

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня магістра  
за спеціальністю: 227 – Терапія та реабілітація  
освітньою програмою: «Фізична терапія»

на тему: «**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОГО  
ВТРУЧАННЯ У ПАЦІЄНТІВ З ТРІАДОЮ ТУРНЕРА**»

Здобувачка вищої освіти  
другого (магістерського) рівня  
Чикаренко Ксенія Андріївна

Науковий керівник: Ковельська А.В.  
к.б.н., доцент  
Рецензент: Горенко З.А.  
к.б.н., доцент

Рекомендовано до захисту на засіданні  
кафедри (протокол № 20 від 02.04.2025 р.)  
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.  
д. фіз. вих., професор



Київ - 2025

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....   | 3  |
| ВСТУП.....   | 4  |
| РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ПІСЛЯ<br>АРТРОСКОПІЧНОГО ВТРУЧАННЯ З ТРІАДОЮ ТУРНЕРА.....                 | 8  |
| 1.1    Анатомо-біомеханічні особливості будови колінного<br>суглоба.....   | 8  |
| 1.2    Етіопатогенез та особливості передумов отримання<br>комбінованих пошкоджень структур колінного суглоба.....       | 16 |
| 1.3    Сучасні напрямки та підходи фізичної терапії після<br>артроскопічного втручання осіб з тріадою Турнера.....       | 25 |
| Висновки до розділу 1.....   | 30 |
| РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....  | 31 |
| 2.1    Методи дослідження.....   | 31 |
| 2.1.1    Аналіз та узагальнення наукової та науково-методичної<br>літератури.....  | 31 |
| 2.1.2    Клініко-інструментальні методи дослідження.....   | 31 |
| 2.1.3    Методи математичної статистики.....   | 34 |
| 2.2    Організація дослідження.....  | 35 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....   | 37 |
| 3.1    Алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб після<br>артроскопічного втручання з тріадою Турнера..... | 37 |
| 3.2    Оцінка ефективності розробленого алгоритму, аналіз та обговорення<br>результатів дослідження .....                | 54 |
| ВИСНОВКИ.....  | 59 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....  | 61 |

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

|     |  |
|-----|--|
| ВАН | – Візуально-аналогова шкала              |
| ВКЛ | – відкритий кінематичний ланцюг          |
| ЗКЛ | – закритий кінематичний ланцюг           |
| КГ  | – контрольна група                       |
| КС  | – колінний суглоб                        |
| МКФ | – Міжнародна класифікація функціонування |
| ПХЗ | – передня хрестоподібна зв'язка          |
| ОГ  | – основна група                          |
| ФТ  | – фізична терапія                        |

## ВСТУП

**Актуальність.** Заняття фізичною культурою і спортом поряд з їх позитивним впливом, нерозривно пов'язані з підвищеним ризиком виникнення травм. Початок, відновлення після тривалої перерви або інтенсивні заняття у фітнес-клубі, що є, безумовно, стресом для невідповідно до виконання напружених фізичних навантажень організму людини, а також надвеликі тренувальні та змагальні навантаження у сучасному спорті збільшують вірогідність отримання різноманітних травм, що, в свою чергу, веде до тимчасової непрацездатності, а в ряді випадків і до інвалідності. [1,2]

Для кожного виду спорту характерні певні специфічні травми, які майже завжди пов'язані з різними ушкодженнями опорно-рухового апарату. Пошкодження структур колінного суглоба займають головне місце серед травм опорно-рухового апарату, становить близько 50 % від загального числа патологій опорно-рухового апарату, та найчастіше зустрічається у спортсменів, що займаються ігровими видами спорту. [1-4] Необхідно зазначити, що провідною нозологічною одиницею спортивної травматології залишаються поєднані пошкодження колінного суглоба, які супроводжують 55-85 % всіх випадків травми. [5-7]

Одним з найпоширеніших видів комбінованих пошкоджень капсульно-зв'язкового апарату колінного суглоба є тріада Турнера, яка поєднує в собі пошкодження одночасно трьох структур: розрив передньої хрестоподібної, колатеральної великогомілкової зв'язок та медіального меніска, становлячи близько 33,11 % загальної патології опорно-рухового апарату. Тріада Турнера несе за собою великі наслідки з точки зору функціональних можливостей організму людини, та може суттєво вплинути не тільки на якість життя осіб, що займаються спортом, виключаючи їх на тривалий термін з тренувального та змагального процесів, але і призвести до закінчення кар'єри у професійних спортсменів. [7-10]

На сьогоднішній день найефективнішим методом відновлення рухової функції нижньої кінцівки при поєднаному пошкодженні колінного суглоба є хірургічний, а саме артроскопічна реконструкція передньої хрестоподібної зв'язки, яка дозволяє не тільки зберегти функціональну здатність суглоба та попередити розвиток посттравматичного деформуючого артрозу, але і дає змогу спортсменам повернутися до попереднього рівня фізичної активності та продовжити свою спортивну діяльність. [11,12] Крім того, широко дискутується питання про раціональне застосування різноманітних засобів фізичної терапії, їх ефективності, термінів призначення, особливо в післяопераційний період відновлення пацієнтів з поєднаними пошкодженнями колінного суглобу. [2,7,11-15]

Незважаючи на удосконалення в хірургічних техніках реконструкції, покращення розуміння біомеханічної ролі передньої хрестоподібної зв'язки, як одного із головних стабілізаторів колінного суглоба, та розширення досліджень щодо оптимальних протоколів реабілітації пацієнтів після артроскопічних втручань з тріадою Турнера, у значного відсотка пацієнтів після завершення курсу фізичної терапії зберігається чималий дефіцит м'язової сили та постуральної стабільності колінного суглоба, змінена механіка рухів нижніх кінцівок, що, в свою чергу, значно підвищує ризик повторного отримання травми і впливає на психологічну готовність до повернення у спортивну діяльність. [10,16,17]

Більш того, попри велику кількість фундаментальних і клінічних досліджень, в даний час не досягнуто консенсусу щодо оптимальної програми реабілітації осіб після травм, які включають в себе неізольовані пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки, тому розробка нових комплексних програм фізичної терапії, направлених на підвищення ефективності та якості відновлення рухової функції колінного суглоба й спеціальних навичок спортсмена з урахуванням особливостей ігрових видів спорту, на сьогодні залишається вкрай актуальним.

**Об'єкт дослідження:** процес фізичної терапії осіб з тріадою Турнера після артроскопічного втручання.

**Предмет дослідження:** структура та зміст алгоритму фізичної терапії з використанням сучасних засобів для покращення функціональних показників у осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера.

**Мета дослідження:** теоретично обґрунтувати та розробити алгоритм застосування засобів фізичної терапії для відновлення рухової функції ураженої нижньої кінцівки у осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера.

**Завдання роботи:**

1. Проаналізувати та узагальнити наукові, науково-методичні знання, які стосуються сучасних підходів до застосування засобів та методів фізичної терапії осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера.

2. Розробити та науково обґрунтувати алгоритм фізичної терапії для відновлення втрачених функцій колінного суглоба у осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера.

3. Оцінити ефективність застосування розробленого алгоритму фізичної терапії для відновлення функціонального стану пошкодженої нижньої кінцівки у тематичних пацієнтів.

**Теоретична значимість роботи.** Науково обґрунтовано та розроблено алгоритм застосування засобів фізичної терапії для відновлення втрачених функцій колінного суглоба та поліпшення фізичного стану осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера внаслідок отриманої травми. Виявлено найбільш ефективну послідовність застосування засобів і методів фізичної терапії для ефективного відновлення статичної та динамічної опорної функції травмованої кінцівки, рухових умінь і навичок необхідних у спортивній діяльності та попередження ризику повторної травматизації тематичних пацієнтів у майбутньому.

**Практична значимість роботи.** Проаналізувавши отримані дані, було розроблено комплексний алгоритм втручання, який підвищить ефективність

відновлення функціональних показників пошкодженої нижньої кінцівки, зменшить післяопераційні ускладнення, сприятиме більш безпечному поверненню до спортивної діяльності осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера та знизить ризик повторного отримання травми.

## РОЗДІЛ 1

### СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ОСІБ ПІСЛЯ АРТРОСКОПІЧНОГО ВТРУЧАННЯ З ТРІАДОЮ ТУРНЕРА

#### 1.1 Анатомо – біомеханічні особливості будови колінного суглоба

Колінний суглоб (КС) є найбільшим в організмі, який поєднує три кістки: стегнову, великогомілкову та надколінок. Це складне шарнірне з'єднання, яке утворене за допомогою тібіофemorального та пателлофemorального суглобів. [18]

Пателлофemorальний суглоб є з'єднанням колінної чашечки та стегнової кістки (рис. 1.1).

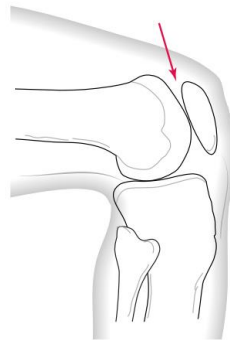


Рисунок 1.1 – Пателлофemorальний суглоб

Задня поверхня надколінка покрита суглобовим хрящем, що зменшує його тертя із стегною кісткою. Колінна чашечка виконує кілька біомеханічних функцій:

- збільшує кут натягу сухожилля квадрицепса, тим самим покращує його механічну перевагу для розгинання колінного суглоба на 50 %;
- централізує дивергентну напругу від чотириголового м'яза, що передається на сухожилля надколінка;

- збільшує площу контакту між сухожиллям надколінка та стегною кісткою, тим самим зменшуючи контактне навантаження на суглоб;
- забезпечує певний захист передньої поверхні КС та допомагає захистити сухожилля чотириголового м'яза тертю об сусідні кістки. [19]

Напрямок і величина сили чотириголового м'яза стегна дуже впливають на біомеханіку пателлофеморального суглоба. Вектор сили квадріцепса орієнтований латерально стосовно лінії суглоба. Це пов'язано з великим поперечним перерізом та потенціалом латеральної головки квадріцепса. Воно називається «кут квадріцепса» або «кут Q» (рис. 1.2). Цей кут визначається лінією, що йде від передньої верхньої клубової ості до центру надколінка, і від центру надколінка до бугристості великогомілкової кістки. [20]

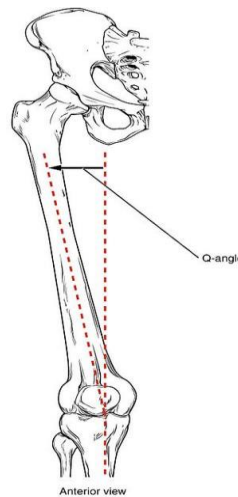


Рисунок 1.2 – Кут Q

Тібіофеморальний суглоб є з'єднанням між латеральним і медіальним виростками дистального епіфіза стегнової кістки та плато великогомілкової кістки, обидва з яких вкриті товстим шаром гіалінового хряща. Латеральний і медіальний виростки – це два кісткові виступи, розташовані на дистальному кінці стегнової кістки, які мають гладку опуклу поверхню і розділені ззаду глибокою борозною, відомою як міжвиросткова ямка. Медіальний виросток більший, вужчий і виступає далі, ніж латеральний – це утворює кут між стегною та великогомілковою кістками. Шорсткі зовнішні поверхні

присереднього та бічного виростків визначаються як медіальний та латеральний надвиростки, відповідно. [21]

Плато великогомілкової кістки – це дві злегка увігнуті верхні поверхні виростків, розташовані на проксимальному кінці великогомілкової кістки і розділені кістковим виступом, відомим як міжвиросткове піднесення. Присередня суглобова поверхня великогомілкової кістки має дещо овальну форму вздовж передньо-задньої довжини, тоді як бічна має більш круглу форму. [22]

Суглобові поверхні великогомілково-стегнового суглоба, як правило, неконгруентні, тому сумісність забезпечується медіальним і латеральним менісками – це волокнисто-хрящові структури у формі півмісяця, які разом покривають приблизно 70 % суглобової поверхні плато великогомілкової кістки і, головним чином, виконують функцію передачі навантаження та амортизації ударів через великогомілково-стегновий суглоб. 2/3 кожного меніска містить мережу колагену типу I, яка розташована в основному по окружності. Складаються з переднього рогу, тіла та заднього рогу і з'єднуються між собою поперечною зв'язкою (рис. 1.3). Поверхня кожного меніска увігнута згори, забезпечуючи конгруентну поверхню до виростків стегнової кістки, і плоска знизу, щоб супроводжувати відносно плоске плато великогомілкової кістки. [23]

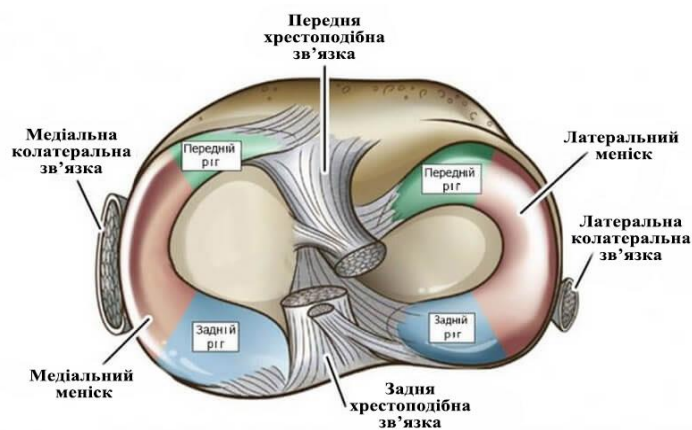


Рисунок 1.3 – Розташування менісків

Медіальний меніск набагато менше рухливий, ніж латеральний, завдяки його міцному прикріпленню до капсули КС та медіальної колатеральної зв'язки. З латеральної сторони меніск менш міцно прикріплений до капсули суглоба і не зрощується з латеральною колатеральною зв'язкою, тому він більше рухливий. [24]

За кровопостачанням меніски поділяються на так звані «зони» [23,25,26]: червону, червоно-білу та білу.

