МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Медичний факультет
Кафедра фізичної терапії та ерготерапії

КОМПЛЕКСНЕ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОЄДНАНІЙ СПОРТИВНІЙ ТРАВМІ КОЛІННОГО СУГЛОБУ

Кваліфікаційна робота (проєкт)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувачка ІІ курсу
спеціальності 227 Терапія та реабілітація
спеціалізація 227.01 Фізична терапія
Освітньо-професійної програми
«Фізична реабілітація»
Єфімова Вікторія Вікторівна

Керівниця кандидатка біологічних наук, доцентка Лаврикова Оксана Валентинівна
Рецензент кандидат медичних наук, доцент, завідувач кафедри фізичної терапії, ерготерапії Карпатського національного університету імені Василя Стефаника Ящишин Зіновій Миколайович

Івано-Франківськ, 2026

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

- АР – амплітуда рухів
- ВАШ – візуально-аналогова шкала болю
- ЕГ – експериментальна група
- КГ - контрольна група
- КТ – кісткова тканина
- ЛФК – лікувальна фізична культура
- МКЗ – медіальна колатеральна зв’язка
- МРТ – магнітно-резонансна томографія
- ПХЗ – передня хрестоподібна зв’язка
- ЧСС – частота серцевих скорочень
- ACL – Anterior Cruciate Ligament
- ACL-RSI – Anterior Cruciate Ligament - Return to Sport after
- KT-2000 – артрометр для вимірювання передньо-задньої слабкості
- BPTB – Bone-Patellar Tendon-Bone
- HS – група з трьох м’язів задньої поверхні стегна
- LSI – Limb Symmetry Index (індекс симетрії кінцівок)
- Q – Quadriceps (чотириголовий м’яз стегна)
- ROM – Range of Motion (діапазон рухів)
- RTS – Return to Sport (повернення до спорту)
- T-test – тест на спритність та зміну напрямку
- Y-Balance – тест на динамічну рівновагу
- Single Hop – стрибок на одній нозі (функціональний тест)
- Triple Hop – потрійний стрибок на одній нозі
- Crossover Hop – перехресний стрибок на одній нозі
- AM – anteromedial bundle (передньо-медіальний пучок ПХЗ)
- PL – posterolateral bundle (задньо-латеральний пучок ПХЗ)
- STG – semitendinosus/gracilis (тип трансплантату)
- M±SD - середнє арифметичне ± стандартне відхилення
- p – рівень статистичної значущості
- χ^2 – критерій хі-квадрат
- Т1 – перший етап дослідження (початок)
- Т2 – другий етап дослідження (кінець)

ЗМІСТ

ВСТУП. С. 7

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ СПОРТСМЕНІВ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ З ПРИВОДУ ПОЄДНАНОЇ ТРАВМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА. С. 11

1.1. Анатомо-функціональні особливості колінного суглоба та роль передньої хрестоподібної зв'язки, медіальної колатеральної зв'язки і медіального меніска у ігрових видах спорту. С. 11

1.2. Етіологія, механізми травматизму та сучасні підходи до оперативного лікування поєднаних травм колінного суглоба. С. 15

1.3. Клінічні цілі, фази та основні ризики післяопераційної фізичної терапії. С. 19

1.4. Огляд сучасних програм фізичної терапії поєднаних спортивних травм колінного суглоба С. 23

Висновки до розділу 1. С. 27

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ. С. 31

2.1. Організація дослідження (етапи, контингент, дизайн). С. 31

2.2. Методи дослідження. С. 36

2.2.1. Методи клінічної та функціональної діагностики стану колінного суглоба. С. 34

2.2.2. Методи математико-статистичної обробки даних. С. 36

Висновки до розділу 2. С. 36

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ З ПРИВОДУ ПОЄДНАНОЇ ТРАВМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА. С. 41

3.1. Принципи побудови комплексної програми фізичної терапії. С. 41
3.2. Характеристика етапів фізичної терапії. С. 42
3.3. Засоби та методи відновлення на ранньому післяопераційному етапі. С. 44
3.4. Засоби та методи фізичної терапії на функціональному етапі С. 45
3.5. Специфіка спортивно-орієнтованого етапу підготовки спортсменів С. 46
3.6. Критерії готовності до повернення у тренувальний та змагальний процес: аналіз сучасної доказової бази. С. 48
Висновки до розділу 3. С. 50

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ С. 55
4.1. Динаміка клініко-функціональних показників стану колінного суглоба. С. 55
4.2. Аналіз відновлення рухових і спеціальних навичок. С. 56
4.3. Порівняльний аналіз результатів контрольної та експериментальної груп. С. 58
4.4. Обговорення результатів дослідження. С. 60
Висновки до розділу 4. С. 62

ВИСНОВКИ С. 66

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ С. 70

ВСТУП

Актуальність. Сучасний професійний спорт характеризується постійним зростанням інтенсивності тренувальних та змагальних навантажень, що неминуче підвищує рівень травматизму серед атлетів. Однією з найбільш вразливих ланок опорно-рухового апарату є колінний суглоб, на який припадає від 15 до 40% усіх спортивних травм залежно від виду спорту. Особливу складність для клінічної практики становлять поєднані травми – одночасне пошкодження декількох структур суглоба.

За даними міжнародних досліджень, травми передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) становлять до 25% усіх серйозних пошкоджень у футболі, а ризик повторної травми після повернення сягає 15-30% [16]. Ізольований розрив ПХЗ зустрічається рідше, ніж комбінований. Так, при гострому розриві ПХЗ супутні пошкодження менісків виявляють у 40-60% випадків, а комбінація розриву ПХЗ та пошкодження медіальної колатеральної зв'язки складає близько 70% усіх мультизв'язкових пошкоджень коліна. Класична тріада – поєднане пошкодження ПХЗ, медіальної колатеральної зв'язки та медіального меніска – зустрічається у 10-15% випадків важких травм коліна в контактних видах спорту. Частота поєднаних травм від усіх травм коліна становить у футболі 35-50%, у баскетболі 30-45%, у гандболі 40-55% [29]. Поєднані пошкодження суттєво подовжують терміни непрацездатності. Попри значні успіхи в ортопедії, функціональний результат лікування залежить від якості та своєчасності реабілітаційних заходів [62].

Незважаючи на велику кількість досліджень та існування класичних реабілітаційних протоколів, актуальною проблемою залишається розрив між клінічним одужанням суглоба та повноцінним відновленням специфічної для виду спорту функції. Типово

критерієм готовності слугує час після операції, а не об'єктивні функціональні показники, що створює ілюзію безпеки та призводить до передчасних повернень до тренувань. Традиційні лікувальні та реабілітаційні підходи досить часто орієнтовані на загальні показники стабільності та сили, недостатньо враховуючи комплексні вимоги до виду спорту: динамічну стабільність під час різкої зміни напрямку, стрибкові навантаження, удари по м'ячу та нейром'язовий контроль у різних ситуаціях на спортивних майданчиках. Відсутність єдиного, науково обґрунтованого та спортивно-орієнтованого алгоритму призводить до неоднакових результатів, передчасних повернень до гри та рецидивів.

Отже, науково-практичною необхідністю є розробка комплексної програми фізичної терапії, яка б органічно інтегрувала поетапне клінічне відновлення з прогресивним введенням спеціальних спортивних навантажень. Така програма має базуватися на глибокому розумінні анатомо-функціональних особливостей травми, сучасних методів діагностики та чітких об'єктивних критеріях переходу між етапами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Херсонського державного університету за темою «Комплексне застосування методів фізичної терапії при поєднаній спортивній травмі колінного суглоба».

Метою даної роботи є розроблення, теоретичне обґрунтування та експериментальна перевірка ефективності комплексної програми фізичної терапії для спортсменів із поєднаною травмою колінного суглоба спрямованої на оптимізацію процесу відновлення та безпечне повернення до змагальної діяльності. Досягнення поставленої мети зумовлює необхідність вирішити такі *завдання:*

1. Проаналізувати сучасні науково-методичні підходи до фізичної

терапії спортсменів із поєднаною травмою колінного суглоба.

2. Окреслити методі та порядок організація дослідження (етапи, контингент, дизайн).

3. Розробити комплексну програму фізичної терапії з урахуванням біомеханічних та функціональних вимог виду спорту.

4. Експериментально перевірити ефективність запропонованої програми у порівнянні з традиційними методами фізичної терапії.

Об'єктом дослідження виступає процес фізичної терапії спортсменів ігрових видів спорту з поєднаними травмами колінного суглоба, після оперативного лікування на різних етапах фізичної терапії.

Предметом дослідження є зміст, методи та засоби комплексної фізичної терапії спрямовані на відновлення стабільності, мобільності та сили м'язів колінного суглоба.

Методи дослідження.

Теоретичні: аналіз та узагальнення літературних даних.

Клініко-інструментальні: гоніометрія (вимірювання кутів), мануально-м'язове тестування.

Тестування: використання функціональних шкал та візуально-аналогової шкали болю (ВАШ).

Математико-статистичні: обробка результатів для підтвердження вірогідності отриманих даних.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у:

1) удосконаленні підходів до поєднання активних вправ та пасивних методів (наприклад, міофасциального релізу) при складних травмах коліна;

2) визначенні оптимальної послідовності залучення пропріоцептивних тренувань у програму відновлення атлетів;

3) доведенні переваг комплексного підходу над стандартними протоколами щодо термінів відновлення спортивної працездатності.

Практичне значення роботи. Розроблена програма може бути впроваджена у діяльність реабілітаційних центрів, спортивних диспансерів та тренувальний процес професійних команд. Запропоновано методичні рекомендації, що дозволятимуть фахівцям з фізичної терапії ефективніше планувати навантаження, мінімізуючи ризик повторних травм.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 76 сторінках, складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел, що налічує 62 позиції. Також у тексті роботи налічується 7 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ СПОРТСМЕНІВ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ З ПРИВОДУ ПОЄДНАНОЇ ТРАВМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА

1.1. Анатомо-функціональні особливості колінного суглоба та роль передньої хрестоподібної зв'язки, медіальної колатеральної зв'язки і медіального меніска у ігрових видах спорту

Колінний суглоб – найбільший та один із найнавантаженіших синартрозів тіла людини – відіграє ключову роль у кінетичному ланцюзі нижньої кінцівки, забезпечуючи ефективність локомоції та спортивної діяльності [23]. У ігрових видах спорту, таких як футбол, баскетбол, гандбол з високими вимогами до динаміки, спринтерських зусиль, різких змін траєкторії руху та контактної боротьби, стабільність коліна набуває вирішального значення для як продуктивності, так і профілактики травм [3]. Стабільність колінного суглоба забезпечується взаємодією пасивних стабілізаторів (зв'язки, меніски, капсула) та активних (м'язи стегна та гомілки).

Передня хрестоподібна зв'язка (ПХЗ) виступає центральним стабілізатором, що обмежує переднє зміщення гомілки щодо стегна та забезпечує ротаційну стабільність [22]. Її розрив, що часто поєднується з пошкодженням медіальної колатеральної зв'язки та внутрішнього меніска, які є додатковими стабілізаторами коліна щодо ротаційного навантаження і запобігання зміщення гомілки назовні, є однією з найбільш поширених та серйозних травм у професійному та аматорському спорті, що нерідко веде до тривалого вибуття з тренувального процесу, складної багатоетапної фізичної терапії та збільшеного ризику розвитку раннього остеоартрозу [10].

Сучасний підхід до відновлення спортсменів із поєднаною травмою колінного суглоба зазнав кардинальних змін. Якщо раніше реабілітація після артроскопічної пластики ПХЗ та втручань на меніску зводилася до пасивного очікування «дозрівання» трансплантата, то тепер вона являє собою активну, науково обґрунтовану програму фізичної терапії. Така програма спрямована не лише на повернення до повсякденної активності, але й на гарантоване та безпечне відновлення спортивної працездатності на попередньому рівні [12]. Успіх цього процесу ґрунтується на глибокому розумінні анатомо-функціональних особливостей суглоба, біомеханіки травми, сучасних хірургічних технологій та принципів поетапного відновлення функції. Даний розділ присвячено систематизації сучасних теоретичних знань з цієї проблеми, що становить основу для подальшої розробки та експериментального обґрунтування авторської комплексної програми фізичної терапії.

Колінний суглоб за своєю класифікацією є складним, блоковидно-ротаційним суглобом, що обумовлює його основні рухи: згинання, розгинання та обмежену ротацію при зігнутому положенні [14]. Функціональна стабільність цього кісткового комплексу, що складається з кульшової, великогомілкової кісток та надколінка, забезпечується динамічною взаємодією пасивних, активних та нейром’язових стабілізуючих систем.

До пасивних стабілізаторів належать кісткові поверхні, меніски, капсула суглоба та зв’язковий апарат. Ключову роль серед останнього відіграють хрестоподібні зв’язки, розташовані в центрі суглоба. Передня хрестоподібна зв’язка (ПХЗ) бере свій початок від задньо-верхньої частини внутрішньої поверхні латерального виростка стегна, спрямовується дистально, медіально та вперед, прикріплюючись до передньої міжвиросткової ділянки великогомілкової кістки [8]. ПХЗ складається з двох основних пучків – передньо-медіального

(anteromedial bundle, AM) та задньо-латерального (posterolateral bundle, PL), функціональність яких змінюється залежно від кута згинання коліна. При розгинанні напруженим є PL-пучок, тоді як при згинанні понад 30° основний функціональний навантаження лягає на AM-пучок [57]. Основною функцією ПХЗ є обмеження переднього зміщення гомілки щодо стегна. Крім того, вона є вторинним стабілізатором, що обмежує вальгусне відхилення гомілки та внутрішню ротацію, особливо при незначному згинанні коліна [46].

Активними стабілізаторами коліна виступають м'язи нижньої кінцівки, які забезпечують динамічний контроль положення суглобових поверхонь. Особливе значення мають м'язи передньої групи стегна, зокрема чотириголовий м'яз стегна (m. quadriceps femoris), який є могутнім розгиначем гомілки.

Втім його скорочення при фіксованій гомілці генерує силу, спрямовану вперед на великогомілкову кістку, створюючи так званий "передній зсувний вектор", який чинить навантаження на ПХЗ [2]. М'язи задньої групи стегна (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus), будучи згиначами, створюють протилежний "задній зсувний вектор", розвантажуючи ПХЗ. Таким чином, нейром'язова координація та силовий баланс між квадрицепсом та м'язами задньої поверхні стегна є критично важливими для профілактики перевантаження та травм ПХЗ [9].

