт піднімається по сходах або виконує спуски в певному темпі, і оцінюється зміщення п'ятки відносно тіла. Тест дозволяє виявити порушення стабільності суглоба, що є важливим індикатором рівня відновлення передньої хрестоподібної зв'язки та ефективності реабілітації. Втрата стабільності може бути пов'язана з недостатнім розвитком стабілізуючих м'язів або з наявними залишковими дефектами після травми.

Тест на швидкість реакції (мікро-реакція на зміни навколишнього середовища). Тест передбачає оцінку швидкості реакції пацієнта на швидко змінювані умови середовища (наприклад, зміни напрямку руху або швидкості). Для цього використовується спеціалізоване обладнання, яке видає сигнали на моніторі, на які пацієнт повинен швидко реагувати. Тест є

корисним для оцінки нейром'язової реакції та координації під час функціональних навантажень, таких як біг, стрибки, або виконання спортивних вправ [24, с. 210].

Аналіз рівня болю (шкала болю Visual Analog Scale). Під час реабілітації важливо моніторити рівень болю у пацієнта, оскільки надмірна біль може бути перешкодою для відновлення. Для цього використовують шкалу болю Visual Analog Scale (VAS), на якій пацієнт позначає свій рівень болю від 0 (без болю) до 10 (максимальний біль). Оцінка болю дозволяє коригувати інтенсивність фізичних навантажень, щоб уникнути перевантаження та травм.

Тест на реакцію на стрес (тест Толерантності до стресу). Метод використовує різні фізіологічні показники, такі як частота серцебиття, рівень кортизолу, для визначення реакції організму на стресові ситуації. Тест дозволяє оцінити, як пацієнт адаптується до стресових факторів, що можуть виникнути в процесі відновлення після травми. Такий підхід є помітним для коригування реабілітаційної програми, оскільки фізіологічна та психологічна стійкість мають значний вплив на результат відновлення.

Тест на функціональну здатність (Картування навантаження на суглоб). Тест проводиться за допомогою спеціальних датчиків, які вимірюють рівень навантаження на колінний суглоб під час виконання різноманітних рухів, таких як присідання, стрибки або біг. Отримані дані дозволяють виявити перевантаження суглоба в певних ділянках, що допомагає оптимізувати реабілітаційну програму для запобігання можливим травмам або ушкодженням.

Тест на мобільність суглобів (скринінг гнучкості та стабільності). Для оцінки загальної мобільності суглобів використовують скринінг тести, які включають рухи колінного суглоба в різних напрямках: згинання, розгинання, обертання. Оцінка проводиться через вимірювання амплітуди рухів, що допомагає встановити функціональні обмеження, а також виявити можливі ускладнення, що виникають у процесі відновлення після травм [39, с. 112].

Таким чином, методи педагогічного тестування є надзвичайно основними інструментами для оцінки фізичних якостей пацієнтів під час реабілітації після травм, таких як пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки. Вони дають змогу отримати об'єктивні дані про рівень відновлення пацієнта, а також вчасно коригувати реабілітаційну програму для досягнення максимальної ефективності.

2.3 Організація дослідження

У дослідженні беруть участь пацієнти, які отримали травму передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба та проходять реабілітацію за допомогою запропонованої програми. Загальна кількість учасників становить 3 особи.

Дослідження складається з кількох етапів:

- **Підготовчий етап:** на цьому етапі проводиться відбір учасників, визначаються критерії оцінки стану пацієнтів (наприклад, ступінь рухливості колінного суглоба, рівень болю, сила м'язів).
- **Етап реабілітації:** реабілітаційні програми для пацієнтів виконуються під наглядом фахівців. Кожен пацієнт проходить визначену програму лікування, що включає фізичні вправи, фізіотерапію та інші методи відновлення.
- **Етап тестування:** після завершення реабілітації проводяться тести для оцінки результатів відновлення функцій колінного суглоба.
- **Аналіз результатів:** використовуються статистичні методи для порівняння результатів, оцінки ефективності застосованих методик [40, с. 176].

Для збору даних використовуються такі методи:

- **Фізичне тестування:** вимірювання рухливості колінного суглоба, сили м'язів, функціональних тестів (наприклад, тест на стійкість коліна).
- **Опитування та анкети:** оцінка суб'єктивного стану пацієнтів, рівня болю, задоволеності лікуванням.
- **Медичні обстеження:** аналіз результатів обстежень за допомогою ультразвукового та рентгенологічного досліджень. Для аналізу даних використовуються методи математичної статистики, що дозволяють порівнювати пацієнтів за різними показниками та визначати ефективність програм [41, с. 150].

Таблиця 2.7

План застосування методів дослідження на всіх стадіях фізичної реабілітації

Блок	Тест	Етап		
		До операції	2 день	1 місяць
Блок фізичного розвитку	Гоніометрія	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Динамометрія	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	тест Копера	Не вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Планка на витривалість	Не вимірюється	вимірюється	вимірюється
	тест Толерантності до стресу	Не вимірюється	Не вимірюється	вимірюється
	Опитувальник Lysholm	Не вимірюється	вимірюється	вимірюється

Блок фізичної підготовки	Тест TUG	Не вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Сила квадрицепса (N)	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Амплітуда згинання (°)	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Баланс на одній нозі (с)	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	Пройдена відстань (м)	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	«Стрибок однією ногою», см.	вимірюється	вимірюється	вимірюється
	«Човниковий біг», м	вимірюється	вимірюється	вимірюється

Оцінка ефективності реабілітаційної програми проводиться за допомогою порівняння результатів до та після лікування. Зокрема, визначаються зміни в:

- Рухливості колінного суглоба (кут згинання та розгинання).
- Рівні сили м'язів.
- Інтенсивності болю (за шкалою болю).
- Психо-емоційному стані пацієнтів.

Після збору всіх даних проводиться обробка результатів за допомогою програм для статистичного аналізу. Для пацієнтів визначаються середні значення, стандартне відхилення, а також застосовуються методи порівняння середніх (t-тест, ANOVA). Одержані результати інтерпретуються в контексті ефективності різних реабілітаційних підходів і порівнюються з існуючими науковими даними. Усі етапи дослідження проводяться з дотриманням етичних норм. Кожен пацієнт перед початком участі у дослідженні підписує

інформовану згоду, що підтверджує їхній добровільний намір брати участь і поінформованість про можливі ризики та умови участі в дослідженні. Конфіденційність даних пацієнтів забезпечується відповідно до міжнародних стандартів. Очікувані результати дослідження мають основне значення для розробки індивідуальних реабілітаційних програм для пацієнтів з травмами передньої хрестоподібної зв'язки. Це дозволить підвищити ефективність лікування та знизити ймовірність рецидивів, покращити якість життя пацієнтів і скоротити час їх відновлення [42, с. 65].

Отже, результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення реабілітаційних протоколів у медичних установах, а також для розробки рекомендацій для спортивних команд, тренерів та фізичних терапевтів щодо оптимізації відновлення після травм передньої хрестоподібної зв'язки.

Висновки до розділу 2

У розділі 2 було розглянуто основні етапи та методи дослідження, що стосуються реабілітації при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. Було детально описано як загальні завдання дослідження, так і специфічні методи, які забезпечують високоякісну оцінку ефективності реабілітаційних програм. Усе це дозволяє не лише зрозуміти особливості відновлення пацієнтів, а й оптимізувати існуючі методи реабілітації. Основною метою дослідження було визначення оптимальних реабілітаційних підходів для пацієнтів з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки. Встановлені завдання дозволяють системно підходити до оцінки ефективності різних програм реабілітації, що значно підвищує рівень відновлення функцій колінного суглоба.

Процес дослідження передбачає використання різноманітних методів, таких як фізичні тести, медичні обстеження, психоемоційні опитування, а також аналіз за допомогою математичної статистики. Це дозволяє отримати точні та надійні дані про ефективність реабілітації, а також зрозуміти, які методи є найбільш ефективними для кожної конкретної групи пацієнтів. Індивідуальна програма реабілітації, розроблена в рамках дослідження, враховує специфіку травм і стан здоров'я кожного пацієнта, що дозволяє мінімізувати ризики та прискорити процес відновлення. Крім того, значення матимуть педагогічні спостереження за процесом реабілітації, які дають змогу коригувати програму в реальному часі.

Методи педагогічного тестування відіграють важливу роль у вивченні фізичних якостей пацієнтів і дозволяють визначити конкретні сфери, де необхідне додаткове втручання або корекція. Завдяки цьому можна об'єктивно оцінити рівень фізичної підготовленості та адаптації пацієнтів до реабілітаційних навантажень. Методи математичної статистики, застосовані для аналізу результатів дослідження, дозволяють отримати достовірні та точні

висновки, що є основою для подальших рекомендацій і вдосконалення реабілітаційних програм. Це допомагає мінімізувати вплив суб'єктивних чинників на результати та забезпечити наукову обґрунтованість рекомендацій.

Процес організації дослідження, що передбачає чітке планування етапів, вибір методів, залучення учасників та проведення тестувань, є важливим для досягнення максимально точних і достовірних результатів. Ретельно сплановане дослідження гарантує досягнення цілей і завдань, поставлених на початковому етапі. У результаті виконання дослідження буде отримано цінну інформацію щодо найбільш ефективних методів реабілітації після травм передньої хрестоподібної зв'язки. Вона стане основою для розробки практичних рекомендацій для фахівців у галузі фізичної терапії, медицини та спортивної реабілітації.

Отже, організація та реалізація дослідження, описана в даному розділі, сприятиме вдосконаленню реабілітаційних процесів, підвищенню ефективності відновлення пацієнтів та зменшенню ризиків повторних травм, що є важливим аспектом у спортивній медицині та фізіотерапії.