Виявлено, що лише периферійні 10-30 % меніска або те, що було названо «червоною зоною», отримують велике кровопостачання, яке забезпечується через гілки медіальної та латеральної колінних артерій. У середній третині або «червоно-білій зоні» кровопостачання дуже обмежене, а в «білій зоні», або внутрішній третині меніска, немає активного кровопостачання, яке залежить від дифузії та циркуляції синовіальної рідини для живлення. Послаблене кровопостачання внутрішніх ділянок менісків є одним із головних шкідливих факторів, які впливають на погані властивості меніска до загоєння. [23]

Зв'язковий апарат КС можна розділити на дві групи: позасуглобові та внутрішньосуглобові (рис. 1.4). Ці тяжі з'єднують кістки гомілки із стегною кісткою, утримуючи їх на місці, тим самим перешкоджаючи виникненню травм. [27,28]



Рисунок 1.4 – Зв'язковий апарат колінного суглоба

Позакапсулярні зв'язки знаходяться за межами капсули суглоба, до них відносяться: власна зв'язка надколінка, малогомілкова і великогомілкова колатеральні, а також косі та дугоподібні підколінні зв'язки. [28,29]

Медіальна колатеральна зв'язка – це плоска смуга сполучної тканини, яка тягнеться від медіального надвиростка стегнової кістки до медіального виростка великогомілкової кістки та є однією з чотирьох основних зв'язок, що підтримують коліно. Медіальна колатеральна зв'язка має довжину 8-10 см і має поверхневу та глибоку частини. Поверхнева медіальна колатеральна зв'язка має одне стегнове та два великогомілкових прикріплення. Прикріплення стегнової кістки розташоване на медіальному надвиростку: проксимальне прикріплення переходить у напівперетинчасте сухожилля, а дистальне знаходиться на задньо-медіальному гребені великогомілкової кістки.

Глибока медіальна зв'язка ділиться на дві частини: меніско-стегнову та меніско-великогомілкову зв'язки. Початок меніско-стегнової частини походить від стегнової кістки дистальніше поверхневої медіальної колатералі, вростаючись у медіальний меніск. Меніско-великогомілкова зв'язка товща і коротша. Вона рухається від медіального меніска до дистального краю суглобового хряща медіального великогомілкового плато.

Поверхневий компонент важливий для стабільності коліна, коли застосовуються вальгусні сили. Головна її функція – забезпечення вальгусної стабільності коліна. Складається з великої кількості колагенових волокон і невеликої кількості еластичних волокон, не тільки функціонує для контролю надлишкового руху, обмежуючи рухливість суглоба, але також є джерелом пропріоцепції. Її функція полягає в тому, щоб протистояти силам, що діють із зовнішньої поверхні коліна, і таким чином запобігати западанню медіальної частини суглоба під тиском навантаження. [30-32]

Латеральна колатеральна зв'язка бере свій початок від латерального надвиростка стегнової кістки та кріпиться до голівки малогомілкової кістки і діє як основний варусний стабілізатор КС. На проксимальному рівні ця зв'язка

тісно пов'язана з капсулою суглоба, не маючи прямого контакту, оскільки вона відокремлена жировою подушечкою. Вставка доповнена клубово-великогомільковим трактом. Сухожилля підколінного м'яза знаходиться глибоко в бічній зв'язці, відокремлюючи її від латерального меніска. Функція її полягає у стабілізації бічної сторони колінного суглоба під час варусного відхилення в суглобі та задньо-бічній ротації великогомількової кістки відносно стегнової. Вона діє як вторинний стабілізатор для переднього та заднього ковзання великогомількової кістки, коли розриваються хрестоподібні зв'язки. [31,33]

Власна зв'язка надколінка є дистальним продовженням сухожилля квадрицепса і простягається від верхівки надколінка до горбистості великогомількової кістки. Відіграє важливу роль у стабілізації надколінка та запобіганні його зсуву. [34]

Підколінна зв'язка проходить позаду капсули суглоба, починається позаду від медіального виростка великогомількової кістки та прикріплюється до латерального виростка стегнової кістки. Охоплюючи міжвиросткову ямку, вона зміцнює задню частину капсули суглоба та зливається з її центральною частиною. [35]

Дугоподібна підколінна зв'язка – це товста волокниста смуга, яка відходить від задньої поверхні голівки малогомількової кістки та простягається вгору і медіально, щоб прикріпитися до задньої сторони суглобової капсули КС. Дугоподібна підколінна зв'язка зміцнює задньолатеральний відділ капсули суглоба і разом з косою підколінною зв'язкою запобігає перерозгинанню в КС. [30]

Внутрішньокапсулярні зв'язки знаходяться всередині капсули суглоба, до них відносяться: передня хрестоподібна, задня хрестоподібна та поперечна зв'язки. [28,29]

Передня хрестоподібна зв'язка (ПХЗ) відходить від передньої міжвиросткової ділянки великогомількової кістки безпосередньо позаду місця прикріплення медіального меніска та тягнеться в задньолатеральний і

проксимальний бік, щоб прикріпитися до задньої частини медіальної поверхні латерального виростка стегнової кістки. Коли зв'язка переходить на іншу сторону КС, вона проходить під поперечною зв'язкою і зливається з переднім рогом бічного меніска. ПХЗ має важливе значення для запобігання заднього ковзання і зміщення виростка стегнової кістки при згинанні відносно великогомілкової кістки, а також для запобігання перерозгинання в КС. [36]

Задня хрестоподібна зв'язка відходить із задньої міжвиросткової ділянки великогомілкової кістки та тягнеться передньомедіально та проксимально, щоб прикріпитися до передньої частини бічної поверхні медіального виростка стегнової кістки. Ця зв'язка майже вдвічі міцніша і має краще кровопостачання, ніж передня хрестоподібна зв'язка. Задня хрестоподібна зв'язка виконує функцію, протилежну передній хрестоподібній зв'язці, запобігаючи ковзанню вперед і зсуву виростка стегнової кістки відносно великогомілкової під час розгинання, а також запобігає надмірному згинанню КС. [37]

М'язи, які оточують КС – є активними стабілізаторами, які забезпечують динамічну стабільність структур колінного комплексу під час виконання певних рухів.

Три м'язи підколінного сухожилля є основними згиначами: двоголовий (довга і коротка головка біцепса), напівсухожильний і напівперетинчастий, функціонують для уповільнення, стабілізації та згинання КС і прикріплюються до задньої частини великогомілкової та малогомілкової кісток.

М'язи, які допомагають розгинанню КС – це тонкий, кравецький, підколінний та литковий. Чотириголовий м'яз, що складається з прямого м'яза стегна, широкого латерального, широкого медіального та проміжного – є розгиначами коліна. Прямий м'яз стегна є єдиним із цих м'язів, який також перетинає кульшовий суглоб. М'язи з'єднуються, утворюючи загальне сухожилля квадрицепса, яке кріпиться до бугристості великогомілкової кістки. [29,30]

Згинання та розгинання – основні рухи у великогомілково-стегновому суглобі. Ступінь можливого згинання КС залежить від положення кульшового суглоба і від того, який рух відбувається. Коли стегно згинається, максимальна ступінь згинання в КС становить  $140^\circ$ , тоді як стегно знаходиться в розігнутому положенні – лише  $120^\circ$ . Це пов'язано з тим, що підколінні сухожилля є як розгиначами стегна, так і згиначами коліна, тому, вони втрачають частину своєї здатності згинати коліно, якщо стегно розгинається, і навпаки. [38-40]

Більш широка амплітуда рухів у КС досягається при пасивному згинанні коліна, збільшуючи його до  $160^\circ$ . Контакт задньої частини гомілки із стегном є основним обмежуючим фактором згинання.

Під час руху КС від згинання до розгинання стегнові виростки котяться і ковзають назад по плато великогомілкової кістки завдяки більшій площі суглобової поверхні. Задній ковзаючий рух важливий, тому що без нього стегнова кістка просто відкотилася б від великогомілкової до повного розгинання. Крім того, оскільки суглобова поверхня латерального виростка стегнової кістки менша, ніж його медіальний відповідник, заднє ковзання медіального виростка під час останніх ступенів розгинання призводить до медіальної ротації стегнової кістки на гомілці.

Під час останніх кількох ступенів розгинання виросток стегнової кістки обертається медіально на великогомілковому плато, «блокуючи» КС, – це називається «механізм гвинтового кріплення», який дозволяє тривалий час тримати вагу без допомоги м'язів КС. Повне розгинання КС разом із медіальною ротацією виростка стегнової кістки ставлять КС в так зване «закрите» положення, в якому додаткові рухи неможливі. Щоб знову зігнути КС, КС має бути «розблоковано» за рахунок скорочення підколінного м'яза, що спричиняє латеральне обертання стегнової кістки на гомілці. Згинання КС ставить його у «відкрите» положення, яке є менш стабільним.

Внутрішня і зовнішня ротація великогомілкової кістки по відношенню до стегнової можлива тільки при зігнутому коліні без осьового навантаження з обертальною здатністю найбільшою у приблизно 90° згинання. [29,31]

## **1.2 Етіопатогенез та особливості передумов отримання комбінованих пошкоджень структур колінного суглоба**

### **Основні аспекти травматизму у осіб з пошкодженням структур КС.**

Не дивлячись на позитивний вплив занять фізичною культурою і спортом, на сьогодні, проблема травматизму, особливо на професійному рівні, залишається відкритою. Неадекватні навантаження на початку тренувань та у періоді відновлення після тривалої перерви у спортсменів-аматорів, інтенсивні тренувальні та змагальні навантаження у спорті вищих досягнень, орієнтовані на отримання гідних результатів, підвищення конкуренції на міжнародній арені, бажанням підвищити власну інвестиційну привабливість для провідних спортивних клубів ставлять надзвичайно високі вимоги до функціональних систем організму людини, що, в свою чергу, веде до підвищення ризику отримання різноманітних травм. [2,4,41]

Для кожного виду спорту характерні певні специфічні травми, які майже завжди пов'язані з різними ушкодженнями ОРА. Згідно за даними різних досліджень, найбільш травмонебезпечними вважаються спортивні ігри, зокрема футбол, баскетбол, регбі, волейбол, хокей тощо. [2-4]

У спортсменів ігрових видів спорту найчастіше травмується нижня кінцівка, на травми якої припадає більше 50 % усіх травм, при цьому більша частка травм нижньої кінцівки пов'язана з ушкодженнями КС та щиколотки. Наступними за поширеністю є травми верхніх кінцівок, ушкодження хребта і голови, що складають 18,3 %, 13,2 % та 9,8 %, відповідно. [1-4]

Показано, що травми КС серед спортсменів ігрових видів спорту найчастіше трапляються у футболістів (53% від загальної кількості травм), при цьому близько 43 % травм КС припадає на зв'язковий апарат. [3,42]

Найбільш розповсюдженою і доволі серйозною з травм КС в кар'єрі спортсмена всіх спортивних ігор є травма ПХЗ, що становить 20,3 % від загальної кількості травм КС, далі йдуть травми медіального та латерального меніска – 10,8 % та 3,7 %, відповідно. Травми медіальної та латеральної колатеральних зв'язок та задньої хрестоподібної зв'язки складає 7,9 %, 1,1 % та 0,65 % від загальної кількості травм КС, відповідно. [3]

За даними багатьох досліджень з'ясовано, що ізольовані розриви ПХЗ зустрічаються рідко, в основному спостерігаються із супутніми пошкодженнями менісків, суглобового хряща та колатеральних зв'язок через анатомічні та функціональні зв'язки цих структур. Такі пошкодження вважаються комбінованими, та становлять від 60 % до 90 % з усіх травм КС. [5,43,44]

Існує 6 видів розривів меніска (рис 1.5): повздовжній, радіальний (поперечний), горизонтальний, клаптевий, по формі «ручки лійки» та дегенеративний.

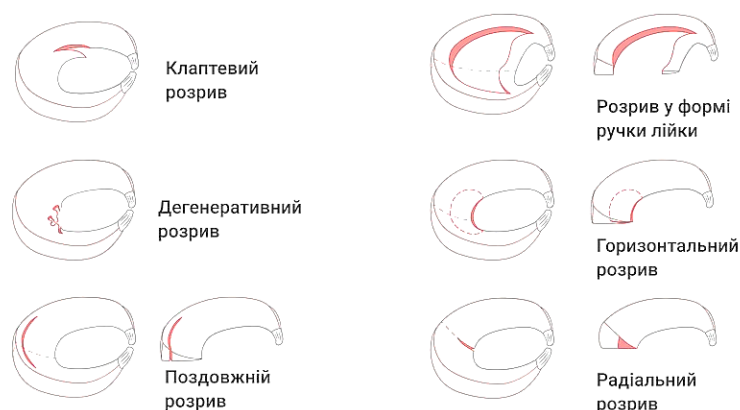


Рисунок 1.5 – Види розривів меніска

Подовжній/вертикальний розрив – цей тип розриву може бути в будь-якій частині меніска. Подовження розриву може призвести до розриву «ручки лійки», що проходить майже по всій довжині меніска та часто призводить до утворення клаптя, який може застрягти між міжвиростковим простором та призводити до блокування в КС.

Радіальний розрив починається від внутрішнього краю меніска і продовжується до капсули. Радіальні тріщини зазвичай виникають в середній частині меніска.