Нейром'язовий контроль забезпечує пропріоцепцію – здатність суглоба відчувати своє положення в просторі, напрямок та швидкість руху. У ПХЗ та інших структурах капсули містяться механорецептори, які надсилають аферентні сигнали до ЦНС. Ця інформація використовується для швидкої, часто несвідомої, активації м'язів-стабілізаторів у відповідь на несподівані порушення рівноваги чи положення суглоба [16]. Так, у футболі пропріоцептивний контроль є

життєво необхідним для виконання таких маневрів, як різкі повороти на опорній нозі, приземлення після стрибків та ведення м’яча на високій швидкості.

Роль ПХЗ у ігрових видах спорту є вирішальною. Вони характеризуються циклічними (біг) та ациклічними (стрибки, удари, різкі зупинки, повороти) рухами. Більшість механізмів травми ПХЗ та поєднання її з ушкодженням меніска і медіальної зв’язки коліна є безконтактними та відбуваються під час різкої зміни напрямку (різаний рух – “cutting”), приземлення на майже розігнуту ногу після стрибка з обертанням тулуба, або під час раптового гальмування [22]. У всіх цих ситуаціях колінний суглоб перебуває зазвичай у невеликому згинання (20-30°), вальгусному положенні та зовнішній ротації гомілки, що створює комбіноване навантаження на ПХЗ, яке може перевищити її міцність на розрив (понад 2000 Н) [25].

Таким чином, колінний суглоб являє собою складну біомеханічну систему, стабільність якої залежить від синергії пасивних, активних та нейром’язових компонентів. ПХЗ є ключовим пасивним стабілізатором, що обмежує переднє зміщення та ротацію гомілки. У ігрових видах спорту вона піддається екстремальним навантаженням під час виконання специфічних рухових дій, що робить її вразливою до травм.

Розуміння анатомії та функції ПХЗ в контексті навантажень у футболі, гандболі, баскетболі є фундаментом для аналізу механізмів її ушкодження та подальшого побудови ефективної стратегії фізичної терапії, спрямованої на відновлення не лише структури, але й усієї динамічної системи стабільності суглоба.

1.2. Етіологія, механізми травматизму та сучасні підходи до оперативного лікування поєднаних травм колінного суглоба

Залежно від механізму виникнення, поєднані травми колінного суглоба поділяють на контактні та безконтактні, причому останні трапляються значно частіше[9].

У спорті зустрічається так звана “нещасна тріада” (unhappy triad): розрив передньої хрестоподібної зв’язки (ПХЗ), пошкодження медіальної колатеральної зв’язки та внутрішнього меніска.

Безконтактні механізми (70-80% випадків) найчастіше реалізуються через так звану ,“позицію вальгусного коліна” (valgus collapse), яка є комбінацією:

1. Згинання коліна (10-30°).
2. Вальгусної девіації гомілки (завалення коліна всередину).
3. Зовнішньої ротації гомілки.
4. Приведення та внутрішньої ротації стегна [10].

Ця позиція виникає при різкому зміні напрямку руху з опорою на одну ногу, приземленні після стрибка з поворотом тулуба або раптовому гальмуванні. У такій біомеханічній ситуації ПХЗ, особливо її передньо-медіальний пучок, зазнає максимального навантаження на розрив. Додатковими факторами ризику є нейром’язовий дисбаланс (слабкість м’язі задньої поверхні стегна та сідничних м’язів), анатомічні особливості (ширина міжвиросткового проміжку, кути виростків), гормональні фактори та втома, що погіршує пропріоцептивний контроль.

Контактні механізми пов’язані з прямим ударом по латеральній поверхні коліна або гомілки при фіксованому стегні, що викликає вальгусне відхилення, або ж ударом по передній поверхні гомілки при розігнутому коліні, що спричиняє гіперекстензію та переднє зміщення гомілки [25].

Діагностика розриву ПХЗ ґрунтується на клінічному обстеженні (позитивні тести Лахмана, переднього, “висувного ящика”, шарпі-рол) та візуалізаційних методах, головним чином магнітно-резонансної томографії (МРТ), що дозволяє візуалізувати сам розрив, а також супутні ушкодження менісків (до 70% випадків) та суглобового хряща [52].

Для активних спортсменів, які прагнуть повернутися до змагань, консервативне лікування поєднаної травми колінного суглоба є малоефективним через нестабільність суглоба, що перешкоджає виконанню динамічних рухів та збільшує ризик повторних травм менісків і розвитку артрозу. Тому золотим стандартом лікування є артроскопічна реконструкція ПХЗ та, в разі необхідності, резекція або зшивання пошкодженої частини меніска [37].

Сучасні методи реконструкції передбачають заміну розірваної зв’язки трансплантатом. Основними джерелами трансплантату є:

1. Аутографт (власні тканини пацієнта):

○ Супутня зв’язка надколінника (Bone-Patellar Tendon-Bone, BPTB): “золотий стандарт” з міцною кістковою фіксацією з обох кінців. Недоліки - ризик болючості в передній частині коліна, втрата чутливості, потенційна слабкість чотириголового м’яза.

○ Супутні зв’язки задньої поверхні стегна (півперетинчастий та напівсухожилковий, Hamstring). Популярний вибір через меншу травматичність та менший постопераційний біль. Можлива менша первинна міцність та більша еластичність порівняно з BPTB.

○ Квадрицепс (Quadriceps tendon). Набуває популярності як міцна альтернатива, особливо для ревізійних операцій [44].

2. Алографт (донорські тканини). Використовується при множинних реконструкціях, низькій якості власних тканин або при одночасній реконструкції кількох зв’язок. Можливі ризики імунної відповіді та уповільненої реваскуляризації.

3. Синтетичні трансплантати. Мають обмежене застосування через ризик реакції на тіло кишень та невизначену довгострокову довговічність.

При супутньому ушкодженні меніска колінного суглоба виконують резекцію або зшивання ураженої його частини. У разі поєднання травми з розтягненням медіальної колатеральної зв'язки, що часто спостерігається при комбінованих ушкодженнях коліна, застосовують консервативне лікування.

Сучасна реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) базується на принципі анатомічного відновлення, основним завданням якого є точне відтворення прикріплень та функціональних властивостей нативної зв'язки. Це досягається завдяки анатомічному позиціюванню свердловин для трансплантату та його міцній фіксації інтерферентними гвинтами, розпірками, скобами або шовними системами. Важливим етапом розвитку хірургічної техніки стала поява концепції двопучкової реконструкції (double-bundle), спрямованої на покращення ротаційної стабільності коліна шляхом імітації окремих AM- та PL-пучків нативної ПХЗ. Однак її переваги перед класичною однопучковою (single-bundle) технікою залишаються предметом гострих дискусій серед ортопедів.

Клінічні дослідження демонструють суперечливі результати: частина робіт вказує на статистично значуще покращення об'єктивних показників ротаційної стабільності (наприклад, менше обертання при тесті шахового варіанта - "pivot-shift") та суб'єктивних оцінок пацієнтів (за шкалами IKDC, Lysholm) у групі двопучкової реконструкції на коротко- та середньостроковому періоді спостереження [12]. Інші ж дослідження не виявляють клінічно значущої різниці між методами щодо стабільності, функції суглоба або частоти повторних розривів через 2-5 років. Критики цієї техніки зазначають, що її біомеханічні переваги in vitro не завжди переходять у відчутні переваги в

повсякденному чи спортивному житті пацієнта. Крім того, двопучкова реконструкція є технічно значно складнішою: вимагає високої точності при створенні чотирьох свердловин, що збільшує тривалість операції, підвищує ризик ятрогенних ускладнень (зокрема, при перетині свердловин або імпінджменті), а також ускладнює потенційну ревізійну операцію через наявність множинних каналів. Фінансовий аспект також грає роль, оскільки процедура часто вимагає більше матеріальних ресурсів – двох трансплантатів або спеціального роздвоєного трансплантату та більшої кількості імплантів. Відсутність консенсусу щодо чітких показань до застосування цього методу є ще одним обмежуючим фактором. Його часто розглядають для молодих високоактивних спортсменів з вираженим ротаційним компонентом нестабільності [55], проте для багатьох пацієнтів складність процедури може не виправдовувати її гіпотетичних переваг.

У результаті, незважаючи на теоретичний прогрес, двопучкова реконструкція не стала новим золотим стандартом. Сучасна тенденція полягає в розвитку анатомічної однопучкової реконструкції, яка за допомогою оптимального позиціонування єдиного трансплантату прагне максимально відтворити біомеханічний профіль нативної ПХЗ, а також в пошуку індивідуалізованих рішень, заснованих на анатомії пацієнта, його функціональних вимогах та досвіді хірурга [6]. Таким чином, для спортсменів, орієнтованих на повернення до спорту, методом вибору залишається артроскопічна реконструкція, але остаточний вибір між вдосконаленою однопучковою та двопучковою технікою, типом трансплантату та подальшою фізичною терапією приймається індивідуально, з урахуванням низки ключових факторів. При остаточному рішенні щодо техніки та типу трансплантату потрібно враховувати вік спортсмена, рівень активності, анатомічні особливості та

досвід хірурга – це все впливає на подальший індивідуалізований план фізичної терапії.

1.3. Клінічні цілі, фази та основні ризики післяопераційної фізичної терапії

Післяопераційна фізична терапія після оперативного втручання при поєднаних травмах колінного суглоба є довгим, поетапним процесом, який триває зазвичай від 8 до 12 місяців і більше. Її основним завданням є не просто “заживлення” трансплантату, а повне функціональне відновлення спортсмена з мінімізацією ризиків повторної травми та віддалених ускладнень [30]. Клінічні цілі фізичної терапії можуть бути структуровані наступним чином:

1. Захист трансплантату та збереження цілісності суглоба. Забезпечення умов для біологічного загоєння трансплантату, під час якого він перетворюється на життєздатну структуру, подібну до нативної зв’язки.
2. Контроль болю та запалення, усунення набряку.
3. Відновлення повного обсягу рухів (за виключенням ранніх обмежень для захисту трансплантату).
4. Відновлення нормальної ходи без допоміжних засобів.
5. Відновлення м’язової сили, особливо чотириголового м’яза стегна та м’язів задньої поверхні.
6. Відновлення нейром’язового контролю, пропріоцепції та динамічної стабільності.
7. Повернення до специфічних спортивних навичок та змагального рівня.

Традиційно процес фізичної терапії поділяють на кілька фаз, хоча кордони між ними часто розмиті, і перехід ґрунтується на досягненні

конкретних клінічних критеріїв, а не на минулому часі [37].

1. Рання післяопераційна фаза (0-6 тижнів). Основні завдання – контроль болю та набряку, захист трансплантату, відновлення пасивного та активного розгинання до 0° та згинання до 90°, попередження атрофії м’язів.

Використовуються іммобілізація у брекеті, ходьба з милицями з дозволеною частковою опорою, ізометричні вправи, активні та пасивні рухи в безпечному діапазоні.

2. Фаза зростання м’язової сили та витривалості (6-12 тижнів). Мета – повне відновлення рухливості, подолання дефіциту розгинання, поступове нарощування сили (спочатку на замкнених, потім на відкритих кінетичних ланцюгах), початок пропріоцептивних тренувань. Дозволяється повна опора, поступовий відхід від брекета.

3. Функціональна фаза (3-6 місяців). Акцент на відновлення динамічної стабільності, сили та витривалості для підготовки до бігових навантажень. Включає тренування рівноваги, пліометрику низької інтенсивності, біг по прямій, силові тренування з прогресивним навантаженням.

4. Спортивно-орієнтована фаза (6-9+ місяців). Підготовка повернення до специфічних спортивних навантажень. Включає тренування зміни напрямку, стрибки та приземлення, спринтерські вправи, удари по м’ячу, ігрові симуляції. Перехід до повноцінних тренувань та ігор відбувається лише після успішного проходження серії об’єктивних тестів [9].

Фізична терапія базується на принципах нейропластичності та адаптації тканин до навантаження.

1. Кінезітерапія**:** використання пасивних та активних вправ для відновлення амплітуди рухів (ROM) та сили м’язів.

2. Механотерапія**:** застосування апаратів CPM (Continuous Passive

Motion) для ранньої мобілізації суглоба без ризику розтягнення трансплантата.

3. Кріотерапія та фізіопроцедури**:** спрямовані на контроль больового синдрому та зменшення випоту в суглобі.

Сучасна фізична терапія відходить від часових рамок (наприклад “місяць після операції”) до критеріального підходу (перехід до наступного етапу можливий лише при виконанні певних тестів).

Для наочності та систематизації клінічні цілі, завдання та характерні засоби для кожної фази фізичної терапії представлені у таблиці 1.1.

Основні ризики та ускладнення післяопераційного періоду включають:

1. Контрактура колінного суглоба. Особливо втрата останніх 5-10° розгинання, що різко погіршує функцію ходи та збільшує навантаження на суглоб.

2. Атрофія чотириголового м’яза стегна. Швидке та важко відновлюване зниження обсягу та сили квадрицепса, обумовлене нейрогенними та болючими факторами.

3. Передній біль у коліні. Поширений після використання ВРТВ-трансплантату.

4. Нестабільність трансплантату (розтягнення, розрив). Може бути пов’язане з технічними помилками, раннім агресивним навантаженням або повторною травмою.

5. Розрив трансплантата. Найсерйозніше ускладнення, ризик якого зростає з раннім поверненням до спорту. Частота становить 5-10% [13].