РОЗДІЛ 3. АВТОРСКА ПРОГРАММА РЕАБІЛІТАЦІЇ

Реабілітація при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба зазвичай включає в себе декілька етапів. По-перше, важливо зменшити біль та запалення шляхом застосування протизапальних засобів і фізичної терапії. Далі, заняття фізичною терапією є ключовим компонентом для відновлення сили, гнучкості та стійкості колінного суглоба. Дотримання правильного режиму навантаження, уникання стрибків та обертань можуть допомогти у запобіганні подальших ушкоджень. Результати дослідження на 1 етапі дослідження наведено в таб. 3.1.

Таблиця 3.1

Результати дослідження на 1 етапі дослідження

Блок	Тест	1 етап		
		1 пацієнт	2 пацієнт	3 пацієнт
Блок фізичного розвитку	Гоніометрія	3,5	3,45	3,495
	Динамометрія	41	40,5	40
	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)	1	1	1
	Сила квадрицепса (N)	50	49	51
	Амплітуда згинання (°)	100	100	100
	Баланс на одній нозі (с)	10	12	10
	Пройдена відстань (м)	450	440	440
	«Стрибок однією ногою», см.	30	29	30
	«Човниковий біг», м	7,2	7,1	7,4

Результати дослідження на 3 етапі дослідження наведено в таб. 3.2.

Таблиця 3.2

Результати дослідження на 2 етапі дослідження

Блок	Тест	2 етап		
		1 пацієнт	2 пацієнт	3 пацієнт
Блок фізичного розвитку	Гоніометрія	2,5	2,4	2,6
	Динамометрія	22	26,5	28
	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)	7	7,2	7,1
	тест Копера	135	139	138
	Планка на витривалість, с	4,1	4,2	4,1
Блок фізичної підготовки	Опитувальник Lysholm	59	60	58
	Тест TUG, %	60	57	59
	Сила квадрицепса (N)	74	75	74
	Амплітуда згинання (°)	100	97	90
	Баланс на одній нозі (с)	20	18	20
	Пройдена відстань (м)	300	280	280
	«Стрибок однією ногою», см.	9	8	10
	«Човниковий біг», м	2,2	2,1	2

Результати дослідження на 3 етапі дослідження наведено в таб.3.3.

Таблиця 3.3

Результати дослідження на 3 етапі дослідження

Блок	Тест	3 етап		
		1 пацієнт	2 пацієнт	3 пацієнт
Блок фізичного розвитку	Гоніометрія	3,5	3,7	3,6
	Динамометрія	34	36	39
	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)	2	2,2	2.4
	тест Копера	172	173	175
	Планка на витривалість	5,1	5,3	5,2

	тест Толерантності до стресу	10	11	10
Блок фізичної підготовки	Опитувальник Lysholm	84	80	78
	Тест TUG	49	48	46
	Сила квадрицепса (N)	95	96	97
	Амплітуда згинання (°)	120	110	125
	Баланс на одній нозі (с)	29	30	30
	Пройдена відстань (м)	440	445	449
	«Стрибок однією ногою», см.	19	20	20
	«Човниковий біг», м	6,3	6,1	6,1

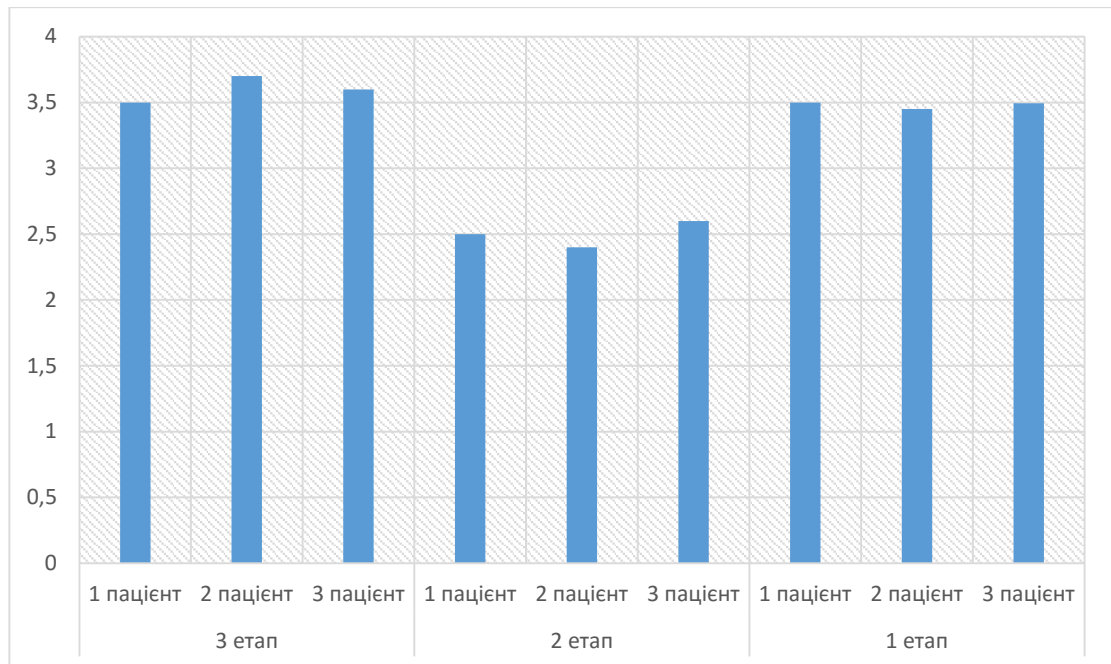


Рис.3.1. Результати дослідження за показником гоніометрія

За допомогою м'язевого тестування ми отримали результати, з яких можна зробити висновки що фізична терапія є дуже ефективною для аналізованих пацієнтів. Оцінка функціонального стану з даних гоніометрії також підтверджує позитивну динаміку, враховуючи різницю до і після надання реабілітаційної допомоги за індивідуальною програмою реабілітації.

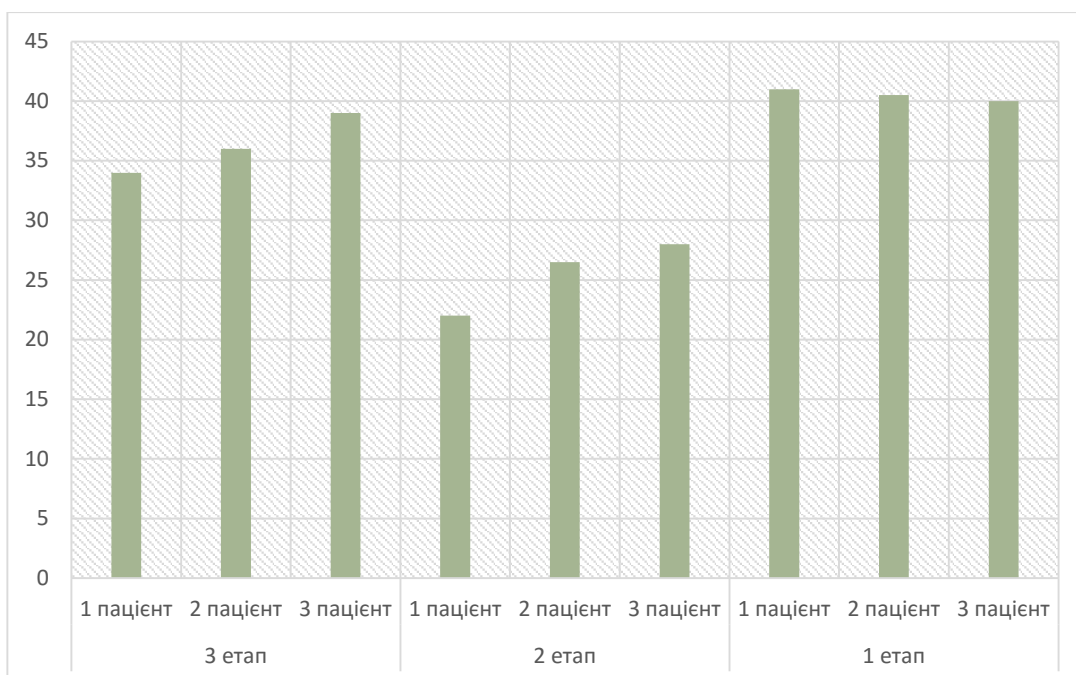


Рис.3.2. Результати дослідження за показником динамометрія

Таким чином, ми можемо зазначити, що силові показники всіх 3 пацієнтів після 1 місяця використання фізичної терапії збільшився проте не досяг показників в доопераційний період.