Горизонтальний розрив починається на внутрішньому краю меніска і продовжується проти капсули.

Клаптевий розрив – існує два типи розриву: горизонтальний і вертикальний. Горизонтальний клаптевий розрив такий самий, як і горизонтальний, але з ускладненнями. При розриві горизонтального клаптя нижня і верхня поверхні меніска можуть бути неушкодженими, чого не можна сказати про розрив вертикального клаптя.

Складний розрив – розрив у декількох площинах одночасно. [23,26]

Torgutalp et al. [45] при детальному вивченні комбінованих травми КС та виявленні зв'язку між типом розриву ПХЗ, демографічними факторами, характеристиками травми та супутніми травмами показали, що найпоширенішим супутнім ушкодженням є повний розрив меніска у 65,6 % випадків, а найпоширенішим місцем розриву – задній ріг, а потім тіло. Крім того, не було виявлено відмінностей між групами часткового розриву та повного розриву щодо частоти уражень меніска, суглобового хряща, медіальної колатеральної зв'язки, латеральної колатеральної зв'язки та задньої хрестоподібної зв'язки на даних у МРТ-зображенні.

Найпоширенішим видом комбінованого пошкодження колінного комплексу у спортсменів вважається «тріада Турнера» – це поєднане пошкодження одночасно трьох структур КС: передньої хрестоподібної зв'язки, медіального меніска та медіальної колатеральної зв'язки. [7,46]

Ураження латерального меніска спостерігається, але з меншою частотою, ніж медіального меніска (17-51 %). [47]

Розповсюдженість травм КС пов'язана з біомеханічними особливостями ігрових видів спорту, зокрема велика кількість стрибків, раптові ривки, зупинки, та швидкі зміни напрямку, тощо, зумовлюють величезне навантаження на КС не тільки під час гри, а і протягом всього сезону. [48,49] КС має складну анатомо-біомеханічну будову, складаючись з комплексу багатьох структур, скоординована робота при травмі яких призводить до неправильного перерозподілу осьового навантаження, що, в свою чергу, повністю змінює кінематику та біомеханіку суглоба. [50]

Комбіновані пошкодження колінного комплексу у спортсменів майже завжди призводять до хірургічного втручання і можуть істотно впливати на подальшу продуктивність і кар'єру спортсмена, насамперед на професійному рівні. [11]

**Фактори ризику та механізми отримання травми.** Повне розуміння причинно-наслідкового зв'язку травми потребує вирішення багатофакторної природи спортивних травм. Травма може бути спричинена однією спонукальною подією, а також вона може бути результатом складної взаємодії між внутрішніми та зовнішніми факторами ризику. [51]

Meuwisse et al. [52] вивчаючи внутрішні і зовнішні фактори ризику травм, розробили динамічну модель етіології спортивних травм. Ця модель запобігання травмам підкреслює той факт, що «адаптація відбувається в контексті спорту (як за наявності, так і за відсутності травми), що змінює ризик і впливає на етіологію динамічним, рекурсивним способом».

Bahr et al. [53] описали фактори ризику та механізми отримання травми у спорті. До внутрішніх факторів, які можуть призвести до травматизації спортсмена, можна віднести всі фактори, що залежать від тіла людини, зокрема анатомічні особливості кісток, нестабільність суглобів, недостатня сила м'язів, нейром'язовий контроль, рівень фізичної підготовки,

витривалість, втома, відсутність відновлення, попередні травми, рівень майстерності, психологічні фактори, а також стать та вік гравця.

При вивченні механізмів та факторів ризику виникнення безконтактних пошкоджень ПХЗ у футболісток Alentorn-Geli et al. [54] виявили такі внутрішні фактори, як генералізована та специфічна нестабільність КС, зниження відносної (до квадрицепсів) сили та залучення підколінного сухожилля, м'язова втома за рахунок зміни нервово-м'язового контролю, зниження сили та пропріоцепції, низькі кути згинання тулуба, стегна та КС, а також надмірна дорсіфлексія надп'яtkово-гомільковостопного суглоба при виконанні спортивних завдань, збільшення внутрішньої ротації стегна та зовнішньої ротації гомілки з пронацією стопи у поєднанні з вальгусом в КС.

Біомеханічний відеоаналіз травми ПХЗ у футболі показав, що [55]:

– Існує середній нахил тулуба іпсилатерально (приблизно  $5^{\circ}$  при початковому контакті) для всіх травм ПХЗ, особливо для травм типу натискання. Збільшення іпсилатерального нахилу тулуба підвищує ризик отримання травми ПХЗ. Бічний нахил тулуба визиває зміщення центру маси тіла, викликаючи відведення в КС і, отже, веде до збільшення навантаження на ПХЗ. Обмежена ротація тулуба в новому напрямку з аддукцією стегна пов'язана зі збільшенням вальгусного моменту в КС. Крім того, синергетичне збільшення моменту згинання тулуба та внутрішнього обертання стегна було пов'язане з вищим внутрішнім крутним моментом гомілки.

– Відведення стегна було поширеним при травмах ПХЗ у футболі та пов'язане зі збільшенням внутрішньої ротації стегна. Це збільшення відбувається через високий момент відведення коліна/вальгусне коліно з латерально орієнтованим і посадженим положенням стопи за межами основи опори.

– М'язи навколо гомільковостопного суглоба, які вважаються агоністом і антагоністом ПХЗ, та можуть впливати на неї під час приземлення і бути фактором ризику травми. Чотириголовий м'яз і підколінні сухожилля розглядаються як головна пара антагоніст-агоніст, яка бере участь у

пошкодженні ПХЗ, і можна припустити, що енергійна ексцентрична робота чотириголового м'яза може відігравати певну роль у пошкодженні зв'язки.

Read et al. [56] показали, що нервово-м'язові фактори ризику травми нижніх кінцівок у юних футболістів-чоловіків можна класифікувати на домінування квадрицепсів, ніг, зв'язок та тулуба, а також знижену динамічну стабільність КС.

Щодо того, чи справді вік є фактором ризику травм у ігрових видах спорту, між дослідженнями існують суперечки. У деяких дослідженнях показано, що підвищення віку пов'язане з травмами серед молоді та дорослих гравців, в інших дослідженнях повідомляється про відсутність такого зв'язку. [57-59]

При вивченні факторів ризику пошкодження ПХЗ, пов'язаних з статтю, показано більш високу схильність до травм ПХЗ жінок, ніж чоловіків. [48] Жінки в три рази частіше схильні до пошкоджень ПХЗ, ніж чоловіки, і вважається, що це пов'язано з такими причинами:

- Менший розмір і інша форма міжвиросткової ямки. [60]
- Ширший таз і більший кут Q: ширший таз збільшує кут від стегнової кістки до КС, менша сила м'язів забезпечує меншу підтримку КС, а гормональні зміни можуть змінити еластичність зв'язок. [61,62]
- Більша слабкість зв'язок: молоді спортсменки з немодифікованими факторами ризику, такими як слабкість зв'язок, зазнають особливо підвищеного ризику повторних травм після реконструкції ПХЗ, тощо. [63]

Fältström et al. [64] при дослідженні впливу попередніх пошкоджень КС в анамнезі на отримання травм показали, що дві третини футболісток із реконструкцією ПХЗ, які повернулися до спортивної діяльності, отримали нову травму КС на протязі 5-10 років, 42% мали повторне пошкодження ПХЗ. Ризик отримання нової травми ПХЗ у гравців, що повернулися у спорт після реконструкції, був у 2 рази більшим у порівнянні з тим, хто завершив свою спортивну кар'єру, та у 4 разів вищий, ніж у гравців, які не мали у своєму анамнезі попередніх травм.

Зовнішні фактори ризику отримання травм включають: інтенсивність тренування, стан ігрової поверхні, взуття та його взаємодія з покриттям майданчика, ігрова позиція, фізичне навантаження, якість обладнання, тип спорту (контактний/безконтактний, висока/низька швидкість), час впливу та рівень змагань. [65-67]

Коли відбувається спонукальна подія (тобто механізм травми) – спортсмен отримує пошкодження. Механізм ушкодження можна назвати «провокаційною подією». З біомеханічної точки зору, враховуючи властивості тканини та характеристики навантаження, травма виникає, коли передача енергії тканині та механічне навантаження перевищують допустиме навантаження тканини. Провокаційною подією може бути ігрова ситуація, поведінка гравця/супротивника, загальний біомеханічний опис (все тіло), детальний біомеханічний опис (суглоб). [53]

Механізми отримання травм поділяють на прямі/контактні і непрямі/неконтактні:

– Прямі механізми травм виникають, коли зона травмуючого фактора знаходиться у зоні травмування;

– Непрямі механізми травм виникають, коли зона травмуючого фактора знаходиться далеко від зони травмування, тобто, коли травма виникає не внаслідок фізичного контакту з об'єктом або людиною, а внаслідок внутрішніх сил, створених діями виконавця (у 70 % випадків), наприклад, травми, які можуть бути спричинені надмірним розтягуванням, поганою технікою виконання специфічних для кожного з ігрових видів спорту рухів швидкісно-силової спрямованості, втому та недостатньою фізичною формою. [53]

При дослідженні механізмів пошкодження ПХЗ було показано, що приблизно 75 % розривів утворюються при мінімальному контакті або безконтактно під час травми. Рух, направлений на раптову зміну напрямку або швидкості при фіксованій стопі є типовим механізмом, що спричиняє розрив ПХЗ. До типових рухів, що також пов'язані з травмами ПХЗ, відносять швидке уповільнення самого руху при приземленні ураженої кінцівки при гальмуванні

або при різкій зміні напрямку, невдале приземлення після стрибка поворотом, скручуванням, а також безпосередньо після прямого удару у передню частину великогомілкової кістки спортсмена [63].

Клінічні прояви виникають одразу після отримання травми ПХЗ та можуть проявлятися наступним чином [68]:

- Під час травми може бути чутний хлопок або тріск;
- Відчуття початкової нестабільності в суглобі;
- набряк, гемартроз виникають в перші години після травми;
- Гострий біль в проекції самого суглоба, особливо відразу після отримання травми;
- Обмеження рухів, особливо неможливість повністю розігнути коліно;
- Хворобливість у медіальній частині суглоба, що може свідчити про пошкодження хряща.

Меніск може розірватися внаслідок гострої травми або в результаті дегенеративних змін. Під час занять спортом часто трапляються гострі розриви меніска. Це може статися як через контактну, так і безконтактну травму. Травми меніска частіше зустрічаються у чоловіків, оскільки вони більше залучені до ігрових видів спорту. Факторами ризику травматизації хряща є надмірна вага, інтенсивні тренування, зниження м'язової сили, варусна або вальгусна деформація гомілки. Ураження меніска також може збільшити ризик розвитку остеоартриту КС. [69]

Травма меніска, як правило, спричинена торсійним рухом між стегноюю та великогомілковою кістками під навантаженням без контакту або різким рухом, наприклад присіданням. Все, що дозволяє стегновій кістці занадто сильно просуватися вперед або назад по відношенню до великогомілкової кістки, може спричинити передачу сил на меніск, що призведе до його розриву.

Травматизація меніска супроводжується відчуттям «кляцання» в суглобі, синовіітом, «блокуванням» КС під час виконання рухів, больовими

прострілами під час навантажень на суглоб, труднощами при повному розгинанні і згинанні КС, відхиленням або компенсацією моделі ходи, неприємними больовими відчуттями з зовнішньої або внутрішньої сторони КС (в залежності, який меніск травмован). [70]

Травми медіальної колатеральної зв'язки здебільшого виникають після удару по зовнішній стороні КС, гомілки або верхньої частини ноги, коли стопа контактує з землею та не може рухатися. Зв'язка на внутрішній стороні КС буде напружена через удар, а комбінований рух згинання/вальгус/внутрішня ротація (рис. 1.6) призведе до розривів волокон. Переважно спочатку пошкоджується глибока частина зв'язки.

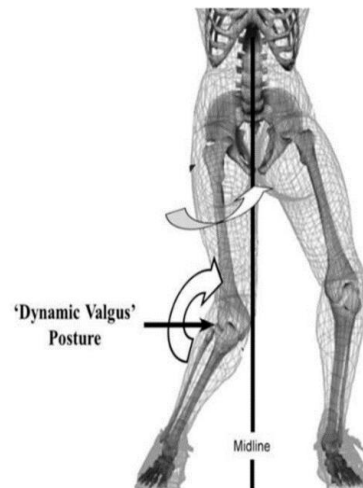


Рисунок 1.6 – «Динамічна вальгусна» деформація КС, яка є комбінацією внутрішньої ротації стегна та відведення в поєднанні із згинанням коліна

Травматичне пошкодження медіальної колатеральної зв'язки супроводжується характерним клацанням та різким болем. Суглоб у проекції зв'язки набрякає, рухи обмежуються, протягом кількох годин може розвинути гемартроз. При частковому розриві крововилив у ділянку суглоба незначний. Повний розрив супроводжується масивним набряком, розлитою гематомою, надмірною рухливістю (нестабільністю) коліна. [71]

### 1.3 Сучасні напрямки та заходи фізичної терапії у пацієнтів після артроскопічного втручання з «тріадою Турнера»

Тріада Турнера найбільш часто трапляється у спортсменів ігрових видів спорту, що зумовлено значним навантаженням, яке припадає на КС, а також особливостями його анатомічної будови та функції. [2] Відновлення рухової функції при поєднаному пошкодженні КС можливо лише оперативним способом із подальшим застосуванням збалансованого комплексу реабілітаційних засобів. [11,12] Етап реабілітації є вирішальним для осіб, які має намір повернутися до занять спортом після хірургічного втручання, особливо тому, що надто раннє повернення до спорту, зокрема менш ніж за 9,5 місяців після операції, є суттєвим прогностичним фактором отримання повторної травми. [72-75]

Anggiat [76] у своєму дослідженні обґрунтував, що спортивна реабілітація повинна мати чіткі етапи, або фази, засновані на обстеженні та потребах спортсмена. Типовими у спортивної реабілітації є 4 основних фази, з акцентом на зменшення болю – 1 фаза, збільшення гнучкості – 2, повернення та збільшення сили, витривалості, спритності, балансу та пропріоцепції – 3 та повернення до спорту – 4 фаза, відповідно.