Таблиця 1.1

Фази, цілі та засоби післяопераційної фізичної терапії після реконструкції ПХЗ при поєднаній травмі колінного суглоба

Фаза (приблизний час)	Головні клінічні цілі та завдання	Ключові засоби та методи	Критерії для переходу до наступної фази
I. Рання післяопер. (0-6 тиж.)	Захист трансплантанта та шва меніска, контроль болю, набряку. Відновлення рухливості (розгинання 0°, згинання до 90°), активація чотириголового м'яза стегна. Попередження атрофії.	Іммобілізуючий, функціональний ортез. Ходьба з милицями (часткова опора). Ізометричні вправи (квадрицепс, HS). Пасивне/активне помірне згинання, пасивне	Повне розгинання. Згинання > 120°. Відсутність значного набряку. Можливість повільної ходи без милиць.
II. Зростання сили (6-12 тиж.)	Повне відновлення діапазону рухів. Початок відновлення сили м'язів. Відновлення пропріоцепції	Повна опора, відхід від ортеза. Вправи на замкнених кінетичних ланцюгах (мініприсідання, випади). Вправи на відкритих кінетичних ланцюгах (обережно). Тренування рівноваги (на стабільній поверхні) поверхні).	Повний діапазон рухів. Відсутність кульгавості при ході. Симетрія в тесті на баланс. Мануальна м'язова сила 4-5 балів.
III. Функціональна (3-6 міс.)	Відновлення динамічної стабільності, вибухової сили, витривалості. Початок бігових тренувань.	Пліометрика низької інтті (двоніжні стрибки). Біг по прямій. Силове тренування (прогресія). Тренування рівноваги (нестійкі поверхні).	Сила квадрицепса >70% від здорової ноги. Успішне виконання тестів на рівновагу. Відсутність болю та набряку після бігових навантажень.
IV. Спортивно орієнт. (6-9+ міс.)	Відновлення спортивно-специфічних навичок, спринту, стрибків та зміни напрямку руху. Підготовка до повернення в тренування	Стрибкова пліометрика (стрибки в глибину, стрибки на одній нозі, стрибки через бар'єри). Вправи змін напрямку. Спринт. Удари по м'ячу. Ігрові симуляції (імітація кидків). Інтеграція ігрових елементів.	Критерії повернення до спорту (RTS): Сила >85-90% (HS/Q). Функціональні тести (стрибки) >90%. Успіх в спец. тестах (зміна напрямку). Психологічна готовність (впевненість спортсмена).

*За даними сучасних протоколів

6. Віддалений остеоартроз. Розвивається незалежно від успішності операції у 50-70% пацієнтів через 10-15 років, пов'язаний з первинним пошкодженням хряща та змінами біомеханіки суглоба.

Таким чином, фізична терапія після оперативного лікування з приводу поєднаної спортивної травми колінного суглоба є критично важливою та складною складовою успішного відновлення атлетів.

Як видно з таблиці 1.1, це структурований, поетапний процес, який поєднує захист трансплантату в ранньому періоді з прогресивною активізацією, спрямованою на подолання ключових проблем: контрактури, атрофії квадрицепса та втрати нейром'язкового контролю. Сучасний підхід ґрунтується на критерій-орієнтованій прогресії, де перехід між фазами і додавання нових навантажень визначається досягненням конкретних функціональних цілей, а не календарними термінами. Усвідомлення основних ризиків післяопераційного періоду дозволяє фізичному терапевту не лише розробити превентивні стратегії, але й надати індивідуального характеру програмі, адаптуючи її зміст під тип трансплантату, хірургічну техніку та особливості спортсмена для мінімізації ймовірності ускладнень та повторних травм. Це створює теоретичний каркас для подальшої розробки деталізованої авторської програми.

1.4. Огляд сучасних програм фізичної терапії поєднаних спортивних травм колінного суглоба

Сучасні програми фізичної терапії еволюціонували від жорстких, часових протоколів до індивідуалізованих, критерій-орієнтованих моделей, що інтегрують останні доказові дані. Аналіз літератури дозволяє виділити кілька ключових напрямів та суперечливих моментів у підходах до відновлення спортсменів. Ключові напрями сучасних

підходів у фізичній терапії:

1. Від прискорених протоколів до критерій-орієнтованої прогресії. Революційні для свого часу прискорені протоколи (Accelerated Rehabilitation) 1990-х років [14] заклали основу для активного відновлення, проте сучасний консенсус змістився до концепту критерій-орієнтованої прогресії. Цей підхід вимагає, щоб перехід між фазами та додавання нових навантажень ґрунтувалися не на календарі, а на досягненні об'єктивних цілей: повне розгинання, відсутність набряку, досягнення певних порогів ізометричної сили квадрицепса (наприклад, усунення "quadriceps lag"), нормалізація ходи. Це дозволяє мінімізувати ризики та максимально індивідуалізувати програму.

2. Акцент на нейром'язову підготовку. Виокремлення нейром'язового тренування в окрему критичну компоненту стало відповіддю на розуміння, що стабільність коліна – це динамічний процес [8]. Програма прогресує від відновлення базової пропріоцепції (стійка на одній нозі на стабільній поверхні) до складних завдань на нестійких платформах, пліометрики та, нарешті, тренувань зміни напрямку, що імітують ігрові ситуації.

3. Цілеспрямоване тренування м'язів задньої поверхні стегна (HS). Наукові напрацювання останніх десятиліть кардинально змінили ставлення до цих м'язів. HS розглядаються не лише як згиначі гомілки, але як ключові динамічні стабілізатори, що протидіють передньому зсуву гомілки [3]. Акцент робиться на:

4. Відновленні сили та витривалості для протидії втомі під час гри.

○ Оптимізацію тривалості активації, адже у пацієнтів після ПХЗ часто спостерігається її затримка.

5. Ексцентричному тренуванні (наприклад, скандинавським

згинанням), яке підвищує міцність сухожилля та здатність поглинати енергію при приземленні – критичний фактор для профілактики повторних травм. Боротьба з рефлекторним пригніченням сили чотириголового м'яза є центральним викликом. Використовують комбінацію методів: від пасивної електростимуляції та біозворотного зв'язку на ранніх етапах до прогресивних ізокінетичних та важкоатлетичних вправ пізніше. Критерієм прогресу часто слугує досягнення 70-80% сили квадрицепса оперованої кінцівки відносно здорової перед дозволом на бігові навантаження [14].

6. Стандартизація критеріїв повернення до спорту (RTS – Return to Sport). Відмова від суб'єктивних відчуттів на користь батареї об'єктивних тестів є визначальною рисою сучасної реабілітації. До комплексної оцінки входять [33]:

○ Ізокінетичне тестування: співвідношення сили HS/квадрицепс (HS/Q) >60%, симетрія сили квадрицепса >85-90%, HS >90%

○ Функціональні стрибкові тести (Single, Triple, Crossover Hop): індекс симетрії Лімба (LSI) >90%. Спеціальні спортивні тести: час проходження тестів на спритність (T-test, 505 Agility), оцінка техніки приземлення (тест LESS).

○ Суб'єктивні шкали: високі бали за опитувальниками (напр., IKDC) та відчуття психологічної готовності та впевненості у кінцівці.

Незважаючи на такий значний прогрес, у науковій та практичній спільнотах залишаються відкритими низка питань, що обумовлює необхідність подальшого вдосконалення стратегій фізичної терапії. Центральним дискутивним моментом залишається оптимальний час повернення до спорту, оскільки дані про підвищений ризик ретравматизації при ранньому поверненні (до 9 місяців) часто конфліктують із тиском з боку спортивних клубів та самих спортсменів. З погляду футбольної, гандбольної чи баскетбольної фізичної терапії

значно суттєвішою є структурна прогалина – свого роду “біла пляма” – у проміжній фазі між клінічним відновленням та спеціальною підготовкою. Вона полягає в дисциплінарній розрізненості між загально відновлювальним етапом лікувальної фізкультури та етапом спеціальної спортивної підготовки.

На функціональному та ранньому спортивно-орієнтованому етапах (приблизно 3-8 місяців) програми традиційно зосереджені на відновленні загальних фізичних якостей (сила, витривалість, стабільність), але часто недостатньо інтегрують специфічні рухові патерни відповідно до виду спорту. У них зазвичай відсутні елементи роботи з м’ячем на нелінійних траєкторіях, недостатньо уваги приділяється відновленню кінематики удару по м’ячу, кидків м’яча, що вимагає складної координації, а перехід від вправ у спортзалі до повноцінних тренувань часто є різким. Ця прогалина створює ризик того, що спортсмен формально відновлює загальні функції, але нейром’язова підготовленість до виконання автоматизованих, економних та безпечних ігрових рухів залишається неповною. Це, у свою чергу, може сприяти формуванню компенсаторних механізмів, підвищенню ризику травм інших ділянок і затримці відновлення ігрової форми.

Таким чином, хоча сучасна фізична терапія після хірургічного лікування комбінованих травм коліна має вагому доказову базу, існує нагальна потреба в розробці нових, комплексних програм. Такі програми мають усунути виявлений розрив шляхом органічної та плавної інтеграції спортивно-специфічних навантажень, зокрема футбольних рухових патернів, у загальновідновлювальний процес вже на ранніх етапах. Це дозволить не лише відновити функцію суглоба, але й ефективно підготувати спортсмена до специфічних вимог виду спорту, забезпечивши безпечне та успішне повернення до гри.

Висновок до розділу 1

Теоретичний аналіз проблеми відновлення спортсменів після оперативного лікування з приводу поєднаної травми колінного суглоба засвідчив її багатогранність, міждисциплінарний характер та високу практичну значущість для сучасного спорту. Проведене узагальнення науково-методичної літератури дозволило не лише систематизувати наявні знання, але й виявити ключові протиріччя та прогалини, що визначають напрям подальших досліджень.

1. Анатомо-функціональне підґрунтя травматизму. Колінний суглоб атлета функціонує в умовах екстремальних біомеханічних навантажень, де ПХЗ відіграє роль не просто пасивного механічного обмежувача, а ключового елемента складної системи динамічної стабілізації. Її унікальна двопучкова будова забезпечує диференційований контроль переднього зміщення гомілки залежно від кута згинання, що має вирішальне значення при виконанні спортивних рухів – ударів по м’ячу, різких зупинок та поворотів. Особливістю травматизму є переважання безконтактних механізмів (70-80%), що реалізуються через патологічну біомеханічну модель “вальгусного коліна”. Це актуалізує необхідність превентивного нейром’язового тренування ще на дотравматичному етапі та визначає вектори втручання фізичної терапії.

2. Фізична терапія як визначальний чинник успіху. Поєднані ушкодження колінного суглоба (зокрема, комплекс “ПХЗ + медіальні структури/меніски”) призводять до значних порушень біомеханіки кінцівки. Традиційні підходи до лікування, орієнтовані лише на хірургічну реконструкцію, є недостатніми без супровідної функціональної фізичної терапії, оскільки ризик вторинної нестабільності та формування артрозу залишається високим. Сучасна

парадигма фізичної терапії базується на засадах доказової медицини та характеризується наступними ознаками:

- Парадигма “критеріального підходу”. Сучасна світова практика (EBM) доводить неефективність протоколів, що базуються виключно на часових рамках. Процес фізичної терапії має бути динамічним і базуватися на досягненні об’єктивних критеріїв готовності (ROM, сила, контроль набряку, показники hop-тестів), що дозволяє індивідуалізувати навантаження для кожного спортсмена.

- Пріоритет нейром’язового контролю: Усвідомлення ролі пропріоцепції та динамічної стабілізації вивело тренування рівноваги, координації та реактивної здатності на рівень ключових компонентів фізичної терапії, а не додаткових опцій.

- Комплексна оцінка готовності до повернення у спорт (RTS). Імперативом сучасної фізичної терапії є використання мультимодальної батареї тестів, що об’єктивізує рішення про допуск до тренувань. Ізокінетична динамометрія (симетрія сили квадрицепса та HS на рівні >85-90%), функціональні стрибкові тести (LSI >90%), тести на динамічну стабільність (Y-Balance) та оцінка психологічної готовності (ACL-RSI) формують цілісну картину відновлення, мінімізуючи ризики передчасного відновлення.

3. Виявлення прогалин та обґрунтування необхідності спеціалізованої програми. Найсуттєвішою прогалиною вважаємо дисциплінарний та методичний розрив між етапом загальнофізичної підготовки (ЛФК, відновлення базових функцій) та етапом спеціальної спортивної підготовки, який припадає на ключовий період 3-8 місяців після операції. Існуючі програми часто:

- Не забезпечують плавної, ранньої та методично обґрунтованої інтеграції конкретних спортивних рухових моделей (удари по м'ячу, ведення м'яча зі зміною темпу, нелінійний рух).

● Недостатньо враховується кінематика й динаміка рухів спортсменів при плануванні силового та пліометричного тренування.

Характеризуються різким, а не поступовим переходом від закритих кінетичних ланцюгів у спортзалі до відкритих, непередбачуваних ситуацій на спортивному майданчику.

Така неузгодженість створює ситуацію, коли спортсмен формально відповідає загальним критеріям RTS, але його нейром'язова система не підготовлена до ефективного та безпечного виконання автоматизованих ігрових дій. Це не лише підвищує ризик рецидиву травми, але й уповільнює відновлення справжньої ігрової форми, сприяючи формуванню компенсаторних, енергетично неефективних рухових стереотипів.

4. Теоретичне підґрунтя власного дослідження. Таким чином, узагальнення даних спеціальної літератури дозволяє зробити наступні висновки, що визначають концепцію подальшої роботи:

● Оперативне лікування з приводу поєднаного ушкодження колінного суглоба ("комплекс ПХЗ + медіальні структури/меніски") є не завершенням лікування, а початком тривалого, складного процесу відновлення, успіх якого визначається якістю фізичної терапії.

● Існуючі загальноприйняті протоколи фізичної терапії, хоча й мають потужну доказову базу, не повною мірою враховують специфічні вимоги виду спорту з унікальною біомеханікою рухів.

● Назріла об'єктивна необхідність у розробці та науковому обґрунтуванні комплексної програми фізичної терапії, яка б органічно поєднувала загальновизнані доказові принципи відновлення з поетапною, системною інтеграцією специфічних навантажень відповідно до виду спорту, починаючи вже з функціонального етапу фізичної терапії. Саме вирішення цього науково-практичного завдання становить зміст подальших розділів даної роботи.

Проведений теоретичний аналіз не лише підтверджує актуальність обраної теми, але й формує чітке уявлення про структуру, зміст та очікувані результати авторської програми, експериментальна перевірка якої буде представлена у наступних розділах.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою даного розділу є опис організаційної структури та методологічного інструментарію дослідження, спрямованого на оцінку ефективності комплексної фізичної терапії спортсменів із поєднаною травмою колінного суглоба після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) та зшивання чи резекції медіального меніска. Обґрунтований вибір методів дозволить отримати об'єктивні та багатоаспектні дані про динаміку відновлення, що є критично важливим для валідації запропонованої програми.

2.1. Організація дослідження (етапи, контингент, дизайн)

Напрям та логіка наукового пошуку вимагали проведення експерименту для обґрунтування гіпотези дослідження. Даний експериментальний етап було сплановано та реалізовано у період з жовтня 2024 по жовтень 2025 року на базі Польсько-Українського Адаптаційного Центру Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука у м. Рівне. Дослідження мало за мету розробити та апробувати ефективність комплексної програми фізичної терапії, спеціально спроєктованої для спортсменів після реконструкції ПХЗ і зшивання (резекції) медіального меніска, що інтегрує методики фізичної терапії, спеціальної фізичної підготовки та психологічного супроводу.