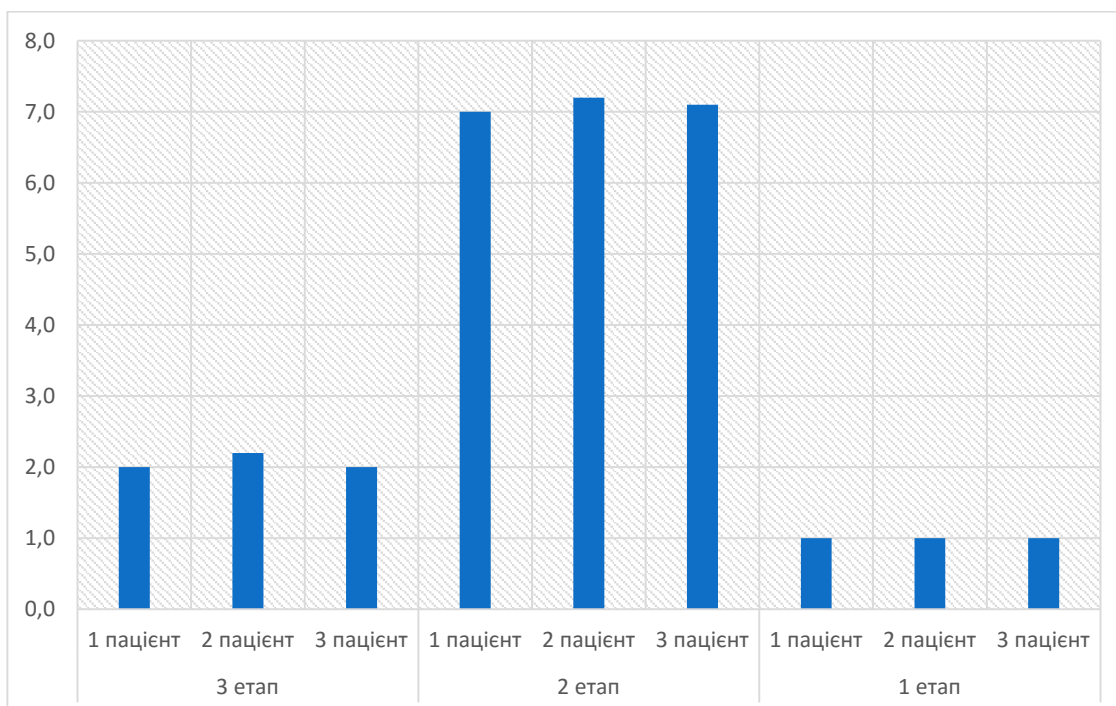


Рис. 3.3. Результати дослідження за показником візуально-аналогова шкала (ВАШ)

Тож, ми можемо зазначити, що в відповідності до візуально-аналогової шкали на 3 етапі в трьох пацієнтів біль легко переноситься, проте на 2 етапі пацієнти відчують сильний біль.

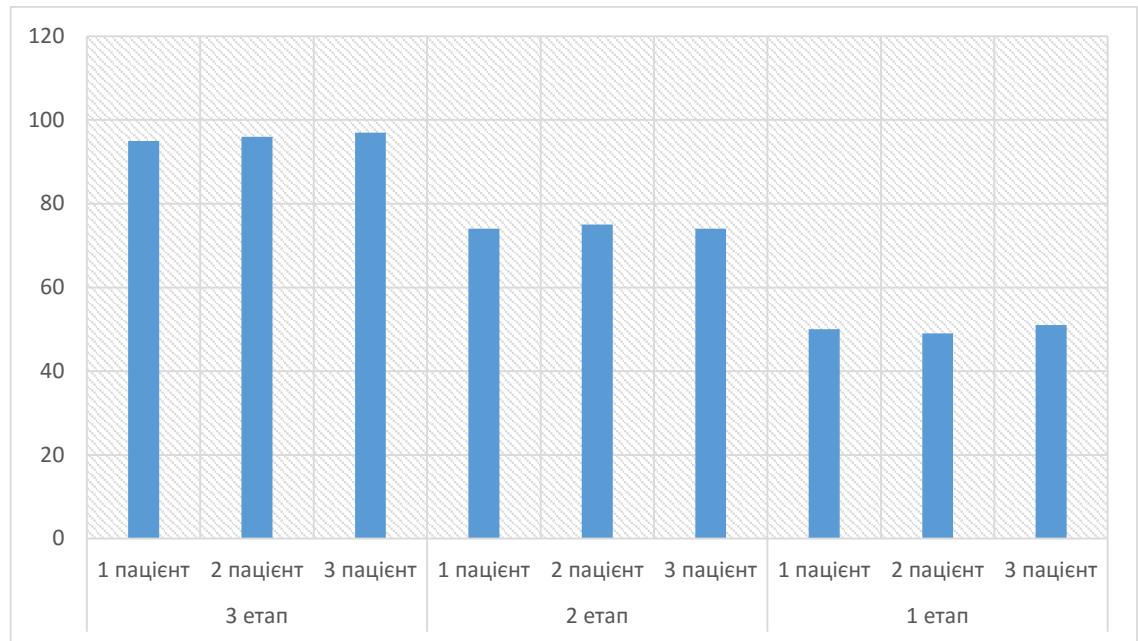


Рис. 3.4. Результати дослідження за показником сила квадрицепса (N)

Сила квадрицепса пацієнтів залежить від кількох факторів, включаючи рівень фізичної активності, генетику, раціон харчування та спосіб тренувань. Зокрема, регулярні фізичні вправи, що передбачені фізичною терапією допомогли збільшити силу квадрицепса. Підтримання збалансованого харчування, яке містить достатню кількість білка і вітамінів, також може позитивно впливати на силу м'язової тканини.

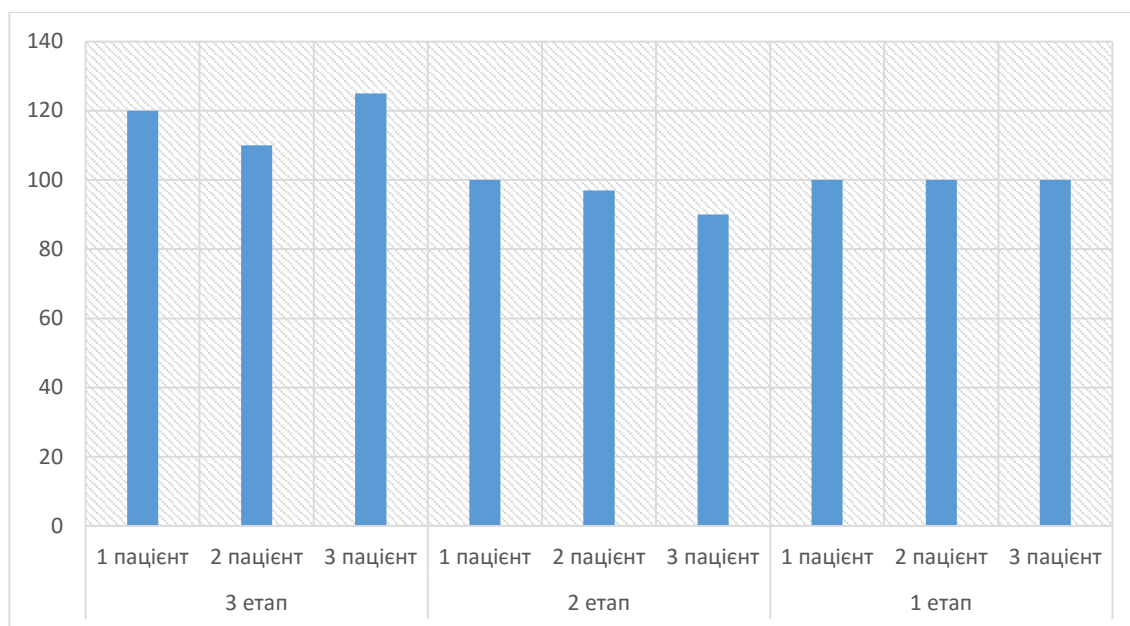


Рис. 3.5. Результати дослідження за показником амплітуда згинання

Під час порівняння показників згинання колінного суглоба із нормою 130° було відмічено значне зниження даних показників до фізичної реабілітації. На зниження показників згинання та розгинання колінного суглоба вплинула рухливість у суглобі, набряк і виражені больові відчуття, що були виражені після операційного втручання.

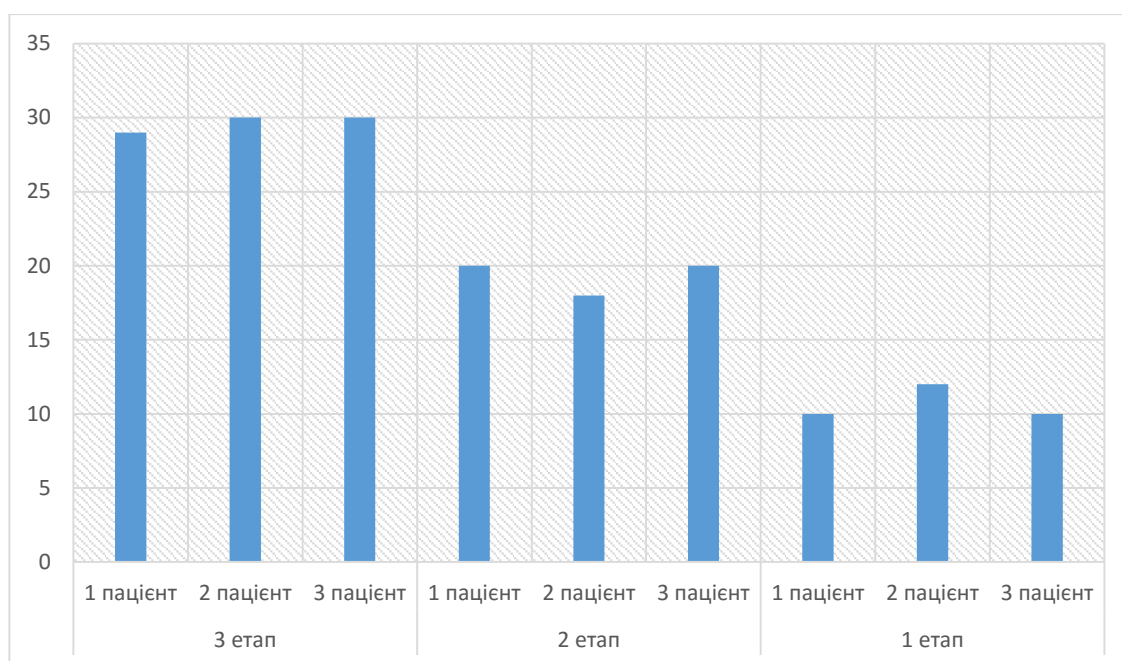


Рис. 3.6. Результати дослідження за показником баланс на одній нозі

Таким чином, ми можемо зазначити, що в пацієнтів з кожним наступним етапом показник витривалості – «Баланс на одні нозі» значно збільшується, а саме в 3 рази, що пов'язано з впровадженням фізичної терапії.

