

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю 227 – Фізична терапія, ерготерапія
освітньою програмою: «Фізична терапія»

на тему: **«ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОГО
ЛІКУВАННЯ ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ
ЗВ'ЯЗКИ»**

Здобувач вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Поштаренко Альона Ростиславівна

Науковий керівник:
Ніканоров О.К.,
д.фіз.вих., професор
Рецензент: Жупанюк М.В.,
лікар ортопед-травматолог МЦ «Добробут»

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол № 12 від 19.04.2023р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор

Київ - 2023

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3	
ВСТУП	4	
РОЗДІЛ 1	СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ АРТРОСКОПІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ	6
1.1.	Уявлення про пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки. Артроскопічна реконструкція	6
1.2.	Сучасні підходи до реабілітації та фізичної терапії при артроскопічному лікуванні пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки	13
1.3.	Застосування вправ у відкритому та закритому кінематичному ланцюгу	26
	Висновки до розділу 1	30
РОЗДІЛ 2	МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
2.1.	Методи досліджень	32
2.2.	Організація досліджень	39
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	42
3.1.	Алгоритм застосування заходів фізичної терапії осіб із пошкодженнями передньої хрестоподібної зв'язки після артроскопії	42
3.2.	Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів	55
ВИСНОВКИ		60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		62

СПИСОК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВКЛ – відкритий кінематичний ланцюг

ЗКЛ – закритий кінематичний ланцюг

ЗХС – задня хрестоподібна зв'язка

КС – колінний суглоб

ЛГ – лікувальна гімнастика

ОРА – опорно-руховий апарат

ПМ – повторний максимум

ПФБС - пателофеморальний больовий синдром

П.П. – початкове положення

ПХЗ – передня хрестоподібна зв'язка

ВСТУП

Актуальність. Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) – одна з найбільш поширених травм колінного суглоба, що становить близько 62% від усіх його пошкоджень та часто зустрічається у молодих пацієнтів, які займаються спортом. [1-3] Основним способом лікування пошкодження ПХЗ є артроскопічна аутотрансплантація зв'язки. [4, 5]

Незважаючи на успіхи хірургії та тривалу реабілітацію, останні наукові дані показують, що короткострокові та віддалені результати після реконструкції ПХЗ менш ніж оптимальні. Наприклад, до двох третин тих, хто проходить реконструкція ПХЗ, не повертатися до занять спортом на тому рівні, який був до травми.

Крім того, через 10 років після операції до 80% від пацієнтів, які перенесли реконструкцію ПХЗ, мають рентгенологічні ознаки посттравматичного остеоартриту колінного суглоба, що може призвести до болю та обмеження здатності виконувати навантаження.

Реабілітаційні заходи, які сприяють поверненню до занять спортом та/або зменшенню ризику посттравматичних остеоартрозів колінного суглоба після реконструкції ПХЗ є дуже важливими. Серед реабілітаційних методів величезне значення відводиться заходам фізичної терапії.

В останні роки прогрес у хірургічній техніці і фіксації трансплантата дозволили пацієнтам брати участь у ранній післяопераційній реабілітації, зосереджена на відновленні діапазону рухів і відновленні сили м'язів нижньої кінцівки. Дослідження показують, що раннє післяопераційне навантаження не порушує стабільність колінного суглоба та сприяє кращим функціональним результатам. Сучасні підходи до реабілітації після реконструкції ПХЗ підкреслюють важливість раннього застосування вправ

для відновлення сили, вправ у замкнутому кінетичному ланцюзі, ранньої функціональної діяльності, і раннього повернення до спорту.

Проте, не зважаючи на велику кількість робіт з проблематики, на сьогодні ще немає єдиного протоколу застосування заходів фізичної терапії після артроскопічної реконструкції ПХЗ.

Також слід зазначити, що більшість робіт зосереджується на оцінці раннього післяопераційного періоду, пізньому та віддаленому періодам приділяється значно менше уваги. Означені проблеми були фокусом дослідження кваліфікаційної роботи.

Об'єкт дослідження - процес фізичної терапії осіб із розривом передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) після артроскопічної реконструкції.

Предмет дослідження - зміст алгоритму застосування заходів фізичної терапії осіб після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

Мета дослідження - розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії осіб після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

Завдання дослідження:

1. За даними літератури систематизувати та узагальнити сучасні науково-методичні знання і результати практичного досвіду з питання застосування засобів і методів фізичної терапії у при ушкодженнях ПХЗ.

2. Обґрунтувати та розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії осіб після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

3. Дослідити ефективність розробленого алгоритму застосування заходів фізичної терапії осіб після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки.

Теоретична значимість роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні та розробці алгоритму застосування заходів фізичної терапії осіб після

артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки. Підібрані сучасні ефективні засоби і методи реабілітації, що прискорюють терміни відновлення спортивної працездатності, та сприяють попередженню рецидивних ушкоджень зв'язок та інших ускладнень.

Практична значимість роботи полягає в можливості використання розробленого алгоритму та представленої в роботі програми фізичної терапії в реабілітаційних центрах, відділеннях реабілітації, фітнес клубах та інших установах.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ АРТРОСКОПІЧНОМУ ЛІКУВАННІ ПОШКОДЖЕНЬ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ

1.1. Уявлення про пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки. Артроскопічна реконструкція

Класифікація пошкодження за МКХ-11:

S83.5 Розтягування, розрив та перенапруження (передньої) (задньої) хрестоподібної зв'язки колінного суглоба.

S83.7 Травма декількох структур колінного суглоба

M 23.5 Хронічна нестабільність колінного суглоба

M 23.8 Інші внутрішні ураження коліна

Передня хрестоподібна зв'язка є однією з важливих зв'язок, що забезпечує стабільність колінного суглоба (рисунок 1.1). Вона з'єднує задню частину міжвиросткової поверхні латерального виростка стегнової кістки з передньою частиною суглобової поверхні верхнього кінця великогомілкової кістки. Зв'язка обмежує надмірне зміщення гомілки вперед щодо стегна. Крім того, нервові закінчення що знаходяться в ній у відповідь на навантаження і зміну положення суглоба дають сигнали м'язам, що стабілізують коліно. Таким чином, передня хрестоподібна зв'язка попереджає підвивихи і нестабільність у коліні при ходьбі, бігу, стрибках, танцях, тобто у ситуаціях, коли відбувається раптова зміна напрямку руху.

Передня хрестоподібна зв'язка є ключовою структурою в кінематиці колінного суглоба. Вона протистоїть різноманітним обертальним силам та забезпечує приблизно 85% загальної стримуючої сили при передній трансляції. Вона запобігає надмірній медіальній і латеральній ротації

гомілки, а також варусному та вальгусному навантаженню. Крім того, завдяки наявності множини механорецепторів ПХЗ виконує пропріоцептивну функцію. [21]

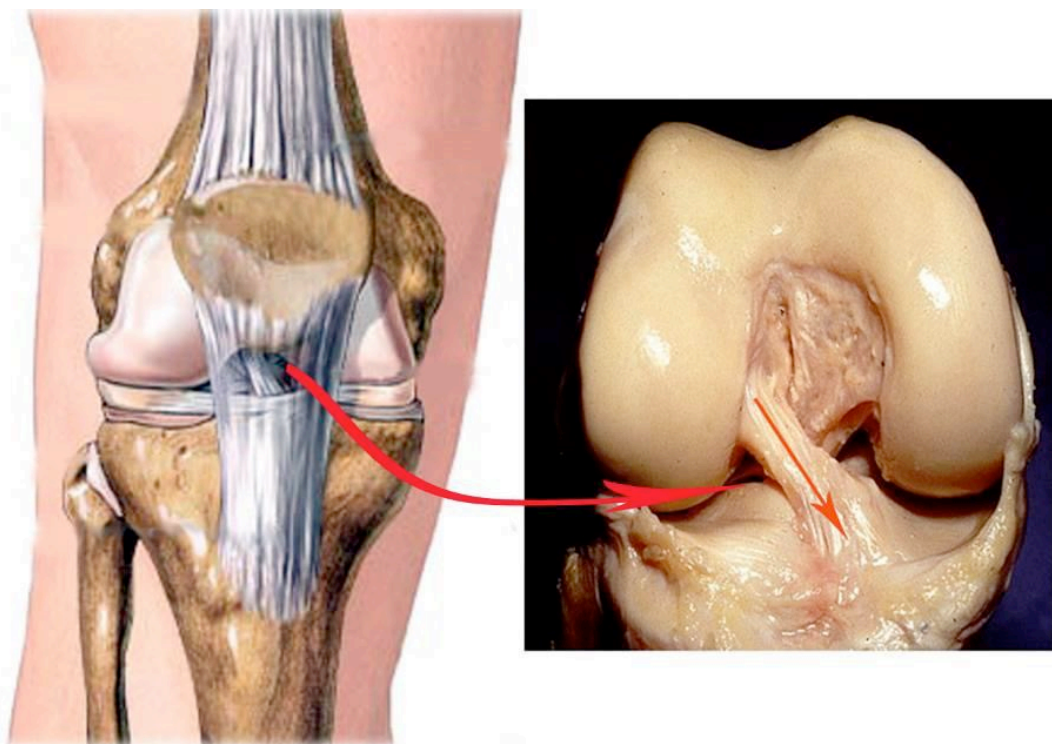


Рисунок 1.1 – Вигляд передньої хрестоподібної зв'язки

Тому пошкодження ПХЗ може розглядатися як нейрофізіологічна дисфункція, а не проста механічна травма опорно-рухового апарату. Внаслідок такої складної ролі ПХЗ у кінематиці колінного суглоба при її пошкодженні спостерігаються як клінічні ознаки, так і суб'єктивне відчуття нестабільності, що потребує проведення комплексної програми реабілітації. [32]

Травми ПХЗ є відносно поширеними ушкодженнями коліна серед спортсменів [40], а ймовірність такої травми у жінок у 2-8 разів вища, ніж у чоловіків. [27]

Травми ПХЗ можуть варіювати від легких (наприклад, невеликі розриви/розтягування) до тяжких (коли зв'язка повністю розірвана). [62] При повному розриві ПХЗ та наявності клінічних та суб'єктивних ознак

нестабільності необхідна її хірургічна реконструкція. Проте не завжди очевидно, що реконструкція ПХЗ автоматично призведе до повернення до рівня активності до травми.

Клінічно значуща анатомія. ПХЗ - це смуга щільної сполучної тканини, яка бере початок від задньо-медіального кута медіального краю латерального виростка стегнової кістки, проходить в міжвиростковій виїмці і прикріплюється перед міжвиростковим підвищенням великогомілкової кістки, зливаючись з переднім рогом медіального меніска. Таким чином, ПХЗ проходить спереду, медіально та дистально через суглоб, з'єднуючи стегнову та великогомілкову кістки. При цьому вона обертається латерально навколо своєї осі.

Щільність кровоносних судин у зв'язках неоднорідна. У ПХЗ аваскулярна зона розташована у фіброзно-хрящовій тканини передньої частини, де зв'язка звернена до переднього краю міжвиросткового виїмки. Збіг поганої васкуляризації та наявності фіброзного хряща також спостерігається в ковзних сухожиллях в областях, які зазнають компресійних навантажень, що відіграє певну роль у поганому потенціалі загоєння ПХЗ.

Розриви передньої хрестоподібної зв'язки можуть відбуватися при раптовому різкому скручуванні, перерозгинанні або згинанні коліна при бігу, приземленні зі стрибка або внаслідок удару по коліну або гомілки. Найчастішими обставинами травми є спортивні ігри (футбол, баскетбол, волейбол, теніс та ін.), боротьба, катання на гірських лижах. У побуті - це танці, стрибки, падіння на слизькій або нестійкій поверхні, дорожньо-транспортні пригоди.

У момент травми постраждалий відчуває, що коліно начебто «підкошується, вилітає і встає на місце». Підвивих супроводжується гострим болем і нерідко відчуттям «тріску» в коліні. У зв'язку з швидким накопиченням у суглобі крові протягом 1-2 годин коліно збільшується в обсязі і стає набряклим, напруженим, теплим і болючим. Додатково при

травмі можуть пошкоджуватися й інші структури суглоба (мениски, суглобовий хрящ, бічні зв'язки).

Розрив ПХЗ супроводжується грубим порушенням біомеханіки КС, що призведе до розтягування його капсули, пошкоджень менисків, хондромалаяції хряща і розвитку грубого гонартрозу. [28]

Клінічна класифікація [1]:

Виділяють три ступеня ушкодження:

- I ступінь – розрив мінімальної кількості волокон зв'язки з локальною хворобливістю, але без порушення стабільності;
- II ступінь – розрив більшого числа волокон зв'язки, що протікає більш болісно, із вираженою реакцією суглоба, зниженням його функції, але також без порушення стабільності;
- III ступінь – повний розрив зв'язки з порушенням стабільності суглоба.

При III ступені пошкодження виділяють у свою чергу, 3 ступеня виразності нестабільності, що виявляється при дослідженні суглоба за допомогою тестів та позначається (+):

- 1 (+) – суглобові поверхні розходяться не більше 5 мм;
- 2 (++) – розбіжність становить від 5 до 10 мм;
- 3 (+++) – розбіжність перевищує 10 мм.

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки супроводжується передньою нестабільністю колінного суглоба, яка ділиться на:

- гостру – що виникла одразу після травми;
- хронічну – що виникає періодично у віддаленому періоді травми колінного суглоба.

Лікування травми ПХЗ передбачає як консервативні, і хірургічні варіанти. Консервативне лікування пошкодженої ПХЗ може бути найкращим вибором для малорухливих пацієнтів. Дійсно, вік пацієнта, рівень фізичної активності та насамперед суб'єктивні симптоми нестабільності у

повсякденному житті повинні враховуватися при прийнятті рішення про необхідність чи неможливість реконструкції ПХЗ. [28]

У цих випадках фізіотерапевтична програма повного відновлення амплітуди рухів, комплексна програма зміцнення та відновлення пропріоцепції та тренування нормальної ходьби може бути найкращим реабілітаційним протоколом. Однак, якщо симптоматична нестабільність коліна не зменшується ні після фізичної терапії, ні після коригування активності, рекомендується реконструкція ПХЗ. Це може запобігти багаторазовим втручанням через подальше пошкодження менісків і суглобового хряща. [23]

Артроскопічна пластика передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба – це один із методів лікування розривів та пошкоджень хрестоподібної зв'язки.