Реабілітаційні втручання при тріаді Турнера починаються одразу після закінчення гострої фази з моменту отримання травми. Так як медіальна колатеральна зв'язка має високі регенеративні властивості, її лікування проводять консервативним методом за допомогою використання колінного бандажу протягом 4-6 тижнів, впродовж яких спортсмен має пройти комплексну програму реабілітації для профілактики ускладнень. Тільки після цього проводиться реконструкція ПХЗ з подальшим лікуванням у поєднанні із реабілітаційними втручаннями, що спираються на сучасні гайдлайни по відновленню пацієнтів із поєднаними пошкодженнями КС з урахуванням всіх особливостей і обмежень на кожному етапі. [77,78]

За даними багатьох сучасних протоколів, реабілітація при комбінованих пошкодженнях колінного суглоба триває 6 місяців, на протязі яких потрібно максимально повернути функціональну активність травмованого суглоба. Починаючи з 25 тижня потрібно переходити до останньої фази, яка буде складатись із більш складних та специфічних вправ, підібраних під вимоги конкретного виду спорту. Ця фаза триває мінімум 3-4 місяці. [13-15] Доведено, що раннє повернення до спорту менш ніж за 9,5 місяців після операції є значним провісником повторної травми. [73]

На ранньому післяопераційному етапі важливі три фактори, зокрема, раннє повне розгинання коліна, рівне контрлатеральній стороні; рання опора на ногу; вправи зміцнення у закритому кінематичному ланцюгу (ЗКЛ) і у відкритому кінематичному ланцюгу (ВКЛ).

Раннє розгинання КС закладає основу для всієї програми реабілітації. Частота згинальної контрактури КС із супутньою слабкістю чотириголового м'яза та дисфункцією розгинального механізму після реконструкції ПХЗ значно знижується при якнайшвидшому розгинанні КС відразу після операції. Сила чотириголового м'яза підвищується при ранньому розгинанні та опорі на ногу. Поєднання раннього розгинання КС, ранньої опори на ногу та вправ у ЗКЛ дозволяє пацієнту відновлюватися досить швидкими темпами без шкоди для стабільності зв'язок. [79]

Vunum et al. [80] у рандомізованому дослідженні вправ із ВКЛ та ЗКЛ під час прискореної реабілітації після реконструкції ПХЗ прийшли до висновку, що вправи із ЗКЛ є безпечними та ефективнішими, і мають деякі переваги у порівняннях із вправами у ВКЛ. Пізніше Jewiss et al. [81] при порівнянні вправ у ВКЛ з вправами у ЗКЛ у пацієнтів після реконструкції ПХЗ не виявили суттєвих відмінностей між результатами пацієнтів після вправ у ЗКЛ і ВКЛ.

Jenkins et al. [82] провели огляд літератури стосовно найновіших тенденцій та думок в дослідженнях реабілітації ПХЗ, з особливим акцентом на нових методах лікування конкретних психосоціальних потреб. Виявили, що

нові протоколи наголошують на ранньому навантаженні, вправах ВКЛ та інших альтернативних методах, таких як нервово-м'язова електрична стимуляція, обмеження кровотоку.

Culvenor et al. [83] провели аналіз 22 систематичних оглядів щодо поєднаних пошкодженнях КС після артроскопічного втручання. Докази середньої достовірності спостерігалися для нервово-м'язової електричної стимуляції для підвищення сили квадрицепса; вправ ВКЛ та ЗКЛ, що були однаково ефективними для зміцнення квадрицепса; структурованої домашньої реабілітації проти реабілітації під керівництвом спеціаліста, яка буде однаково ефективною для сили квадрицепсів і підколінного сухожилля; неефективності післяопераційної фіксації КС. Показано, що передопераційні терапевтичні вправи покращують фізичну функцію після операції; кріотерапія зменшує біль і використання анальгетиків; психологічні втручання зменшують тривогу/страх; вібрація всього тіла покращує силу квадрицепсів, але ці дані мали низький рівень достовірності. Існують докази з дуже низьким рівнем достовірності, що добавки на основі білка покращують розмір квадрицепса; тренування з обмеження кровотоку покращує розмір квадрицепса; вправи на нервово-м'язовий контроль покращують силу квадрицепса та підколінного сухожилля; безперервний пасивний рух не впливає на діапазон руху. Отже, загальний рівень доказів для реабілітації після артроскопічного втручання при комбінованих пошкодженнях КС був низьким. Докази з помірною достовірністю вказують на те, що деякі методи та заходи ФТ можуть покращити силу м'язів, тоді як використання бандажів не впливає на функцію/слабкість коліна.

Truong et al. [84] досліджували роль психологічних, соціальних і контекстуальних факторів на етапах відновлення (тобто гострого періоду, реабілітації та повернення до спорту) після спортивної травми КС. Було включено 77 дослідження, в яких було представлено 5540 учасників (з яких 37 % жінок, 84 % розриви ПХЗ, вік 14-60 років). Психологічні фактори досліджувалися в усіх дослідженнях, тоді як соціальні та контекстуальні

фактори оцінювалися відповідно в 39 % і 21 % включених досліджень. Наскрізна концепція індивідуалізації була присутня в чотирьох психологічних (перешкоди прогресу, активне подолання, незалежність і очікування відновлення), двох соціальних (соціальна підтримка та участь у догляді) і двох контекстуальних (вплив навколишнього середовища та спортивна культура) темах. Виходячи з цього робиться висновок, що різноманітні психологічні, соціальні та контекстуальні фактори присутні та впливають на всі етапи відновлення після спортивної травми КС. Краще розуміння цих факторів під час травми та під час реабілітації може допомогти оптимізувати лікування травм, сприяти більш швидкому поверненню до спорту та довгостроковій якості життя.

Успішне і безпечне повернення вимагає біопсихосоціального підходу і залежить від багатьох факторів функціональних показників, зокрема від вибухової нервово-м'язової роботи; дефіциту якості рухів, пов'язаного із ризиком повторної травми; впливу втоми; відсутності спеціальної спортивної перепідготовки. [85]

Здатність нервово-м'язової системи розвивати силу важлива для забезпечення динамічної стабільності суглоба, а також для оптимальної сили руху. Як правило, існує надмірна залежність від ізольованої максимальної м'язової сили після реконструкції ПХЗ з обмеженим урахуванням здатності вибухово розвивати силу. Вибухова нервово-м'язова робота є важливим аспектом нервово-м'язової функції і може потребувати додаткового розгляду в програмах реабілітації на пізній стадії. [86]

Angelozzi et al. [87] повідомили про дефіцит вибухової нервово-м'язової сили на 30 % через 6 місяців після артроскопічного втручання, незважаючи на повне відновлення максимальної сили під час розгинання КС у концентричній фазі 97 %. Вибухову нервово-м'язову силу було відновлено лише через 12 місяців після програми розвитку сили, і автори припустили, що вона може бути корисним допоміжним заходом для визначення готовності до повернення в спорт після поєднаних пошкоджень КС.

Після артроскопічного втручання у пацієнтів відбуваються зміни якості рухів, що у перспективі було пов'язане з підвищеним вторинним ризиком пошкодження структур колінного комплексу. Таким чином, рухове повторне тренування перед поверненням до спортивної діяльності має становити важливий елемент процесу функціонального відновлення. Необхідність відновлення якості рухів після реконструкції не є чимось новим. [16,88] Однак слід зазначити, що поточна практика по відновленню після реконструкції ПХЗ зазвичай не в змозі адекватно оптимізувати якість рухів, враховуючи залишкові порушення рухів, виявлені під час повернення в спорт. [16,89,90]

Padua et al. [91] провели рандомізоване контрольоване дослідження, в якому взяли участь 140 футболістів із 15 окремих команд, метою якого було з'ясування, чи зберігаються зміни моделі рухів після припинення програми навчання. Моделі рухів спортсменів оцінювали за допомогою системи підрахунку помилок при приземленні під час попереднього тестування, після тестування та через 3 місяці після припинення. 84 з початкових 140 учасників продемонстрували покращення своїх балів порівняно із результатами перед початком тестування і були включені в остаточний аналіз цього дослідження. Команди виконували 3-місячні (короткотривала група) та 9-місячні (розширена група) програми профілактики травм. Виконувані вправи були ідентичними для обох груп. Команди виконували програми як частину своєї звичайної розминки. В результаті обидві групи покращили свої загальні показники, але група тривалого навчання зберегла свої покращення через 3 місяці після припинення програми запобігання травмам. У висновку стає зрозуміло, що існує потреба включити цілісну систематичну програму повторного тренування рухів для вирішення всіх факторів, які можуть вплинути на якість рухів, і забезпечити перенесення і збереження паттернів рухів.

Немає прямих доказів того, що втома спричиняє пошкодження капсульно-зв'язкового апарату. Починають з'являтися вагомі непрямі докази та надійне теоретичне обґрунтування її ролі в пошкодженні ПХЗ, а також

зв'язок з численними іншими типами травм і спортивними результатами. Уникнення втоми та вміння її терпіти є важливими міркуваннями, і їх слід визнати життєво важливими компонентами навчання перед поверненням у спорт. Втома може проявлятися різними способами та взаємодіяти, впливаючи на ризик отримання травми та спортивні результати. [92]

Незважаючи на те, що дослідження сумнівні [92,93], експериментально змодельована гостра втома призвела до зниження нервово-м'язової функції та зміни якості рухів. Це також призводить до зниження здатності м'язів створювати силу і може вплинути на технічну продуктивність і здатність приймати рішення. Таким чином, уникати втоми, де це можливо, важливо як для спортивних результатів, так і для загального ризику отримання травм.

## **Висновки до розділу 1**

Отже, проаналізувавши наукову літературу можна зробити висновок що сучасні підходи недостатньо комплексні і недостатньо специфічні, щоб повністю підготувати спортсмена до вимог його виду спорту. Традиційні моделі функціонального відновлення та тестування зазвичай не в змозі адекватно відновити або перевірити функціональність пошкодженого КС. Оптимізація дефіциту нервово-м'язової функції, покращення якості рухів, що відповідають специфіці спорту, мінімізація можливих шкідливих наслідків втоми та біопсихосоціальний підхід – можуть сприяти кращому успіху поверненню до спорту. Необхідні більш повні цілісні програми та тестування, які будуть виступати, як вирішальний фактор щодо повернення до спортивної діяльності.

## **РОЗДІЛ 2**

### **МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**

#### **2.1 Методи дослідження**

Для досягнення поставленої мети дослідження застосували наступні методи: аналіз і узагальнення наукової та науково-методичної літератури, суб'єктивна оцінка болю за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ), гоніометрія та оцінка функціонального стану колінного суглоба за допомогою опитувальника J. Lysholm, J. Gillquist.

##### **2.1.1 Аналіз та узагальнення наукової та науково-методичної літератури**

Для обґрунтування та складання алгоритму втручання ФТ по даній проблематиці використовувались результати вивчення наукової та науково-методичної літератури. Обробка сучасних наукових джерел дозволило оцінити стан проблеми, продемонструвати актуальність тематики дослідження даної кваліфікаційної роботи, поставити завдання і вибрати необхідні методи дослідження.

В процесі роботи над кваліфікаційною роботою фахівця (магістра) було проаналізовано 98 інформаційних джерел, з яких 92 іноземних авторів.

##### **2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження**

Всі клініко-інструментальні методи дослідження, які були застосовані, було розподілене відповідно до основних компонентів Міжнародної класифікації функціональності (МКФ). А саме:

- СТРУКТУРИ ОРГАНІЗМУ. Відповідно до МКФ – це анатомічні частини організму, такі як: суглоби, нижні кінцівки та їх складові.

- ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ. Відповідно до МКФ це є фізіологічні функції систем організму (включаючи психічні функції).

Порушення на рівні структури та функції оцінювали за допомогою як клінічних, так і інструментальних методів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Схема методів оцінки осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера відповідно доменів МКФ

| СТРУКТУРА І ФУНКЦІЯ  |  |
|--|--|
| Проблеми пацієнта  | Метод оцінки   |
| b280 – Відчуття болю   | Оцінка болю за ВАШ   |
| b7100 – Рухливість одного суглоба  | Гоніометрія  |
| АКТИВНІСТЬ ТА УЧАСТЬ   |  |
| d410-d429 – Зміна та підтримання положення тіла;<br>d430-d449 – Перенесення, переміщення та обробка предметів;<br>d470 – Використання транспорту;<br>d510-d560 – Догляд за собою;<br>d630-d649 – Побутові завдання;<br>d920 – Відпочинок і дозвілля. | Оцінка функціонального стану колінного суглоба за допомогою опитувальника J. Lysholm, J. Gillquist |

Клінічне обстеження пацієнтів включало в себе: огляд, опитування, анкетування, контент-аналіз медичної документації.