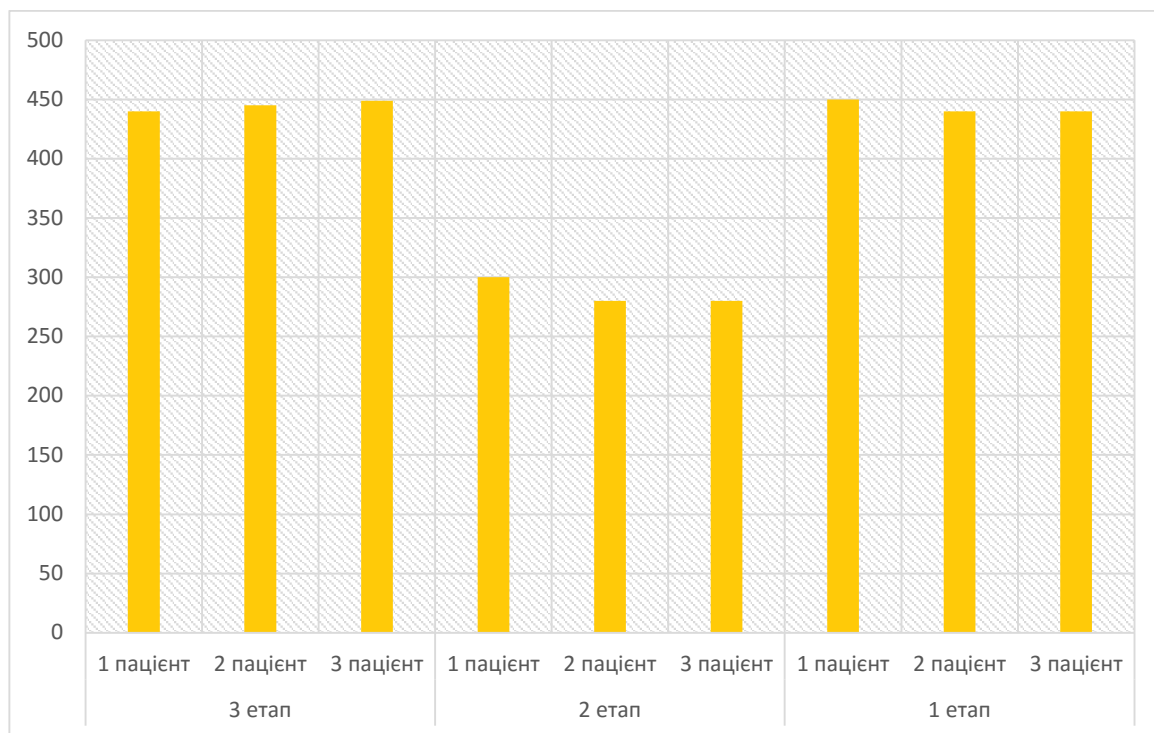


Рис. 3.7. Результати дослідження за показником пройдена відстань (м)

При оцінці типу реакції за тестом «Пройдена відстань» нами було визначено співвідношення нормотонічного типу реакції й атипових становили на 1 етапі дослідження 1:3,1, на 2 етапі – 1:2, на 3 етапі – 1:3.

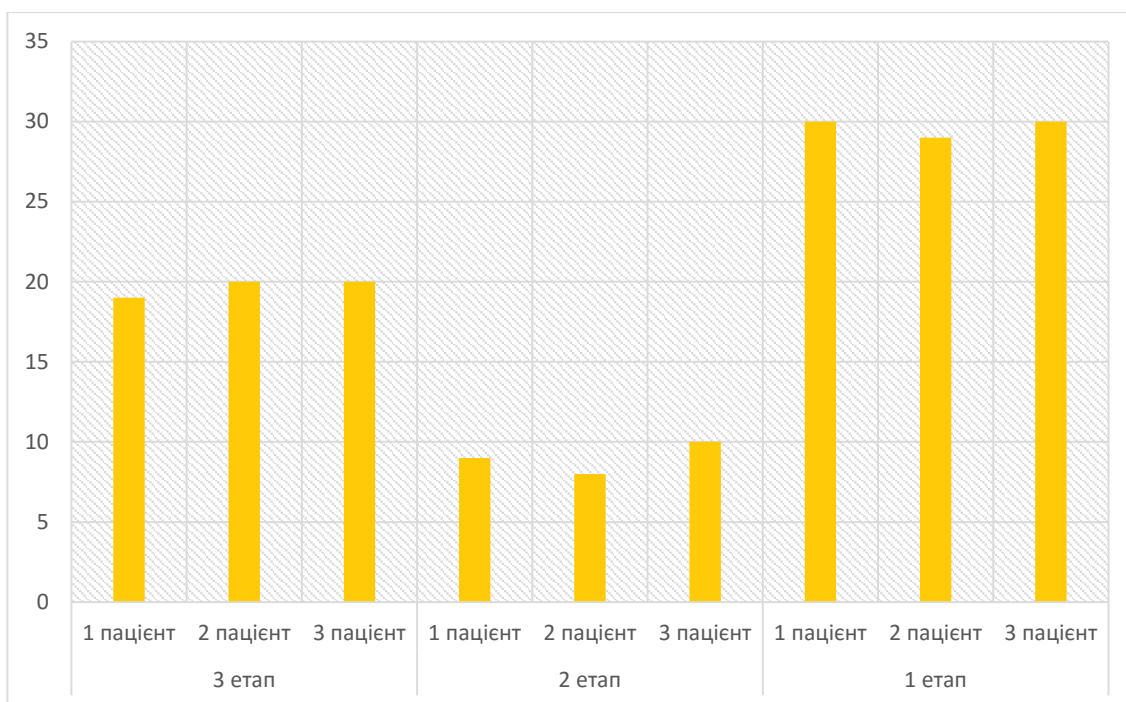


Рис. 3.8. Результати дослідження за показником «Стрибок однією ногою», см.

Таким чином, ми можемо зазначити, що показник «Стрибок однією ногою» в пацієнтів залежить від вправності м'язів, суглобів і координації рухів. На збільшення цього показника в аналізованих респондентів після операційного втручання вплинула фізична терапія, що покращує фізичний стан та тренованість пацієнтів.

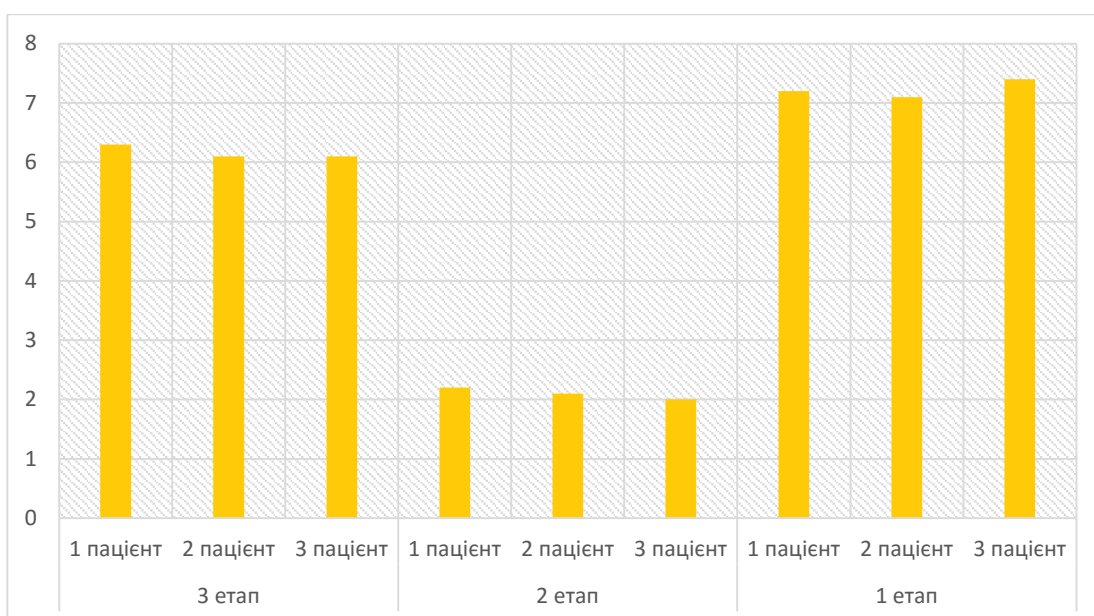


Рис. 3.9. Результати дослідження за показником «Човниковий біг»

Таким чином, ми можемо зазначити, що показник «Човниковий біг» в пацієнтів залежить від фізичних можливостей людей, їх витривалості, швидкості та техніки бігу. Тож можна стверджувати, що фізична терапія є ефективним методом покращення фізичних характеристик пацієнтів.