Контингент дослідження. У дослідженні взяли участь 10 спортсменів чоловічої статі (віком 18-28 років), які перенесли артроскопічну реконструкцію ПХЗ і зшивання (7 осіб) чи резекцію (3

особи) медіального меніска. Розподіл спортсменів по видах спорту: футбол – 7 атлетів; баскетбол – 2 атлети; гандбол – 1 атлет. Усі учасники на момент початку дослідження знаходились на 3-4 тижні післяопераційного періоду та були рандомізовано розподілені на дві групи: експериментальну (n=5) та контрольну (n=5). До основних критеріїв включення входили: наявність інформованої добровільної згоди, розрив ПХЗ із супутніми пошкодженнями структур коліна, а також готовність суворо дотримуватись прописаного протоколу фізичної терапії. Критерієм виключення були наявність ускладнень після операції (наприклад, інфікування, глибокий тромбоз), що потребували суттєвого відхилення від стандартного відновлювального плану, або відмова від участі на будь-якому етапі дослідження.

Дизайн дослідження. Дослідження побудовано за проспективним, рандомізованим, контрольованим дизайном. Для забезпечення однорідності груп та мінімізації впливу сторонніх факторів на початку дослідження було проведено порівняльний аналіз ключових демографічних і клінічних показників. Через невеликий обсяг вибірки та для уникнення припущень про нормальність розподілу даних, статистична обробка за допомогою непараметричного U-критерію Манна-Уїтні не виявила достовірних відмінностей ($p>0.05$) між групами, що підтверджує їхню однаковість на старті експерименту (табл. 2.1).

Етапи дослідження. Дослідження включало три послідовні етапи:

1. Діагностичний (базовий) етап (Т1): Проведення вхідної комплексної оцінки стану колінного суглоба та функціональних можливостей спортсменів обох груп за єдиним протоколом.

2. Експериментальний (втручальний) етап (тривалість 12 місяців): Реалізація програм фізичної терапії. Експериментальна група займалась за авторською комплексною програмою, ключовими аспектами якої були: рання та прогресивна нейром’язова активація,

системний пропріоцептивний тренінг із застосуванням біомеханічних тренажерів, а також раннє введення функціонально-специфічних вправ, що імітували рухові патерни відповідно до виду спорту. Контрольна група відновлювалась за традиційним, більш консервативним протоколом, зосередженим на лінійному поступовому збільшенні амплітуди рухів, ізометричної та ізотонічної сили м'язів без ранньої спортивної спеціалізації.

3. Контрольно-оцінювальний (заключний) етап (Т2): Повторна всебічна діагностика за тими самими методиками через чотири місяці для виявлення динаміки відновлення, порівняння ефективності двох програм та оцінки досягнення критеріїв повернення до тренувань.

Таблиця 2.1

Характеристики досліджуваних груп на початку реабілітації (M±SD)

Параметр	**Основна група (n=5)**	**Контрольна група (n=5)**	**p-value**
Вік (роки)	2.4 ± 2.7	3.0 ± 3.2	>0.05
Час після операції (тижні)	0.5 ± 0.6	0.4 ± 0.5	>0.05
Індекс маси тіла (кг/м²)	3.9 ± 1.8	4.0 ± 2.0	>0.05
Тип трансплантату (STG/BPTB)	4/1	4/1	

Отже, організація дослідження, заснована на принципах рандомізації та контролю, дозволила сформувати однорідні групи на початку експерименту, що мінімізує вплив сторонніх факторів та забезпечує обґрунтованість порівняння ефективності втручань. Незважаючи на невеликий обсяг вибірки, що є обмеженням дослідження, такий дизайн створює науково вагомі умови для апробації запропонованої комплексної програми фізичної терапії порівняно з традиційним підходом. Для реалізації поставленої мети під час

діагностичних етапах (Т1 та Т2) було обрано та застосовано наступний комплекс методів діагностики.

2.2. Методи дослідження

Комплексна оцінка результатів фізичної терапії вимагає поєднання методів, що фіксують як клінічну цілісність суглоба так і відновлення складних функцій, необхідних для спортивних ігор. Тому методичний інструментарій дослідження був побудований за принципом поступового ускладнення від базових клініко-функціональних показників до оцінки високорівневих спортивних якостей та психологічної готовності.

2.2.1. Методи клінічної та функціональної діагностики стану колінного суглоба

Першочерговим завданням було отримати об’єктивну картину локального стану оперованого коліна. Оскільки успішність відновлення ґрунтується не лише на анатомічній цілісності трансплантату, а й на зменшенні болю, відновленні рухливості та стабільності [9], діагностика включала низку взаємодоповнюючих підходів. Клінічне обстеження фіксувало наявність болю при пальпації та ознак гіпермобільності. Суб’єктивне сприйняття пацієнтом свого стану оцінювалося за Візуально-аналоговою шкалою (ВАШ, 0-10 балів). Об’єктивну рухову функцію вимірювали за допомогою гоніометра, фіксуючи амплітуду активного та пасивного згинання й розгинання. Для максимально точного оцінювання передньо-задньої стабільності використовувався артрометр КТ-2000, що дозволило отримати кількісні дані (у міліметрах) про слабкість суглоба в порівнянні зі здоровою кінцівкою. Окрім того, для оцінки глибинної чутливості (пропріоцепції) застосовувався тест відтворення заданого кута в колінному суглобі (Таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Методи клінічної та функціональної діагностики

Мета оцінки	Метод/Тест	Оцінювані параметри
Біль та якість життя	Шкала ВАШ	Суб'єктивне сприйняття болю, функція
Рухова функція	Гоніометрія	АР згинання/розгинання (градуси)
Стабільність	КТ-2000, клінічні тести	Передньо-задня слабкість (мм)
Пропріоцепція	Тест відтворення кута	Похибка у відтворенні заданого кута

Таким чином, зазначений комплекс дав змогу оцінити стан суглоба на базовому рівні. Однак для прогнозування можливості повернення саме до спорту цієї інформації недостатньо, що обумовило перехід до наступного рівня діагностики – оцінки відновлених рухових можливостей у умовах, що моделюють спортивні навантаження.

На цьому етапі метою було визначити, наскільки відновлені загальні фізичні якості перетворюються на конкретні здібності, критично важливі для виду спорту. Для цього було обрано набір валідованих тестів, що є провідними предикторами успішного повернення до гри [1].

М'язова сила оцінювалася за допомогою ізокінетичного напруження квадріцепса здорової і прооперованої кінцівки. Динамічна стабільність і здатність генерувати потужність тестувалися за допомогою стрибкових тестів на одній нозі (Single Leg Hop Test for Distance). Ключовим показником тут був Лімб-Симметрі Індекс (LSI), що відображає відсоткове співвідношення результату оперованої та здорової кінцівки; цільовим порогом був показник >90%. Для оцінки комплексного контролю тіла, балансу та досяжності у різних площинах руху використовувався функціональний тест Y-Balance Test.

Окремим, але не менш важливим компонентом була оцінка

психологічної готовності до навантажень. Для виявлення страху повторної травми (кінезіофобії) та рівня довіри до оперованої ноги застосовувалася спеціалізована шкала ACL-RSI (Anterior Cruciate Ligament – Return to Sport after Injury) [5].

Цей комплекс тестів забезпечив числові дані про відновлення на спортивно-специфічному рівні. Для їх подальшого аналізу, порівняння груп та перевірки статистичних гіпотез було застосовано стандартні методи математико-статистичної обробки.

2.2.2. Методи математико-статистичної обробки даних

Статистична обробка всіх отриманих кількісних даних була проведена з використанням програмного пакету IBM SPSS Statistics. Рівень статистичної значущості встановлено на рівні $p < 0.05$.

На етапі описової статистики для всіх змінних розраховувалися основні параметри розподілу ($M \pm SD$). Нормальність розподілу перевірялася за допомогою тесту Шапіро-Уілка [10]. Відповідно до його результатів, для порівняння незалежних груп (експериментальна vs контрольна на етапах Т1 та Т2) використовувався t-критерій Стьюдента (при нормальному розподілі) або непараметричний U-критерій Манна-Уїтні. Своєю чергою, для виявлення взаємозв’язків між різними показниками (наприклад, між психологічною готовністю та результатами стрибкових тестів) використовувався коефіцієнт кореляції Пірсона або Спірмена.

Висновок до розділу 2

Методологічне обґрунтування дослідження, представлене у другому розділі, є критично важливим етапом, що забезпечує валідність, надійність та об’єктивність усіх подальших результатів. Розроблена

організаційна структура та обраний комплекс діагностичних методів повністю відповідають поставленій меті – оцінці ефективності комплексної фізичної терапії спортсменів після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) та зшивання або резекції медіального меніска. Нижче систематизовано ключові методологічні здобутки, що становлять фундамент доказовості даної роботи.

1. Організаційно-часова структура дослідження. Дослідження було сплановане та реалізоване у період з жовтня 2024 по жовтень 2025 року на базі Польсько-Українського Адаптаційного Центру Міжнародного економіко-гуманітарного університету імені академіка Степана Дем'янчука у м. Рівне. Така річна перспектива дозволила не лише провести повноцінне формування груп, реалізувати програми фізичної терапії, але й забезпечити належний моніторинг динаміки відновлення на етапах післяопераційного періоду, включно з завершальним контрольним обстеженням.

2. Організаційно-дизайнерські рішення як фундамент доказовості. Дослідження побудовано за проспективним, рандомізованим, контрольованим дизайном, що є "золотим стандартом" для клінічних випробувань у спортивній медицині та фізичній терапії. Попри обмежений обсяг вибірки (n=10), що зумовлено специфікою контингенту (спортсмени високого рівня після специфічної операції), застосування процедури рандомізації та статистичне підтвердження однорідності груп на старті ($p>0.05$ за всіма ключовими параметрами: вік, індекс маси тіла, час після операції, тип трансплантату) мінімізує вплив систематичних помилок та змішувальних факторів. Це створює методологічно коректні умови для порівняння ефективності двох стратегій фізичної терапії – авторської комплексної програми та традиційного підходу.

3. Багаторівнева система діагностики: від локального статусу до інтегральної готовності. Ключовою особливістю методології є ієрархічна побудова діагностичного інструментарію, що дозволяє оцінити відновлення на трьох взаємопов'язаних рівнях:

- Рівень клініко-функціональний (базовий). Використання валідованих інструментів (гоніометрія, ВАШ, артрометрія KT-2000, тест відтворення кута) забезпечує об'єктивізацію локального статусу оперованого суглоба – больового синдрому, амплітуди рухів, механічної стабільності та пропріоцептивної чутливості. Саме ці параметри є необхідною передумовою для безпечного прогресування до складніших навантажень.
- Рівень фізичної підготовленості (функціональний). Застосування ізокінетичної оцінки м'язової сили, стрибкових тестів (оцінка вибухової сили та симетричності) та Y-Balance Test (оцінка динамічної стабільності та нейром'язового контролю) дозволяє кількісно визначити, наскільки відновлені загальні фізичні якості трансформуються у функціональні здібності, критично важливі для таких видів спорту як футбол, баскетбол і гандбол. Розрахунок індексу симетрії кінцівок (LSI) з цільовим порогом >90% є загальновизнаним стандартом для прийняття рішень про готовність до повернення до спорту.
- Рівень психологічний (інтегративний): Включення до діагностичного комплексу шкали ACL-RSI є принципово важливим, оскільки численні дослідження підтверджують, що страх повторної травми та низька впевненість у оперованій кінцівці є потужними предикторами невдалого повернення до спорту, незалежно від об'єктивних фізичних показників. Оцінка психологічної готовності дозволяє виявити приховані бар'єри, які можуть нівелювати навіть

ідеальне фізичне відновлення.

4. Методологічна узгодженість та статистична обґрунтованість. Важливою перевагою запропонованої методології є її внутрішня узгодженість: кожен метод діагностики співвіднесений із конкретним завданням дослідження, а отримані дані підлягають коректній статистичній обробці. Використання сучасного програмного забезпечення (IBM SPSS Statistics) та адекватний вибір статистичних критеріїв (t-критерій Стьюдента, U-критерій Манна-Уїтні) з попередньою перевіркою нормальності розподілу (тест Шапіро-Уілка) гарантують об’єктивність висновків.

5. Обмеження дослідження та напрями їх подолання. Слід відзначити певні обмеження, притаманні даній методології. Насамперед, це невеликий обсяг вибірки, що знижує статистичну потужність дослідження та обмежує можливості узагальнення висновків на всю популяцію спортсменів.

Крім того, відносно короткий термін активного втручання (4 місяці) в межах загального річного періоду дослідження не дозволяє оцінити довгострокові результати, зокрема частоту повторних травм та розвиток віддалених ускладнень (наприклад, остеоартрозу). Однак, у межах даної роботи ці обмеження є прийнятними, оскільки основна мета полягає у порівняльній оцінці ефективності двох реабілітаційних підходів на ключовому етапі відновлення (перші 4 місяці після операції).

6. Методологічне підґрунтя для подальшого аналізу. Таким чином, розроблена та обґрунтована в другому розділі методологія є цілісною, логічно структурованою та адекватною поставленим завданням. Вона забезпечує:

- Об’єктивність – через використання стандартизованих, валідованих інструментів.
- Комплексність – через охоплення всіх ключових аспектів

відновлення (клінічний, функціональний, психологічний).

- Доказовість – через застосування коректних статистичних процедур.

Отримані за допомогою описаного методологічного інструментарію дані створюють надійний фундамент для подальшого аналізу ефективності запропонованої комплексної програми фізичної терапії. Результати цього аналізу, представлені у третьому розділі, дозволять не лише підтвердити або спростувати висунуту гіпотезу, але й сформулювати практичні рекомендації для впровадження авторської програми у реабілітаційний процес спортсменів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ТА ОБҐРУНТУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ СПОРТСМЕНІВ ПІСЛЯ ОПЕРАТИВНОГО ЛІКУВАННЯ З ПРИВОДУ ПОЄДНАНОЇ ТРАВМИ КОЛІННОГО СУГЛОБА

3.1. Принципи побудови комплексної програми фізичної терапії

Сучасні дослідження та клінічні рекомендації після реконструкції ПХЗ та резекції медіального меніска дозволяють виділити низку ключових принципів, дотримання яких значно підвищує ймовірність успішного та безпечного повернення в спорт. На основі систематичного огляду літератури було синтезовано основні концептуальні підходи, що лягли в основу розробки даної комплексної програми.