**Оцінка болю за ВАШ.** Для визначення прояву болі у пацієнтів використовували ВАШ. Оцінку проводили шляхом вимірювання відстані (мм) на 10-сантиметровій лінії за допомогою лінійки за позначкою пацієнта, що забезпечує діапазон оцінки болю від 0 до 10 балів, де 0 балів вказує на відсутність болю, 1-3 бали – у пацієнта спостерігається слабкий біль, 4-5 балів

– середній біль, 6-7 балів – сильний біль, 8-9 балів – дуже сильний біль, 10 балів – дуже сильний біль (рис. 2.1). [94]



Рисунок 2.1 – Візуально-аналогова шкала оцінки відчуття болю

**Гоніометрія.** Для обстеження амплітуди пасивних і активних рухів у досліджуваному суглобі використовували метод гоніометрії. Оцінку рухливості суглобу (у градусах) проводили за стандартною методикою з використанням спеціального приладу гоніометру (рис. 2.2), що представляє собою вісь та 2 плеча (дистального і проксимального). Одна з бранш рухлива. Вісь гоніометра накладається зверху в проекції досліджуваного суглоба, а дистальне і проксимальне плече розташовуються, орієнтуючись на кісткові виступи відносно суглоба, відповідно.

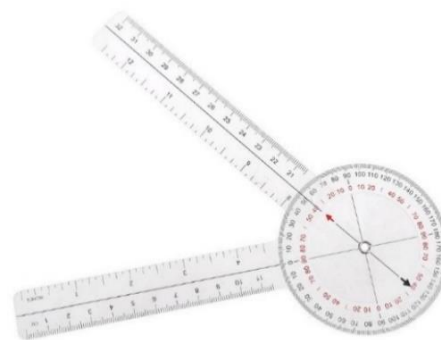


Рисунок 2.2 – Гоніометр

Вимірювання проводили у В.п. пацієнта лежачи на спині/животі. Нога повністю розігнута, а стегно зафіксоване (для стабілізації та уникнення компенсаторних допоміжних рухів за рахунок кульшового суглоба); вісь

гоніометра – латеральний надвирісок стегнової кістки; проксимальне плече – великий вертлюг; дистальне плече (рухливе) – головка маломілкової кістки, латеральна кісточка; нормальне кінцеве відчуття при згинанні – стискання м'яких тканин; нормальне кінцеве відчуття при розгинанні – кістка в кістку. Оцінювали доступний обсяг рухів у пацієнта та порівнювали із нормою. Проведення гоніометрії при згинанні та розгинанні КС представлено на Рис. 2.3.



Рисунок 2.3 – Гоніометрія флексії та екстензії колінного суглоба

**Оцінка якості життя.** Для оцінки функціонального стану КС використовували опитувальник J. Lysholm, J. Gillquist (1985), що складається з 8 пунктів, які пацієнт заповнює разом з терапевтом. Опитувальник призначений для оцінки ступеня нестабільності КС як на рівні порушення, так і на рівні обмежень. Класифікація розрахунку балів: «незадовільний» – > 64 бали, «задовільний» – 65-83 бали, «добрий» – 84-94 бали, або «відмінний» – 95-100 балів. [95]

### 2.1.3 Методи математичної статистики

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою програми Statistic 10.0 (StatSoft, USA). Визначали середнє  $\pm$  стандартне відхилення ( $M \pm SD$ ). Для оцінки значущості різниці за наявності

нормального розподілу результатів досліджень використовували t-критерій Студента (для незалежних або залежних груп), для показників із розподілом, який відрізнявся від нормальний, використовували U-тест Манна-Уїтні (для незалежних груп) та тест Вілкоксона (для залежних груп). Статистична значимість прийнята при  $p < 0,05$ .

## 2.2 Організація дослідження

Дослідження проводилось протягом 2023-2025 р.р. на базі центру ортопедії та реабілітації «ZARTA» м. Києва. У дослідженні прийняло участь 30 осіб з триадою Турнера, середній вік  $32,4 \pm 2,3$  (25,0-35,0) роки.

Особи, що приймали участь у дослідженні, були ознайомлені із завданнями та основними положеннями дослідження та підписали інформовану форму згоди на включення в дослідження та проведення обстеження. Дослідження пацієнток здійснювались з дотриманням міжнародних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації, [96] та відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [97] щодо етичних норм і правил проведення медичних досліджень за участю людини.

Для дослідження було сформовано дві групи. Основна група (ОГ),  $n=15$  – особи, які проходили відновлювальні заходи за розробленим алгоритмом комплексної ФТ з використанням терапевтичних вправ, мобілізаційних технік, кінезіотерапії та Neuras терапії. Контрольна група (КГ),  $n=15$  – особи, які проходили відновлювальні заходи за розробленою програмою лікувального закладу для поєднаних пошкоджень КС.

Відновлювальні заходи тривали протягом 12 тижнів, дослідження проводилось до та після початку реабілітації.

Дослідження проводилось в три етапи:

*Перший етап* (жовтень 2023 р. – лютий 2024 р.) був присвячений огляду наукової літератури та аналізу зібраних даних, що дозволило оцінити сучасний стан проблеми та визначити мету і завдання за темою даної кваліфікаційної роботи.

*Другий етап* (березень – жовтень 2024 р.) складався з обґрунтування та розробки алгоритму заходів ФТ для осіб з комбінованими пошкодженнями КС, скориговані завдання дослідження, вдосконалення програми ФТ, яка передбачає застосування виконання базових терапевтичних вправ у поєднанні із вправами на багатофункціональних тренажерах Бубновського, занять із використанням Neuras терапії та мобілізаційними техніками.

*Третій етап* (листопад 2024 р. – квітень 2025 р.) – була визначена ефективність відновлюваних заходів, проаналізовано дані отриманих результатів, проведення статистичної обробки даних, формування висновків та завершення оформлення кваліфікаційної роботи.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

#### 3.1 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера

Перед складанням програми втручання проводили клінічне обстеження у форматі «SOAP». SOAP – це структуровані нотатки, які використовуються для документування прогресу пацієнта протягом усього курсу відновлення. За допомогою них терапевт взаємодіє з пацієнтом, збирає інформацію, генерує та перевіряє гіпотези і визначає втручання на основі отриманої інформації.

Структура SOAP складається з: S (Subjective) – суб’єктивна оцінка; O (Objective) – об’єктивна оцінка; A (Assessment) – аналіз; P (Plan) – план.

**Суб’єктивна оцінка.** Правильні запитання та повний аналіз ознак і симптомів у поєднанні з клінічним обґрунтуванням були орієнтиром для визначення початкової гіпотези та подальшої об’єктивної оцінки пацієнтів, яку ми використовували.

Збір анамнезу проводився по такому алгоритму: розповідь пацієнта (інтерв’ю) про його поточний загальний стан, скарги, сімейний та соціальний анамнез. Додаткові питання: Вік пацієнта? Який механізм отримання травми? Чи були дії або події, які могли спричинити травму? Яким видом діяльності займається пацієнт? Чи виникали симптоми або біль у минулому до травми? Чи є супутні захворювання? Коли присутні симптоми болю та чи пов’язані вони з певною діяльністю чи часом доби? Характер і локалізація болю? Якою інтенсивністю супроводжується біль? Чи симптоми зменшуються або посилюються в певний час доби чи під час виконання певної діяльності? Яке медикаментозне лікування отримував/отримує пацієнт?

**Об’єктивна оцінка.** На основі отриманих відповідей та їх обґрунтування, підбирали методи оцінки, характерні під скарги пацієнта, а

саме візуальна оцінка, пальпація; оцінка діапазону рухів; суглобова гра; функціональне тестування.

*Візуальна оцінка.* Візуально оцінювали загальний стан пацієнта, а саме антропометричні дані, паттерн ходи та здатність правильного переміщення на милицях, наявність ознак синців, гематом, рубців та м'язової асиметрії.

*Пальпація.* Пальпацію проводили для порівняння хворої кінцівку із здоровою. Пальпацію КС починали з оцінки можливої наявності випоту та підвищеної температури в суглобі, що може свідчити про запальний процес капсули та/або параартикулярних структур.

Для оцінки температури (рис. 3.1) прикладали тильну сторону долоней в проекції суглобів з усіх сторін (латерально, медіально, каудально, краніально).



Рисунок 3.1 – Оцінка температури колінних суглобів

Для оцінки наявності великого, середнього і малого випоту ми застосовували 2 теста – stroke test та ballotement test.

Stroke test використовували для оцінки середнього і малого випоту (рис. 3.2). Вихідне положення (В.п.) – лежачи на спині, коліно розігнуте (наскільки це можливо) та розслаблене. Спочатку масуючими рухами потрібно витіснити рідину з медіальної частини суглоба в латеральний через супрапателярну сумку. Після цього, намагаємось перемістити рідину назад виконуючи рух, імітуючи ніби витирання надколінка. Результати тестування оцінюються по 5-бальній шкалі: 0 – хвиля не створюється при бічному ході вниз; слід – мала

хвиля з бічним ходом вниз; 1+ – велика хвиля повертається з бічним ходом вниз; 2+ – випіт спонтанно повертається в медіальну сторону після висхідному ходу (без бічного ходу вниз); 3+ – надлишок рідини, що унеможлиблює відведення рідини з медіальної частини суглоба.

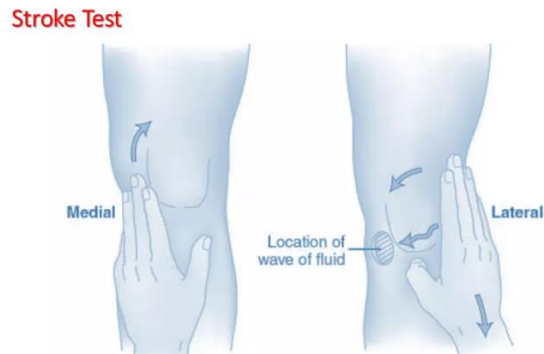


Рисунок 3.2 – Stroke test

Ballottement test використовували для оцінки наявності великого випоту в КС (рис. 3.3).



Рисунок 3.3 – Ballottement test

В.п. таке саме як описано вище. Дистальніше рука розташована над суглобовою щілиною КС для запобігання розповсюдження синовіальної рідини дистально і латерально до колінної чашечки. Друга рука погладжує стегно (квадріцепс), починаючи приблизно на 10 см вище колінної чашечки, так, що синовіальна рідина виходить з супрапателлярної сумки, і

накопичується під колінною чашечкою, за рахунок чого вона трохи підніметься. Після чого великим пальцем проксимальної руки виконували натискання на надколінок. Якщо під час натискання відчувається як надколінок «плаває», це свідчить, що під ним скопилась рідина. Після цього пальпували структури колінного комплексу, оцінювали стан шкірних покривів, кісткових виступів, тонус м'язів, чутливість та больові відчуття.

*Оцінка діапазону рухів.* Здійснювали оцінку активного і пасивного діапазону рухів, а також вимірювали кожен рух за допомогою гоніометра.

Активний діапазон рухів виконується пацієнтом самостійно. В.п.: для згинання – лежачи на животі просимо зігнути ногу в КС, для розгинання – сидячи з випрямленими ногами на кушетці просимо максимально розігнути КС, ніби вдавлюючи його в кушетку, щоб відірвалася п'ятка. Якщо під час виконання руху у пацієнта виникає біль, потрібно продовжувати оцінку, щоб з'ясувати що є причиною болі – активні структури чи пасивні. З цією метою далі проводиться оцінка пасивних рухів.

Пасивний діапазон рухів виконується так само як і активний, але без участі пацієнта, тобто терапевт сам виконує рух в ураженій кінцівці, одночасно оцінюючи кінцеві відчуття та визначає нормальні вони чи патологічні (рис. 3.4).

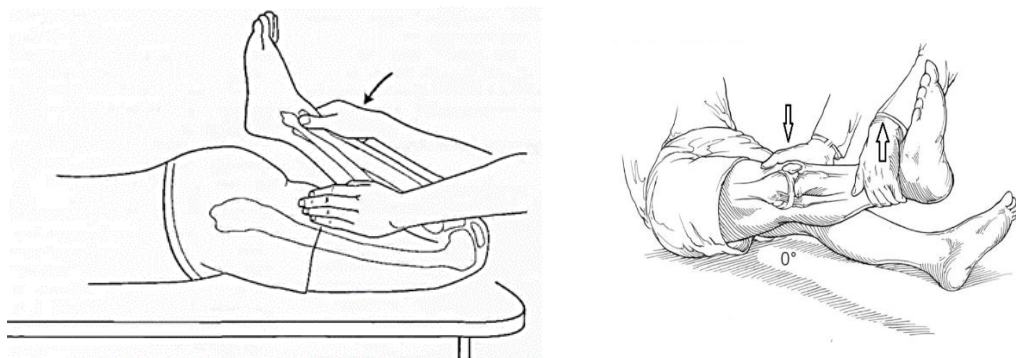


Рисунок 3.4 – Пасивна флексія і екстензія в колінному суглобі

*Суглобова гра.* Задля кращої оцінки додаткових пасивних рухів у КС застосовували суглобову гру та виконували такі рухи: тракція; передньозадне

ковзання («тест задньої висувної шухляди»); задньопереднє ковзання («тест передньої висувної шухляди»).

Для виконання тракції, В.п. пацієнта – лежачи на спині, кульшовий суглоб зігнутий приблизно на  $60^\circ$ , КС – на  $25^\circ$ . Потрібно встати збоку від пацієнта зі сторони досліджуваної кінцівки. Стабілізуючи стегно, обхвативши його в нижній половині по внутрішній поверхні і поклавши вказівний палець на суглобову щілину так, щоб можливо було її пропальпувати і відчутти розходження суглобових поверхонь одна відносно одної. Стабілізувати ногу пацієнта своїм тулубом, підтримуючи гомілку над медіальною кісточкою і потягнути її в поздовжньому напрямку, створюючи тракцію в суглобі (рис. 3.5).