Спираючись на сучасні тенденції та практичний досвід спеціалістів у відновленні спортсменів після травм передньої хрестоподібної зв'язки, слід зазначити, що головна мета фізичної реабілітації для цієї категорії пацієнтів, враховуючи їх спортивну активність, полягає не лише у відновленні морфофункціональних характеристик пошкодженого колінного суглоба [43, 210 с.]. Вона також спрямована на повернення загальної та спеціалізованої фізичної працездатності спортсменів. Основні завдання процесу фізичної реабілітації для гандболістів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки включають: досягнення повної амплітуди рухів у колінному суглобі, відновлення м'язової сили та пропріоцепції, покращення функціональної стабільності колінного суглоба до високого рівня, забезпечення максимально можливого функціонального стану (стрибки, біг, ходьба тощо), мінімізацію ризику повторних травм, а також повернення до повноцінних спортивних тренувань [44, 264 с.].

Методи й засоби фізичної реабілітації визначалися з урахуванням таких базових принципів:

- забезпечення адекватної тривалості відновлення;
- активне залучення пацієнта в реабілітаційний процес;
- поступове дозування навантажень залежно від фізичної форми, віку й наявності супутніх захворювань;
- поетапність методик реабілітації та об'єктивне підтвердження їхньої ефективності;
- поступовий та структурований підхід до лікування з акцентом на мотивацію спортсмена і чітке пояснення терапевтичних цілей;
- ранній початок виконання програми реабілітації [45, 156 с.].

При виборі заходів фізичної реабілітації враховувався поточний функціональний стан колінного суглоба, ступінь його набряку, рівень болю та інші індивідуальні фактори. На основі цього та первинного обстеження гандболістів був розроблений алгоритм застосування заходів фізичної реабілітації для спортсменів після реконструкції ПХЗ (таб.3.4).

Таблиця 3.4

Алгоритм впровадження заходів фізичної реабілітації

Перший етап	Оцінка функціонального стану	Оцінка початкового стану пацієнта. Вибір спеціальних тестів, які дозволяють оцінити порушення на рівні активності та функції.
Другий етап	Характеристика цілей втручання	Визначення короткострокових і довгострокових цілей, що враховували б індивідуальний запит спортсмена.
Третій етап	Планування втручання	Визначення окремих періодів у програмі фізичної реабілітації, що обумовлювалися б умовами відновлення.
Четвертий етап	Вибір прийомів і методів втручання	Основний метод фізичної реабілітації – терапевтичні вправи різної направленості, що обираються відповідно до індивідуальної первинної оцінки пацієнта.

П'ятий етап	Оцінка змін у фізичному стані пацієнта	Оцінка динаміки показників після кожного періоду реабілітації за допомогою вимірювання витривалості м'язів
Шостий етап	Оцінка ефективності програми фізичної реабілітації пацієнтів	Оцінка впливу програми фізичної реабілітації на показники активності та функції колінного суглобу.

Оцінювання функціонального стану спортсменів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки, яке проводилося фізичним терапевтом перед початком програми фізичної реабілітації, було спрямоване на ретельний огляд пацієнта. Головними аспектами аналізу були рівень функціонування, сила м'язів у суглобі ураженої кінцівки, а також багатовимірний вплив травми на фізичний і психологічний стан спортсмена [46, 103 с.].

Кожен етап терапевтичного втручання передбачав конкретні цілі й завдання (таб.3.5), які визначалися функціональними показниками спортсмена, особливостями відновлення анатомічних структур передньої хрестоподібної зв'язки і результативністю застосовуваних методів фізичної терапії.

Таблиця 3.5

Завдання кожного етапу фізичної реабілітації гандболістів при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки

Передопераційний етап	1. максимальне збереження рухової функції колінного суглоба; 2. зменшення больового синдрому і набряку; 3. навчання пацієнта ходьбі на милицях; 4. запобігання зменшенню силових характеристик м'язів нижньої кінцівки;
-----------------------	--

	5. створення позитивного психологічного настрою пацієнта; 6. запобігання гіпотрофії м'язів стегна; 7. відновлення повного діапазону рухів у колінному суглобі; 8. ліквідація контрактури у колінному суглобі.
Ранній післяопераційний етап	1) формування позитивного психоемоційного настрою пацієнта; 2) підтримка спеціальної й загальної фізичної працездатності; 3) створення оптимальних умов регенерації тканин в місці оперативного втручання; 4) зменшення больового синдрому; 5) зменшення післяопераційного запалення колінного суглоба; 6) збільшення сили чотириголового м'яза, згиначів та відвідних м'язів стегна; 7) стимуляція скорочувальної здатності м'язів гомілки та стегна.
Пізній післяопераційний етап	1. відновлення оптимального рівня координації та балансу; 2. профілактика тромбоемболічних ускладнень; 3. усунення набряку тканин; 4. відновлення ходьби до повного осьового навантаження на травмовану кінцівку; 5. збільшення сили чотириголового м'яза, згиначів та відвідних м'язів стегна; 6. зменшення больового синдрому; 7. запобігання розвитку фіброзу колінного суглоба;

	8. відновлення повного обсягу рухів в оперованому колінному суглобі.
Функціональний етап	1) повернення до тренувань; 2) вдосконалення техніки спортивних рухів; 3) поступове відновлення спеціальної працездатності; 4) тренування симетричного розподілу зусиль між травмованою та здоровою нижніми кінцівками; 5) підвищення сили м'язів травмованої кінцівки; 6) тренування м'язової координації при виконанні високоінтенсивних рухів зі зміною траєкторії руху; 7) відновлення всіх фізичних якостей.

Фізичні вправи відігравали ключову роль у відновленні функції колінного суглоба. Програма фізичної терапії, побудована для післяопераційного періоду, була спрямована на використання найбільш дієвих терапевтичних вправ. Тренування проходили під керівництвом фізичного терапевта з використанням зовнішнього опору та поступового підвищення навантаження.

Екстензія в колінному суглобі. Початкове положення – лежачи на спині. Пацієнту рекомендується вперти п'яту в спеціальну подушку і зберігати це положення протягом 10 хвилин. Виконувати вправу слід 3–5 разів на день. Позиція може бути трохи незручною, але вправу не варто виконувати, якщо вона спричиняє сильний біль. Згодом вправу можна ускладнити, додавши невелику вагу на передню поверхню колінного суглоба, щоб збільшити розтягнення сухожиль і м'язів.

Ізометричне напруження чотириголового м'яза стегна. Початкове положення – лежачи на спині або сидячи на тумбі. Пацієнту пропонується напружувати квадрицепс ізометрично протягом 10 секунд, після чого розслабляти м'яз. Вправу потрібно виконувати якомога частіше протягом дня.

Для посилення скорочення можна застосувати ремінь, підтягуючи стопу на себе, що забезпечить додаткове розтягнення гомілки та підколінного сухожилля [47, 212 с.].

Ізометричне скорочення квадрицепса з зовнішнім опором. Початкове положення – стоячи. Виконується ізометричне напруження чотиригодового м'яза стегна за допомогою зовнішнього опору. Це можуть бути, наприклад, м'яч, який пацієнт притискає задньою частиною колінного суглоба до стіни, або стрічка Teraband, закріплена на нерухомому об'єкті.

Флексія, екстензія та відведення стегна здійснювалися в положеннях лежачи на спині, лежачи на боці або лежачи на животі. Пацієнт виконує послідовне згинання, розгинання та відведення стегна із забезпеченням повного розгинання у колінному суглобі. Тренування включає три підходи по 10 – 20 повторень щодня.

Вправа «стілець біля стіни» виконувалася з початкової позиції напівприсіду, при якій спортсмен щільно притулявся спиною до вертикальної поверхні, ноги розміщувалися на ширині плечей та розташовувалися на відстані двох довжин ступні від стіни. М'язи черевного преса були активовані, після чого пацієнт спускався вздовж стіни до моменту, коли стегна були паралельними щодо підлоги. Положення ступней коригувалося так, щоб колінні суглоби перебували строго над щиколотками. У зазначеному положенні пацієнт затримувався на 20 – 60 секунд, дотримуючись прямого положення спини.

Присідання починалися з вертикального положення стоячи. Пацієнту пропонувалося розташувати ноги на ширині плечей, при цьому стопи мали залишатися паралельними одна одній, а руки витягнутими вперед для забезпечення балансу. Увага акцентувалася на погляді вперед та напруженні м'язів черевної порожнини. Виконувалося згинання нижніх кінцівок у колінних суглобах до досягнення стегнами паралелі з підлогою. Контролювалося правильне положення спини, яка мала залишатися прямою

як під час присідання, так і в процесі повернення у стартову позицію [48, 198 с.].

Вправа на балансування на одній нозі виконувалася з початкової позиції стоячи. Пацієнт утримував рівновагу стоячи на одній нозі до 60 секунд. Для підвищення складності завдання пропонувалося виконувати цю вправу із закритими очима.

Ходьба назад виконувалася з вертикального положення стоячи. Пацієнт здійснював рух назад, при цьому голову тримав спрямованою вперед. Кожен крок мав бути контрольованим і впевненим, з увагою до симетрії рухів під час пересування.

Кроки вгору та вниз. Початкове положення – стоячи. Для виконання вправи використовували сходинок або предмети висотою приблизно 20 см. Пацієнт виконував крок вгору однією ногою, спираючись на предмет, уникаючи відштовхування задньою ногою, при цьому концентруючись на повному перенесенні ваги тіла на робочу ногу.

Ускладнення вправи включали бічні кроки вниз, кроки вперед зі сходинок, а також збільшення висоти предмета під опорною ногою. Рекомендується виконувати 3–4 підходи по 6–12 повторень.

Ковзання п'яти лежачи. Початкове положення – лежачи на спині. У цьому положенні пацієнт виконував згинання у колінному суглобі, при якому п'ята ковзає по підлозі за допомогою ремінця. Ремінець тримався руками для посилення амплітуди руху в суглобі. Вправа виконувалася по 20 повторень щонайменше 2–3 рази на день.