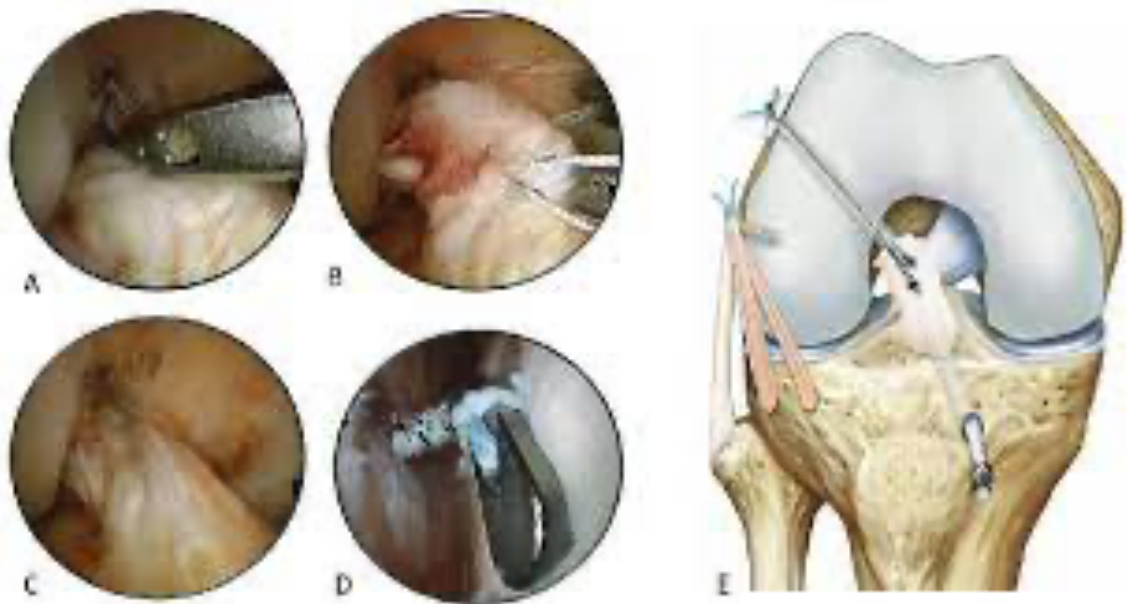


Рисунок 1.2. – Артроскопічна реконструкція ПХЗ

Кріплення зв'язки роблять фіксаторами, які згодом розсмоктуються в кістці та не залишають слідів у кістці

Мета проведення втручання [2]:

- відновлення передньої стабільності колінного суглоба.

Показання до втручання:

- пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки, що супроводжується передньою нестабільністю колінного суглоба.

Протипоказання до втручання:

Абсолютні протипоказання:

- тяжкий стан пацієнта;
- декомпенсація хронічних захворювань;
- запальні ураження шкіри в ділянці втручання.

Відносні протипоказання:

- хронічна передня нестабільність колінного суглоба з вираженими дегенеративними змінами з боку хряща (остеоартроз колінного суглоба 2 ступеня та вище);

- низька фізична активність пацієнта;
- виражена судинна патологія на пошкодженій кінцівці;
- відмова від слідування післяопераційному протоколу

Методика проведення артроскопічної пластики передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба:

- зазвичай втручання проводиться під артеріальним турнікетом;
- першим етапом виконується діагностична артроскопія суглоба, встановлюється характер ураження зв'язок, супутні проблеми з менісками, хрящем. При реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки виконується заміщення пошкодженого зв'язування автотрансплантатом. Для цього за допомогою кусачок, артрошейвера (витратний матеріал – лезо шейвера), артроскопічного електрода (витратний матеріал – електрод) проводиться вапоризація та видаляються залишки пошкодженої зв'язки;

- за допомогою спеціального інструменту в області «гусячої лапки» виконується забір аутоотрансплантатів сухожиль підколінних м'язів (напівсухожилльний та ніжний), за спеціальною технікою формується аутоотрансплантат ПХЗ (витратний матеріал – поліетиленова плетена нитка –

2 шт.). Або відповідним способом проводиться забір іншого виду аутотрансплантата (з сухожилля прямого м'яза стегна з або без кісткового блоку, зв'язування надколінка з кістковими блоками) з формуванням з них аутотрансплантата. Або використовується синтетичний або алотрансплантат;

- далі у відповідності з діаметром аутотрансплантата в стегновій та великогомілкової кістках формуються канали, в які заводиться аутотрансплантат. Формування каналів виконується за допомогою спеціальних направників стегнового та тибіального таким чином, щоб повторити геометрію нативної ПХЗ. У латеральному виростку стегнової кістки формування каналу виконується по спиці діаметром 4 мм (витратний матеріал), при цьому проведення прямої спиці бажане через антеромедіальний доступ, у великогомілковій кістці по спиці діаметром 2,4 мм (витратний матеріал). [46]

Підготовлений аутотрансплантат через тунель великогомілкової кістки заводиться в тунель стегнової кістки. Фіксація на стегні кортикальна за допомогою металевого або біологічного фіксатора за виросток стегна (витратний матеріал) або іншим фіксатором або способом (інші види екстракортикального, внутрішньоканального фіксатора), в тунелі великогомілкової кістки фіксація виконується за допомогою біокомпозитного гвинта (витратний матеріал) або іншим способом (Інші види екстракортикального, внутрішньоканального фіксатора). [45, 46]

1.2. Сучасні підходи до реабілітації та фізичної терапії при артроскопічному лікуванні пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки

Аналіз практичних рекомендацій. Потрібно пам'ятати, що травми ПХЗ рідко відбуваються ізольовано. Наявність та ступінь інших ушкоджень можуть вплинути на спосіб лікування пошкодженої ПХЗ. Дійсно, механізм

травми може пошкодити медіальну колатеральну зв'язку або меніск. Іншими супутніми пошкодженнями можуть бути мікропереломи або забиття кісток, як з пошкодженнями хондральної тканини, так і без них. [15, 20, 22] У цих випадках програма відновлення ПХЗ має бути нестандартною та враховувати супутні захворювання.

Первісна концепція післяопераційної реабілітації при пошкодженнях ПХЗ була заснована на дослідженнях процесів реституції і регенерації аутотрансплантату.

За останні роки підходи до фізичної терапії після травми ПХЗ зазнали значних змін. Інтенсивні дослідження біомеханіки травмованого та оперованого коліна призвели до того, що від методик, які характеризуються відстроченням навантаження на ногу та обмеженням амплітуди рухів, перейшли до сучасної програми ранньої реабілітації з негайним відновленням амплітуди рухів та вправами.

Основними цілями фізичної терапії (ФТ) після травми ПХЗ на сьогодні вважають:

- Досягти повної амплітуди рухів колінного суглоба.
- Відновити м'язову силу та пропріоцепцію.
- Досягти хорошої функціональної стабільності.
- Досягти найкращого можливого функціонального рівня (ходьба, біг, стрибки тощо).
- Зменшити ризик повторної травми.
- Повернення у спорт.

Фази фізичної терапії після пошкодження ПХЗ.

Д.В. Федулова, Г.А. Ямалетдінова виділили чотири основних періоди ФТ у веденні пацієнтів з пошкодженням ПХЗ:

- ранній післяопераційний (1 тиж);
- пізній післяопераційний (2-4 тижнів);
- функціональний (5-8 тижнів);

- тренувально-відновний (9-24 тижнів).

Автори наголосили, що у кожному з періодів у реабілітаційному процесі є свої завдання, а терміни між періодами умовні. На сьогоднішній момент не існує єдиної регламентованої програми ведення пацієнтів після пластики ПХЗ. [7]

Натомість, закордонні фахівці розділяють наступні фази фізіотерапевтичного втручання:

- Гостра стадія.
- Доопераційний етап
- Післяопераційний етап.
- Повернення до занять спортом.

Гостра стадія. Після травми ПХЗ, незалежно від того, чи буде проведена операція чи ні, фізіотерапевтичне лікування має бути спрямоване на відновлення амплітуди рухів, сили, пропріоцепції та стабільності. У гострій стадії слід використовувати протоколи PRICE або PEACE AND LOVE, щоб зменшити набряк і біль, спробувати домогтися відновлення амплітуди рухів і зменшити випіт у суглобі. Для усунення болю та набряку можуть використовуватися відповідні протизапальні препарати. [61]

Показання для використання милиць і, зрештою, колінного іммобілізатора можуть бути доречні у деяких пацієнтів. Однак тривале використання ортезу має бути обмеженим, щоб уникнути атрофії квадрицепса. [33]

Нейром'язове гальмування чотириголового м'яза, викликане внутрішньосуглобовим випотом, може негативно вплинути на його зміцнення. У будь-якому випадку вправи повинні сприяти збільшенню амплітуди рухів, початковому зміцненню чотириголового м'яза та хамстрингів, а зрештою — пропріоцепції. [61] Примітно, що зміна сили та пропріоцепції відбуваються як у травмованій, так і неушкодженій кінцівці. [53] Для оптимізації передопераційного періоду в гострій і ранній

підгострий період після травми рекомендуються наступні рекомендації [56, 58]:

- Повне розгинання досягається шляхом виконання наступних заходів ФТ: пасивне розгинання коліна: фізіотерапевт може забезпечити пасивне розгинання коліна як за допомогою мануальної терапії, так і за допомогою навчальних вправ, додаючи важіль для м'якого розгинання; саомобілізація надколінка; опори для п'ят; вправа «вис в упорі лежачи»; статичні вправи на квадрицепси/підйом прямої ноги.

- Згинання досягається шляхом виконання наступних заходів: пасивне згинання коліна: фізіотерапевт може забезпечити пасивне згинання коліна як за допомогою мануальної терапії, так і за допомогою навчальних вправ, додаючи важіль для м'якого силового згинання; згинання коліна у положенні лежачи (м'які вправи з відштовхуванням); ковзання по стіні; ковзання п'ятами; згинання та розгинання коліна в положенні сидячи; тильне та підшовне згинання стопи, циркумдукція; зміцнення середнього сідничного м'яза в положенні лежачи на боці; зміцнення великого сідничного м'яза в положенні лежачи на животі; перенесення ваги в положенні стоячи (вперед/назад, убік).

Також доведено, що нейром'язова електростимуляція у поєднанні з вправами більш ефективна у збільшенні сили квадрицепса, ніж вправи. [25]

Також може бути корисно розглянути можливість накладання тейпів для забезпечення стабільності та зменшення набряку. [16]

Немає чіткого переходу від гострої стадії до передопераційної. Кожна стадія може тривати декілька днів або декілька місяців до операції. Кінець гострої стадії настає, коли пацієнт відновлює повну амплітуду руху коліна при розгинанні та не менше 110 градусів при згинанні або практично нормальну ходу.

Доопераційний етап. Найбільш часто тугорухливість колінного суглоба виникає, коли операція на ПХЗ виконується за наявності набряку коліна, болю та обмеження амплітуди рухів.

Ризик розвитку тугорухливості колінного суглоба після операції можна значно знизити, якщо відкласти операцію доти, доки не пройде гостра фаза запалення, не спаде набряк, не буде досягнуто нормального або близького до нормального діапазону руху (особливо розгинання) і не відновиться нормальна ходьба. [20]

Проте всі сучасні керівництва [30, 61] сходяться в тому, що показанням до реконструкції є нестабільність коліна, що зберігається, з відповідними скаргами. Цей діагноз важко поставити на гострій стадії. Керівництво рекомендує не виконувати реконструкцію ПХЗ у перші тижні після травми, щоб мінімізувати ризик операції у безсимптомного пацієнта.

Як тільки гостра стадія закінчиться, важливо якнайкраще підготувати коліно до операції, щоб оптимізувати результат. Основну увагу необхідно приділити силі та пропріоцепції. Незважаючи на це, фізичний терапевт повинен підтримувати травмоване коліно у стані спокою, покращуючи амплітуду руху за мінімального набряку.

Протягом декількох тижнів до операції можна застосовувати протокол RICE та електротерапію, щоб досягти повної амплітуди рухів та зменшити випіт у суглобі. У пацієнта також має бути нормальна хода: для цього корисно проаналізувати рух ноги як у фазі перенесення при ходьбі, так і фазі опори на одній нозі. Це допоможе пацієнтові швидше відновити рухливість та силу після операції. [19]

Тривалість цього доопераційного етапу може тривати і декілька днів, і декілька тижнів. У зв'язку з цим роль фізичного терапевта полягає також у підтримці комплаєнтності пацієнта. З цієї причини програма реабілітації повинна мати вимірні щотижневі цілі щодо покращення м'язової сили та кондиції, збільшення амплітуди рухів та покращення пропріоцепції. Це

допоможе сформулювати нові цілі, які досягатимуть тиждень за тижнем: комплаєнтність до терапії підтримуватиметься за рахунок досягнення пацієнтом цих цілей. [22]

На доопераційному етапі важливо запропонувати пацієнтові різні способи зміцнення м'язової сили та пропріоцепції. У зв'язку з цим гарним рішенням може стати надання пацієнтові двох різних планів вправ для виконання у тренажерному залі та вдома. Однак дуже важливо давати травмованому коліну субмаксимальні навантаження, щоб уникнути набряку або повторної травми, пов'язаної з відсутністю нормальної пропріоцепції.

Основні завдання:

- досягти та підтримувати повну амплітуду розгинання та продовжувати збільшувати амплітуду згинання з мінімальним набряком.
- збільшувати м'язову силу: після досягнення 110 градусів згинання можна розпочинати роботу над м'язовою силою. Прикладами вправ є: плавання (уникайте плавання брасом); заняття на тренажерах з низьким впливом, наприклад, на еліптичному крос-тренажері, стаціонарному велотренажері та біговій доріжці; заняття на тренажері для жиму ногами; згинання колін у тренажері; вправи з обтяженням, такі як присідання, випади, степ-тренування;
- поліпшувати пропріорецепцію: стояння на одній нозі; стояння на одній нозі на нестабільній поверхні або додавання елемента нестабільності (кидання або лов м'яча, досягнення цілей тощо); підготовка до контрольованих стрибків.
- підтримувати високу комплаєнтність до реабілітаційної програми. [10]

Психологічна підготовка: пацієнт повинен знати, чого очікувати від операції, та розуміти етапи реабілітації після операції. [34]

Післяопераційний період. Вправи для ранньої реабілітації після пластики передньої хрестоподібної зв'язки. Реконструкція ПХЗ зазнала значних змін за останнє десятиліття. Для анатомічної реконструкції

розірваної ПХЗ використовуються різні тканини/трансплантати. Найчастіше використовуються аутотрансплантати (з сухожилля надколінка або сухожилля хамстрингів) і іноді алотрансплантати (взяті у трупів). Процес «лігаментування» трансплантатів вимагає обережності щодо навантаження та фізичної активності. [48] Проте, схоже, що ремоделювання нової ПХЗ - це процес, який продовжується протягом 9 років і більше. Понад те, схоже, що це процес адаптації, а чи не повного відновлення. [39] Незважаючи на це, суттєвих відмінностей у фізіотерапевтичному підході на післяопераційному етапі між трансплантатами немає.