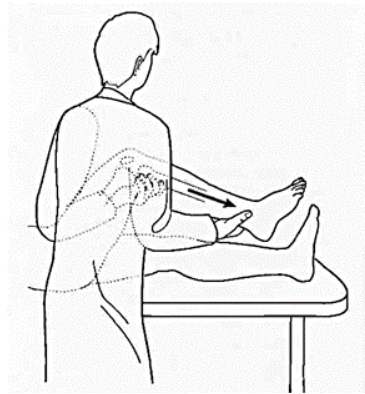


Рисунок 3.5 – Тракція в колінному суглобі

Для виконання передньозаднього і задньопереднього ковзання пацієнт лежить на спині, КС зігнутий приблизно  $90^\circ$ . Встаньте збоку від пацієнта обличчям до нього. Щоб стабілізувати стопу пацієнта, можна обережно присісти на пальці його ніг. Покладіть свої руки на гомілку пацієнта таким чином, щоб проксимальна частина долонної поверхні кистей лежала на внутрішній медіальній і латеральній половині суглобової щілини, а пальці обхоплювали її з обох боків. Для передньозаднього ковзання (рис. 3.6) – натискайте на великогомілкову кістку в напрямку спереду-назад до тих пір, поки не відчуєте опір.

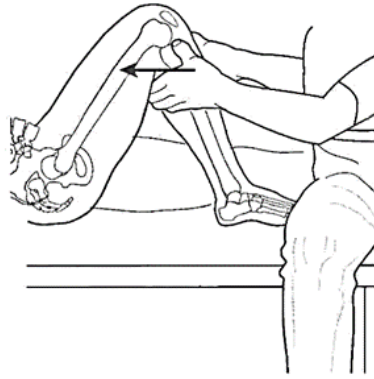


Рисунок 3.6 – Передньозаднє ковзання

Для задньопереднього ковзання (рис. 3.7) – потягніть гомілку на себе. Додатково для оцінки ротаційної стабільності додаємо внутрішню і зовнішню ротацію великогомілкової кістки.

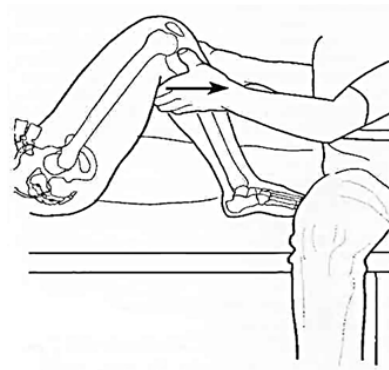


Рисунок 3.7 – Задньопереднє ковзання

*Функціональне тестування.* На початковому та на проміжних етапах втручання для оцінки функціонального стану нижньої кінцівки застосовували Quadriceps lag test, Active та passive lag test

Quadriceps lag test (рис. 3.8) полягає у пасивному підніманні (флексії) прямої ноги пацієнта на  $30^\circ$  в кульшовому суглобі в положенні лежачи на спині, після чого просимо напружити ногу та утримати її в такому положенні поступово відпускаючи свої руки. Якщо пацієнт утримує повністю розігнуту кінцівку на протязі 5 сек., то тест вважається негативним, а також він є одним із показників того, що пацієнту можна починати переміщуватись без милиць.

Якщо пацієнт не може утримувати розігнуту кінцівку – тест вважається позитивним, що буде свідчити про неготовність пацієнта до самостійного пересування.

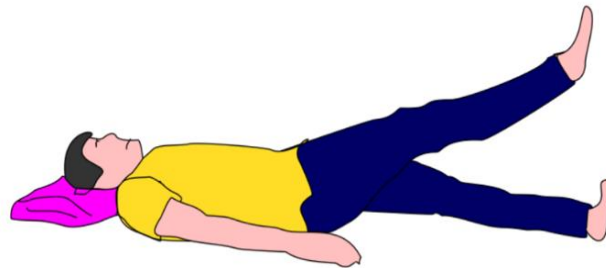


Рисунок 3.8 – Quadriceps lag test

Active lag test (рис. 3.9) визначається нездатністю пацієнтом, що сидить прямо, активно розгинати задіяний КС при максимальному тильному згинанні щиколотки до того ж рівня, який має контрлатеральне коліно, утримуване в максимальному розгинанні.

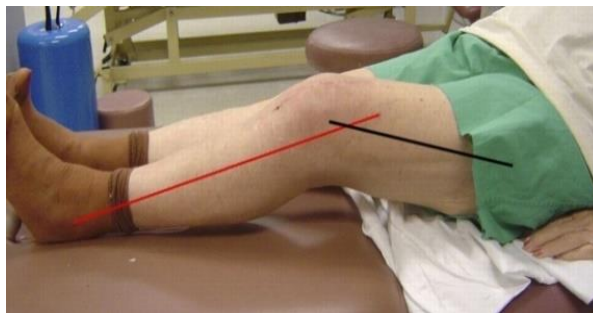


Рисунок 3.9 – Active lag test

Passive lag test (рис 3.10) визначається шляхом розміщення пацієнта лежачи на животі з розташуванням колін біля краю столу та визначення високого положення п'яти в положенні повного розгинання в порівнянні з п'ятою на контрлатеральному боці.



Рисунок 3.10 – Passive lag test

**Аналіз.** Після проведеного обстеження обґрунтовували та структурували отриману інформацію для визначення ймовірної гіпотези. Формулювали та пояснювали свою аргументацію пацієнту, розповідали про подальше втручання.

Було з'ясовано, що основною нашою метою під час складання реабілітаційного втручання буде: зменшення болю; зменшення набряку; збільшення амплітуди рухів; збільшення сили і витривалості м'язів; покращення нервово-м'язового контролю; навчання правильному паттерну ходьби; попередження та зменшення ризику повторних травматизацій; профілактика ускладнень; покращення якості життя.

Для досягнення цих цілей підібрали методи втручання, а саме специфічні вправи, направлені на зміцнення м'язів КС; *Neuras*-терапія для нейром'язового перенавчання; мобілізація по концепціям Mulligan і Maitland для покращення амплітуди рухів та зменшення болю; вправи на багатофункціональних тренажерах Бубновського.

*Neuras-терапія.* Це підвісна система тестування та лікування опорно-рухового апарату (ОРА). Переваги цього методу полягають в тому, що він перевищує нервово-м'язову систему – це означає, що він навчає м'язи, що працюють скоординовано, сприймати себе як засіб виконання кінетичної програми, яка знаходиться в мозку, виконання якої вимагає як м'язової сили, так і координації з м'язами-агоністами та антагоністами.

Перший етап – це оцінка та розпізнавання «слабких ланок-м'язів» ланцюгів руху та включає виявлення неактивних м'язів та/або слабкості в стабілізуючих м'язах тулуба, або порушену взаємодію між ними.

Використовуючи спеціальні вправи ми прагнули покращити взаємодію між мозком, рецепторами руху та м'язами, що призводить до перевиховання, реактивації, відновлення нормальної функції неактивних м'язів та відновлення функції загалом.

*Мобілізація по Mulligan.* Використовували активну мобілізацію з рухом – MWMS (Mobilization with movements). Концепція Брайана Маллігана про мобілізацію з рухом полягає у одночасному застосуванні терапевтом безболісних додаткових рухів у суглобі в поєднанні з активним та/або пасивно-активним фізіологічним рухом.

Принципи використання:

1. Застосування пасивних додаткових рухів в суглобі відповідно до принципів Кальтенборна (завжди перевіряти люфт суглоба або мобілізувати суглоб, переміщаючи кістку паралельно або під прямим кутом до площини лікування).
2. Обов'язково під час обстеження визначити ознаки, які описано Мейтлендом (втрата рухливості суглобів, біль, пов'язаний з рухом, або біль, пов'язаний зі специфічною функціональною діяльністю).
3. Потрібно постійно стежити за реакцією пацієнта, щоб переконатися, що біль не відновлюється. Досліджувати різні комбінації паралельних або перпендикулярних ковзань, щоб знайти правильну площину лікування та ступінь руху.
4. Пацієнт повторює попередній обмежений та/або хворобливий рух, у той час як терапевт продовжує підтримувати відповідне додаткове ковзання.
5. Якщо немає покращення руху, то це означає, що терапевт неправильно підібрав площину або кут лікування.

*Мобілізація по Maitland.* Це метод мобілізації, який ґрунтується на виконанні терапевтом пасивних ритмічних, плавних додаткових рухів в певному сегменті з метою зменшення болю або покращення амплітуди рухів.

П'ятиступенева градація мобілізацій використовується для того, щоб знайти положення в якому необхідно здійснювати мобілізацію, визначити силу, яку необхідно прикладати та амплітуду руху, в якій необхідно виконувати мобілізацію. Ці ступені (I-V) використовуються для опису лікувальних рухів, також в цій класифікації теж застосовується додатковий опис у вигляді + або -. Перед виконанням ступенів руху необхідно знайти точку в амплітуді руху, де виникає перший опір/бар'єр та кінцевий опір/бар'єр.

Згідно 5-ступеневої градації мобілізацій, виділяють наступні ступені руху (рис. 3.11):

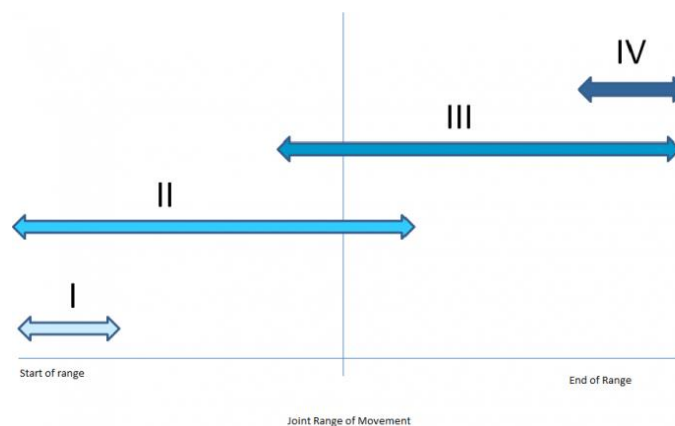


Рисунок 3.11 – Градація мобілізацій по Мейтланду

I Ступінь – рух невеликої амплітуди, що виконується на початку доступного діапазону амплітуди руху або поблизу нього.

II Ступінь – рух великої амплітуди в межах доступного діапазону амплітуди руху без впливу опору або м'язового спазму.

III Ступінь – рух великої амплітуди, що виконується на межі виникнення опору чи м'язового спазму.

IV Ступінь – рух малої амплітуди, що виконується в межах опору чи м'язового спазму.

V Ступінь (траст) – це рухи високої швидкості і малої амплітуди, які виконуються в кінці наявної амплітуди руху. Ця ступінь зазвичай виконується в мобілізації хребцевих сегментів та вимагає від клінічного фахівця наявність великого досвіду.

Принципи використання:

- ритм, амплітуду та кількість повторень добирають з урахуванням реакції пацієнта на терапію;
- коливальні рухи (ступінь I та IV, ступінь II та III) – 2-3 коливання за секунду до 2 хв. за сеанс, 1-5 повторень;
- мала амплітуда та висока швидкість – зменшення болю
- повільна швидкість – розслаблення/зменшення «захисту м'язу».
- дистракція (для зменшення болю – 7-10 сек. утримання, з перервою у декілька сек. та повторення циклу кілька разів);
- дистракція (для збільшення амплітуди – 6 секунд утримання, після 3-4 секунди ступінь I або II, тоді знову ступінь III (6 секунд, 3-4 повторення);
- рухи не повинні спричиняти або загострювати біль під час та після терапії.

*Багатофункціональні тренажери Бубновського.* Це тренажер, який складається з двох стійок з вагою і спеціальної опори, яка з'єднує ці блоки. В комплекті ідуть манжети, м'які ручки, рукоятки, пуловер широкий та вузький, лавочка. Для опрацювання різних груп м'язів можна виконувати навантаження як стоячи, так і сидячи змінюючи при цьому вектор рухів в різних напрямках, що в свою чергу буде впливати на складність виконання вправи.

**План.** Весь час відновлення (12 тижнів) поділявся на 3 періоди:

- ранній післяопераційний (0-2 тиждень);
- пізній післяопераційний (3-7 тиждень);
- функціональний (8-12 тиждень).

***Ранній післяопераційний етап (0-2 тиждень).***

На цьому етапі у всіх пацієнтів спостерігались важкі функціональні порушення на всіх рівнях по класифікації МКФ. Цілі даного етапу: зменшення болю; зменшення набряку; активація м'язів; покращення розгинання в колінному суглобі; збільшення згинання в КС на 70-90°; попередження іммобілізаційних ускладнень.

*Алгоритм дій:*

***Контроль набряку та запалення.*** Для зменшення випоту та процесів запалення в КС застосовували магнітотерапію та НІЛТ-терапію

Магнітотерапію проводили на сучасному обладнанні ВТЛ-5000, яке може генерувати як постійне, так і імпульсне магнітні поля. Постійні магнітні поля викликають перебудову структур біологічних мембран і внутрішньоклітинних структур, за рахунок чого збільшується проникність судин, які в свою чергу викликають активацію транскапілярного транспорту речовин, що посилюють метаболізм в тканинах і відновлюють електролітний баланс. Імпульсне магнітне поле викликає збудження волокон периферичних нервів і ритмічне скорочення міофібрил скелетної мускулатури, що, в свою чергу, буде посилювати локальний кровоток, за рахунок чого буде зменшуватись набряк і видалятися з вогнища запалення продукти аутолізу клітин. Застосовувалось 5 сеансів по 30 хв.