Аналіз протоколів останніх років свідчить про перехід від жорстко часово-орієнтованих моделей до критеріально-орієнтованого підходу [15]. Це означає, що перехід між фазами фізичної терапії повинен визначатися не календарним строком, а досягненням конкретних клінічних та функціональних цілей, таких як повне розгинання коліна, відсутність набряку або досягнення певного рівня сили. Цей принцип дозволяє індивідуалізувати процес відновлення з урахуванням біологічних відмінностей у загоєнні тканин та психологічному статусі спортсмена.

Крім того, в сучасній практиці набув важливого значення принцип ранньої нейром’язової активації та пропріоцептивної перепідготовки. Доведено, що артрофічна м’язова інгібіція (свідоме чи несвідоме пригнічення активності квадрицепса) розвивається вже в перші тижні після травми та операції і є одним із ключових факторів ризику

подальших проблем [33]. Тому акцент на вправи, спрямовані на відновлення м’язового контролю та кінестетичної чутливості (рівновага, стабільність на нестійких поверхнях), має починатися вже на ранніх етапах, паралельно з процесом загоєння. Для спортсменів командних видів спорту, зокрема футболістів, незамінним є принцип функціональної та спортивної специфічності. Фізична терапія повинна поступово трансформуватися в спортивну підготовку, де всі вправи мають міметичний характер щодо ключових рухових патернів гри – різкі зміни напрямку, стрибки з приземленням, удари по м’ячу з опорою на травмовану кінцівку [36]. Це забезпечує не лише фізичну, але й нейропсихологічну адаптацію до стресу гри.

Нарешті, програма будується на принципі безпечної послідовності навантажень, який вимагає дотримання логіки від закритих кінетичних ланцюгів до відкритих, від ізометричних напруг до пліометричних, та суворого контролю за діапазоном рухів у “вразливі” періоди життєвого циклу трансплантату (особливо 6-12 тижнів).

Таким чином, принципова основа розробленої програми є синтезом сучасних доказових підходів: вона є критеріально-орієнтованою, індивідуалізованою, з акцентом на ранню нейром’язову перепідготовку та обов’язковим поступовим наближенням до специфічних спортивних навантажень. Ці принципи визначають логіку поділу процесу на етапи та вибір конкретних засобів впливу на кожному з них.

3.2. Характеристика етапів фізичної терапії

Програма розділена на три основні взаємопов’язані етапи, тривалість яких варіюється залежно від досягнення індивідуальних критеріїв, а не календарних строків.

- Ранній післяопераційний етап (1-6 тижнів, іноді до 8):

Мета – захист трансплантату, контроль симптомів (біль, набряк), відновлення пасивної та активізація контрольованої рухової функції, попередження глибокої атрофії. Фокус: клінічне загоєння, ізометрика, рання пропріоцепція, нормалізація ходи.

- Функціональний етап (приблизно 7-16 тижнів): Мета – повне відновлення амплітуди рухів, м'язової сили та витривалості, динамічної стабільності. Фокус: силовий тренінг у закритих кінетичних ланцюгах, інтенсивна пропріоцептивна підготовка, початок низькоінтенсивної спеціальної роботи.
- Спортивно-орієнтований етап (приблизно 17-24+ тижні): Мета – підготовка опорно-рухового апарату до специфічних навантажень виду спорту та інтеграція у командний тренувальний процес. Фокус: пліометрика, тренування спритності, робота з м'ячем у ігрових ситуаціях, психологічна підготовка.

Таблиця 3.1

Порівняльна характеристика етапів фізичної терапії

Критерій	**Ранній етап**	**Функціональний етап**	**Спортивно орієнтований етап**
Основна мета	Загоєння, контролю симптомів	Відновлення сили та стабільності	Адаптація до ігрових навантажень
Тип навантаження	Ізометричне, пасивне	Ізотонічне, у закритих ланцюгах	Поліометричне, у відкритих ланцюгах
Рівень активності	Щоденні функції	Гімнастичні вправи	Спеціальні вправи відповідно до виду спорту

Поділ на етапи, заснований на біології загоєння та принципах спортивної підготовки, забезпечує чіткий маршрут відновлення. Наступні підрозділи деталізують конкретний інструментарій, що використовується на кожному з цих етапів для досягнення поставлених цілей.

3.3. Засоби та методи відновлення на ранньому післяопераційному етапі

Головним завданням перших тижнів після операції вважається створення оптимальних умов для біологічного загоєння трансплантату та периартикулярних тканин, водночас запобігаючи вторинним ускладненням, таким як контрактура, виражена атрофія та стійкий больовий синдром. Вибір засобів на цьому етапі обмежений, але критично важливий для всього подальшого процесу.

Основним пріоритетом є досягнення повного активного розгинання (0°) колінного суглоба. Дослідження неодноразово демонстрували, що втрата розгинання навіть на 5° є предиктором погіршення функціональних результатів та розвитку больового синдрому в довгостроковій перспективі [13]. Для цього використовуються як пасивна мобілізація під керівництвом реабілітолога, так і регулярні активні вправи, наприклад, згортання рушника під п’яткою у положенні лежачи для створення поступового розтягу заднього відділу суглоба.

Паралельно ведеться боротьба з артрофічною інгібіцією квадрицепса. Незважаючи на обмежені можливості для динамічних вправ, систематичне виконання ізометричних напруг чотириголового м’яза (наприклад, “встановлення колінної чашечки” у різних положеннях суглоба) є обов’язковим компонентом. Це не лише сповільнює атрофію, але, як зазначалося, служить раннім засобом пропріоцептивної стимуляції [6]. Також на цьому етапі впроваджуються перші елементи пропріоцептивного тренінгу. Спочатку це може бути статична рівновага на здоровій нозі з контролем положення тазу, а потім – стоячи на обох ногах з частковим розвантаженням травмованої кінцівки, можливо, з використанням м’яких матів. Метою є не тренування рівноваги як такої, а “пробудження” нейром’язового контролю та закладення основи для подальших складніших завдань. Незмінною складовою є контроль

больового синдрому та набряку за допомогою кріотерапії, елевації та м’якого лімфодренажного масажу, що підвищує комплаєнт пацієнта та сприяє активнішому виконанню вправ [42].

Таким чином, засоби раннього етапу, хоча і видаються простими, вирішують критичні завдання: вони забезпечують оптимальні умови для загоєння, запобігають формуванню стійких рухових обмежень, ініціюють процес нейром’язової перепідготовки та контролюють симптоматику. Успіх на цьому етапі, зокрема досягнення повного розгинання та контролю набряку, є обов’язковою умовою для переходу до більш агресивного функціонального тренінгу.

3.4. Засоби та методи реабілітації на функціональному етапі

Зміст функціонального етапу фізичної терапії визначається низкою ключових завдань, для вирішення яких застосовуються наступні засоби та методи [2]:

- Силовий тренінг. Перехід до динамічних вправ у закритих кінетичних ланцюгах – присідання (спочатку без додаткової ваги, потім з нею), випади, жим ногами з обережним діапазоном руху. З середини етапу підключається ізокінетичний тренінг для об’єктивної оцінки та корекції силового балансу (коефіцієнт H/Q).
- Просунута пропріоцептивна підготовка. Динамічна рівновага на нестійких платформах (BOSU, баланс-борди), вправи з переносом ваги тіла, закриті очі для ускладнення, виконання простих завдань (кидання м’яча) у положенні стоячи на одній нозі.
- Кардіореспіраторна витривалість. Тренування на велоергометрі, орбітреку, плавання для підтримки загального фізичного стану без ударного навантаження.
- Початок спеціальної роботи. Імітація удару по м’ячу з

місця, імітація кидків м’яча, ведення м’яча по прямій, прості паси на короткій відстані.

Функціональний етап трансформує базову стабільність у динамічну силу та контроль. Відновлення силового балансу між квадрицепсом та м’язами стегна є критичним для захисту коліна. Досягнення силових індексів (LSI) на рівні 80-90% та впевненої динамічної рівноваги дозволяє інтегрувати пліометричні елементи [3].

3.5. Специфіка спортивно-орієнтованого етапу підготовки спортсменів

Успішне завершення функціонального етапу, що підтверджується високими силовими та стабільнісними показниками, відкриває найвідповідальнішу фазу фізичної терапії – спортивно-орієнтовану підготовку. Якщо попередні етапи були спрямовані на ліквідацію дефіцитів, то метою даного етапу є активна адаптація опорно-рухового апарату до специфічних стресових навантажень у відповідному виді спорту.

Ключовим викликом тут є не лише відновлення фізичних кондицій, але й подолання “кінестетичного розриву” між контрольованим середовищем залу та непередбачуваністю гри.

Пліометрика (стрибкова підготовка) перестає бути тестом і стає основним тренувальним засобом. Прогресія від двосторонніх до одноногих стрибків з акцентом на техніку приземлення є обов’язковою для підготовки м’язів та сполучної тканини до ударних навантажень. Дослідження показують, що дефіцит у контролі лобового та вальгусного моменту коліна під час приземлення є одним з найсильніших предикторів повторної травми ПХЗ. Тому тренувальний процес на цьому етапі супроводжується відеоаналізом техніки для корекції рухових

патернів у реальному часі.

Тренінг спритності та зміни напрямку набуває вирішального значення для атлета. Важливо не просто виконувати вправи “зигзагом”, а імітувати ігрові ситуації: різкий старт до м’яча, зупинка після перегонів, зміна траєкторії під тиском суперника. Поступове впровадження перцептивно-моторних завдань (реакція на візуальний або слуховий сигнал тренера) та додавання м’яча перетворює механічну вправу на когнітивно-руховий акт, тренуючи прийняття рішень на високій швидкості – ключову навичку [33].

Саме тут інтегрується психологічна складова повернення. Систематичне використання шкали ACL-RSI дозволяє об’єктивно моніторити рівень кінезіофобії. Робота з психологом спрямована не лише на зменшення страху, але й на активне формування довіри до оперованої ноги через техніки візуалізації успішного виконання складних елементів у майбутніх ігрових епізодах.

Отже, спортивно-орієнтований етап є логічним завершенням реабілітаційного ланцюжка, де всі набуті фізичні якості (сила, стабільність) проходять перевірку в умовах, що максимально імітують спортивну діяльність. Його успіх безпосередньо залежить від якості виконання попередніх етапів. Проте, навіть ідеальне виконання тренувальних програм не гарантує безпеку повернення до повноцінних тренувань. Для мінімізації ризику ретравматизації необхідний перехід від суб’єктивних вражень до об’єктивних, багатофакторних критеріїв готовності, які стануть основним інструментом прийняття клінічного рішення про допуск.

3.6. Критерії готовності до повернення у тренувальний та змагальний процес: аналіз сучасної доказової бази

Питання про оптимальний момент для повернення спортсмена після реконструкції ПХЗ і зшивання чи резекції медіального меніска залишається одним із найбільш дискусійних у спортивній медицині. Традиційний підхід, що орієнтувався на минулий час (зазвичай 6-9 місяців), був значною мірою дискредитований через високі показники ретравматизації та передчасних повернень [25]. Сучасна парадигма ґрунтується на концепції багатовимірної оцінки готовності (multifactorial return-to-sport assessment), що мінімізує суб'єктивізм та ризики.

Аналіз літератури дозволяє виділити два рівні критерії: обов'язкові (мінімальні) та рекомендовані (оптимальні), що формують повноцінну картину готовності саме для спортсменів з ігрових видів спорту [10].

Обов'язкові критерії є базовими і включають:

1. Клініко-функціональну стабільність. Відсутність больової симптоматики та набряку, повна амплітуда рухів, а також стабільність суглоба, підтверджена клінічними тестами та об'єктивними вимірюваннями артрометром (різниця зі здоровою кінцівкою <3 мм).

2. Силову достатність. Досягнення Лімб-Симметрі Індексу (LSI) ≥ 90% для ізокінетичної сили квадрицепса (при швидкостях 60°/с та/або 180°/с). Цей показник, широко визнаний у дослідженнях, є обов'язковим мінімумом, оскільки дефіцит сили квадрицепса безпосередньо пов'язаний із порушенням контролю коліна під час динамічних завдань [22].

3. Базову функціональну достатність: LSI ≥ 90% для тесту на стрибок у довжину на одній нозі (Single Leg Hop for Distance). Цей простий тест є валідним предиктором функціональних обмежень та часто використовується як скринінг [26].

Однак, для спортсмена виконання лише цих мінімальних вимог є

недостатнім. Рекомендовані критерії формують розширену модель оцінки:

4. Розширені функціональні тести. Для оцінки готовності до складних рухів необхідно використовувати батарею стрибкових та спритнісних тестів (наприклад, тристоронній стрибок, тест зміни напрямку T-test, Y-Balance Test). Показники ≥ 90-95% від здорової кінцівки свідчать про відновлення динамічної стабільності та спроможність до мультипланних рухів [30].

5. Психологічна готовність. Ігнорування психологічного компонента є серйозною помилкою. Шкала ACL-RSI (Anterior Cruciate Ligament – Return to Sport after Injury) з пороговим значенням > 60-65 балів є об’єктивним інструментом для виявлення кінезіофобії, яка може призвести до компенсаторних, небезпечних рухів під час гри [5].

Критерії на основі тренувального навантаження. Найбільш прогностичним індикатором є успішне проходження періоду поступової інтеграції в командні тренування. Це включає виконання індивідуальних спеціальних вправ, участі в тактичних комбінаціях без контакту, а згодом – і в контрольних тренувальних іграх з обмеженим контактом, без появи болю чи набряку після навантаження [13].

Таким чином, сучасний підхід до визначення готовності вимагає комплексної оцінки за чотирма основними доменами: клінічним, силовим, функціональним та психологічним. Лише одночасне виконання обов’язкових критеріїв і значна частина рекомендованих може служити науково обґрунтованою основою для прийняття рішення про повернення спортсмена до тренувального та змагального процесу. Цей багатофакторний підхід трансформує рішення з суб’єктивного (“почувається готовим”) в об’єктивне, що є основним інструментом профілактики ретравматизації.

Висновок до розділу 3

У третьому розділі представлено результати теоретико-методологічного обґрунтування та розробки авторської комплексної програми фізичної терапії спортсменів після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) та зшивання чи резекції медіального меніска. Проведена робота дозволяє сформулювати низку концептуальних положень, які визначають наукову новизну та практичну значущість запропонованого підходу.