Рекомендовано розглядати біль, набряк, м'язову контрактуру, обмеження амплітуди рухів та зміну патерну ходьби як індикатори гарного результату. На післяопераційному етапі важливими є три фактори:

- Раннє кінцеве розгинання коліна нарівні з контралатеральною стороною.
- Раннє обтяження.
- Вправи на зміцнення в умовах відкритого та закритого кінематичного ланцюга.

Раннє розгинання коліна закладає основу для всієї програми реабілітації.

Частота виникнення згинальної контрактури коліна з супутньою слабкістю квадрицепса та дисфункцією розгинального механізму після реконструкції ПХЗ значно знизилася при прискореному розгинанні коліна одразу після операції.

Відповідно до посібника з реабілітації ПХЗ хороша програма ФТ залежить від досягнення цілей тиждень за тижнем.

1-й тиждень. Для зменшення набряку можна використовувати холод та підвищене положення кінцівки. [18] Зрештою, для досягнення цілей реабілітації можна використовувати лікарські або знеболювальні препарати відповідно до рекомендацій лікаря. Метою є повне розгинання коліна та 70 градусів згинання до кінця першого тижня.

Рекомендовано використовувати ортез та милиці за погодженням з хірургом і лише у разі потреби. Фактично, носіння колінного ортезу немає додаткового лікувального значення після реконструкції ПХЗ. [65]

Автори поступово скорочують список показань для його використання. [16] Є дані, що післяопераційне носіння ортезу не дає значних переваг у порівнянні з відсутністю ортезу. [58] Необхідність післяопераційного носіння функціонального ортезу та консенсус щодо тривалості його носіння у багатьох реабілітаційних протоколах ставиться під сумнів.

Narilainen та ін. порівняли ефект функціональної фіксації після реконструкції ПХЗ з використанням трансплантату із сухожилля надколінка з відсутністю фіксації після операції. Не було виявлено суттєвої різниці у функціональних результатах, ступеня стабільності чи ізокінетичному м'язовому моменті через 1 та 2 роки після операції між двома групами. В аналогічному дослідженні Risberg та ін. (2008) не виявили суттєвих відмінностей у стабільності колінного суглоба, амплітуді рухів, м'язовій силі, функціональних тестах коліна та рівні болю.

Різностороння мобілізація надколінка повинна бути включена до програми ФТ щонайменше протягом 8 тижнів. Інші мобілізаційні вправи у перші 4 тижні – пасивне розгинання коліна (без гіперекстензії), пасивна та активна мобілізація у напрямку згинання.

Зміцнюючі вправи для литкових м'язів, хамстрингів та чотириголового м'яза (медіальний широкий м'яз стегна) можна виконувати в положенні лежачи на спині або на животі.

Ізометричні вправи на квадрицепс безпечні з першого післяопераційного тижня. [23] Раннє вагове навантаження на уражену ногу є корисним і може зменшити пателофеморальний біль. Ранній рух є безпечний і може допомогти уникнути проблем із наступним артрофіброзом. Безперервний пасивний рух не є виправданим для покращення результатів

реабілітації пацієнтів. Мінімально контрольована фізична терапія в окремих мотивованих пацієнтів є безпечною без значного ризику ускладнень. [62]

3-4 тиждень. Немає жодних доказів того, що після першого тижня корисно використовувати холод та високе положення.

Перша мета – підтримувати повне розгинання та збільшувати ступінь згинання коліна тиждень за тижнем. Слід намагатися акуратно збільшити фазу опори в спробі ходити з однією милицею. При хорошому контролі хамстрингів/квадрицепса використання милиць можна скоротити раніше.

Зміцнюючі вправи для литкових м'язів, хамстрингів та чотириголового м'яза (медіальний широкий м'яз стегна) можна виконувати сидячи, використовуючи стаціонарний велосипед або легкі гантелі. Хід виконання вправ залежить від болю, набряку та контролю квадрицепса.

Початок тренувань квадрицепса в ексцентричному режимі (в умовах закритого кінематичного ланцюга) з 3 тижня після реконструкції ПХЗ безпечний та сприяє більш суттєвому збільшенню сили квадрицепса, ніж тренування в концентричному режимі. [21]

У деяких пацієнтів з хорошим контролем хамстрингів/квадрицепсов можна спробувати виконати деякі вправи в умовах закритого ланцюга (напівприсідання, хіп хіндж, степ-апи). Зазвичай ці вправи виконують пацієнти, які тривалий час тренувалися за гарною доопераційною програмою.

Сила квадрицепса посилюється при ранньому розгинанні та ваговому навантаженні. Поєднання раннього розгинання коліна, раннього вагового навантаження та виконання вправ на квадрицепс у закритому ланцюзі дозволяє пацієнтові пройти післяопераційний реабілітаційний період у досить швидкому темпі без шкоди для стабільності коліна. [30]

5 тиждень. Пасивна мобілізація повинна нормалізувати рухливість, але згинання ще має бути повним. Тонізація хамстрингів і квадрицепсів може починатися з більшої інтенсивності як у вправах з відкритим, так і закритим ланцюгом. Вправи слід починати з легкої інтенсивності (50% максимального

зусилля), а потім поступово збільшувати до 60-70%. Вправи в замкненому ланцюгу слід починати з менш відповідальних позицій (наприклад, жим ногами), а потім переходити до більш напружених вихідних позицій (наприклад, присідання). Прогрес вправ залежить від інтенсивності болю, набряку та контролю квадрицепса.

Вправи в розвитку пропріоцепції і координації можуть ускладнюватися, якщо загальна сила хороша. Сюди входять вправи на баланс на дошках та бордах.

10 тиждень. Прогресія навантаження є основною з цього моменту. Вправи на пропріоцепцію та координацію можуть бути більш специфічними для індивідуальних спортивних потреб пацієнта. Якщо пацієнт не бажає повертатися в спорт, ці вправи повинні відповідати активності його повсякденного життя (підйом сходами, ходьба в гору або під гору, катання на ковзанах, плавання тощо).

У програму відновлення можуть бути включені динамічні рухи вперед, назад та в сторони, а також ізокінетичні вправи. [63]

3-й місяць. Через 3 місяці пацієнт може перейти до функціональних вправ, таких як біг та стрибки.

У міру підвищення складності та інтенсивності пропріоцептивних та координаційних вправ можлива швидша зміна напрямку руху. Щоб стимулювати координацію та контроль через аферентну та еферентну обробку інформації, вправи можуть бути посилені за рахунок варіацій стійкості поверхні (батут), швидкості виконання вправи, складності завдання, опору, виконання на одній або двох ногах тощо. [63]

4-5 місяці. Кінцева мета - максимізувати витривалість і силу стабілізаторів коліна, оптимізувати нейром'язовий контроль за допомогою вправ і додати специфічні для даного виду спорту вправи. Прискорення та уповільнення, варіації бігу та маневрів з поворотами та підрізаннями

покращують артрокінетичні рефлексії для запобігання новим травмам під час змагань. [51]

Повернення у спорт. Травма ПХЗ призводить до статичної та функціональної нестабільності, що викликає зміни патерну руху та підвищує ризик розвитку остеоартрозу. У багатьох випадках травма ПХЗ призводить до передчасного завершення спортивної кар'єри. [26]

Дефіцит сили та потужності після операції може бути фактором ризику майбутніх травм і може приховано настроїти спортсменів на невдачу, коли вони спробують повернутися до колишніх показників. Дослідники припускають, що відновлена хірургічним шляхом нога має працювати як мінімум на 90% так само, як і нетравмована нога, [14] перш ніж людина повернеться до спорту. Існують три тести на стрибки, які можуть бути використані як частина комплексного фізичного та функціонального обстеження, щоб забезпечити не лише швидке, а й безпечне повернення до спорту після реконструкції ПХЗ. Ці три тести досить чутливі для виявлення різниці між сторонами і можуть бути використані на більш пізніх стадіях відновлення після операції, щоб переконатися, що програма вправ спортсмена успішна щодо повернення травмованої ноги принаймні на рівень нетравмованої ноги. [14]

Спортсмени, що перенесли реконструкцію ПХЗ, мають бути проінформовані про те, що післяопераційна участь у видах спорту рівня І збільшує 2-річну частоту повторних травм коліна більш ніж у чотири рази. Пізніше повернення у спорт І рівня та симетричніша сила квадрицепса до повернення значно знижують цей показник. [18]

У міру збільшення сили та тренуваності, механізм попередньої травми може визначати останні фази реабілітації: реконструкція ПХЗ, спричинена непрямим механізмом травми, вимагає підбору вправ на координацію між гомілковостопом та коліном або збільшення стабільності м'язів кора, а також на покращення специфічних спортивних навичок.

Додаткові фактори. У ретроспективному, крос-секційному аналізі, проведеному Culvenor та ін. (2015), 30% пацієнтів зазнавали пателофеморального болю (ПФБ) через 12-15 місяців після реконструкції ПХЗ з використанням трансплантату з сухожиль хамстрингів. Причому пацієнти віком 27 років і старші у 2.6 рази частіше повідомляли про ПФБ. Ураження пателлофеморального хряща, розриви виростків (що оцінювалися за допомогою артроскопії), рівень активності до травми, час від травми до операції та підлога не були предикторами післяопераційної ПФБ.

У пацієнтів з ПФБ не було зменшення амплітуди рухів, але вони гірше виконували стрибки та завдання на одній нозі. Ці пацієнти також відзначали значно нижчу якість життя, погане ставлення до ідеї повернення у спорт та підвищену кінезіофобію.

ПФБ важливо враховувати, оскільки дезадаптивні патерни руху, що уникають страху, закріплюють біль і функціональну інвалідність, знижуючи поріг больових відчуттів. Рекомендується використовувати відповідну мову під час реабілітації та «психосоціальні» заходи.

Аналіз наявних доказів. У нещодавньому систематичному огляді було показано, що після реконструкції ПХЗ чоловіки мали кращі функціональні результати, ніж жінки, незалежно від вибору трансплантата; пацієнти молодше 30 років мали вищий рівень активності в післяопераційному періоді, ніж у літні пацієнти, при мінімальному спостереженні через 22 місяці після реконструкції ПХЗ; пацієнти з високим рівнем активності в передопераційному періоді мали кращі результати протягом періоду спостереження через 2 роки після реконструкції ПХЗ; куріння, високий ІМТ (>30), дефіцит сили квадрицепса та діапазону рухів призвели до гірших функціональних результатів протягом року після реконструкції ПХЗ (рівень доказів А2).

Висновки щодо предикторів ефективності реконструкції ПХЗ були наступними:

- Передопераційний дефіцит розгинання КС (відсутність повного розгинання) є основним фактором ризику дефіциту розгинання КС після реконструкції ПХЗ (Рівень 2)
- Передопераційний дефіцит сили квадрицепса >20% має значні негативні наслідки для відновлення після реконструкції ПХЗ (Рівень 2)
- Передопераційна реабілітація забезпечує кращу оцінку функції КС протягом 2 років після операції (Рівень 3)

Ефективність фізичної терапії. Було знайдено 3 систематичні огляди, з проблематики.

Систематичний огляд van Grinsven et al описав протокол реабілітації на основі наявних доказів, доповнених висновками експертів.

Систематичний огляд Копполи та Коллінза оцінював ефект фізичної терапії після операції на колінному суглобі. На основі 10 РКД автори дійшли висновку, що фізична терапія не є більш ефективною ніж домашня програма вправ у молодих і здорових пацієнтів після відносно простих операцій на колінному суглобі, таких як артроскопічна менісектомія. Однак для реабілітації після ускладнених операцій на колінному суглобі, як реконструкція ПХЗ, бракує доказів.

Систематичний огляд Wright та ін. надає висновок про доцільність застосування фізичної терапії в реабілітації після реконструкції ПХЗ.

Висновки з досліджень в даному напрямку були наступними:

- Через відсутність якісних досліджень і суперечливість результатів, незрозуміло, чи є користь від реабілітація під наглядом порівняно з реабілітацією в домашніх умовах або взагалі відсутністю реабілітації. Під мінімальним наглядом реабілітаційна програма може призвести до успішного відновлення в окремих групах пацієнтів, які мають високу мотивацію. (Рівень 2)

- При порівнянні 19-тижневої та 32-тижневої програм реабілітації не було виявлено відмінностей в результатах діапазону рухів, шкали самооцінки функції коліна, тестів стрибків на одній нозі на відстань або сили квадрицепса (Рівень 2)
- Початок ексцентричного тренування квадрицепсів з 3го тижня після реконструкції ПХЗ є безпечним і сприяє більшому покращенню сили квадрицепса, ніж концентричне тренування (Рівень 1)
- Нервово-м'язове тренування слід додавати до силових тренувань для оптимізації результатів (Рівень 1)
- Ізометричні вправи для квадрицепсів є безпечними з першого післяопераційного тижня (Рівень 2)
- Раннє навантаження на КС не погіршує функцію та сприяє зменшенню больового синдрому (Рівень 3).

1.3. Застосування вправ у відкритому та закритому кінематичному ланцюгу

Вправи у закритому кінематичному ланцюгу (ЗКЛ) та вправи у відкритому кінематичному ланцюгу (ВКЛ) відіграють важливу роль у відновленні сили м'язів (квадрицепсів, хамстрингів) та функціональної стабільності коліна.

ЗКЛ-вправи стали популярнішими, ніж ВКЛ-вправи у реабілітації ПХЗ. Деякі фахівці вважали, що ЗКЛ-вправи безпечніші, ніж вправи ВКЛ, оскільки вони створюють менше навантаження на трансплантат ПХЗ. Крім того, вони також вважали, що ЗКЛ-вправи більш функціональні і однаково ефективні, як і ВКЛ-вправи. Наприклад, Вупит та ін. дійшли висновку, що ЗКЛ-вправи безпечні, ефективні та мають низку важливих переваг порівняно з ВКЛ-вправами. [33]

Дослідження, в якому порівнювалася величина зміщення передньої великогомілкової кістки в коліні з дефіцитом ПХЗ під час (1) розгинання коліна з опором (ВКЛ-вправа), та (2) паралельні присідання (ЗКЛ-вправа), показало, що таке коліно мало значно більший зсув передньої великогомілкової кістки під час розгинання від 64° до 10° у вправі на розгинання коліна порівняно з паралельними присіданнями (Graham, 1993).