НІЛТ-терапія – це високоінтенсивний лазер, який має електромагнітні хвилі з оптичним діапазоном, що впливають на організм. Лазерне опромінення відбувається гуморальним шляхом через кров, – це буде змінювати її термодинаміку, що призведе до розриву усередині міжмолекулярних зв'язків. Внаслідок чого підвищиться ферментація та покращення регенерації. Застосовувалось 5 сеансів по 7-10 хв.

***Терапевтичне втручання:***

*Мобілізація надколінка 3 по 20 р.* В.п.: сидячи на кушетці з розслабленими розігнутими кінцівками наскільки це можливо. Виконуємо

пасивне ковзання надколінка в каудальному, краніальному, латеральному та медіальному напрямках.

*Активация квадрицепса 3 по 15 р.* В.п.: сидячи на кушетці з розслабленими розігнутими кінцівками наскільки це можливо. Просимо пацієнта натягнути носочок на себе та вдавлювати коліном максимально в кушетку, тим самим намагаючись зробити розгинання в КС. Затримуючи це положення на 2-3 сек.

*Активация квадрицепса з підніманням кінцівки 3 по 15 р.* Техніка виконання така сама, як у попередній вправі, але після вдавлювання ноги в кушетку потрібно підняти пряму напружену кінцівку вгору приблизно на 30° згинання в кульшовому суглобі. Затримати на 2-3 сек.

*Ексцентричне напруження квадрицепса 3 по 10 р.* В.п.: сидячи на кушетці, валик під колінами. Фіксуємо одну руку на дистальній частині стегна, іншу – на дистальній частині гомілки знизу. Пасивно розгинаємо КС, після чого просимо пацієнта утримати кінцівку в такому положенні на 2-3 сек. та повільно розслабляти її, тобто згинати коліно.

*Відведення стегна 3 по 20 р.* В.п.: лежачи на здоровому боку. Просимо пацієнта відвести ногу. Слідкуємо, щоб пацієнт лежав по рівній лінії.

*Ексцентричне напруження хамстрінгів 3 по 15 р.* В.п.: лежачи на животі. Пасивно згинаємо кінцівку пацієнта до того рівня, щоб не було больових відчуттів. Після цього просимо утримати ногу та повільно розігнути.

*Мобілізація по Мейтланду 2 коливання за 1 секунду 5 підходів.* В.п.: лежачи на животі. Пасивно згинаємо кінцівку на 25° та кладемо під дистальну частину гомілки валик. Ставимо обидві руки на проксимальну частину гомілку. Виконуємо задньопередній глайд в малій амплітуді на ступені I.

*Дорсіфлексія 3 по 20 р. з TheraBand.* В.п.: сидячи на кушетці. Фіксуємо TheraBand по тильній стороні стопи, сідаємо навпроти пацієнта та робимо невелике натягіння, просимо натягнути носок на себе.

*Плантарна флексія 3 по 20 р. з TheraBand.* В.п.: сидючи на кушетці. Фіксуємо TheraBand по підошовній стороні стопи та віддаємо кінці пацієнту. Просимо натягнути носок від себе.

Перелічені вище вправи входили в програму втручання на перших 2 тижнях. На другому тижні ми ускладнювали вправи за рахунок збільшення кількості повторень або підходів.

***Пізній післяопераційний період (3-7 тиждень).***

На цьому етапі на 3-4 тижні пацієнт повинен відмовлятися від милиць. Для того, щоб почати переміщення без додаткової опори, враховували критерії, яких повинні були досягти в ці тижні, а саме негативне виконання тестів Quadriceps lag test, Passive lag test, Active lag test; кут згинання в КС мінімум 90°; повне розгинання; негативний Stroke test.

*Для досягнення цієї мети ми розробили наступний алгоритм втручань:*

*Коротка задня 3 по 6 р.* Вправа виконується на Redcord обладнанні. В.п.: лежачи на спині. Максимально розвантажуюмо пацієнта. Широкий слінг під тазом, другий широкий слінг під коліном ураженої кінцівки, здорову кінцівку розвантажуюмо за допомогою петлі та троса. Після цього просимо пацієнта розігнути ногу в ураженій кінцівці, підняти здорову ногу паралельно хворій, та надавивши хворою ногою в широкий слінг підняти себе вгору.

*Приведення 3 по 6 р.* Вправа виконується на Redcord обладнанні. В.п.: лежачи здоровом на боку. Широкий слінг під тазом, другий широкий слінг під коліном верхньої ноги (ураженої), третій широкий слінг під грудним відділом. Розвантажуюмо грудний і поперековий відділ, та, додавши додатково від себе рычаг – допомагаємо пацієнту відірвати таз за рахунок надавлення ураженою кінцівкою в слінг.

*Відведення 3 по 6 р.* Вправа виконується на Redcord обладнанні. В.п.: лежачи на хворому боку. Розвантажуюмо по такому самому принципу, як у вправі на приведення, але просуваємо дві ноги в широкий слінг. Додавши рычаг просимо пацієнта трохи підняти верхню ногу та за рахунок надавлення нижньою ногою в слінг – відірвати таз від кушетки.

*Мобілізація по Маллігану 3 по 10 р.* В.п.: лежачи на спині з зігнутим коліном. Застосовуємо медіальне обертання великогомілкової кістки ручним тиском однієї руки на передньомедіальне плато великогомілкової кістки одночасно з тиском іншої руки на задньолатеральне плато великогомілкової кістки, ззаду від голівки малогомілкової кістки. Підтримуючи мобілізацію, попросимо пацієнта рухатися до кінця доступного безболісного діапазону згинання.

*Підтягування коліна 3 по 15 р.* Вправа застосовується на тренажері Бубновського. В.п.: лежачи на спині. До верхнього блоку зі сторони ніг закріплюємо ногу. Просимо пацієнта підтягнути коліно до себе, при цьому зігнувши її на  $90^\circ$  в кульшовому і колінному (при можливості) суглобах.

*Розгинання стегна 3 по 15 р.* Вправа застосовується на тренажері Бубновського. В.п.: лежачи на спині. До верхнього блоку зі сторони голови закріплюємо ногу. Просимо пацієнта повністю вирівняти ногу та опустити її вниз.

*Згинання коліна сидячи на високій платформі 3 по 10 р.* Вправа застосовується на тренажері Бубновського. В.п.: пацієнт сидить на платформі, до верхнього блоку зі сторони ніг закріплюємо ногу. Просимо пацієнта зігнути коліно, одночасно фіксуємо одну руку на дистальній частині стегна, іншу – на дистальній частині гомілки. В точці максимально зігнутого пацієнтом коліна просимо розслабити ногу, в той час своїми руками виконати пасивне згинання до болю не більше 3 балів по ВАШ. Далі пацієнт з зігнутого положення напружує кінцівку, утримує її 2 сек. і повільно розгинає коліно у В.п. (ексцентричне скорочення хамстрінгів).

*Приведення 3 по 15 р.* В.п.: лежачи на боку, до верхнього блоку зі сторони голови закріплюємо ногу. Просимо пацієнта вирівняти ногу та опустити її вниз, тим самим виконавши приведення.

*Сідничний міст з опором на платформу 3 по 8 р.* В.п.: лежачи на спині, п'ятки поставити на платформу так, щоб було приблизно  $60-70^\circ$  згинання в колінних суглобах. Після цього пацієнт піднімає таз.

*Ексцентрична активація квадрицепса сидячи на платформі 3 по 10 р.* Вправа застосовується на тренажері Бубновського. В.п.: пацієнт сидить на платформі, з нижнього блоку закріплюється нога. Пасивно розгинаємо КС, після цього пацієнт з положення розгинання утримує ногу та повільно згинає у В.п.

Після того, як пацієнт досягне того рівня, коли можна буде відмовлятися від додаткової допоміжної опори, до цього комплексу ми додали вправи з осьовим навантаженням та на пропріоцепцію (5-7 тиждень):

*Присідання та вставання з платформи тримаючись за поручні 3 по 8р.* В.п.: стоячи, тримаючись перед собою за станок. Просимо пацієнта повільно сідати на платформу, після цього встати з неї. При цьому намагаючись розподіляти рівномірно вагу.

*Крокування на степ 3 по 10 р.* В.п.: стоячи, тримаючись за станок, степ перед ногами. Просимо пацієнта зробити крок на степ та спускатись з нього назад, по черзі на обидві ноги. Слідкуємо за правильним виконанням підйому на степ, при необхідності коригуємо.

*Підйом на носки тримаючись за станок 3 по 15 р.* В.п.: стоячи, тримаючись руками за станок. Просимо пацієнта піднятись на носки та повільно опуститись.

*Довга задня 3 по 6 р.* Вправа виконується на Redcord обладнанні. В.п.: лежачи на спині з розвантаженням. Широкий слінг під тазом, вузький – під щиколоткою. Пацієнт піднімає таз за рахунок надавлення ногою в слінг, одночасно піднімаючи іншу ногу та утримуючи рівне положення всього тіла.

*Утримання рівноваги стоячи на BOSU 4 по 20 сек.* В.п.: стоячи на балансі та тримаючись за станок. Модифікації: поперемінне крокування на місці, піднімання на носочки, переكات на п'ятки.

*Крокування на BOSU 3 по 8 р.* В.п.: стоячи, тримаючись за станок, баланс перед ногами. Просимо пацієнта зробити крок на баланс та спускатись з нього назад, по черзі на обидві ноги. Слідкуємо за правильним виконанням підйому, при необхідності коригуємо.

### ***Функціональний період (8-12 тиждень).***

Головні цілі даного етапу: збільшення м'язової сили та витривалості; підтримання повної амплітуди рухів; покращення нервово-м'язового контролю; тренування правильного патерну ходьби.

Для вирішення цих завдань додали в програму вправи в закритому кінематичному ланцюзі без допоміжної опори, концентричні вправи на квадрицепс з обтяженням, також зробили акцент на тренуванні ходи та поступово ускладнювали вправи на нестабільних опорах.

*Присідання та вставання з платформи з гирею в руках 3 по 10 р.* В.п.: стоячи. Просимо пацієнта повільно сідати на платформу, після цього встати з неї. При цьому намагаючись розподіляти рівномірно вагу. Слідкуємо, щоб не було вальгусу в коліні.

*Бокова хода в присіді 3 по 8 р.* В.п.: стоячи. Пацієнт виконує присідання, щоб кут в КС був приблизно  $60^\circ$ . З цього положення робить 3 приставні кроки в одну сторону, потім в іншу.

*Хода через перешкоди (вперед, назад, вправо, вліво) 3 по 8 р. в кожному напрямку.* В.п.я: стоячи. Пацієнт повинен переступати через перешкоди в усіх напрямках.

*Випади 3 по 10 р.* В.п.: стоячи, однією ногою потрібно зробити крок вперед, іншою – назад. З цього положення виконати присідання до того рівня, щоб кут згинання в колінних суглобах був  $90^\circ$ , коліно задньої ноги не торкається підлоги.

*Розгинання коліна 3 по 15 р.* Вправа застосовується на тренажері Бубновського. В.п.: пацієнт сидить на платформі, з нижнього блоку закріплюється нога. Просимо розгинати ногу в КС під навантаженням до  $60^\circ$ , так як в діапазоні кінцевого розгинання від  $60^\circ$  до  $0^\circ$  ПХЗ сильно натягується і навантажується, що є категоричним протипоказом до виконання вправ з вагою у повній амплітуді перші 3 місяці.

*Присідання стоячи на BOSU 3 по 10 р.* В.п.: стоячи на балансі. Пацієнт виконує присідання, щоб кут в КС був приблизно 60°. Після цього повільно встає утримуючи рівновагу тим самим повертаючись у В.п.

*Піднімання на носочки стоячи на ступі 3 по 15 р.* В.п.: стоячи на ступі носочками, п'ятки знаходяться на висі у нейтральному положенні. Пацієнт повинен піднятися на обох ногах на носочки та повільно опуститися до нейтрального положення.

Всі вправи виконувались в межах оптимального навантаження, індивідуально підібраного під кожного пацієнта.

### **3.2 Оцінка ефективності розробленого алгоритму, аналіз та обговорення результатів дослідження**

*Оцінка суб'єктивного відчуття болю за візуально-аналоговою шкалою болю (ВАШ). Шифр МКФ: b28016 Біль у суглобах.* Виявлено, що суб'єктивний показник рівня больового відчуття за ВАШ, зафіксований на передопераційному етапі відновного лікування у осіб з тріадою Турнера, в ОГ та КГ становив  $4,95 \pm 1,06$  балів та  $5,18 \pm 0,95$  балів, відповідно (рис. 3.12).

Показано, що у ранньому післяопераційному періоді показники рівня больового відчуття за ВАШ у осіб з тріадою Турнера не мали статистично значущих відмінностей як в ОГ, так і в КГ ( $p > 0,05$ ).

Про ефективність розробленої алгоритму ФТ свідчить динаміка показників больового відчуття у тематичних пацієнтів ОГ, так, до кінця пізнього післяопераційного періоду, зареєстрований показник рівня больового відчуття за ВАШ склав  $2,32 \pm 0,41$  балів ( $p < 0,05$ ), а на завершальному етапі обстеження становив  $0,64 \pm 0,15$  балів ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з даним показником у ранньому післяопераційному періоді. Зареєстровані показники суб'єктивного больового відчуття пацієнтів КГ перевищували показники пацієнтів ОГ, і на завершальному етапі дослідження становили  $1,29 \pm 0,64$

балів ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з даним показником у ранньому післяопераційному періоді (рис. 3.12).