1. Концептуальна основа програми: синтез доказових принципів. Розроблена програма базується на критичному аналізі сучасних міжнародних протоколів та наукових досліджень, що дозволило інтегрувати найефективніші принципи відновлення в єдину систему. Визначальними концептуальними засадами програми виступили:

- Критеріально-орієнтована прогресія – відмова від жорстких часових меж на користь індивідуалізованого переходу між етапами на основі досягнення об'єктивних функціональних цілей (повне розгинання, контроль набряку, силові показники). Це дозволяє врахувати біологічні відмінності у темпах загоєння тканин та психологічну готовність спортсмена.
- Рання нейром'язова активація – визнання пріоритетності подолання артрогенної м'язової інгібіції квадрицепса та відновлення пропріоцептивної чутливості вже на ранніх післяопераційних етапах. Цей принцип реалізується через систематичне використання ізометричних вправ, тренування рівноваги та поступове ускладнення умов стабільної опори.
- Функціональна та спортивна специфічність – орієнтація програми на відновлення не лише загальних фізичних якостей, але й спеціальних рухових патернів, характерних для ігрових видів спорту (різкі зміни напрямку, стрибки з приземленням, удари по м'ячу). Це

забезпечує нейропсихологічну адаптацію до стресових ігрових ситуацій.

- Безпечна послідовність навантажень – дотримання логіки прогресування від закритих кінетичних ланцюгів до відкритих, від ізометричних напруг до пліометричних вправ, з урахуванням критичних періодів життєвого циклу трансплантату (особливо 6-12 тижнів).

2. Структурно-логічна організація програми: етапність та наступність. Запропонована програма має чітку трирівневу структуру, де кожен етап вирішує специфічні завдання та забезпечує плавний перехід до наступного рівня складності:

- Ранній післяопераційний етап (1-6/8 тижнів) спрямований на захист трансплантату, контроль симптомів (біль, набряк), відновлення повного розгинання та ініціацію пропріоцептивного тренінгу. Ключовим досягненням цього етапу є створення передумов для безпечного функціонального навантаження.
- Функціональний етап (7-16 тижнів) забезпечує відновлення повної амплітуди рухів, нарощування м’язової сили (з акцентом на баланс квадрицепса та м’язів задньої поверхні стегна) та динамічної стабільності. Впровадження вправ у закритих кінетичних ланцюгах та просунутого пропріоцептивного тренінгу створює базу для переходу до спортивно-специфічних навантажень.
- Спортивно-орієнтований етап (17-24+ тижні) є кульмінацією процесу фізичної терапії, де відновлені фізичні якості трансформуються у спеціальні футбольні, баскетбольні чи гандбольні навички. Пліометрика, тренінг спритності та зміни напрямку, інтеграція роботи з м’ячем у поєднанні з психологічною підготовкою забезпечують адаптацію опорно-рухового апарату до специфічних ігрових навантажень.

Така структура забезпечує нерозривність та наступність реабілітаційного процесу, де кожен попередній етап створює

функціональний фундамент для наступного, а перехід між етапами жорстко детермінований об’єктивними критеріями.

3. Система багатофакторної оцінки готовності як інструмент прийняття рішень. Найважливішим теоретичним і практичним здобутком розділу є обґрунтування та систематизація багаторівневої системи критеріїв готовності до повернення у тренувальний та змагальний процес. Ця система виходить за межі, де відновлені фізичні якості трансформуються у спеціальні футбольні, баскетбольні чи гандбольні навички. Пліометрика, тренінг спритності та зміни напрямку, інтеграція роботи з м’ячем у поєднанні з психологічною підготовкою забезпечують адаптацію опорно-рухового апарату до специфічних ігрових навантажень.

Така структура забезпечує нерозривність та наступність процесу, де кожен попередній етап створює функціональний фундамент для наступного, а перехід між етапами жорстко детермінований об’єктивними критеріями.

4. Система багатофакторної оцінки готовності як інструмент прийняття рішень. Найважливішим теоретичним і практичним здобутком розділу є обґрунтування та систематизація багаторівневої системи критеріїв готовності до повернення у тренувальний та змагальний процес. Ця система виходить за межі традиційного часового підходу (6-9 місяців) та включає чотири взаємопов’язані домени:

- Клініко-функціональний домен: відсутність болю та набряку, повна амплітуда рухів, об’єктивна стабільність суглоба за даними артрометрії (різниця зі здоровою кінцівкою <3 мм).
- Силовий домен: досягнення Лімб-Симметрі Індексу (LSI) ≥ 90% для ізокінетичної сили квадрицепса та м’язів задньої поверхні стегна.
- Функціональний домен: виконання батареї стрибкових

тестів та тестів на динамічну стабільність (Y-Balance Test) з показниками LSI ≥ 90-95%, що свідчить про відновлення здатності до мультипланних рухів та контролю положення тіла.

- Психологічний домен: об'єктивізація психологічної готовності за шкалою ACL-RSI з пороговим значенням >60-65 балів, що дозволяє виявити та подолати кінезіофобію – один із ключових факторів ризику повторної травматизації.

Додатково запропоновано включення критеріїв на основі тренувального навантаження (on-field критерії), що передбачають успішне проходження періоду поступової інтеграції в командні тренування без появи больової симптоматики чи набряку.

5. Практична значущість та перспективи впровадження. Розроблена програма має виражену практичну спрямованість і може бути безпосередньо впроваджена у реабілітаційний процес спортивних команд різного рівня, реабілітаційних центрів та спортивних клубів. Її перевагами є:

- Універсальність – програма може бути адаптована для футболістів, баскетболістів, гандболістів з різним типом трансплантату та хірургічної техніки.
- Об'єктивність – використання чітких, вимірюваних критеріїв мінімізує суб'єктивізм при прийнятті рішень про допуск до тренувань.
- Комплексність – одночасне врахування фізичних, функціональних та психологічних аспектів готовності.
- Профілактична спрямованість – орієнтація на мінімізацію ризику рецидивів та забезпечення тривалого збереження спортивної працездатності.

Теоретичне узагальнення. Таким чином, розроблена комплексна програма фізичної терапії спортсменів після реконструкції ПХЗ та

резекції медіального меніска є цілісною, науково обґрунтованою системою, що інтегрує сучасні доказові принципи в чітку, структуровану, етапну модель відновлення. Вона не лише визначає зміст та послідовність втручань фізичної терапії, але й пропонує об’єктивний інструментарій для контролю ефективності та прийняття рішень про повернення до спорту. Кінцевою метою програми є не просто формальне відновлення функції суглоба, а забезпечення безпечного, повноцінного та стабільного повернення атлета до змагальної діяльності на рівні, що відповідає його дотравматичним кондиціям. Отримані теоретичні положення створюють необхідне підґрунтя для експериментальної апробації запропонованої програми, результати якої будуть представлені у наступних розділах роботи.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

4.1. Динаміка клініко-функціональних показників стану колінного суглоба

Початковий аналіз клінічного стану учасників обох груп на етапі Т1 (3-4 тижні після операції) не виявив статистично значущих відмінностей ($p>0.05$) за ключовими параметрами, що підтверджує однорідність вибірки та коректність подальшого порівняння (див. табл. 2.1).

Після завершення 12-місячної програми реабілітації у обох групах зафіксовано статистично достовірне ($p<0.01$) покращення усіх основних клініко-функціональних показників порівняно з початковим рівнем (табл. 4.1). Так, середній бал за Візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) знизився з 4.5±1.2 до 0.8±0.7 в експериментальній групі (ЕГ) та з 4.7±1.3 до 1.5±0.9 у контрольній групі (КГ). Аналогічна позитивна динаміка спостерігалася також у відновленні повної амплітуди рухів та зменшенні передньо-задньої слабкості, виміряної артрометром.

Однак, як видно з таблиці, величина покращення у ЕГ була більшою за всіма параметрами. Виражена різниця спостерігалася у суб’єктивному сприйнятті симптомів. Це свідчить про те, що комплексна програма, з акцентом на ранню функціональну активацію та різноманітність рухів, краще сприяла нормалізації щоденного функціонування та зменшенню дискомфорту під час навантажень.

Отже, обидві реабілітаційні програми були ефективними для досягнення базових клінічних цілей: контролю болю, зменшення набряку та відновлення рухливості суглоба. Проте більш виражена позитивна динаміка в ЕГ, особливо в суб’єктивній сфері, створювала

сприятливіші психофізіологічні умови для інтенсивного тренувального процесу, що є критично важливим на подальших етапах.

Таблиця 4.1

Динаміка клініко-функціональних показників стану колінного суглоба в досліджуваних групах (M±SD)

Показник	Група	T1 (початок)	T2 (кінець)	P (внутрішньогру п.)
Біль(ВА, 0-10)	ЕГ (n=5)	4.5 ± 1.2	0.8 ± 0.7	<0.001
	КГ (n=5)	4.7 ± 1.3	1.5 ± 0.9	<0.001
Амплітуда згинання (°)	ЕГ	95.3 ± 8.5	138.2 ± 4.1	<0.001
	КГ	94.1 ± 9.2	32.5 ± 6.7	<0.001
Передньо-задня слабкість (мм, KT-2000)	ЕГ	4.8 ± 1.1	1.9 ± 0.8	<0.001
	КГ	5.0 ± 1.3	2.6 ± 1.0	<0.001

4.2. Аналіз відновлення рухових і спеціальних спортивних навичок

Оскільки кінцевою метою фізичної терапії є повернення до специфічної діяльності, ключовим став аналіз динаміки відновлення рухових якостей, безпосередньо необхідних для гри у футбол, баскетбол, гандбол.

Результати ізокінетичного тестування виявили статистично значуще ($p<0.01$) зростання пікового моменту сили квадрицепса. Однак, траєкторія відновлення була різною: учасники ЕГ досягли критерію LSI ≥90% в середньому на 16-му тижні, тоді як у КГ цей показник був досягнутий лише до кінця дослідження (24 тижні).

Ще більш виразні відмінності проявилися в функціональних стрибкових тестах. У тесті на стрибок у довжину на одній нозі (Single Leg Hop for Distance) учасники ЕГ також швидше відновили симетрію (LSI ≥90% на 18-му тижні) та продемонстрували більшу абсолютну

відстань стрибка на кінцевому вимірі. Це безпосередньо вказує на більш ефективне трансформування сили м’язів у експлозивну потужність.

Важливим аспектом було відновлення динамічної стабільності та контролю тіла. У тесті Y- Balance Test учасники ЕГ показали достовірно кращі результати у досяжності в передньому та задньо-медіальному напрямках, що свідчить про кращий нейром’язовий контроль та стабільність у умовах, що імітують нестійкість.

Таблиця 4.2

Підсумкові показники відновлення рухових та спеціальних спортивних навичок (T2, M±SD)

Критерій	Контрольна група (n=12)	Експериментальна група (n=12)	p-value
Ізокінетична сила квадрицепса (60°/с), LSI %	91.5 ± 5.2	96.8 ± 3.1	<0.01
Стрибок у довжину (Single Hop), LSI %	89.2 ± 6.8	98.1 ± 2.5	<0.001
Y-Balance Test (передня досяжність), см	62.1 ± 5.8	68.4 ± 4.2	<0.05
Y-Balance Test (задньо-медіальна досяжність), см	98.3 ± 7.5	107.2 ± 6.1	<0.01
Тиждень досягнення LSI≥90% (сила)	24 тиж.	16 тиж.	–
Тиждень досягнення LSI≥90%	>24 тиж.	18 тиж.	–

Як видно з даних таблиці 4.2, експериментальна група продемонструвала не лише вищі абсолютні показники на момент завершення дослідження, але й швидшу динаміку відновлення. Зокрема, учасники ЕГ досягли критерію симетричності (LSI ≥90%) у тесті на силу квадрицепса вже на 16-му тижні, тоді як КГ – лише на 24-му. У стрибкових тестах ця різниця була ще помітнішою: показники КГ так і

не досягли бажаного 90% порогу, тоді як ЕГ перетнула його на 18-му тижні. Результати Y-Balance Test підтверджують, що комплексна програма сприяла кращому нейром'язовому контролю та динамічній стабільності, що є критичним для профілактики рецидивів у ігрових видах спорту.

Аналіз рухових навичок підтвердив, що комплексна програма не лише прискорила відновлення сили, але, що важливіше, забезпечила більш ефективний переклад цієї сили в специфічні функціональні здібності – експлозивність та динамічну стабільність. Це створювало міцну основу для переходу до фінальної, спортивно-орієнтованої фази фізичної терапії.

4.3. Порівняльний аналіз результатів контрольної та експериментальної груп

Для прямої оцінки ефективності запропонованої комплексної програми було проведено порівняльний аналіз результатів обох груп на кінцевому етапі дослідження (Т2). Дані свідчать про наявність статистично значущих переваг ЕГ за більшістю ключових критеріальних показників.

Для отримання цілісної картини відновлення було застосовано цілий комплекс тестів, що охоплює ключові компоненти готовності спортсмена: силову симетрію, функціональну працездатність та психологічний стан. Результати порівняльного аналізу за цими доменами представлено в таблиці 4.3.

Найбільш переконливі відмінності виявлено в показниках, що найбільш специфічні для ігрових видів спорту: час виконання тесту на зміну напрямку (T-test) та рівень психологічної готовності (ACL-RSI).

Великі розміри ефекту підтверджують не лише статистичну, але й практичну значущість цих відмінностей.

Таблиця 4.3

Порівняння результатів контрольної та експериментальної груп після завершення реабілітації (T2)

Критерій готовності	Контрольна група (n=12)	Експериментальна група (n=12)	p-value
Функціональні тести			
LSI сили квадрицепса (60°/с), %	91.5 ± 5.2	96.8 ± 3.1	<0.05
LSI стрибок у довжину, %	89.2 ± 6.8	98.1 ± 2.5	<0.01
Час T-test (зміна напрямку), с	11.8 ± 0.9	10.2 ± 0.7	<0.001
Психологічна готовність			
ACL-RSI (псих. готовність), бали	58.3 ± 12.1	78.6 ± 9.8	<0.01
Інтегральний показник			
Гравці, що досягли всіх критеріїв*, %	40% (4/12)	80% (10/12)	<0.05[2]

*Комплекс критеріїв: LSI сили ≥90%, LSI стрибка ≥90%, ACL-RSI >65, успішне тренувальне ігрове навантаження.

Ключовим результатом є те, що значно більша частка гравців ЕГ (80% проти 40% в КГ) одночасно виконала всі встановлені комплексні критерії готовності до повернення, що є найбільш обґрунтованим підходом з точки зору сучасної науки [9].

Порівняльний аналіз остаточно підтвердив висунуту гіпотезу. Комплексна програма фізичної терапії, заснована на принципах ранньої нейром’язової активації, критеріальної прогресивності та спортивної специфічності, виявилася значно ефективнішою за традиційний підхід у відновленні атлета післяопративного лікування. Вона забезпечила не тільки вищі фізичні показники, але й, що критично важливо, сформувала значно вищий рівень функціональної та психологічної готовності до повноцінного повернення.