Але в одному дослідженні не було виявлено різниці у навантаженні на інтактну ПХЗ між вправами ВКЛ- та ЗКЛ-вправами. [24]

В даний час трансплантати ПХЗ можуть реагувати більш схоже на інтактний ПХЗ. Тому вважається, що обидва види вправ можна виконувати без ризику ушкодження. [60]

Проте дослідження, в якому вивчався вплив ВКЛ- та ЗКЛ-вправ на функціональну активність, дійшло висновку, що обидві програми призводять до однаково довгострокового хорошого функціонального результату. [55]

В іншому дослідженні група 1 займалася зміцненням квадрицепса лише за допомогою ЗКЛ-вправ, а група 2 тренувалася за допомогою ЗКЛ плюс ВКЛ-вправ, починаючи з 6-го тижня після операції. [29] Виявилось, що додавання тренувань в умовах відкритого ланцюга на квадрицепс після реконструкції ПХЗ призводить до значного зміцнення квадрицепса без зниження стабільності колінного суглоба через 6 місяців, а також значно більшої кількості спортсменів, що повертаються до своєї колишньої активності раніше і на тому ж рівні, що і до травми. Автори дійшли висновку, що поєднання ВКЛ- та ЗКЛ-вправ більш ефективно, ніж тільки ЗКЛ-вправи. [17]

Використання ауто трансплантату із сухожилля надколінка має більше шансів викликати біль у передній частині коліна, ніж використання ауто трансплантату із сухожилля хамстрингів. Тому тип ауто трансплантата може підказати фізичному терапевту, як правильно вибрати період, коли слід вводити вправу на розгинання ноги в положенні сидячи. У разі використання

трансплантату із сухожилля хамстрингів це має бути виконано раніше, а у випадку трансплантату із сухожилля надколінка – на тиждень пізніше. Рекомендації сходяться на тому, що вводити ВКЛ-вправи слід не раніше, ніж через 4 тижні після операції. [33, 62]

У будь-якому випадку важливо стежити за прогресією навантажень на коліно, щоб не спровокувати біль чи гіпермобільність. Пізніший систематичний огляд [34] рандомізованих контрольованих досліджень, що порівнює ВКЛ- та ЗКЛ-вправи у пацієнтів після реконструкції ПХЗ, показав наступне:

Немає або недостатньо доказів, щоб продемонструвати різницю між ВКЛ та ЗКЛ-вправами за показниками болю чи гіпермобільності суглоба. Перше може пояснюватися: 1) недостатньою чутливістю використаного опитувальника, 2) недостатньою статистичною потужністю аналізу або 3) відсутністю різниці по болю, який зазнають пацієнти, які виконують ВКЛ-вправи порівняно з ЗКЛ-вправами.

Є слабкі докази того, що вправи у відкритому ланцюзі краще для збільшення сили розгиначів коліна, цьому протистоять слабкі докази кращого активного згинання коліна у вправах із закритим ланцюгом.

Вправи з відкритим кінематичним ланцюгом.

Характеристика:

Виконуються без вагового навантаження.

Рухи, які виконуються в одному суглобі: ізольовані рухи, сприяють виникненню більшої сили зсуву (Graham, 1993).

Дистальний сегмент кінцівки вільний для руху.

Опір зазвичай прикладається до дистального сегмента.

Вправи на розгинання коліна з відкритим кінематичним ланцюгом. Ці вправи відіграють суперечливу роль у програмах реабілітації ПХЗ, оскільки деякі дослідження показали, що вправи на екстензію від 60° до 0° згинання помітно збільшують передню трансляцію великогомілкової кістки в коліні з

дефіцитом ПХЗ, а також деформацію ПХЗ-трансплантату в реконструйованому коліні (Eitzen, 2010). Незважаючи на ці висновки, вправи на розгинання в умовах відкритого ланцюга не виключені з програм реабілітації ПХЗ, оскільки ті ж дослідження показали, що вправи на розгинання від 90° до 60° згинання можна виконувати безпечно, без збільшення передньої трансляції великогомілкової кістки або деформації ПХЗ- трансплантат.

Вправи на ВКЛ-екстензію в програмах реабілітації ПХЗ можна безпечно виконувати в діапазоні від 90° до 60° згинання і, крім того, ці вправи корисні для ізолюваного тренування квадрицепсів.

Вправи на згинання коліна з відкритим кінематичним ланцюгом

Вправи на ВКЛ-флексію відіграють важливу роль у процесі реабілітації, оскільки дослідження показали, що під час цих вправ не відбувається передньої трансляції великогомілкової кістки або розтягнення ПХЗ-трансплантата. Крім того, вони призводять до ізолюваного скорочення хамстрінгів. [13]

Вправи із закритим кінематичним ланцюгом. Характеристика:

Вправи з ваговим навантаженням.

Рух у кількох суглобах: складні рухи, які зазвичай пов'язані зі стискуючими силами. [17]

Дистальний сегмент фіксований на поверхні: кінцівка залишається у постійному контакті з нерухою площиною опори, зазвичай із підлогою. [60]

Опір може бути як проксимально, і дистально: навантажується вся кінцівка.

Вправи для колінного суглоба, що виконуються в умовах закритого кінематичного ланцюга

ЗКЛ-вправи відіграють важливу роль у реабілітації ПХЗ, оскільки вони призводять до коактивації хамстрінгів і квадрицепсов, що знижує тібіо-

феморальні зрушуючі сили. Крім того, дослідження показали, що під час ЗКЛ-вправ вага тіла забезпечує компресію тібіо-феморального суглоба, що також знижує зсувні сили. [19]

ЗКЛ-вправи мають низку переваг у порівнянні з ВКЛ-вправами
Збільшення стабільності у колінному суглобі (за рахунок більшого стиснення суглоба).

Функціональне навантаження.

Хороше тренування на координацію.

Мінімальна зсувна сила.

Найменше навантаження на ПХЗ.

Тренування всього «розгинального ланцюга» [59]

Відсутність селективного тренування м'язів.

Слабка ланка ланцюга зазнає найбільшого «перевантаження» і, відповідно, найбільшого ефекту від тренувань.

Менше ускладнень, наприклад, таких як пателофеморальні симптоми.

ЗКЛ-вправи призначаються раніше, ніж ВКЛ-вправи.

Висновки до розділу 1

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки – одна з найбільш поширених травм колінного суглоба, що становить близько 62% від усіх його пошкоджень та часто зустрічається у молодих пацієнтів, які займаються спортом.

Основним способом лікування ушкодження ПХЗ є артроскопічна аутотрансплантація зв'язки.

Процес репарації ПХЗ після операції триває як мінімум 6 місяців.

Реабілітація пацієнта після пластики ПХЗ - важливий процес, що доповнює оперативне лікування та спрямований на якнайшвидшу репарацію користованої для трансплантації зв'язки

На сьогоднішній момент не існує єдиної регламентованої програми ведення пацієнтів після пластики ПХЗ.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Відповідно до поставлених мети та завдань були підбрані методи дослідження для їх вирішення. У кваліфікаційній роботі були використані наступні методи дослідження:

1. Аналіз спеціальної науково-методичної літератури;
2. Клініко-інструментальні та соціологічні методи, що застосовувалися відповідно до доменів Міжнародної класифікації функціонування (МКФ):
 - методи оцінки пошкоджень на рівні структури та функції,
 - методи оцінки порушень на рівні активності та участі
3. Методи математичної статистики.

2.1.1 Аналіз науково-методичної літератури

В процесі дослідження були вивчені вітчизняні, сучасні та іноземні літературні джерела, присвячені вивченню особливостей пошкоджень ПХЗ, впливу ФТ та інших засобів реабілітації на процеси відновлення функцій ОРА, принципів використання засобів фізичної терапії в травматології.

Результати вивчення спеціальних науково-методичних і документальних матеріалів дозволили отримати уявлення про стан досліджуваного питання, узагальнити експериментальні дані, які стосуються фізичної терапії при артроскопічному лікуванні пошкоджень ПХЗ, підібрати адекватні методи фізичної терапії, скласти алгоритм втручань після

оперативного відновлення ПХЗ. При написанні кваліфікаційної роботи було проаналізовано 67 робіт, з них 55 іноземних.

2.1.3. Методи дослідження порушень на рівні структури та функції за МКФ

Клінічний огляд: Організоване, систематичне медичне обстеження є обов'язковим під час обстеження будь-якого суглоба. Відразу після гострої травми фізичне обстеження може бути дуже обмеженим через побоювання пацієнта. Під час перевірки ФТ повинен звернути увагу на наступне:

Загальне вирівнювання коліна. Серйозне викривлення нормального положення може свідчити про перелом дистального відділу стегнової кістки або проксимального відділу великогомілкової кістки або вказувати на вивих коліна.

Будь-який грубий випіт, який найчастіше з'являється протягом кількох годин після травми ПХЗ. Відсутність випоту не означає, що пошкодження ПХЗ не було. Фактично, при більш серйозних травмах, які включають навколишню капсулу та м'які тканини, гемартроз може вийти з коліна, а ступінь набряку може парадоксально зменшитися. Крім того, наявність набряку та випоту не є гарантією того, що відбулося пошкодження ПХЗ.

Пальпація слідує за оглядом і повинна починатися з неуразеної кінцівки. Пальпація підтверджує наявність і ступінь випоту та пошкодження кісток. Незначні випоти, пропущені під час огляду, повинні бути виявлені шляхом ретельної пальпації. Пальпація суглобових ліній і колатеральних зв'язок може виключити можливий розрив меніска або розтягнення зв'язок.

Слід також перевірити навколосуглобову болючість.

Слід провести оцінку діапазону рухів (ROM) пацієнта, щоб виявити відсутність повного розгинання, вторинний внаслідок можливого розриву меніска.

Оцінюються всі активні і пасивні рухи в КС:

- згинання;
- розгинання;
- внутрішня ротація;
- зовнішня ротація.

Оцінка больового синдрому. При зборі скарг значну увагу приділяли специфічному больовому синдрому в області передньої поверхні колінного суглоба.

Для оцінки ступеня вираженості больового синдрому в колінному суглобі і в нижній частині спини використовувалася рейтингова числова шкала оцінки больового синдрому NPRS, яка є підвидом шкали ВАШ (рис. 2.1).

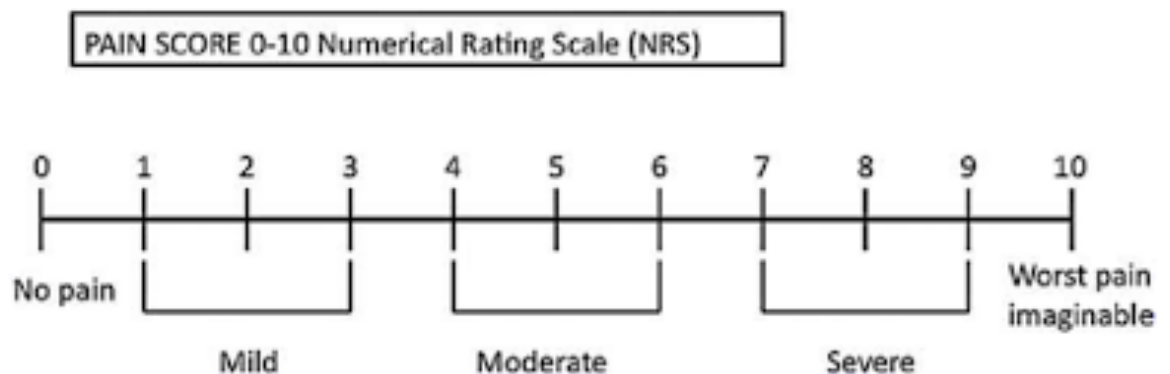


Рисунок 2.1 – Рейтингова числова шкала оцінки болю NPRS

Для оцінки середньої інтенсивності болю в коліні учасники усно оцінили найсильніший та найменший інтенсивність болю в коліні протягом минулого тижня, а також поточну інтенсивність болю в коліні за 11-бальною числовою шкалою оцінки болю (NPRS; 0 = немає болю, 10 = найсильніший біль, який тільки можна уявити).

Батарей тестів із стрибками. Для оцінки функцій колінного суглоба після артроскопічного лікування пошкоджень ПХЗ розроблено батарею тестів:

Вертикальний стрибок (рис. 2.2). Початкове положення пацієнта - стоячи з руками за спиною. Пацієнт швидко згинає коліно, потім якнайшвидше вистрибує угору, намагаючись максимізувати висоту стрибка. Фіксується висота стрибка в сантиметрах. Для вимірювання висоти стрибка використовували застосунок для мобільного телефону My Jump Lab (рис. 2.3).