Їзда на велоергометрі. Початкове положення – сидючи. Зайняття починалося з використання високого положення сидіння та виконання напівобертів педалей. Згодом задача ускладнювалася зменшенням висоти сидіння і виконанням повних обертів педалей.

Ізометричне скорочення квадрицепсу. Початкове положення – сидючи. Пацієнт виконував вправу, сидючи на тумбі, впираючись щиколоткою, стопою і колінним суглобом у фітбол, який упирається у стіну. При цьому

максимально скорочувався чотириголовий м'яз стегна. Разова тривалість виконання становила 30–45 секунд для покращення функціональної активності колінного суглоба.

Розгинання у колінному суглобі із Teraband. Початкове положення – сидячи. З цього положення виконувалося розгинання в колінному суглобі із зовнішнім опором у вигляді еластичної стрічки Teraband, зафіксованої навколо гомілки нижньої кінцівки пацієнта і нерухомого предмета.

Присідання на стілець. Початкове положення – стоячи, ноги на ширині плечей, стопи паралельно, руки витягнуті вперед для підтримання рівноваги. Пацієнту рекомендувалося дивитися прямо перед собою і тримати м'язи живота напруженими. Згинання ніг виконувалося до моменту, коли сідниці торкалися поверхні стільця, при цьому слідкували, щоб спина залишалася рівною на всіх фазах руху. Виконувалося 3 підходи по 20 повторень. Для ускладнення вправи додавали вагу у вигляді гирі або гантелі.

Випади. Початкове положення – стоячи. Вправа виконувалася шляхом кроку вперед правою ногою зі згинанням коліна під кутом 90 градусів, при цьому стегно створювало одну лінію зі щиколоткою. Задня нога згиналася в колінному суглобі без торкання підлоги. Повернення до початкової позиції проводилося після завершення одного випаду. Виконувалося 3 підходи по 15 повторень на кожную сторону. Для ускладнення випаду використовували невеличкий підвищений об'єкт, щоб підняти задню стопу, концентруючи вагу переважно на передню ногу [49, 39 с.].

Присідання на одній нозі на лаву. Початкове положення – стоячи на одній нозі. Виконувалося присідання, при якому друга нога залишалася вільною і не торкалася опорної поверхні. Після легкого дотику сідничними м'язами до лави пацієнт повертався до вихідного положення.

Підтягування п'ят до себе. Початкове положення – лежачи на спині. З цього положення, при прямих ногах, пацієнту слід плавно ковзати п'ятами по поверхні, підтягуючи їх до себе і згинаючи ноги в колінних суглобах, утворюючи позу «міст». Утримуйте це положення 1–2 секунди, після чого

поверніться у вихідне. Для ускладнення вправи можна виконувати підтягування без опускання тазу на підлогу, на одній нозі або з утриманням тазу під час роботи однією ногою. Рекомендовано виконувати 3 підходи по 10–12 повторень.

Ізометричний та динамічний сідничний міст. Початкове положення – лежачи на спині, п'ятами на лавці. З цього положення, з невеликим прогином в попереку, піднімайте таз до утворення прямої лінії між стегнами та корпусом. Утримуйте позицію протягом 45 секунд у трьох підходах. Ускладнений варіант включає чергування підйому та опускання ніг, утримуючи при цьому позу «міст», а також виконання вправи на одній нозі з динамічними рухами.

Підйоми на носки. Початкове положення – стоячи. Виконуються підйоми п'ят від підлоги з повністю випрямленими колінними суглобами. Повільно та контрольовано виконуйте 3 підходи по 25 повторень. Для ускладнення можна виконувати підйоми на одній нозі на рівній поверхні або на степі. У таких варіаціях рекомендується виконувати 3 підходи по 15 повторень.

Стискання фітболу. Початкове положення – лежачи на спині. У цьому положенні стисніть м'яч якомога сильніше між колінними суглобами або щиколотками. Утримуйте стискання протягом 60 секунд у трьох підходах.

Копенгагенська планка. Початкове положення – лежачи на боці з опорою колінного суглоба на лаву. Піднімайте таз і тулуб до утворення прямої лінії, тримаючи стегна разом. Утримуйте ізометричну позицію три підходи по 60 секунд. Для ускладнення можливі варіації із зміною на дві повністю випрямлені ноги або додавання ізотонічних рухів.

Румунська тяга на одній нозі. Початкове положення – стоячи на одній нозі із легким згинанням обох колінних суглобів. Виконується нахил тулуба майже до паралелі із землею з подальшим поверненням у вихідне положення, не торкаючись іншою ногою підлоги. Ускладнені варіанти включають витягнуті вперед руки з почерговим напрямком (ліворуч, по центру, праворуч)

та додавання гнучкості в кульшовому і колінному суглобах після кожного повтору. Виконуйте 3 підходи по 10–12 повторень.

Бічні кроки в захисній стійці. Початкове положення – напівприсід із прямою спиною. Виконуйте кроки в боки – спочатку праворуч, потім ліворуч. Для додаткового навантаження використовуйте зовнішній опір у вигляді джгута або резинки, закріпленої одним кінцем на тулубі атлета, іншим – за нерухомий об'єкт. Слідкуйте за тим, щоб спина залишалася рівною, а коліна не западали медіально. Виконуйте вправу в 3 підходи по 20 повторень на кожен бік.

Пропріоцептивне тренування як важливий аспект фізичної реабілітації при пошкодженнях передньої хрестоподібної зв'язки включало використання статичних та статодинамічних пропріоцептивних вправ [50, 84 с.]. Під час розробки комплексу вправ враховувалися біомеханічні особливості відповідного виду спорту. У процесі тренування класичні вправи на фітболі доповнювали елементами, які імітують специфічні рухи, характерні для конкретної спортивної дисципліни, наприклад, гандболу.

Одна з індивідуалізованих вправ включала утримання балансу в поєднанні з передачами гандбольного м'яча. Вихідне положення полягало у стоянні на нестійкій поверхні. Учасники виконували напівприсідання на обох ногах із залученням балансувальної дошки або напівсфери Bosu. Під час фіксації статичного положення спортсмен виконував передачі м'яча. Для реалізації цієї вправи потрібен був партнер для кидків і прийому м'яча. Особливу увагу приділяли постурологічній корекції, забезпечуючи рівне положення спини протягом усієї вправи. Вправу виконували в три підходи по 25–40 передач.

Іншим прикладом реабілітаційної програми була вправа для підтримання балансу в трьох напрямках. Пацієнту пропонували стояти на одній нозі, одночасно виконуючи рухи ногою в трьох напрямках, імітуючи малювання букви Y. Основною вимогою було уникати надмірного тиску на стопу опорної ноги. Початковий етап передбачав короткі переміщення,

поступово збільшуючи амплітуду рухів. Тривалість виконання починалася з 30 секунд і поступово збільшувалася до 60 секунд у трьох підходах.

Додатковим методом реабілітації був лікувальний масаж, який включали до програми для адаптації організму до майбутніх фізичних навантажень. Масаж сприяв покращенню кровообігу в колінному суглобі (КС) та відновленню функціонального стану м'язів, запобігаючи утворенню контрактур. У період іммобілізації масажували ділянки іннервації в межах L5-L1, S5-S1, Th12-Th11 (поперекова зона), а також здорову кінцівку та м'язи над і під місцем операції, застосовуючи техніки погладжування, розтирання, розминання та вібрації.

Після завершення періоду іммобілізації масаж активно застосовувався до оперованої ділянки з метою покращення амплітуди рухів і відновлення рухливості КС. Для зменшення патело-феморального больового синдрому з другого тижня після операції пацієнти виконували самомасаж за методикою Саркізова-Серазіні двічі-тричі на день по 5–7 хвилин.

На 10–12-й день після оперативного втручання, за відсутності набрякових явищ у колінному суглобі, пацієнтам дозволяли ходьбу за допомогою милиць із дозованим навантаженням на ногу. Перед пішими вправами та після них проводився масаж стегна (4–6 хвилин) і гомілки (3–4 хвилини).

Для зміцнення м'язової системи оперованої кінцівки (зокрема, чотириголового м'яза), усунення контрактур у КС та покращення загальної працездатності застосовували глибокий масаж колінного суглоба, стегна, гомілки тривалістю до 25 хвилин.

З метою підготовки м'язів до масажу застосовувалися розігрівачі мазі. Протягом усього періоду фізичної реабілітації пацієнта масаж виконувався декількома курсами - по 12 – 15 сеансів кожен, із перервою приблизно на 5 - 7 днів.

РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для аналізу отриманих показників нами було використано коефіцієнт кореляції Спірмена. Статистичний висновок на основі коефіцієнта кореляції часто спрямований на одну з наступних двох цілей:

- Однією з цілей є перевірка нульової гіпотези про те, що справжній коефіцієнт кореляції ρ дорівнює 0, на основі значення вибіркового коефіцієнта кореляції r .

- Інша мета полягає в отриманні довірчого інтервалу, який при повторній вибірці має задану ймовірність містити ρ .

У статистиці — коефіцієнт рангової кореляції Спірмена або ρ Спірмена, названий на честь Чарльза Спірмена. Він оцінює, наскільки добре зв'язок між двома змінними можна описати за допомогою монотонної функції. Кореляція Спірмена між двома змінними дорівнює кореляції Пірсона між значеннями рангу цих двох змінних; тоді як кореляція Пірсона оцінює лінійні зв'язки, кореляція Спірмена оцінює монотонні зв'язки (лінійні чи ні). Якщо немає повторюваних значень даних, ідеальна кореляція Спірмена $+1$, -1 виникає, коли кожна зі змінних є ідеальною монотонною функцією іншої.