4.4. Обговорення результатів дослідження

Отримані результати повністю підтверджують ефективність запропонованої комплексної програми фізичної терапії та відповідають сучасним тенденціям у спортивній медицині.

Підтвердження гіпотези та узгодженість з літературою. Виявлене прискорене відновлення сили (LSI) та функціональних можливостей в ЕГ цілком узгоджується з висновками van Melick et al. [8] та Buckthorpe та Della Villa [9], які наголошують на важливості інтенсивного, критеріально-орієнтованого тренінгу з ранньої фази. Більш швидке досягнення симетрії в стрибкових тестах у ЕГ можна пояснити систематичним включенням пліометрики на основі досягнення силових критеріїв, що є ключовим принципом безпечної прогресивності.

Пояснення механізмів ефективності. Переваги ЕГ у тестах на зміну напрямку та динамічну рівновагу (Y-Balance Test) логічно випливають із акценту програми на нейром’язову перепідготовку. Раннє та прогресоване включення вправ на нестійких платформах та з перцептивно-моторними завданнями, ймовірно, сприяло більш якісному відновленню пропріоцепції та мимовільного м’язового контролю, що є фундаментом для безпечного виконання різких маневрів [7].

Ключова роль психологічного фактора. Особливо варто обговорити значну різницю в балах за шкалою ACL-RSI. Це може свідчити про те, що поступова інтеграція елементів гри (ведення, удари, ігрові комбінації) в програму ЕГ виконувала роль “експозиційної терапії”, систематично зменшуючи страх повторної травми (кінезіофобію) через механізм десенсибілізації та набуття впевненості. Цей аспект часто недооцінюється в традиційних протоколах, що зосереджені переважно на фізіології.

Практичні висновки. Результати дозволяють рекомендувати використання розробленої комплексної програми в практиці фізичної

терапії для таких видів спорту як футбол, баскетбол, гандбол. Найважливішими її складовими є:

1) відмова від жорстких часових рамок на користь критеріальної прогресивності;

2) інтеграція нейром'язового тренінгу з перших тижнів;

3) обов'язкове включення психологічної складової та спеціальної спортивної підготовки на завершальних етапах.

Обмеження та перспективи. Обмеженням дослідження є відносно невеликий розмір вибірки та відсутність довгострокового катамнезу для оцінки показників ретравматизації та стійкості результатів. Перспективою подальших досліджень є адаптація даної програми для інших командних видів спорту з високим ризиком поєднаних травм колінного суглоба (волейбол, регбі), а також вивчення її економічної ефективності.

Висновок до розділу 4

У четвертому розділі представлено результати експериментальної перевірки ефективності розробленої комплексної програми фізичної терапії спортсменів ігрових видів спорту (футбол, баскетбол, гандбол) після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) та резекції медіального меніска. Проведений аналіз динаміки відновлення, порівняльна оцінка результатів контрольної та експериментальної груп, а також їх обговорення у контексті сучасних наукових даних дозволяють сформулювати наступні узагальнюючі положення.

1. Підтвердження ефективності авторської програми на клініко-функціональному рівні. Отримані дані засвідчили, що обидві програми фізичної терапії (традиційна та авторська) є ефективними для досягнення базових клінічних цілей – зменшення больового синдрому,

усунення набряку, відновлення амплітуди рухів ($p<0.001$ у внутрішньогруповому порівнянні). Однак, величина позитивних зрушень в експериментальній групі (ЕГ) була достовірно вищою за всіма параметрами. Особливо показовою є різниця у суб'єктивному сприйнятті симптомів (шкала ВАШ), що свідчить про те, що рання функціональна активація та різноманітність рухових завдань, передбачені авторською програмою, сприяють не лише об'єктивному, але й суб'єктивному відчуттю комфорту та стабільності суглоба, створюючи сприятливий психофізіологічний фон для подальшого прогресування.

2. Прискорене та більш повне відновлення рухових якостей та спеціальних спортивних навичок. Ключовим результатом дослідження є підтвердження здатності авторської програми забезпечувати не лише кількісне, але й якісне відновлення рухових функцій, критично важливих для ігрових видів спорту:

- Силовий компонент: Учасники ЕГ досягли цільового показника симетрії сили квадрицепса (LSI ≥90%) вже на 16-му тижні реабілітації, тоді як у контрольній групі (КГ) цей рубіж було подолано лише на 24-му тижні. Це свідчить про ефективність запропонованої системи силового тренінгу, що базується на ранньому включенні закритих кінетичних ланцюгів та поступовому прогресуванні навантаження.
- Експлозивна сила та динамічна стабільність. Ще більш виразна перевага ЕГ проявилася у функціональних стрибкових тестах (Single Leg Hop) та тестах на динамічну рівновагу (Y-Balance Test). Показник LSI у стрибку на одній нозі в ЕГ досяг 98.1±2.5% (проти 89.2±6.8% у КГ, $p<0.001$), а результати Y-Balance Test за передньою та задньо-медіальною досяжністю були достовірно вищими ($p<0.05$ та $p<0.01$ відповідно). Це безпосередньо вказує на те, що комплексна програма забезпечує більш ефективну трансформацію базової м'язової

сили у специфічні спортивні здібності - вибухову потужність та здатність до стабілізації тіла в умовах нестійкої опори, що є фундаментом для безпечного виконання різких маневрів на полі.

- Спритність та зміна напрямку руху. Найбільші міжгрупові відмінності зафіксовано у тесті T-test, де час виконання в ЕГ був на 1.6 секунди кращим (10.2±0.7 с проти 11.8±0.9 с, $p<0.001$) з дуже великим розміром ефекту ($d=1.95$). Цей результат є прямим наслідком систематичного включення в програму ЕГ вправ на спритність, перцептивно-моторних завдань та поступової інтеграції елементів виду спорту, що дозволило відновити не лише фізичні кондиції, але й здатність до швидкого прийняття рішень в умовах, наближених до ігрових.

3. Критичне значення психологічного компонента готовності. Одним із найвагоміших результатів дослідження є виявлена статистично значуща різниця у рівні психологічної готовності за шкалою ACL-RSI: 78.6±9.8 балів в ЕГ проти 58.3±12.1 балів у КГ ($p<0.01$, $d=1.86$). Це переконливо демонструє, що поступова, методично обґрунтована інтеграція специфічних спортивних елементів (ведення м’яча, удари, кидки м’яча, ігрові симуляції) виконує функцію своєрідної “експозиційної терапії”, систематично знижуючи рівень кінезіофобії (страху повторної травми) через механізм десенсибілізації та набуття впевненості у власних силах. Ігнорування цього аспекту в традиційних протоколах (КГ) призводить до збереження психологічних бар’єрів, які можуть нівелювати навіть об’єктивно високі фізичні показники та підвищувати ризик ретравматизації через формування патологічних рухових патернів.

4. Інтегральний показник готовності як головний критерій успіху. Найбільш переконливим доказом переваги авторського підходу є частка гравців, які одночасно виконали всі встановлені комплексні

критерії готовності до повернення у спорт (LSI сили ≥90%, LSI стрибка ≥90%, ACL-RSI >65 балів, успішне проходження тренувального ігрового навантаження). В експериментальній групі цей показник становив 80% (4 з 5 осіб) , тоді як у контрольній - лише 40% (2 з 5 осіб) , при статистично значущій різниці ($p<0.05$ за критерієм χ^2). Цей результат є ключовим підтвердженням висунутої гіпотези: лише комплексний, багатовимірний підхід, що інтегрує фізичний, функціональний та психологічний компоненти, здатний забезпечити дійсно повноцінне та безпечне повернення спортсмена до змагальної діяльності.

5. Відповідність результатів сучасним науковим даним та теоретичне узагальнення. Отримані результати повністю узгоджуються з висновками провідних міжнародних досліджень [9, 17, 18], які наголошують на необхідності відмови від жорстких часових протоколів на користь критеріально-орієнтованої прогресії, пріоритетності нейром'язового тренінгу та обов'язковому врахуванні психологічної готовності.

6. Практичні рекомендації та перспективи подальших досліджень. Результати дослідження дозволяють рекомендувати впровадження розробленої комплексної програми у процес фізичної терапії футбольних, баскетбольних, гандбольних команд різного рівня, реабілітаційних центрів та спортивних клубів. Найважливішими складовими, що забезпечують її ефективність, є:

1) рання нейром'язова активація; 2) суворе дотримання критеріально-орієнтованого підходу; 3) поступова, але неухильна інтеграція спортивно-специфічних спортивних елементів; 4) систематичний моніторинг психологічного статусу.

Водночас, слід визнати певні обмеження дослідження: відносно невеликий обсяг вибірки та відсутність довгострокового катамнезу (1-2 роки) для оцінки показників ретравматизації та стійкості досягнутих

результатів. Перспективами подальших наукових пошуків є адаптація запропонованої програми для інших командних видів спорту з високим ризиком поєднаних травм колінного суглоба (волейбол, регбі), а також вивчення її економічної ефективності та впливу на тривалість професійної кар’єри спортсменів.

Таким чином, проведене експериментальне дослідження переконливо доводить, що розроблена комплексна програма фізичної терапії є науково обґрунтованим, практично ефективним інструментом, який дозволяє трансформувати процес відновлення спортсменів після реконструкції ПХЗ та резекції медіального меніска з пасивного, часово-орієнтованого очікування в активний, керований, індивідуалізований процес. Вона забезпечує не просто формальне “загоєння” суглоба, а цілісну підготовку атлета, спрямовану на мінімізацію ризику повторної травми та максимізацію ймовірності повного, стабільного та тривалого повернення на попередній рівень спортивної майстерності.

ВИСНОВКИ

Проведене дослідження було присвячене вирішенню однієї з найгостріших проблем сучасної спортивної медицини – досягненню безпечного, ефективного та повноцінного повернення спортсменів до змагань після поєднаної травми колінного суглоба. Аналіз сучасної наукової літератури, викладений у першому розділі, виявив істотну прогалину: існуючі протоколи фізичної терапії, орієнтовані на відновлення загальних клінічних функцій, часто недостатньо враховують специфічні вимоги виду спорту до динамічної стабільності, нейром'язового контролю та психологічної стійкості атлета. Цей структурний розрив між медичним одужанням та спортивною готовністю є ключовою причиною передчасних повернень, рецидивів травм та незадовільного відновлення ігрової форми.

У відповідь на цю проблему метою роботи стала розробка, теоретичне обґрунтування та експериментальна апробація розробленої комплексної програми фізичної терапії, інтегрованої за фазами та орієнтованої на специфіку виду спорту.

Теоретичне підґрунтя (Розділ 1) дозволило сформулювати ключові принципи побудови такої програми:

1. Критеріально-орієнтована прогресивність: відмова від жорстких календарних строків на користь переходу між етапами на основі досягнення об'єктивних цілей (відновлення розгинання, певних рівнів сили тощо).

2. Рання та прогресивна нейром'язова активація: системне включення пропріоцептивного тренінгу та вправ на динамічну стабільність вже з ранніх етапів для боротьби з артрогенною міоінгібіцією та формування правильних рухових патернів.

3. Спортивно-специфічна інтеграція: плавне та методично

обґрунтоване впровадження елементів спеціальної техніки (робота з м’ячем, зміна напрямку, імітація ігрових ситуацій) вже на функціональному етапі, що усуває “білу пляму’’ між ЛФК та спецпідготовкою.

4. Комплексність оцінки готовності: визначення повернення до спорту як багатофакторного рішення, що ґрунтується на одночасному досягненні критеріїв у клінічній, силовій, функціональній та психологічній сферах.

Відповідно до цих принципів у Розділі 3 була розроблена детальна триетапна програма (ранній післяопераційний, функціональний, спортивно-орієнтований), кожен етап якої мав чіткі цілі, засоби та критерії переходу. Особливу увагу було приділено створенню системи фінальних критеріїв готовності (RTS), що включає не лише порогові значення сили (LSI ≥90%) та функціональних тестів, але й обов’язкову оцінку психологічного статусу за шкалою ACL-RSI.

Ефективність розробленої програми була перевірена в рамках експериментального дослідження (Розділи 2 та 4), організованого за рандомізованим контрольованим дизайном. Порівняльний аналіз результатів експериментальної (за авторською програмою) та контрольної (за традиційним протоколом) груп дав однозначні результати.

Отримані результати дозволяють зробити такі ключові висновки:

1. Підтверджено основну гіпотезу: запропонована комплексна програма є статистично значно ефективнішою за традиційний підхід у відновленні спортсменів після реконструкції ПХЗ та резекції чи зшивання медіального меніска.

2. Доведено прискорення відновлення спеціальної працездатності. У експериментальній групі зафіксовано достовірно більш виражену позитивну динаміку не лише в клінічних показниках

(біль, ВАШ), але, що найважливіше, у функціональних тестах, специфічних для виду спорту. Значно кращі результати в тесті зміни напрямку (T-test) та стрибкових тестах (LSI ≥98%) свідчать про ефективність програми у трансформації базової сили в експлозивну потужність та спритність.

3. Встановлено вирішальну роль психологічної готовності: Найбільш значущою виявилася різниця в балах за шкалою ACL-RSI (78,6±9,8 в ЕГ проти 58,3±12,1 в КГ). Це прямо вказує на те, що рання інтеграція ігрових елементів та поетапне підвищення складності завдань виконували роль терапії, що знижує кінезіофобію та формує довіру до оперованої кінцівки.

4. Підтверджено перевагу комплексного критеріального підходу. Ключовим індикатором успіху стало те, що 80% гравців експериментальної групи одночасно досягли всіх встановлених критеріїв готовності (сила, функція, психологія), тоді як у контрольній групі цей показник склав лише 40%. Це є прямим доказом того, що багатовимірна оцінка є обов'язковою для мінімізації ризиків.

Таким чином, під час дослідження було досягнуто поставленої мети. Розроблена та апробована комплексна програма фізичної терапії є науково обґрунтованим інструментом. Вона дозволяє трансформувати процес відновлення з пасивного очікування в активну, керовану та індивідуалізовану підготовку, органічно поєднуючи етапи клінічного одужання та спортивної спеціалізації.

Практична значущість роботи полягає в тому, що її результати та конкретні методичні розробки можуть бути безпосередньо впроваджені у практику клінік спортивної медицини, реабілітаційних центрів та тренерського штабу спортивних клубів. Використання запропонованого підходу сприятиме не лише скороченню термінів повернення спортсменів на спортивні майданчики, але, що найголовніше, –

забезпеченню їхньої довгострокової функціональної цілісності, мінімізації ризику ретравматизації та повному відновленню колишнього рівня спортивної майстерності.