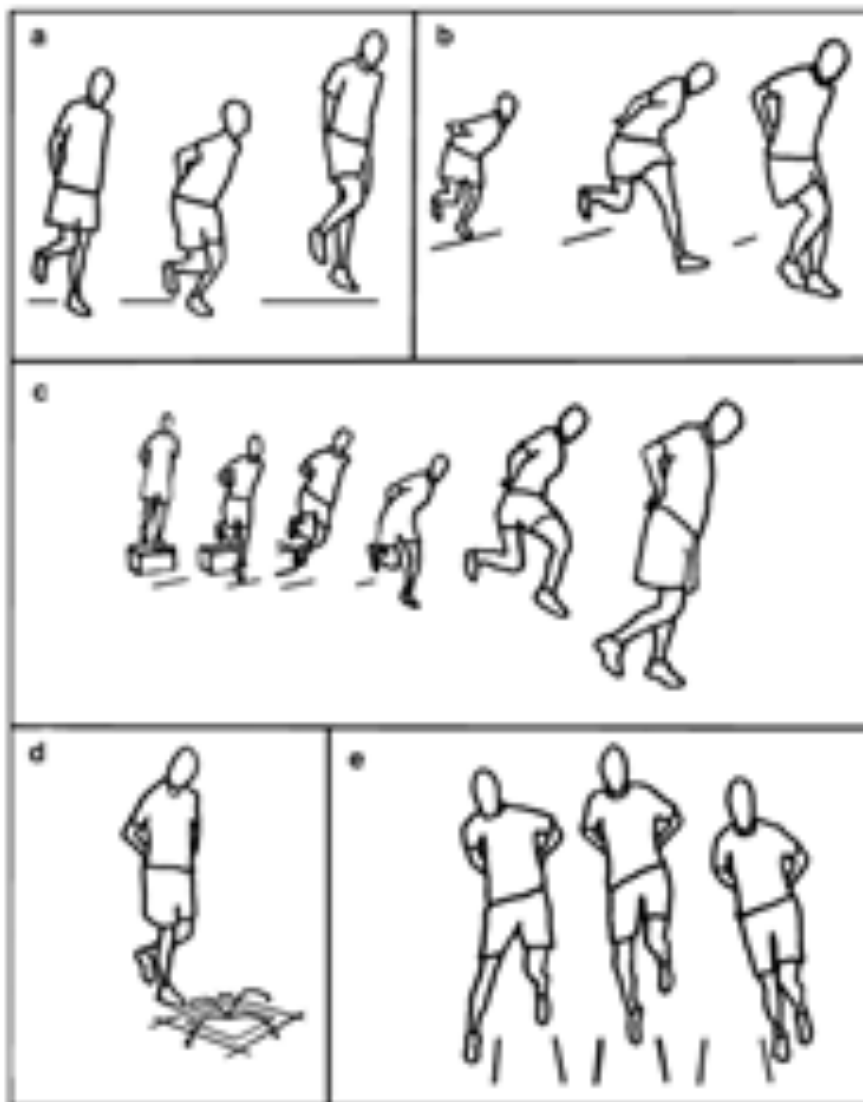



Рис. 2.2 – Батарей стрибкових тестів

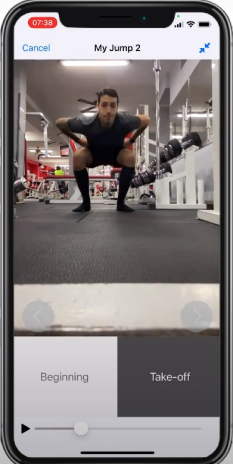
Стрибок в довжину.

Пацієнт стоїть на тестовій нозі, а потім стрибає настільки далеко, наскільки можливо і приземляється на ту саму ногу. Вільний мах ногою було дозволено. Руки розташовані за спиною. Відстань вимірюється в сантиметрах від носка під час відштовхування до п'яти при приземленні.


My Jump Lab - RSI modified TUTORIAL **RSI modified**



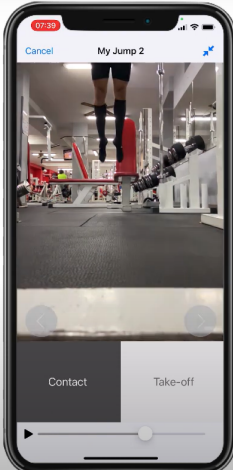
- Go to the vertical jump section
- Record or import a video of your athlete.
- Make sure that the trunk is visible (don't focus just on the feet like in a regular CMJ).

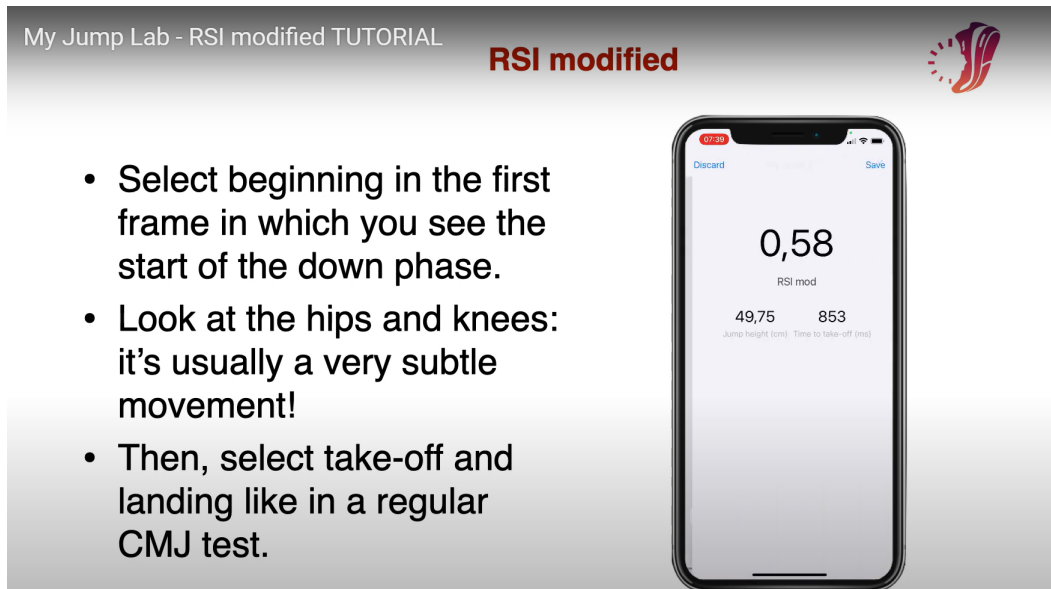


My Jump Lab - RSI modified TUTORIAL **RSI modified**



- Select beginning in the first frame in which you see the start of the down phase.
- Look at the hips and knees: it's usually a very subtle movement!
- Then, select take-off and landing like in a regular CMJ test.





- Select beginning in the first frame in which you see the start of the down phase.
- Look at the hips and knees: it's usually a very subtle movement!
- Then, select take-off and landing like in a regular CMJ test.

Рис. 2.3 – Використання застосунку My Jump Lab для вимірювання висоти стрибка

Зістрибування, а потім подвійний стрибок в довжину.

Початкове положення – стоячи на нозі, що тестується на коробці, на висоті 30 см, з руками за спиною. Пацієнт зістрибує вниз на одній нозі, а потім негайно виконує два максимальні стрибки на одній нозі вперед. Відстань вимірювалася в сантиметрах від початкової лінії до п'яти, де приземлився пацієнт.

Стрибок по квадрату.

Пацієнт стоїть на нозі для тестування з руками за спиною, поза квадратом 40 см, позначеним скотчем на підлозі. Рамка 10 см теж була позначена навколо квадрата скотчем. Для правої ноги, пацієнтам було наказано стрибати за годинниковою стрілкою всередину та назад квадрата якомога більшу кількість разів протягом 30 с. Записували кількість вдалих стрибків, виконаних без дотику до зафіксованого квадрату.

Для лівої ноги, пацієнт виконував тест проти годинникової стрілки.

Бічний стрибок.

Для тесту зі стрибками вбік учасники стояли на тестовій нозі, завівштруки за спину, стрибали збоку на бік між двома паралельними

смужками стрічки, розташованими на відстані 40 см окремо на підлозі. Пацієнтам було наказано стрибнути якомога більше разів протягом 30 с. Записували кількість виконаних вдалих стрибків без торкання стрічки.

2.1.3. Методи дослідження обмежень на рівні активності та участі за МКФ

Мета - виявити оціночну характеристику функціонального стану колінного суглоба, оцінити вплив травми та заходів фізичної терапії на обмеження активності/участі, дослідити психосоціальні аспекти, що можуть впливати на можливість повернення до спортивної діяльності після травми.

Опитувальник International Knee Documentation Committee 2000 subjective knee form (IKDC 2000)

Опитувальник IKDC 2000 був розроблений для виявлення та оцінки зниження функції колінного суглоба та пов'язаних з ним обмежень спортивної активності. Цей опитувальник складається з 10 питань для оцінки скарг, функції колінного суглоба та рівня спортивної активності пацієнта. Підсумковий бал може бути розрахований у разі заповнення пацієнтом понад 90% відповідей на запитання. Підрахунок здійснюється шляхом підсумовування балів кожного із питань з наступним переведенням у шкалу від 0 до 100 балів.

Коротка версія шкали Тампа (TSK-11)

Шкалу використовували для оцінки кінезіофобії (страх руху/повторної травми), що може перешкоджати поверненню до спорту. 11 елементів **TSK-11** оцінюються за 4-бальною шкалою від 1 (зовсім не згоден) до 4 (повністю згоден) балів і у підсумку дають загальний бал від 11 до 44. Вищий бал вказує на більш високу кінезіофобію.

Анкета самоефективності (KASE)

Самоефективність, або впевненість можуть полегшити повернення до занять спортом після операції на коліні. Самоефективність вимірювали за допомогою 10-пунктової Анкети самоефективності (KASE) (є онлайн). Пункти анкети оцінюються від 0 (зовсім не згоден) до 10 (повністю згоден) і підсумовуються, щоб отримати загальний бал від 0 до 100. Вищі показники вказують на більшу самоефективність у зв'язку з діяльністю, до якої залучений колінний суглоб.

Шкала оцінки катастрофізації болю PCS

Катастрофізація болю або негативні думки про біль можуть сприяти розвитку хронічного болю, що може перешкоджати поверненню до занять спортом. Рівень катастрофізації болю вимірювали за допомогою шкали PCS. 50 Елементів шкали PCS оцінюються від 0 (зовсім не) до 4 (увесь час) балів і підсумовуються, щоб отримати загальний рейтинг від 0 до 52. Більш високі бали вказують на більш високу катастрофізацію болю.

2.1.4. Методи математичної статистики

Розрахунок значущості змін базувався на виявленні групових відмінностей у 2 основних показниках результату (до та після втручання).

Статистичний аналіз проводився за допомогою SPSS версії 21.0 (IBM Corp). Оскільки дослідження було проведене на малій вибірці, для оцінки значущості змін використовували непараметричний критерій Вілкоксона.

Рівень 0,05 використовувався для визначення значущості змін

2.2. Організація досліджень

Дослідження, яке стало частиною кваліфікаційної роботи проводили на базі Фітнес клубу Fitness24h (м. Київ).

Контингент досліджуваних: клієнти клубу, які перенесли артроскопічне втручання з приводу пошкодження ПХЗ колінного суглоба (операція була проведена за 12-14 тижнів до втручання).

Учасниками дослідження стали 5 осіб (3 чоловіки та 2 жінки), які ведуть активний спосіб життя, регулярно тренуються, але не є професійними спортсменами. У таблиці 2.2 наведені основні характеристики пацієнтів.

Для всіх учасників дослідження були розроблені та реалізовані програми фізичної терапії, які ґрунтувались на алгоритмі, представленому у розділі 3. Заняття з фізичної терапії проводили протягом 8 тижнів, 2 рази на тиждень.

Повторне обстеження учасників дослідження проводили через 2 місяці після первинного обстеження.

Таблиця 2.2 – Характеристика учасників дослідження

Показник	Значення показника
Вік, років	20,7± 4,9
Чоловіки/жінки	3/2
Індекс маси тіла	24,2 ± 3,2
Механізм травмування:	
Контактний	1
Безконтактний	4
Час від операції до обстеження перед втручанням, тижд	14,6 ± 1,6
Менісектомія	
Не було	4
Медіальний меніск	1

Дослідження проводили в чотири етапи з жовтня 2021 до квітня 2023 року.

На *1 етапі дослідження* (жовтень – листопад 2021 р.) було обрано та затверджено тему кваліфікаційної роботи, сформульовано мету та завдання дослідження. Складено зміст та написано вступ. Проведено пошук, відбір та аналіз джерел фахової наукової літератури з теми кваліфікаційної роботи, що дозволило написати розділ 1, в якому висвітлено загальний стан проблеми застосування заходів фізичної терапії при артроскопічному лікуванні пошкоджень ПХЗ.

На *2 етапі дослідження* (грудень 2021 – січень 2022 рр.) відповідно до завдань дослідження були підібрані методи дослідження, складено план організації емпіричної частини роботи. Було проведено відбір учасників дослідження. Опис методів та організації дослідження було представлено у 2 розділі кваліфікаційної роботи.

На *3 етапі дослідження* (лютий – вересень 2022 р.) було проведено первинне обстеження учасників дослідження, розроблено алгоритм заходів фізичної терапії при артроскопічному лікуванні пошкоджень ПХЗ. Написано першу частину розділу 3 кваліфікаційної роботи.

На *4 етапі дослідження* (жовтень 2022-квітень 2023 рр.) було впроваджено програми фізичної терапії, складені на основі розробленого алгоритму, здійснено повторну оцінку стану пацієнтів, проведено статистичну обробку отриманих даних, оцінено ефективність розробленого алгоритму. Сформульовані висновки, оформлений список літературних джерел. Відредагований та оформлений текст кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії осіб із пошкодженнями передньої хрестоподібної зв'язки після артроскопії

Отримані результати дозволили створити алгоритмізовану систему фізичної терапії після артроскопічної реконструкції ПХЗ, що складається з декількох функціональних блоків:

- первинне обстеження пацієнта із застосуванням специфічних методів для кожного періоду реабілітації;
- формування програми ФТ для визначеного періоду з урахуванням рекомендацій оперуючого лікаря та лікарів-консультантів;
- повторне обстеження з метою оцінки ефективності фізіотерапевтичного втручання шляхом аналізу досягнутих критеріїв та рішення про переведення хворого на наступний етап в разі виконання досягнення всіх критеріїв;
- корекція завдань наступного періоду в разі неповної реалізації програми попереднього періоду. З таких умови програма ФТ є динамічною та може постійно коригуватися, що найчастіше проявляється в доповненні цілей наступного періоду недосягнутими або неповністю досягнутими цілями попереднього періоду;
- оцінка загальної ефективності програми ФТ.

Схематично алгоритм застосування заходів фізичної терапії представлений на рисунку 3.1. Як видно, він організований на манер реабілітаційного циклу. В ідеалі рух циклу закінчується тоді, коли оцінка функціональних результатів задовольняє вимоги пацієнта й відповідає його особистим уявленням про якість життя. Тривалість кожного з періодів є

достатньо умовною величиною, це скоріше оптимальні терміни для досягнення поставленого завдання.