Кореляція Спірмена між двома змінними буде високою, якщо спостереження мають подібний (або ідентичний для кореляції 1) ранг (тобто позначку відносної позиції спостережень у змінній: 1-й, 2-й, 3-й тощо) між двома змінними, і низький, коли спостереження мають різний (або повністю протилежний для кореляції -1) ранг між двома змінними.

Коефіцієнт Спірмена підходить як для безперервних, так і для дискретних порядкових змінних. Знак кореляції Спірмена вказує напрямок зв'язку між X (незалежна змінна) і Y (залежна змінна). Якщо Y має тенденцію до збільшення при зростанні X , коефіцієнт кореляції Спірмена позитивний. Якщо Y має тенденцію до зменшення при зростанні X , коефіцієнт кореляції

Спірмена є від'ємним. Кореляція Спірмена, що дорівнює нулю, вказує на те, що Y не має тенденції ні до збільшення, ні до зменшення при зростанні X . Кореляція Спірмена зростає за величиною, коли X і Y стають ближчими до абсолютно монотонних функцій один одного. Коли X і Y повністю монотонно пов'язані, коефіцієнт кореляції Спірмена стає 1. Абсолютно монотонне зростаюче співвідношення означає, що для будь-яких двох пар значень даних X_i, Y_i і X_j, Y_j , що $X_i - X_j$ і $Y_i - Y_j$ завжди мають однаковий знак. Абсолютно монотонне спадне співвідношення означає, що ці відмінності завжди мають протилежні знаки.

Коефіцієнт кореляції Спірмена часто описують як «непараметричний». Це може мати два значення. По-перше, ідеальна кореляція Спірмена виникає, коли X і Y пов'язані будь-якою монотонною функцією. По-друге, кореляція Спірмена є непараметричною, це означає, що її точний розподіл вибірки можна отримати, не вимагаючи знання (тобто знаючи параметри) спільного розподілу ймовірностей X і Y .

Для підтвердження гіпотези про зв'язок між результатами, що були отримані під час реабілітації при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба в 3 пацієнтів можна використати кореляційний аналіз. Кореляційний аналіз дозволяє встановити, чи існує статистично значущий зв'язок між двома або більше змінними. Під час даного кореляційного аналізу досліджувалися результати проведених тестів за участю 3 пацієнтів.

Таблиця 4.1

Результати кореляції

	Візуально-аналогова шкала (ВАШ)	Планка на витривалість	Сила квадрицепса (N)
--	---------------------------------	------------------------	----------------------

Амплітуда згинання	-0,47797	0,980131	0,679705
Баланс на одній нозі	-0,67378	0,980131	-0,85586
Пройдена відстань	0,29569	0,987579	0,993391

Після збору даних і відповідного кодування відповідей для кожного учасника дослідження, було проведено кореляційний аналіз, за допомогою статистичного програмного забезпечення.

Результати кореляційного аналізу виражені у вигляді коефіцієнта кореляції, який може приймати значення від -1 до 1. Значення 1 означає повну позитивну кореляцію (зростання однієї змінної супроводжується зростанням іншої), -1 – повну негативну кореляцію (зростання однієї змінної супроводжується зменшенням іншої), а 0 – відсутність кореляції.

Таким чином, ми можемо зазначити, що в аналізованих пацієнтів наявна позитивна кореляція між показниками «Візуально-аналогова шкала», Планка на витривалість та показником «Пройдена відстань». Нами було визначено, що наявна негативна кореляція між показниками «Сила квадрицепса» та «Баланс на одній нозі». Також наявна негативна кореляція між показником «ВАШ» та показниками «Амплітуда згинання», «Баланс на одній нозі».

Тож, можна стверджувати, що чим менше пацієнт відчуває болі (шкала ВАШ) тим краще він виконує силові тести і тести на витривалість, також варто зауважити, що покращення показників пацієнтів в силових тестах корелює з покращенням в тестах на витривалість.

Виходячи з вищенаведеного можна стверджувати, що фізіотерапевтичні заходи відіграють ключову роль у комплексній реабілітації пацієнтів з ушкодженнями ПХЗ, проявляючи значний трофічний, протизапальний та анальгезуючий ефект. Окремі процедури сприяють активній регенерації

пошкоджених тканин. В післяопераційний етап реабілітації фізіотерапія покращує окисно-відновні процеси в суглобах, стимулює трофіку тканин, підвищує амплітуду рухів, сприяє розтягненню і відновленню еластичності м'язів та зв'язок, а також відновлює м'язову силу й функціональні можливості суглоба. Центральним компонентом фізичної реабілітації є лікувальна гімнастика, яка вирішує основні терапевтичні завдання через застосування фізичних вправ. Її програму формують як загальнорозвиваючі, так і спеціалізовані вправи; їх співвідношення визначається характером патології чи травми, методами лікування, клінічною динамікою, загальним станом пацієнта, руховим режимом, етапом реабілітаційного процесу.

Застосування методів фізичної реабілітації в лікуванні травматичних уражень колінного суглоба сприяє відновленню рухової амплітуди та запобігає виникненню ускладнень. Успішне досягнення реабілітаційних цілей залежить від чіткого дотримання розробленої програми відновлення та злагодженої професійної взаємодії медичного персоналу, що є невід'ємною складовою лікування пацієнтів із травмами колінного суглоба.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Фізичні вправи відіграють ключову роль у відновленні функції колінного суглоба. Рекомендованими вправами для відновлення функціонування колінного суглоба після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки наступні:

- Ізометричне напруження чотириголового м'яза стегна.
- Ізометричне скорочення квадрицепса з зовнішнім опором.
- Кроки вгору та вниз.
- Ковзання п'яти лежачи.
- Їзда на велоергометрі.
- Присідання на стілець.
- Випади.
- Присідання на одній нозі на лаву.
- Підтягування п'ят до себе.
- Ізометричний та динамічний сідничний міст.
- Підйоми на носки.
- Стискання фітболу.
- Копенгагенська планка.
- Румунська тяга на одній нозі.
- Бічні кроки в захисній стійці.

ВИСНОВКИ

В виконання роботи були розглянуті наступні завдання:

1. Охарактеризовано стан проблеми реабілітації і розробки етапів процесу реабілітації. Спираючись на сучасні тенденції та практичний досвід спеціалістів у відновленні спортсменів після травм передньої хрестоподібної зв'язки, слід зазначити, що головна мета фізичної реабілітації для цієї категорії пацієнтів, враховуючи їх спортивну активність, полягає не лише у відновленні морфофункціональних характеристик пошкодженого колінного суглоба.

Основні завдання процесу фізичної реабілітації для гандболістів із пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки включають: досягнення повної амплітуди рухів у колінному суглобі, відновлення м'язової сили та пропріоцепції, покращення функціональної стабільності колінного суглоба до високого рівня, забезпечення максимально можливого функціонального стану (стрибки, біг, ходьба тощо), мінімізацію ризику повторних травм, а також повернення до повноцінних спортивних тренувань.

Методи й засоби фізичної реабілітації визначалися з урахуванням таких базових принципів:

- забезпечення адекватної тривалості відновлення;
- активне залучення пацієнта в реабілітаційний процес;
- поступове дозування навантажень залежно від фізичної форми, віку й наявності супутніх захворювань;
- поетапність методик реабілітації та об'єктивне підтвердження їхньої ефективності;
- поступовий та структурований підхід до лікування з акцентом на мотивацію спортсмена і чітке пояснення терапевтичних цілей;
- ранній початок виконання програми реабілітації.

При виборі заходів фізичної реабілітації враховувався поточний функціональний стан колінного суглоба, ступінь його набряку, рівень болю та

інші індивідуальні фактори. На основі цього та первинного обстеження гандболістів був розроблений алгоритм застосування заходів фізичної реабілітації для спортсменів після реконструкції ПХЗ.

2. Досліджено структуру, зміст, результативно-значущі та інтегральні показники реабілітаційного процесу гандболіста високої кваліфікації. Оцінка ефективності реабілітаційної програми проводилася за допомогою порівняння результатів до та після лікування. Зокрема, визначаються зміни в:

- Рухливості колінного суглоба (кут згинання та розгинання).
- Рівні сили м'язів.
- Інтенсивності болю (за шкалою болю).
- Психоемоційному стані пацієнтів.

За допомогою м'язевого тестування ми отримали результати, з яких можна зробити висновки що фізична терапія є дуже ефективною для аналізованих пацієнтів. Оцінка функціонального стану з даних гоніометрії також підтверджує позитивну динаміку, враховуючи різницю до і після надання реабілітаційної допомоги за індивідуальною програмою реабілітації.

Під час порівняння показників згинання колінного суглоба із нормою 130° було відмічено значне зниження даних показників до фізичної реабілітації. На зниження показників згинання та розгинання колінного суглоба вплинула рухливість у суглобі, набряк і виражені больові відчуття, що були виражені після операційного втручання.

3. Розроблено і впроваджено структуру процесу реабілітації після артроскопічної операції спортсмена гандболіста. Структура процесу фізичної реабілітації включає такі етапи:

- Оцінка функціонального: оцінка початкового стану пацієнта; вибір спеціальних тестів, які дозволяють оцінити порушення на рівні активності та функції.
- Характеристика цілей втручання: визначення короткострокових і довгострокових цілей, що враховували б індивідуальний запит спортсмена.