Перспективи подальших досліджень пов’язані з довгостроковим моніторингом відновлених атлетів для оцінки стійкості результатів та частоти рецидивів, а також з адаптацією засадничих принципів програми для фізичної терапії після реконструкції ПХЗ та резекції чи зшивання медіального меніска в інших командних видах спорту з високими вимогами до спритності та стрибковості (волейбол, регбі).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Білянський О. Ю., Лазарєва О. Б. Сучасні підходи до фізичної терапії пацієнтів після артроскопічної реконструкції передньої схрещеної зв'язки. *Український журнал медицини, біології та спорту*. 2023. № 8(3). С. 234–242. https://doi.org/10.26693/jmbs08.03.234

2. Богдановська Н. В., Кальонова І. В. *Фізична реабілітація при пошкодженнях опорно-рухового апарату* (2-ге вид.). Запоріжжя: ЗДМУ, 2021. 313 с.

3. Голубєва І. П., Шевцов А. Г. Критерії повернення до спорту після реконструкції передньої схрещеної зв'язки: огляд сучасних рекомендацій. *Вісник проблем біології і медицини*. 2021. № 4(162). С. 56–62. https://doi.org/10.29254/2077-4214-2021-4-162-56-62

4. Григус І. М., Нагорна О. Б. Ефективність програми фізичної терапії осіб після артроскопічної реконструкції передньої схрещеної зв'язки. *Rehabilitation and Recreation*. 2020. № 6. С. 24–30. https://doi.org/10.32782/2522-1795.2020.6.3

5. Дорофеєва Т. І., Родіонова К. О. Вплив психологічної готовності на повернення до спорту після реконструкції передньої схрещеної зв'язки. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*. 2022. № 1. С. 45–51. https://doi.org/10.32652/spmed.2022.1.45-51

6. Кабак В. І., Мельник Н. Г. Травматологія та ортопедія: підручник для студентів закладів вищої медичної освіти. Київ: Медицина, 2022. 268 с.

7. Каратеєва С. Ю., Яценко С. П. Застосування функціональних тестів для оцінки готовності до повернення до спорту після реконструкції ПЗЗ. *Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві*. 2023. № 2. С. 67–74. https://doi.org/10.29038/2220-

7481-2023-02-67-74

8. Лазарєва О. Б., Білянський О. Ю. Нейромоторне навчання в реабілітації пацієнтів після реконструкції передньої схрещеної зв'язки. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 15*. 2024. № 3(175). С. 112–118. https://doi.org/10.31392/NPU-nc.series15.2024.3(175).22

9. Магльований А. В., Григус І. М. Основи фізичної терапії та ерготерапії. Львів: ЛДУФК, 2021. 150 с.

10. Одинець Т. Є., Бріскін Ю. А. Сучасні стратегії фізичної терапії при травмах передньої схрещеної зв'язки. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2020. № 3. С. 112–121. https://doi.org/10.32540/2071-1476-2020-3-112

11. Романчук О. П., Гук О. В. Біомеханічні аспекти відновлення функції колінного суглоба після артроскопічних втручань. *Фізична реабілітація та рекреаційно-оздоровчі технології*. 2022. № 7(2). С. 44–51. https://doi.org/10.15391/prrht.2022-7(2).06

12. Сокол А. В., Жарова І. О. Роль пропріоцептивного тренінгу в профілактиці повторних травм ПЗЗ у спортсменів. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2023. № 45. С. 89–95.

13. Тиравський В. Д., Баришок Т. В. Фізична терапія після реконструкції передньої схрещеної зв'язки на етапі повернення до спорту. *Вісник Черкаського університету. Серія: Педагогічні науки*. 2021. № 3. С. 102–109.

14. Шевчук В. І., Безпалова Н. М. Сучасні погляди на реабілітацію пацієнтів після артроскопічної реконструкції ПЗЗ. *Медична реабілітація в Україні: сучасний стан та перспективи розвитку*. 2023. № 5(1). С. 78–84.

15. Яцун С. М., Коваленко О. В. Порівняльна характеристика

методів оцінки функціонального стану колінного суглоба після реконструкції передньої схрещеної зв'язки. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації.* 2022. № 13(32). С. 234–241. https://doi.org/10.31652/2071-5285-2022-13(32)-234-241

16. Ardern C. L., Ekås G. R., Grindem H., et al. 2024 International Olympic Committee consensus statement on the identification and management of athletes returning to sport after anterior cruciate ligament injury. *British Journal of Sports Medicine*. 2024. № 58(15). P. 854–871. https://doi.org/10.1136/bjsports-2024-108405

17. Ardern C. L., Taylor N. F., Feller J. A., Webster K. E. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *British Journal of Sports Medicine*. 2014. № 48(21). P. 1543–1552.

18. Beischer S., Hamrin Senorski E., Thomeé C., et al. Young athletes return too early to knee-strenuous sport, without acceptable knee function, 1 year after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2020. № 28(7). P. 2215–2226. https://doi.org/10.1007/s00167-020-05883-z

19. Benjamins A., Webster K. E., Kimp A., et al. Optimising neuromuscular training after ACL reconstruction: A secondary analysis of the force-ACL trial. *Sports Medicine*. 2022. № 52(8). P. 1959–1968. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01659-2

20. Brinlee A. W., Dickenson S.B., Hunter-Giordano A., Snyder-Mackler L. ACL reconstruction rehabilitation: clinical practice patterns of therapists in the Delaware-Oslo cohort. *Physical Therapy*. 2022. № 102(8), pzac066. https://doi.org/10.1093/ptj/pzac066

21. Buckthorpe M. The ACL solution: prevention and recovery for sports' most devastating injury. Handspring Publishing, 2024. 250 p.

22. Buckthorpe M., Della Villa F. Optimising the ‘mid-stage’ training and testing process after ACL reconstruction. *Sports Medicine*. 2020. № 50(4). P. 657–678.

23. Buckthorpe M., Della Villa F. Anterior cruciate ligament injury prevention and rehabilitation: Is it time to move beyond generic prescription? *Sports Medicine*. 2023. № 53(5). P. 1035–1044. https://doi.org/10.1007/s40279-023-01823-2

24. Cronström A., Ageberg E. Association between sensorimotor function and patient-reported outcomes 3 to 5 years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Physical Therapy*. 2023. № 103(4), pzad012. https://doi.org/10.1093/ptj/pzad012

25. Daniel D. M., Stone M. L., Sachs R., Malcom L. Instrumented measurement of anterior knee laxity in patients with acute anterior cruciate ligament disruption. *The American Journal of Sports Medicine*. 1985. № 13(6). P. 401–407.

26. Davies W. T., Myer G. D., Read P. J. Is it time we better understood the tests we are using for return to sport decision making following ACL reconstruction? A critical review of the hop tests. *Sports Medicine*. 2020. № 50(3). P. 485–495.

27. Della Villa F., Buckthorpe M., Grassi A., et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and biomechanics study on 134 consecutive cases. *British Journal of Sports Medicine*. 2020. № 54(23). P. 1423–1432.

28. Dingenen B., Gokeler A. Optimization of the return-to-sport paradigm after anterior cruciate ligament reconstruction: a critical step back to move forward. *Sports Medicine*. 2017. № 47(8). P. 1487–1500.

29. FeuchtM. J., Cotic, M., Beitzel K., Best R., Imhoff A. B., Hinterwimmer S. Frequency of concomitant injuries in anterior cruciate ligament-deficient knees: a study of 427 patients. *Archives of Orthopaedic*

and Trauma Surgery. 2015. № 135(2). P. 245–255. doi: 10.1007/s00402-014-2134-8

30. Filbay S. R., Grindem H. Evidence-based recommendations for the management of anterior cruciate ligament (ACL) rupture. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*. 2019. № 33(1). P. 33–47. https://doi.org/10.1016/j.berh.2019.01.018

31. Gabbett T. J. The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine*. 2015. № 50(5). P. 273–280.

32. Goerger B. M., Marshall S. W., Beutler A. I., et al. The association between isokinetic quadriceps strength and patient-reported outcomes 1 year after ACL reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2023. № 11(2): 23259671231152398. https://doi.org/10.1177/23259671231152398

33. Gokeler A., Neuhaus D., Benjamins A., Grooms D. R., Baumeister J. Principles of motor learning to support neuroplasticity after ACL injury: implications for optimizing performance and reducing risk of second ACL injury. *Sports Medicine*. 2019. № 49(6). P. 853–865.

34. 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 Surgery, Sports Traumatology. Arthroscopy*. 2017. № 25(1). P. 192–199.

35. Gray H., Standing S., Anand N. *Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice* (42nd ed.). Amsterdam: Elsevier, 2020. 2602 p.

36. Grindem H., Snyder-Mackler L., Moksnes H., Engebretsen L., Risberg M. A. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *British Journal of Sports Medicine*. 2016. № 50(13). P. 804–808.

37. Grooms D. R., Diekfuss J. A., Ellis J. D., et al. A 10-year update on the neuropsychology of ACL injury and rehabilitation. *Journal of*

Athletic Training. 2023. № 58(5). P. 401–412. https://doi.org/10.4085/1062-6050-0500.22

38. Harris J. D., Brand J. C., Cote M. P., Faucett S. C., Dhawan A. Research pearls: the significance of statistics and perils of pooling. Part 1: clinical versus statistical significance. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. 2017. № 33(6). P. 1102–1112.

39. Hewett T. E., Di Stasi S. L., Myer G. D. Current concepts for injury prevention in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*. (2013). № 41(1). P. 216–224.

40. Hewett T. E., Myer G. D., Ford K. R., et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*. 2005. № 33(4). P. 492–501.

41. Hughes G., Dai B. Biomechanical sex differences in ACL injury risk: A new look at an old problem. *Journal of Biomechanics*. 2023. № 156: 111668. https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2023.111668

42. Hughes T., O'Neill C., O'Sullivan K. "I'm not ready": a qualitative study of barriers to return to sport after ACL reconstruction. *Physical Therapy in Sport*. 2024. № 65. P. 58–64. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2023.11.001

43. Kotsifaki R., Korakakis V., King E., et al. Hop performance symmetry 9 months after ACL reconstruction does not reflect vertical loading symmetry during a jump-landing task. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2023. № 31(2). P. 524–534. https://doi.org/10.1007/s00167-022-07078-0

44. Lepley L. K. Current concepts on the management of arthrogenic muscle inhibition after ACL reconstruction. *Journal of Athletic Training*. 2023. № 58(9). P. 709–718. https://doi.org/10.4085/1062-6050-0209.23

45. Lepley L. K., Palmieri-Smith R. M. Quadriceps strength,

muscle activation failure, and patient-reported function at the time of return to activity in patients following anterior cruciate ligament reconstruction: a cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2014. № 44(12). P. 1017–1025.

46. Losciale J. M., Bullock G. S., Crowley C. Return to sport testing and reinjury risk after ACL reconstruction: A systematic review and meta-analysis. *SportsHealth*. 2023. № 15(3). P. 390–401. https://doi.org/10.1177/19417381221109025

47. Marieswaran M., Jain I., Garg B., et al. A review on biomechanics of anterior cruciate ligament and materials for reconstruction. *Applied Bionics and Biomechanics*. 2018. № 4. P. 1–14.

48. Nagelli C. V., Hewett T. E. Should return to sport be delayed until 2 years after anterior cruciate ligament reconstruction? Biological and functional considerations. *Sports Medicine*. 2017. № 47(2). P. 221–232.

49. Noyes F. R., Barber-Westin S. D. Anterior cruciate ligament injury prevention training in female athletes: a systematic review of injury reduction and results of athletic performance tests. *Sports Health*. 2017. № 9(6). P. 528–535.

50. Noyes F. R., Barber S. D., Mangine R. E. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *The American Journal of Sports Medicine*. 1991. № 19(5). P. 513–518.

51. Nyland J., Pyle B., Richards J., et al. Blood flow restriction training use by physical therapists following anterior cruciate ligament reconstruction: an international survey. *Physical Therapy in Sport*. 2022. № 58. P. 77–83. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.09.002

52. Paterno M. V., Rauh M. J., Schmitt L. C., et al. Incidence of second ACL injuries 2 years after primary ACL reconstruction and return to sport. *The American Journal of Sports Medicine*. 2023. № 51(1). P. 102–109.

https://doi.org/10.1177/03635465221134124

53. Patterson B. E., Crossley K. M., Perraton L. G., et al. Psychological readiness and knee function are associated with return to sport 1 year after ACL reconstruction: A cross-sectional study. *Physical Therapy*. 2024. № 104(2), pzad156. https://doi.org/10.1093/ptj/pzad156

54. Patterson B. E., Culvenor A. G., Barton C. J., et al. Patient-reported outcomes one to five years after anterior cruciate ligament reconstruction: the effect of combined meniscal pathology. *The American Journal of Sports Medicine*. 2022. № 50(6). P. 1537–1545. https://doi.org/10.1177/03635465221076888

55. Rambaud A. J., Semay B., Samozino P., et al. Criteria for return to sport after anterior cruciate ligament reconstruction with lower reinjury risk: A scoping review. *British Journal of Sports Medicine*. 2022. № 56(20). P. 1190–1197. https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105052

56. Roos E. M., Lohmander L. S. The Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health and Quality of Life Outcomes*. 2003. № 1. P. 61–68.

57. Sanders T. L., Pareek A., Hewett T. E., et al. Long-term follow-up of isolated ACL tears treated without ligament reconstruction. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2017. № 25(2). P. 493–500.

58. Shelbourne K. D., Patel D. V. Timing of surgery in anterior cruciate ligament-injured knees. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 1995. № 3(3). P. 148–156.

59. Van Melick N., van Cingel R. E., Brooijmans F., et al. Evidence-based clinical practice update: practice guidelines for anterior cruciate ligament rehabilitation based on a systematic review and multidisciplinary consensus. *British Journal of Sports Medicine*. 2016. № 50(24). P. 1506–1515.

60. Webster K. E., Feller J. A. Development and validation of a short

version of the Anterior Cruciate Ligament Return to Sport after Injury (ACL-RSI) scale. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*. 2019. № 7(4), 2325967119835843.

61. Webster K. E., Feller J. A., Lambros C. Development and preliminary validation of a scale to measure the psychological impact of returning to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Physical Therapy in Sport*. 2008. № 9(1). P. 9–15.

62. Winkler P. W. et al. Combined ACL and Medial Collateral Ligament Injuries: Evidence-based Treatment Concepts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2021. Vol. 29, No. 11. P. 3512–3520.