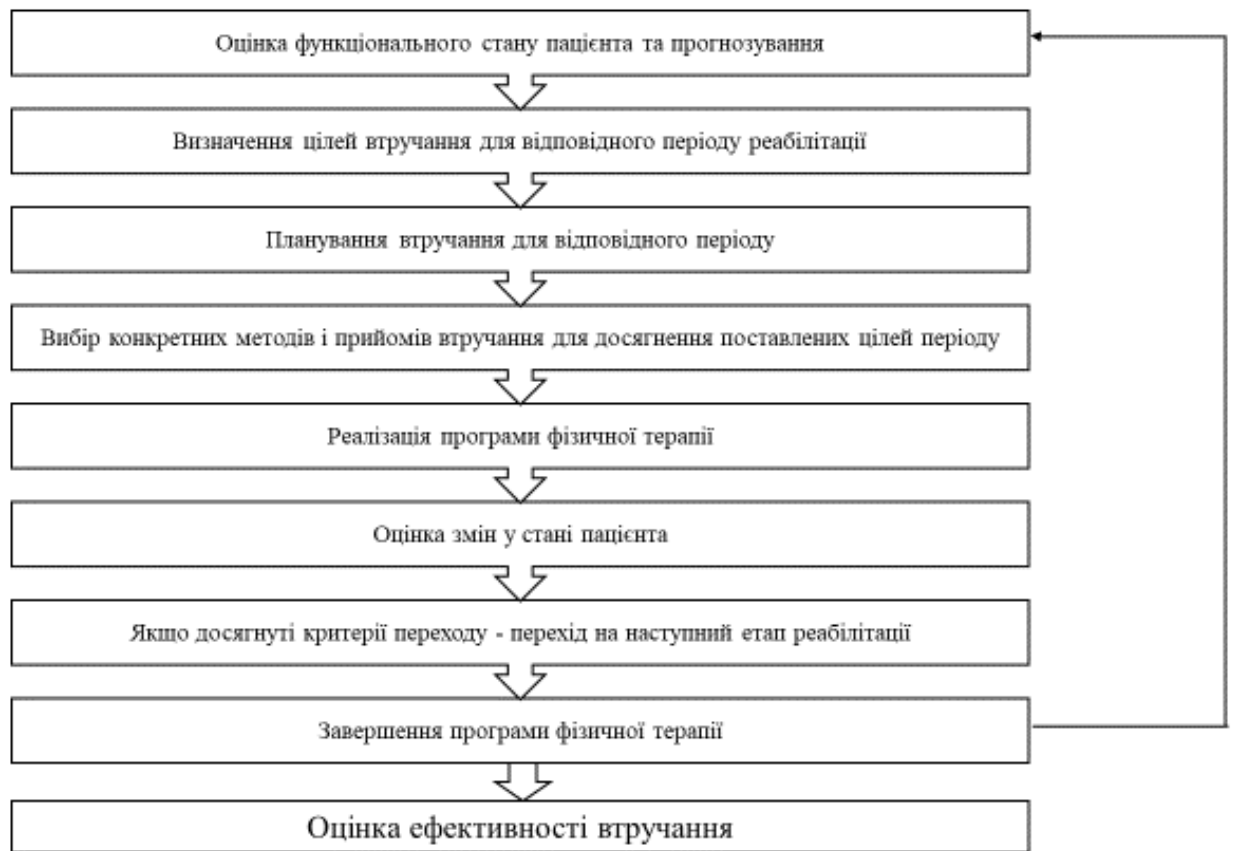


Рисунок 3.1 – Алгоритм застосування заходів фізичної терапії

Оцінка. Методи обстеження та оцінки, які застосовує фізичний терапевт в осіб із пошкодженням ПХЗ:

- Клінічне обстеження
- Функціональні проби
- Гоніометрія
- Вимірювання окружності стегон
- Шкала оцінки функціонального стану колінного суглоба по шкалі IKDC.

Проаналізувавши результати обстеження, фізичний терапевт повинен описати рухові та функціональні порушення і спрогнозувати можливості їх

усунення. Ціллю першої підсистеми «прогнозування» є формулювання індивідуальної мети фізичної терапії, наприклад: відновити професійну діяльність, повернутися до занять конкретним видом спорту, досягнути визначеного рівня незалежності. Пов'язати встановлення мети з прогнозуванням дозволяє визначення терміну «прогноз». На відміну від планів прогнози не містять конкретних завдань [23]. У фізичній терапії реабілітаційний прогноз є визначенням рівня максимально можливого покращення функцій пацієнта і часу, необхідного для досягнення цього рівня. Прогноз також може містити передбачення рівнів покращення у різні періоди протягом курсу фізичної терапії. Сприятливий прогноз є підставою для реабілітаційного втручання.

Постановка цілей втручання. Цілі втручання необхідно визначати шляхом декомпозиції глобальної мети. Цілі вказують на шляхи досягнення глобальної мети програми ФТ. У фізичній терапії цілі поділяють на коротко- та довготермінові. Останні потребують понад три тижні для досягнення. Досягнення цілей може плануватися послідовно, коли досягнення однієї цілі є необхідним для досягнення іншої.

Короткотермінові цілі також можуть плануватися паралельно. Їх одночасне успішне досягнення відкриває шлях для досягнення більшої довгострокової цілі, яка відіграє об'єднавчу роль. Прикладом слугує одночасна підготовка верхніх та нижніх кінцівок, а також систем енергозабезпечення пацієнта для навчання ходи з милицями. Якщо таку роботу розпочати заздалегідь, то терміни реабілітації значно скоротяться. Для коректної постановки цілей у різних сферах діяльності і, зокрема, фізичній терапії, науковці та практики рекомендують застосовувати SMART формат. [30–33]

Завданням максимум реабілітації вважали повне відновлення функції колінного суглоба, силової витривалості швидко-силових можливостей

параартикулярних м'язів, специфічних фізичних якостей і навичок, які дозволяють відновити загальну та професійну працездатність.

Основні цілі ФТ при пошкодженнях ПХЗ:

- Відновлення повного діапазону рухів у КС
- Відновлення м'язової сили та пропріоцепції
- Досягнення функціональної стабільності КС
- Досягнення найкращого можливого функціонального рівня (ходьба, біг, стрибки)
- Зменшення ризику повторної травми
- (Повернення до спорту)

Планування втручання. Програма ФТ.

Програму фізичної терапії для осіб після артроскопічної реконструкції ПХЗ було розроблено на основі сучасних наукових джерел, з урахуванням принципів практики, заснованої на доказах. Програма побудована відповідно до періодів (фаз) реабілітації, тривалість яких, як зазначалось вище, є умовною та може варіювати.

Передопераційний період. У літературі існує консенсус щодо оптимального часу проведення операції з реконструкції ПХЗ. Встановлено, що щоб запобігти затримці відновлення, спричиненій післяопераційними ускладненнями, такими як артрофіброз, хірургічне втручання не рекомендовано, поки пацієнт не досягне певних цілей передопераційного періоду: повна амплітуда руху, зменшення до мінімуму болю, набряку та запалення, відновлення нервово-м'язового контролю (тобто оптимізація сили м'язів і моделі ходи) постраждалої кінцівки. Тому на сьогодні вважається, що хірургічне втручання не слід призначати протягом 6–8 тижнів після травми.

Чіткий інструктаж (післяопераційні вправи, ходьба з милицями) та інформація про зміст реабілітаційної програми, надані в передопераційному періоді, підвищують самоефективність під час реабілітації, стимулюють

швидке відновлення функції коліна, зменшують післяопераційний біль і створюють реалістичний погляд на реабілітаційний процес.

Рекомендовано в передопераційному періоду провести принаймні 3 сесії фізичної терапії.

Цілі передопераційного періоду:

- Надати пацієнту інформація про післяопераційну реабілітацію (обговорити взаємні очікування). Підкреслити, що реабілітація колінного суглоба - це більше, ніж силове тренування м'язів верхньої частини ніг. Реабілітація має залучати всі м'язи нижньої кінцівки, вправи для стабілізації мязів тулуба та тренування в кінетичному ланцюзі.

- Зменшення болю, набряку та запалення.
- Досягти/підтримувати нормальний діапазон рухів в КС з акцентом на хорошу рухливість надколінка.
- Досягнути/підтримувати нормальну модель ходи.
- Підтримувати силу м'язів, запобігати їх атрофії.
- Розучування вправ раннього післяопераційного періоду. Підкреслити важливість повного розгинання в КС.
- Попрактикувати ходьбу з використанням милиць для перших днів після операції.

Тести для оцінки:

- біль за шкалою ВАШ;
- амплітуда руху в КС;
- вимірювання набряку коліна;
- анкета IKDC;
- стрибкові тести та факультативні ізокінетичні тести на силу і витривалість згиначів і розгиначів колінного суглоба.

Фаза 1 (тиждень 1)

Цілі та засоби їх досягнення:

- Контроль болю та запалення (за допомогою кріотерапії і терапевтичних вправ).
- Досягти діапазону руху в КС 0–90°, підкреслюючи досягнення повного розгинання (за допомогою мобілізації надколінка в усіх напрямках, ковзання п'яти та припідняте полження ноги з подушкою під п'ятою).
- Відновити контроль над м'язами за допомогою безпечних ізометричних та ізотонічних вправ у відкритому кінематичному ланцюзі (діапазон руху 90°–40°) і закритому кінематичному ланцюзі (діапазон руху 0°–60°). Використовувати вправи без додаткового обтяження (підйом прямої ноги, часткові присідання, переміщення ваги тіла).
- Покращити модель ходи. Якщо біль терпимий, ставиться ціль ходьби без милиць з 4 дня. Достатній нервово-м'язовий контроль і модель ходи без кульгання є критеріями початку ходьби без милиць

Терапевтичні вправи фази 1:

- Активні розгинально-згинальні рухи стопами (носки на себе – носки від себе) по 30 разів кожні 2 години протягом дня
- Довільне напруження передньої та задньої групи м'язів стегна протягом 5 секунд по 10-15 разів кожні 2 години протягом дня
- Активне згинання та пасивне розгинання в колінному суглобі до відчуття болю по 10-15 разів 1-2 десь у день. Для пацієнтів, яким була зроблена пластика зв'язки з використанням підколінних сухожилів, - вправу виконувати без сильної напруги задньої групи м'язів стегна, допомагаючи собі руками із захватом за нижню третину стегна.
- Піднімання прямої ноги на вазі у положенні лежачи чи стоячи по 10-15 разів 2-3 десь у день.
- Відновлення рухливості (мобілізація) надколінка: зміщувати колінну чашку рукою вгору і вниз, назовні і всередину - по 10-15 разів 3 десь у день.

- Повне пасивне розгинання в колінному суглобі з розміщенням на передньому відділі колінного суглоба пакета з льодом по 15 хвилин 1-2 рази на день.
- Ходьба: за допомогою милиць та з позначенням опори на оперовану ногу (ставити стопу на підлогу). Тривалість ходьби – по 5-15 хвилин 4-5 разів на день.

Критерії для переходу на фазу 2:

- Біль у коліні дорівнює попередньому тижню або менше (показник за шкалою ВАШ).
- Мінімальний набряк (вимірний сантиметровою стрічкою).
- Можливе повне розгинання та згинання 90° (гоніометрія).
- Хороша рухливість надколінка порівняно з контралатеральною стороною.
- Достатній контроль квадрицепса для виконання міні-присіду 0°–30° та підйому прямої ноги у кількох напрямках.
- Здатність самостійно ходити з милицями або без них.

Фаза 2 (тиждень 2 - тиждень 9)

Цілі та засоби їх досягнення:

- Застосувати кріотерапію у разі болю або набряку (за необхідності після кожного сеансу терапії).
- Працювати над відновленням повного діапазону рухів (підтримувати повне розгинання, згинання 120° з 2го тижня і 130° згинання з 5го тижня), приділяючи увагу хорошій рухливості надколінка.
- Ходьба без милиць з 4 по 10 день. Нормалізація схеми ходи з вправами на ходьбу (бігова доріжка з 3го тижня і біг підтюпцем по прямій лінії з 8го тижня).
- Посилення інтенсивності ізометричного та ізотонічного силового тренування (квадрицепс, підколінне сухожилля, литковий м'яз і m.soleus), зі збільшенням діапазону руху для вправ відкритого та закритого

кінематичного ланцюга без додаткової ваги. Для вправ у відкритому кінематичному ланцюзі: 2, 3 і 4 тижні - від 90° до 40° , потім щотижня додається 10° у бік розгинання.

Для вправ у закритому кінематичному ланцюзі: тиждень 2–7 - від 0° до 60° і з 8 тижня від 0° до 90° .

- Почати нервово-м'язове тренування, повільно прогресуючи від статичної стійкості до динамічної стійкості. Працювати в напрямку впевненості у роботі вестибулярної та соматосенсорної системи для рівноваги, зі збільшенням нестабільності поверхні та зменшення візуального контролю.

- З 3 тижня розпочати тренування на велоергометрі та плавання.
- З 4 тижня розпочати тренування на степпері.
- З 8 тижня розпочати велотренування на відкритому повітрі.

Застереження: діяти адекватно при збереженні болю, запалення чи обмеженому діапазоні рухів – є ризик розвитку артрофіброзу (у разі сумнівів проконсультуватися з хірургом).

Терапевтичні вправи фази 2:

- Ходьба: за допомогою милиць та частковою опорою на оперовану ногу. Тривалість ходьби 15-30 хвилин 4-5 разів на день.
- Довільне напруження передньої та задньої групи м'язів стегна протягом 5 секунд по 10-15 разів 3-4 рази на день.
- Активне згинання та пасивне розгинання в колінному суглобі по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Послідовне піднімання та утримання прямої ноги на вазі у положенні лежачи по 10 разів 3 рази на день.
- Активне згинання ноги в коліні з положення - лежачи на животі по 10-15 разів 2-3 рази у день. Для пацієнтів, яким було виготовлено пластику зв'язки з використанням підколінних сухожиль, - вправу виконувати з 5-6-го тижня.

- Відновлення рухливості (мобілізація) надколінка: зміщувати колінну чашку рукою вгору і вниз, назовні і всередину - по 10-15 разів 3 підходи у день.

З 5го тижня:

- Згинання ноги в колінному суглобі за допомогою ручної тяги за петлю з рушника чи гумового бинта по 10-15 разів 2-3 підходи у день.
- Відведення ноги в положенні - лежачи на боці із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Активне згинання ноги в колінному суглобі в положенні - лежачи на животі із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Приведення ноги в положенні - лежачи на боці із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Піднімання прямої ноги вперед у положенні - стоячи із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Піднімання прямої ноги назад у положенні - стоячи із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Згинання ноги в колінному суглобі в положенні - стоячи із зовнішнім опором по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Напівприсідання біля стільця від 10° до 60° по 10-15 разів 2-3 рази на день.
- Розтяг задньої групи м'язів стегна.
- Повне пасивне розгинання у колінному суглобі з розміщенням на передньому відділі колінного суглоба пакета з льодом по 15 хвилин 3 рази на день. Вправу виконувати наприкінці циклу занять.

Критерії для початку фази 3

- Мінімальний біль і набряк (біль за шкалою ВАШ, вимірювання набряку коліна сантиметровою стрічкою).
- Можливе повне розгинання та принаймні 130° згинання (гоніометрія).
- Нормальна модель ходи.