- Планування втручання: визначення окремих періодів у програмі фізичної реабілітації, що обумовлювалися б умовами відновлення.
- Вибір прийомів і методів втручання: основний метод фізичної реабілітації – терапевтичні вправи різної направленості, що обираються відповідно до індивідуальної первинної оцінки пацієнта.
- Оцінка змін у фізичному стані пацієнта: оцінка динаміки показників після кожного періоду реабілітації за допомогою вимірювання витривалості м'язів
- Оцінка ефективності програми фізичної реабілітації пацієнтів: оцінка впливу програми фізичної реабілітації на показники активності та функції колінного суглобу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Матузенко А. В. Фізична терапія при пошкодженні передньої хрестоподібної зв'язки у баскетболістів. 2023.
2. Колотуша В. В. Фізична терапія пацієнтів після дебрідмена та артроскопічного відновлення передньої хрестоподібної зв'язки. 2023.
3. Самодай А. І. Фізична терапія після реконструкції медіальної колатеральної зв'язки колінного суглобу. Сумський державний університет, 2024.
4. Григор'єва О. А. та ін. Анатомія людини. Опорно-руховий апарат. 2020.
5. Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. URL: <https://ito.gov.ua/statti/poshkodzhennya-perednoji-hrestopodibnoji-zvyazki-kolinnogo-sugloba.html>
6. Колісник І. Г. Зв'язки менісків колінного суглоба (теоретичне дослідження). 2020.
7. Волошин М. А., Абросімов Ю. Ю. Особливості розподілу глікозаміногліканів в менісках колінного суглоба щурів в нормі та після внутрішньоплідного введення антигенів. 2016.
8. Бражанюк А. А. Фізична реабілітація спортсменів з пошкодженнями передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу після артроскопічної операції. Молодий вчений. 2018. № 3.55. С. 163-166.
9. Чеміріс А. Й., Давиденко А. В. Фізична реабілітація хворих з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. Літопис травматології та ортопедії. 2011. № 1-2. С. 271-271.
10. Зазірний І. М. Фактори ризику пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (огляд літератури). Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2014. № 3. С. 80-86.

11. Ніканоров О. Методичні аспекти фізичної реабілітації спортсменів ігрових видів спорту з ушкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. 2013.
12. Ніканоров О. К. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації спортсменів з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба (на прикладі ігрових видів спорту). 2016.
13. Stepanenko O. Профілактика пателофemorального больового синдрому та тендінопатії колінного суглобу у спортсменів. *Physical education, sport and health culture in modern society*. 2022. № 3 (59). С. 62-68.
14. Чапек В. В. Відновлення хворих працездатного віку із розгинальними контрактурами у колінному суглобі. 2019.
15. Борейко О. О. Сучасні уявлення про розвиток остеоартрозу, методи діагностики і лікування. *Медсестринство*. 2021. № 2. С. 75-76.
16. Мироненко С. Г. Профілактика дитячого травматизму.
17. Горошко В. І., Шкаберіна В. С. Профілактика травматизму в танцювальних колективах. Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка", 2020.
18. Тиравська О., Яременко Я. Застосування методики FMS у фізичній терапії спортсменів з пошкодженнями колінного суглобу. *Фізична активність, здоров'я і спорт*. 2024. № 2. С. 32-38.
19. Калинич Б. В. Фізична реабілітація при травмах колінного суглоба. *The 5th International scientific and practical conference*. 2021.
20. Павлушко В. Б. Особливості фізкультурно-спортивної реабілітації спортсменів при травмах колінного суглобу. 2024.
21. Федоренко Д. О. Фізкультурно-спортивна реабілітація футболістів при травмах колінного суглоба. 2024.
22. Дорошенко Б. В. та ін. Сучасні методи фізичної реабілітації хворих після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. *Медсестринство*. 2019. № 2. С. 46-49.

23. Байрачна І. Фізична реабілітація при хворобах колінного суглобу. 2019.
24. Писаренко Є. В. Застосування засобів фізичної терапії при травмах колінного суглобу в спортсменів ігрових видів спорту. 2023.
25. Кологойда В. Р. Сучасні технологічні підходи до формування програми реабілітації спортсменів із травмами колінних суглобів. 2024.
26. Абдуллаєва А. А. Реабілітація при травмах колінного суглоба: сучасні методи та підходи. Київ : Медична книга, 2021. 236 с. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/pictures/diss_bezyazychna_o.v.pdf
27. Бондаренко Л. В. Техніки реабілітації після травм колінного суглоба. Одеса : Педагогіка і спорт, 2022. 184 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4f56c8bb-0e76-414d-8aa1-d51c9661305a/content>
28. Ковальчук І. В. Реабілітація при травмах передньої хрестоподібної зв'язки: теоретичний аналіз і практичні рекомендації. Вісник фізичної реабілітації. 2021. No 16, вип. 3. С. 103–111. URL: https://uni-sport.edu.ua/sites/default/files/pictures/diss_bezyazychna_o.v.pdf
29. Гречина А. І. Вплив реабілітаційних програм на фізичні показники пацієнтів після травм коліна. Науковий вісник. 2020. No 12, вип. 1. С. 58–65. URL: <https://spppc.com.ua/index.php/journal/article/view/2125>
30. Мельник С. М. Реабілітація спортсменів після травм колінного суглоба: рекомендації для тренерів та лікарів. Київ : Спортивна медицина, 2023. 224 с. URL: <https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2522/1/%D0%9C%D0%A7-2024.%20%D0%90%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%96%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B8%20%D1%84%D1%96%D0%B7%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B2%D0%B8%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F.pdf>

31. Петров І. В. Медико-педагогічний контроль у процесі реабілітації після травм колінного суглоба. Запоріжжя : Здоров'я і розвиток, 2024. 208 с.
32. Захарченко О. В. Методи фізичної терапії в реабілітації травм колінного суглоба. Сучасна фізіотерапія. 2022. № 14, вип. 2. С. 75–82.
33. Вакуленко Ю. М. Методи відновлення рухової активності після травм колінного суглоба. Клінічна медицина. 2023. № 15, вип. 3. С. 45–50.
34. Воронова І. О. Реабілітація спортсменів: теорія та практика. Львів : Видавництво ЛДУФК, 2024. 276 с.
35. Мельниченко О. О. Технічні аспекти реабілітації при пошкодженні зв'язок колінного суглоба. Сучасні методи реабілітації. 2022. № 25, вип. 3. С. 90–98. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/4f56c8bb-0e76-414d-8aa1-d51c9661305a/content>
36. Левченко Н. І. Програми відновлення рухових функцій після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки. Наука і спорт. 2023. № 18, вип. 1. С. 67–75.
37. Козловський Р. М. Фізіотерапевтичні методи в реабілітації після травм коліна. Журнал спортивної медицини. 2020. № 9, вип. 1. С. 24–32.
38. Остроменко Ю. Л. Сучасні підходи до реабілітації спортсменів після операцій на колінному суглобі. Харків : Медична книга, 2021. 192 с.
39. Анохіна І. В. Фізична реабілітація та її роль у відновленні функцій колінного суглоба після операцій. Журнал фізичної терапії. 2020. № 33, вип. 2. С. 112–118.
40. Сидоренко С. О. Реабілітаційна терапія після операцій на колінному суглобі: сучасні стратегії та методи. Одеса : Видавничий центр, 2020. 176 с.
41. Макаренко В. О. Роль фізичної терапії в реабілітації спортсменів після травм колінного суглоба. Лікарська справа. 2021. № 19, вип. 4. С. 150–157. URL: <https://spppc.com.ua/index.php/journal/article/view/2025>

42. Шевченко О. П. Психологічний аспект реабілітації спортсменів після травм колінного суглоба. Психологія спорту. 2024. No 21, вип. 1. С. 65–71.
43. Яковенко Т. І. Основи медичної реабілітації спортсменів після травм колінного суглоба. Харків : Наукова думка, 2022. 210 с. URL: <https://www.sportpedagogy.org.ua/html/journal/2009-11/09pkpdkj.pdf>
44. Кучеренко А. С. Медичні аспекти післяопераційної реабілітації в травматології. Київ : Наукова думка, 2024. 264 с.
45. Бухаріна О. І. Психологічні аспекти реабілітації спортсменів після травм. Харків : Спорт і здоров'я, 2021. 156 с. URL: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi79/0059013.pdf>
46. Яременко І. Л. Методи фізичної реабілітації у післяопераційний період після травм колінного суглоба. Фізична культура і спорт. 2021. No 14, вип. 2. С. 103–110. URL: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://ojs.tdmu.edu.ua/index.php/nursing/article/download/10212/9769/38581&ved=2ahUKEwjJ1Iz1uIyLAxWsJxAIHTQFE4wQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw1X6ybelCy4Dcb_wzULOFq
47. Гіренко Т. В. Реабілітація спортсменів після травм: сучасні підходи та методи. Київ : Книжковий дім, 2019. 212 с. URL: <https://impuls24.com.ua/uk/reabilitatsiya-pislya-sportyvnyh-travm/>
48. Ємельянов В. М. Фізичні вправи в післяопераційний період для відновлення рухової функції. Тернопіль : Спорт та здоров'я, 2023. 198 с.
49. Ребров М. П. Реабілітація травм колінного суглоба у спортсменів: інноваційні методи. Журнал фізичної реабілітації. 2022. No 10, вип. 4. С. 39–45. URL: https://www.dnu.dp.ua/docs/ndc/2024/materiali_konferenc/Fizvihovannya.pdf
50. Смирнова Н. В. Програми відновлення після травм колінного суглоба: аналіз ефективності. Клінічна реабілітація. 2023. No 7, вип. 2. С. 84–92. URL: <https://spppc.com.ua/index.php/journal/article/view/2125>