- Вправи попереднього тижня виконано належним чином.
- Адмініструвати анкету IKDC.

Фаза 3 (з 9 по 16 тиждень)

Цілі та засоби їх досягнення:

- Досягнення та підтримка повного діапазону рухів в КС
- Оптимізація м'язової сили та витривалості. Додати збільшення ваги з 9го тижня як для вправ у відкритому, так і закритому кінематичному ланцюзі.

- Тренування нервово-м'язової системи зі збільшенням уваги динамічній стабільності і пліометричним вправам, повільне збільшення тривалості та швидкості. Почати зі стрибків на двох ногах і повільно рухатися до стрибків на одній нозі.

З 13 тижня нормалізувати біг за допомогою пробіжок на свіжому повітрі.

Критерії для початку з фази 4

- Відсутність болю чи набряку в коліні (біль за шкалою ВАШ, вимірювання набряку коліна сантиметровою стрічкою).
- Повне згинання та розгинання колінного суглоба (гоніометрія).
- Знову заповнити анкету IKDC.
- Сила квадрицепса та підколінного сухожилля (75% порівняно з протилежною стороною).
- Стрибкові тести (75% порівняно з протилежною стороною).
- Вправи попереднього тижня виконано належним чином.

Фаза 4 (16-22 тиждень)

Цілі та засоби їх досягнення:

- Максимізація м'язової витривалості та сили.
- Максимізація нервово-м'язового контролю з акцентом на стрибки, тренування спритності та специфічні для спорту завдання. Дозволені

варіативні бігові вправи, повороти і підкати. Тривалість і швидкість повинні бути збільшені і максимізовані.

Приклад програми плиометричних вправ:

1. Біг:

- 10 хвилин швидкої ходьби з переходом на біг підтюпцем
- 10 хвилин бігу підтюпцем
- 10 хвилин бігу підтюпцем з переходом на біг

2. Стрибки

- Стрибки з напівприсіду (рис. 3.2)
- Стрибки до стіни (рис. 3.3)
- Стрибки на двох ногах вперед
- Стрибки на двох ногах через лінію (рис. 3.4)
- Стрибок із присіду (рис. 3.5)

3. Вправи для розвитку спритності:

- біг приставними кроками
- човниковий біг
- біг боком схресним кроком (рис. 3.6).



Рисунок 3.2 – Стрибок із напівприсіду

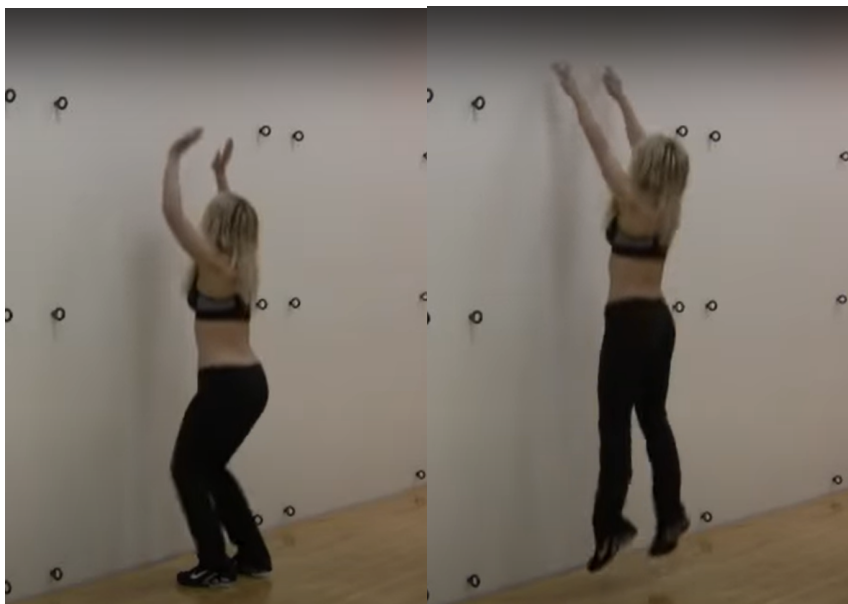


Рисунок 3.3 – Стрибок до стіни



Рисунок 3.4 – Стрибки на двох ногах через лінію



Рисунок 3.5 - Стрибок із присіду



Рисунок 3.6. - Біг боком схресним кроком

Критерії повернення в спорт

- Відсутність болю чи набряку (біль за шкалою ВАШ, вимірювання набряку коліна за допомогою сантиметрової стрічки).
- Можливе повне згинання та розгинання коліна (гоніометрія).
- Сила квадрицепса та підколінного сухожилля (85% порівняно з протилежною стороною).
- Стрибкові тести (85% порівняно з контралатеральною стороною).
- Вправи попереднього тижня виконуються належним чином, і пацієнт добре переносить спортивні навантаження та тренування спритності з максимальною тривалістю та швидкістю.

- Знову провести оцінку за допомогою анкети IKDC.

Загальну ефективність фізіотерапевтичного втручання визначають за даними клінічних та інструментальних методів дослідження.

Критеріями ефективності заходів фізичної терапії слід вважати:

- Збільшення амплітуди руху в КС
- Зменшення больового синдрому
- Позитивна динаміка рухових тестів
- Збільшення сили м'язів нижніх кінцівок
- Відновлення функціонального стану пацієнтів за шкалою IKDC
- Повернення спортсменів до професійної діяльності.

3.2 Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів

На основі розробленого алгоритму для учасників дослідження були складені та впроваджені індивідуалізовані програми фізичної терапії. Учасники були включені до дослідження в середньому на 12-14 тижнів після проведеної операції, тож наповнення програм фізичної терапії відповідало фазам 3 та 4 (див вище). Повторне обстеження учасників проводили через 8 тижнів, протягом яких вони відвідували 16 сесій фізичної терапії.

Оцінка функції колінного суглоба.

Біль оцінювали за допомогою числової рейтингової шкали (табл. 3.1). Через 8 тижнів занять у пацієнтів спостерігали суттєве статистично значуще зниження больового синдрому.

Таблиця 3.1 – Динаміка болю під впливом програми фізичної терапії

Показник	До втручання	Через 8 тижнів	Різниця
Больовий синдром за шкалою NPRS	1,0 ± 0,9	0,6 ± 0,6*	-0,4 ± 0,5

Примітка. * - Різниця між показниками до та після статично значуща при $p < 0,05$.

Стрибкові тести. З міркувань безпеки тести зі стрибками не проводили перед початком програми фізичної терапії. Пацієнти були оцінені тільки через 8 тижнів програми. Як показують результати (табл. 3.2, рис. 3.7), в учасників дослідження залишилась різниця між пошкодженою та здоровою кінцівкою, що свідчить про необхідність продовження реабілітаційних заходів.

Таблиця 3.2 – Результати батареї стрибкових тестів через 8 тижнів

Показник	Пошкоджена кінцівка	Здорова кінцівка
Вертикальний стрибок, см	13.3±5.0	17.5±4.6*
Стрибок у довжину, см	128±28	148±23*
Зістрибування, а потім подвійний стрибок в довжину, см	253±56	297±48*
Стрибок по квадрату (кількість стрибків)	49±17	57±12*
Бічний стрибок (кількість стрибків)	39±16	49±13*

Примітка. * - Різниця між показниками ураженої та здорової кінцівки статично значуща при $p < 0,05$.

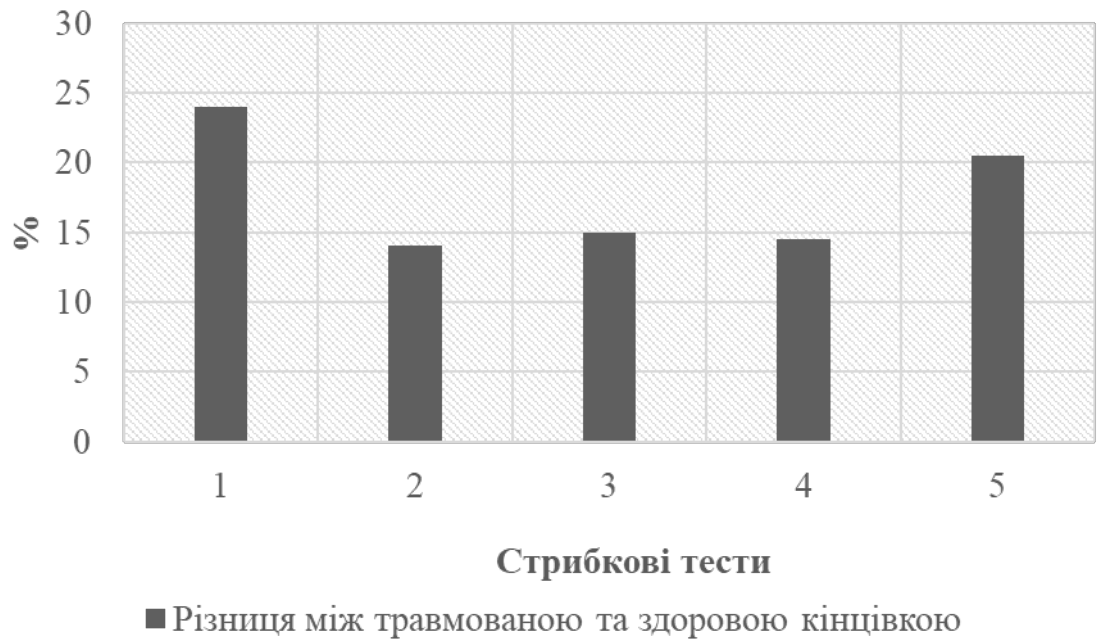


Рисунок 3.7 – Різниця в результатах виконання стрибкових тестів між травмованою та здоровою кінцівкою: 1 – вертикальний стрибок, 2 – стрибок у довжину, 3 – зістрибування, а потім подвійний стрибок в довжину, 4 – стрибок по квадрату, 5 – бічний стрибок

Оцінка обмежень активності та участі. Оцінку проводили за допомогою специфічних шкал. Оцінювали вплив програми фізичної терапії на якість життя, самоефективність, кінезіофобію та катастрофізацію болю.

У таблиці 3.3 представлені результати оцінки учасників дослідження за шкалою ІКДС. Збільшення показника шкали свідчить про зменшення обмежень та покращення якості життя.

Таблиця 3.3 – Динаміка функціональних обмежень, пов'язаних із колінним суглобом за шкалою ІКДС

Показник	До втручання	Через 8 тижнів	Різниця
ІКДС, бали	70.0 ± 13.1	82.1 ± 12.9*	12.1 ± 7.5

Примітка. * - Різниця між показниками до та після статично значуща при $p < 0,05$.

Кінезіофобію оцінили за допомогою короткої версії шкали Тампа (табл. 3.4). Отримані результати свідчать про помірне зниження страху повторної травматизації, що може бути пов'язане з функціональною різницею в показниках тестів здорової та пошкодженої кінцівок.

Таблиця 3.4 – Динаміка кінезіофобії за шкалою TSK-11

Показник	До втручання	Через 8 тижнів	Різниця
TSK-11, бали	17.8 ± 6.9	17.6 ± 5.2	-0.2 ± 3.8

Натомість за результатами шкали KASE у пацієнтів спостерігали суттєве покращення самоєфективності з 67.2 до 87.9 балів (таблиця 3.5), що свідчить про позитивний вплив фізичної терапії на психоемоційну сферу учасників дослідження.

Таблиця 3.5 – Динаміка самоєфективності за шкалою KASE

Показник	До втручання	Через 8 тижнів	Різниця
KASE, бали	67.2 ± 23.5	87.9 ± 15.1*	20.7 ± 20.1

Примітка. * - Різниця між показниками до та після статично значуща при $p < 0,05$.

Оскільки психоемоційна реакція на травму та результати реабілітації може впливати на повернення у спорт, було проведено оцінку катастрофізації болю в учасників дослідження. Результати повторної оцінки показали статично значуще зниження цього показника, що також свідчить про користь фізичної терапії (рис. 3.8).

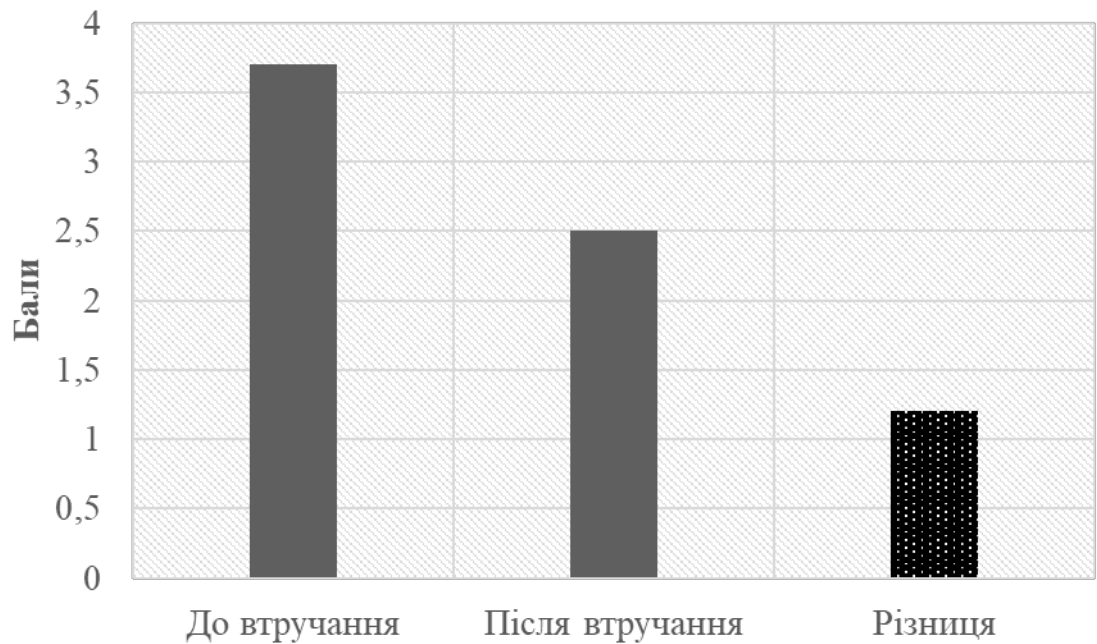


Рисунок 3.8 – Динаміка показника катастрофізації болю за шкалою PCS

Таким чином, можна зробити узагальнюючі висновки про те, що програми фізичної терапії, розроблені для учасників дослідження із пошкодженнями ПХЗ після артроскопії, які були розпочаті на 12-14 тиждень після операції та тривали 8 тижнів, мали позитивний ефект як на показники функцій, так і показники активності/участі за МКФ, а саме: у пацієнтів зменшився біль, покращилась функція КС згідно з самооцінкою пацієнтів, підвищилась самоефективність та знизився показник катастрофізації больового синдрому. З іншого боку, результати батареї стрибкових тестів показали дефіцит функцій порівняно зі здоровою кінцівкою, що свідить про необхідність продовження програми фізичної терапії.

ВИСНОВКИ

1. Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки – одна з найбільш поширених травм колінного суглоба, що становить близько 62% від усіх його пошкоджень та часто зустрічається у молодих пацієнтів, які займаються спортом. Основним способом лікування ушкодження ПХЗ є артроскопічна аутотрансплантація зв'язки. Реабілітація пацієнта після пластики ПХЗ - важливий процес, що доповнює оперативне лікування та спрямований на якнайшвидшу репарацію користованої для трансплантації зв'язки. На сьогоднішній момент не існує єдиної регламентованої програми ведення пацієнтів після пластики ПХЗ.

2. Пошук, відбір та аналіз якісних наукових даних дозволив теоретично обґрунтувати та скласти алгоритм заходів фізичної терапії при пошкодженнях ПХЗ після артроскопії, що містить науково доказові методи втручання та відповідає принципам МКФ. Алгоритм є основою для програмування втручань фізичної терапії з урахуванням стану пацієнта та періоду реабілітації. В алгоритмі описані методи оцінки та критерії переходу на кожен наступну фазу реабілітації.

3. Оцінку ефективності запропонованого підходу проводили за участі 5 пацієнтів, як перенесли артроскопію ПХЗ за 12-14 тижнів до втручання. Для них були впроваджені програми фізичної терапії, складені на основі розробленого алгоритму. Програми відповідали 3-4 фазам реабілітації та тривали 8 тижнів. Отримані результати свідчать про те, що заходи фізичної терапії мали позитивний вплив як на показники функцій, так і показники активності/участі за МКФ, а саме: сприяли зниженню больового синдрому, покращенню функцію КС згідно з самооцінкою пацієнтів, підвищенню самоефективності та зниженню катастрофізації болю. Водночас, результати батареї стрибкових тестів свідать про необхідність продовження програми

фізичної терапії для пацієнтів, які мають намір повертатися до спортивної діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Мохд Халил Мохд Абдель Кадер, Никаноров АК. Некоторые аспекты повреждения медиального мениска коленного сустава у спортсменов игровых видов спорта. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту: наук. журн. Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2012;1:80-6.
2. Мохд Халил Мохд Абдель Кадер, Никаноров АК. Использование плиометрической тренировки в физической реабилитации спортсменов игровых видов спорта с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. журн. Харків: ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2012; 3:84-8.
3. Никаноров ОК. Теоретико-методичні основи фізичної реабілітації спортсменів з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба (на прикладі ігрових видів спорту). Автореферат дис.. доктора наук з фізичного виховання і спорту. К., 2016. 41 с.
4. Никаноров АК. Физическая реабилитация спортсменов с повреждением передней крестообразной связки коленного сустава (на примере игровых видов спорта): [монография]. К.: Командитне Товариство «Забеліна–Фільковська Т.С. і компанія Київська нотна фабрика», 2015. 304 с.
5. Никаноров АК. Значение предоперационного периода в восстановлении двигательной функции коленного сустава при артроскопической реконструкции передней крестообразной связки. Слобожанський науково-спортивний вісник. 2013;2:131-3.
6. Париш Мохаммад Реза, Никаноров АК. Современные аспекты физической реабилитации футболистов после повреждения капсульно-связочного аппарата коленного сустава. Педагогіка, психологія та медико-біологічні

- проблеми фізичного виховання і спорту: наук. журн. Харків : ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2011;11: 91-4.
7. Париш Мохаммад Реза, Никаноров АК. Особенности повреждения передней крестообразной связки коленного сустава у футболистов. Физическое воспитание студентов: науч. журн. Харьков: ХООНОКУ-ХГАДИ, 2012; -2:78–81.
 8. Париш Мохаммад Реза, Мохд Халил Мохд Абдель Кадер. Особенности построения программы физической реабилитации спортсменов игровых видов спорта с повреждением медиального мениска коленного сустава. Физическое воспитание студентов : науч. журн. Харьков: ХООНОКУ-ХГАДИ, 2012;5:69–73.
 9. Париш Мохаммад Реза, Мохд Халил Мохд Абдель Кадер, Никаноров АК. Использование плиометрической тренировки в физической реабилитации спортсменов игровых видов спорта с повреждением капсульно-связочного аппарата коленного сустава. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. журн. Харків : ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2012;5: 89-91.
 10. Париш Мохаммадреза. Изменение показателей миотонометрии под влиянием программы физической реабилитации у футболистов с повреждением передней крестообразной связки. Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту : наук. журн. Харків : ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2012;10: 99-102.
 11. Поштаренко АР. Фізична терапія після артроскопічного лікування пошкоджень передньої хрестоподібної зв'язки. Розвиток науки та техніки: виклики сучасності, СХVІІ Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. м. Вінниця, 23 січня 2023 року. 2023.190-2.
 12. Рой ИВ, Баяндина ЕИ, Бабова ИК, Костогрыз ОА. Предоперационная реабилитация как необходимый этап восстановительного лечения

- пациентов после пластики передней крестообразной связки. Спортивная медицина: наука и практика. 2013;1(10):377-8.
13. Сергієнко РО, Страфун ОС. Довідник для пацієнтів, які мають пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки. К.: Стило, 2010. 29 с.
 14. Andrews JR. Physical rehabilitation of the injured athlete. Saunders, 2004.
 15. Anderson AF. Instrumented evaluation of knee laxity: A comparison of five arthrometers. *Am. J. Sports Med.* 2002. №20:135-40.
 16. Andersson C. Treatment of acute isolated and combined ruptures of the anterior cruciate ligament: A long term follow-up study. *Am. J. Sports Med.* 2012;20: 7-12.
 17. Ardern C, Kvist J. What is the evidence to support a psychological component to rehabilitation programs after anterior cruciate ligament reconstruction? *Curr Orthop Pract.* 2016;27:263-268.
 18. Ardern CL, Osterberg A, Tagesson S, Gauffin H, Webster KE, Kvist J. The impact of psychological readiness to return to sport and recreational activities after anterior cruciate ligament reconstruction. *Br J Sports Med.* 2014;48:1613-19.
 19. Bach B.R.Jr. Arthrometric evaluation of knees that have a torn anterior cruciate ligament. *J. Bone Joint Surg.* 2010.72 1293-306.
 20. Barrack RL. Proprioception in the anterior cruciate deficient knee. *Am J. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2017. №5(1): 46-9.
 21. Bynum EB. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports Med.* 2014.23:401-6.
 22. Coronado RA, Bird ML, Van Hoy EE, Huston LJ, Spindler KP, Archer KR. Do psychosocial interventions improve rehabilitation outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction? A systematic review. *Clin Rehabil.* 2017;269215517728562.

23. Davies G. Application of isokinetics in testing and rehabilitation. *Physical rehabilitation of the injured athlete*, ed. Andrews J.R. et al. Saunders, 2014: 216-40.
24. Decker MJ. Gait retraining after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2014. 85:848-56.
25. Gerber JP. Effects of early progressive eccentric exercise on muscle structure after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2007. 89. P. 559-70.
26. DeHaven KE. Open meniscus repair indications, technique, and results. *Clin. Sports. Med.* 2000. 9:577-87.
27. Feucht MJ, Cotic M, Saier T, et al. Patient expectations of primary and revision anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2016;24:201-7.
28. Flanigan DC, Everhart JS, Pedroza A, Smith T, Kaeding CC. Fear of reinjury (kinesiophobia) and persistent knee symptoms are common factors for lack of return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2013;29:1322-9.
29. Glasgow SG. The effect of early versus late return to vigorous activities on the outcome of anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports. Med.* 2013. 21: 243-248.
30. Gokeler A, Welling W, Zaffagnini S, Seil R, Padua D. Development of a test battery to enhance safe return to sports after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:192-9.
31. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016;50:804-808.
32. Hamrin Senorski E, Samuelsson K, Thomee C, Beischer S, Karlsson J, Thomee R. Return to strenuous sport after anterior cruciate ligament reconstruction:

- a report from a rehabilitation outcome registry of patient characteristics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:1364-74.
33. Kartus J. Iatrogenic anterior knee pain with special emphasis on the clinical, radiographical, histological, ultrastructural and biochemical aspects after anterior cruciate ligament reconstruction. ed. Zaffagnini S. et al. Springer. 2010:111-22.
34. Kirtley C. *Clinical gait analysis.* Churchill Livingstone, 2016. 316 p.
35. Kisner C. *Therapeutic exercise 5th Philadelphia: Davis Company.* 2007. 928 p.
36. Kyritsis P, Bahr R, Landreau P, Miladi R, Witvrouw E. Likelihood of ACL graft rupture: not meeting six clinical discharge criteria before return to sport is associated with a four times greater risk of rupture. *Br J Sports Med.* 2016;50:946-51.
37. Langford JL, Webster KE, Feller JA. A prospective longitudinal study to assess psychological changes following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Br J Sports Med.* 2009;43:377-81.
38. Lefevre N, Klouche S, Mirouse G, Herman S, Gerometta A, Bohu Y. Return to Sport After Primary and Revision Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Prospective Comparative Study of Patients From the FAST Cohort. *Am J Sports Med.* 2017;45:34-41.
39. Lentz TA, Zeppieri G, Jr., George SZ, et al. Comparison of physical impairment, functional, and psychosocial measures based on fear of reinjury/lack of confidence and return-to-sport status after ACL reconstruction. *Am J Sports Med.* 2015;43:345-53.
40. Mandelbaum B. Preventing ACL injuries. Abs. 6th Biennial ISAKOS Congress May 27-31, Florence. 2007.
41. Maxey L. *Rehabilitation for the postsurgical orthopedic patient.* Missouri: Elsevier. 2017. 542 p.
42. Mikkelsen C. Closed kinetic chain alone compared to combined open and closed kinetic chain exercises for quadriceps strengthening after anterior

- cruciate ligament reconstruction with respect to return to sports. *Knee Surg Sports Traum. Artros.* 11:318-21.
43. Markey KL. Functional rehabilitation of the cruciate. *Sports. Med.* 2001;12:407-17.
44. Meuffels DE. Guideline on anterior cruciate ligament injury. *Acta Orthop.* 2012. Vol. 83:379-386
45. Meierbachtol A, Rohman E, Paur E, Bottoms J, Tompkins M. Quantitative Improvements in Hop 443 Test Scores After a 6-Week Neuromuscular Training Program. *Sports Health.* 2016
46. Muller U, Kruger-Franke M, Schmidt M, Rosemeyer B. Predictive parameters for return to preinjury level of sport 6 months following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015;23:3623-31.
47. Meierbachtol A, Yungtum W, Paur E, Bottoms J, Chmielewski TL. Psychological and Functional Readiness for Sport Following Advanced Group Training in Patients With Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48(11):864-872. doi: 10.2519/jospt.2018.8041. Epub 2018 Jun 12. PMID: 29895233.
48. Neyret P. Results of partial related to the state of the anterior cruciate ligament to 35 years. *J. Bone. Joint. Surg.* 2003.75B.P. 36-40.
49. Nielsen AB. Epidemiology of acute knee injuries'4 hospital investigation. *J Trauma.* 2001. 31:164.
50. Noyes FR. *Knee Disorders.* Philadelphia: Saunders. 2009. 1150 p.
51. Roy I, Rusanov A, Rusanova O. The use of computer stabilography during restorative treatment of patients with lesions of the anterior cruciate ligament of the knee joint The 1-st International Academic Conference [Science and education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science] (Australia, Melbourne, 23 June 2014). Melbourne, 2014:679-682.

52. Shelbourne KD. The O'Donoghue triad revisited: Combined knee injuries involving anterior cruciate and medial collateral ligament tears. *Am. J. Sports. Med.* 2011.19. P. 474-477.
53. Sherman MF. The long-term follow-up of primary anterior cruciate ligament repair: Defining a rationale for augmentation. *Am. J. Sports. Med.* 2011. 13 P. 243-255.
54. Shino K. Deterioration of patellofemoral articular surfaces after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J. Sports. Med.* 2003. 21:206-211.
55. Sommerlath K. The long-term course of various meniscal treatments in anterior cruciate ligament deficient knees. *Clin. Orthop.* 2002.283.P. 207-214.
56. Speer KP. Osseous injury associated with acute tears of the anterior cruciate ligament. *Am. J. Sports. Med.* 2002. 20:382-389.
57. Stanish WD. New concepts of rehabilitation following anterior cruciate reconstruction. *Clin. Sports. Med.* 2003. 12:25-58.
58. Stocker BD. Results of the Kentucky high school football knee injury survey. *J. Ky. Med. Assoc.* 2007. Nov. 95(11): 458-464.
59. van Melick N, van Cingel RE, Brooijmans F. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *Br J Sports Med.* 2016;50:1506-1515.
60. Vellet AD. Occult posttraumatic osteochondral lesions of the knee: Prevalence, classification, and short-term sequelae evaluated with MR imaging. *Radiology.* 2011.178: 271-6.
61. Warner JJP. Management of acute anterior cruciate ligament injury, in Tullos H (ed): *Instructional Course Lectures. Volume XL.* Rosemont IL. American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2011.-P. 219-32.
62. Wascher DC, Markolf KL, Shapiro MS. Direct in vitro measurement of forces in the cruciate ligaments: Part I. The effect of multiplane loading in the intact knee. 2003. 75A:377-86.

63. Watson AW. Ankle sprains in players of the field-games Gaelic football and hurling. *J. Sports. Med. Phys. Fitness*. 2009. Mar. 39(1): 66-70.
64. Webster KE, Feller JA, Leigh WB, Richmond AK. Younger patients are at increased risk for graft rupture and contralateral injury after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*. 2014;42:641-7.
65. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med*. 2016;44:1861-76.
66. Wojtys EM, Loubert PV, Samson SY. Use of a knee-brace for control of tibial translation and rotation: A comparison, in cadavers, of available models. *J. Bone Joint. Surg*. 2000. 72A:1323-9.
67. Zaffagnini S, Dejour D., Arendt E. *Patellofemoral pain, instability and arthritis*. Springer. 2010. 331 p.