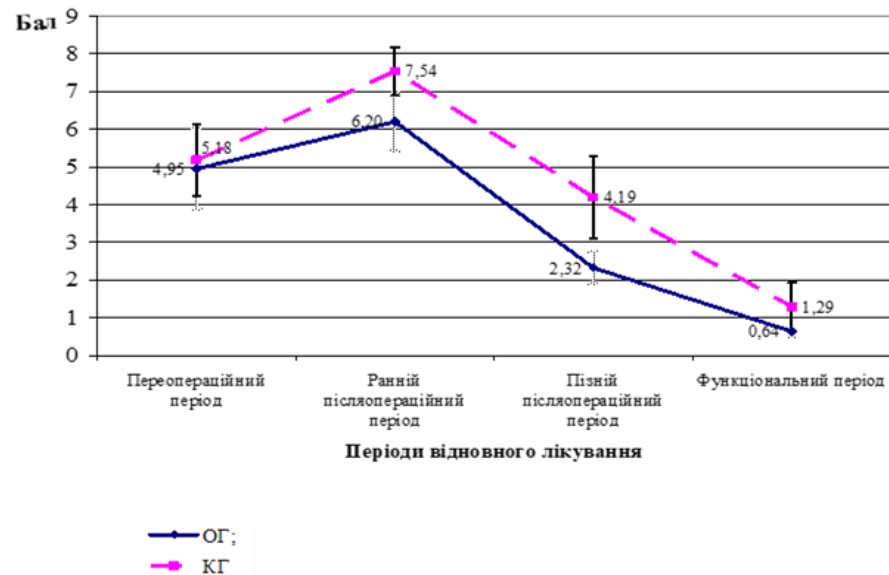


Рисунок 3.12 – Динаміка показників інтенсивності відчуття болю у осіб з тріадою Турнера в процесі ФТ (бали,  $M \pm SD$ )

*Оцінка амплітуди руху в суглобі. Шифр МКФ: b7100 Рухливість одного суглоба.* Показано, що у передопераційному періоді відновного лікування показники доступного обсягу руху при згинанні ураженої кінцівки у КС у осіб з тріадою Турнера становили у ОГ –  $98,33 \pm 4,42^\circ$  та КГ –  $100,0 \pm 3,51^\circ$ , відповідно (рис. 3.13).

У ранньому післяопераційному періоді показники доступного обсягу рухів при згинанні ураженої кінцівки в КС у осіб з тріадою Турнера були істотно знижені – при нормальному обсязі руху рівному  $140^\circ$ , при цьому у пацієнтів ОГ вони склали  $95,0 \pm 5,08^\circ$ , що на  $45^\circ$  менше, ніж у нормі й відповідає 67,85 % нормального обсягу рухів ( $p < 0,05$ ). У пацієнтів КГ відповідно –  $75,82 \pm 3,39^\circ$ , що на  $64,18^\circ$  менше, ніж у нормі й відповідає 54,15 % нормального обсягу рухів ( $p < 0,05$ ), (рис. 3.2). Таким чином, показники % нормального обсягу рухів у КС пацієнтів ОГ перевищували відповідні показники пацієнтів КГ на 10,03 %.

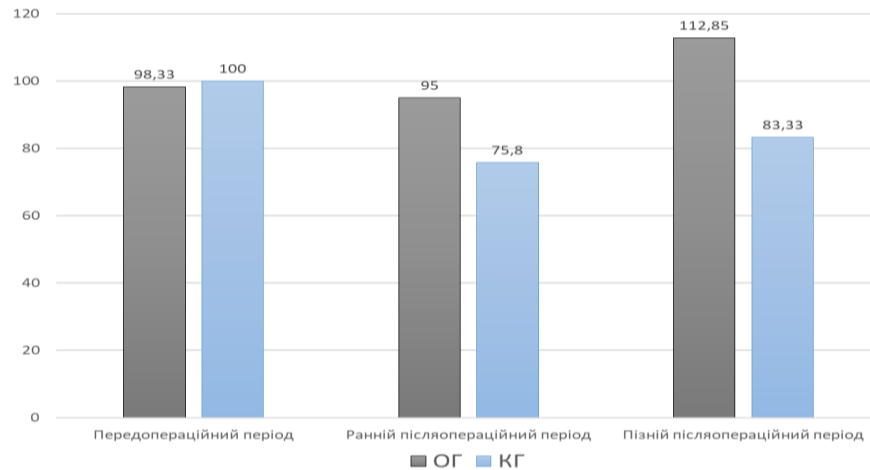


Рисунок 3.13 – Динаміка показників гоніометрії в процесі ФТ у осіб з тріадою Турнера в процесі ФТ (градуси,  $M \pm SD$ )

У пізньому післяопераційному періоді у пацієнтів ОГ та КГ показники доступного обсягу рухів при згинанні ураженої кінцівки в КС у осіб з тріадою Турнера суттєво покращилися, та становили  $112,85 \pm 9,78^\circ$  ( $p < 0,05$ ) та  $83,33 \pm 2,81^\circ$  ( $p < 0,05$ ), відповідно (рис. 3.13).

Таким чином можна стверджувати, що показники доступного обсягу рухів при згинанні КС у пацієнтів ОГ статистично значуще поступово покращувалися від другого до третього тестування ( $p < 0,05$ ) на  $14,52^\circ$ ; позитивні зміни, відмічені в результатах ОГ, були краще виражені порівняно з даними КГ ( $p < 0,05$ ), пацієнти якої поліпшили показники на  $7,51^\circ$ . У ранньому післяопераційному періоді пацієнти ОГ досягли норми за показниками доступного обсягу рухів при розгинанні ураженої кінцівки в КС (за кутом відхилення). У ранньому та пізньому післяопераційному періодах у 100 % пацієнтів КГ відмічали неспроможність до розгинання у КС ураженої кінцівки, спостерігалася згинальна контрактура.

*Оцінка функціонального стану колінного суглоба за шкалою Lysholm J., Gillquist J. Шифр за МКФ: d2303 Управління рівнем власної активності.* Даний опитувальник є формою суб'єктивної оцінки КС та спрямований на оцінку нестабільності у КС при виконанні дій, необхідних для повсякденного

життя. Особливий інтерес представляло вивчення даного показника у пізньому післяопераційному періоді, коли пацієнти мають змогу ходити без використання милиць, з повним розгинанням прооперованої кінцівки та навіть ходити сходами.

Аналіз отриманих даних у ході проведеного опитування у пізньому післяопераційному періоді пацієнтів ОГ показав відсутність незадовільних результатів за індивідуальними показниками, а саме задовільний результат спостерігали у 66,67 %, добрий – у 23,81 % та відмінний – у 9,52 % пацієнтів. У пацієнтів КГ за індивідуальними показниками 45,17 % мали незадовільний результат менший за 64 бали, задовільний результат спостерігали у 48,38 %, добрий – у 6,45 % пацієнтів (рис. 3.14).

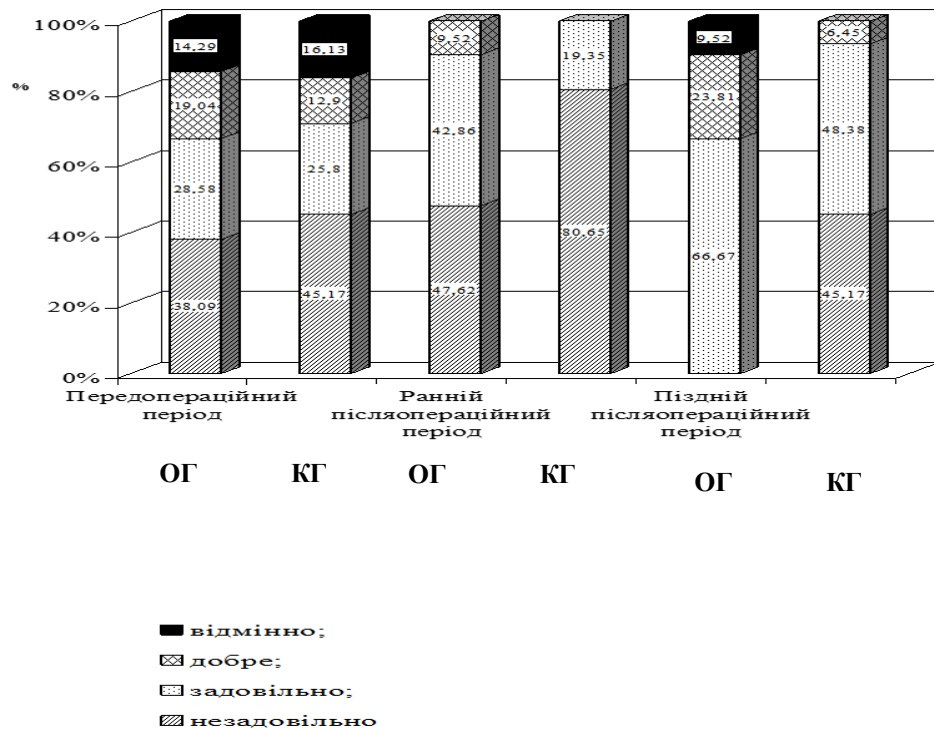


Рисунок 3.14 – Динаміка індивідуальних показників функціонального стану КС у осіб з тріадою Турнера ураженої кінцівки за опитувальником Lysholm J., Gillquist J.

Покращення результатів після курсу ФТ відбулося в обох групах. Кількість пацієнтів, які мали добрий результат, у ОГ збільшилася у 2,33 рази, у КГ – у 1,87 рази. Відсутня відмінна оцінка у пацієнтів КГ, у ОГ- таких пацієнтів – 9,52 %. В результаті застосування запропонованого алгоритму ФТ ми отримали зменшення ( $p < 0,05$ ) кількості незадовільних результатів з 38,09 % до операції до повної відсутності незадовільних результатів у пізньому післяопераційному періоді згідно шкали Lysholm J., Gillquist J у осіб з тріадою Турнера в ОГ.

Таким чином, відсоток незадовільних результатів у пацієнтів КГ достовірно не змінився ( $p < 0,05$ ) за індивідуальними показниками, низька оцінка власних можливостей, як з'ясувалося у процесі опитування і бесіди з пацієнтами, найчастіше була пов'язана з постійним накульгуванням, зниженою опороздатністю оперованої кінцівки, неможливістю повністю присісти та ходити сходами у повсякденному житті.

Застосування розробленої програми ФТ для осіб з тріадою Турнера в ОГ дозволило більшою мірою знизити рівень болю в порівнянні з КГ пацієнтів.

В результаті застосування запропонованої програми ФТ для осіб з тріадою Турнера отримано зменшення ( $p < 0,05$ ) кількості незадовільних результатів з 38,09 % до операції до повної відсутності незадовільних результатів у пізньому післяопераційному періоді згідно шкали J. Lysholm, J. Gillquist у пацієнтів ОГ. Відсоток незадовільних результатів у пацієнтів КГ достовірно не змінився ( $p > 0,05$ ) за індивідуальними показниками, низька оцінка власних можливостей, як з'ясувалося у процесі опитування і бесіди з пацієнтами, найчастіше була пов'язана з постійним накульгуванням, зниженою здатністю опори на оперовану кінцівку, неможливістю повністю присісти та ходити сходами у повсякденному житті.

Розроблений нами алгоритм застосування засобів ФТ у відновленні пацієнтів після артроскопічних операцій з приводу комбінованих ушкоджень дозволяє підвищити швидкість відновлення, що підтверджено результатами власних досліджень. [98]

## ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження був теоретично обґрунтований та розроблений алгоритм застосування засобів ФТ для відновлення осіб з тріадою Турнера після артроскопічного втручання.

1. Було виконано аналіз та систематизація сучасних наукових джерел інформації, результатів практичного досвіду провідних фахівців з ФТ щодо відновлення осіб з тріадою Турнера після артроскопічного втручання. Аналіз сучасних заходів і методів ФТ дозволив підібрати найефективніші для впровадження їх в наш алгоритм втручання тематичним пацієнтам.

2. На основі проведеного аналізу сучасної наукової та методичної літератури розроблено алгоритм застосування заходів ФТ для відновлення рухової функції ураженої нижньої кінцівки у осіб після артроскопічного втручання з тріадою Турнера. Алгоритм побудовано з урахуванням біопсихосоціального підходу та моделі МКФ. Розроблений алгоритм включає комплексну програму ФТ з запропонованими засобами втручання такими, як специфічні вправи, направлені на зміцнення м'язів КС, Neurac-терапія для нейром'язового перенавчання, мобілізація по концепціям Mulligan і Maitland для покращення амплітуди рухів та зменшення болю, вправи на багатофункціональних тренажерах Бубновського.

3. При оцінці отриманих результатів після проведеного курсу ФТ осіб з тріадою Турнера після артроскопічного втручання було виявлено зменшення болю, збільшення амплітуди руху у КС та покращення функціонального стану КС, проте більш позитивна динаміка була виражена в ОГ ( $p < 0,05$ ) у порівнянні з КГ.

4. Доведено, що розроблений алгоритм ФТ для відновлення втрачених функцій КС у тематичних пацієнтів є ефективним за своїми характеристиками, зменшує післяопераційні ускладнення та сприяє більш безпечному поверненню до спортивної діяльності, а отже, підкреслюють важливість

врахування сучасних методів та наукових досліджень у розробці терапевтичних алгоритмів для досягнення максимальної ефективності та якості відновлення пацієнтів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Денисовець АП, Пилипчук ПБ. Попередження травматизму у спортивній діяльності. Наук. часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. 2021;вип.10(141):46-8.
2. Дорошенко Е. Проблема травматизму в ігрових видах спорту та перспективи використання засобів фізичної реабілітації. Молодіж. наук. вісн. Східноєвроп. націонал. ун-ту імені Лесі Українки. 2021;(18):127-32.
3. Majewski M, Susanne H, Klaus S. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. *Knee*. 2006 Jun;13(3):184-8.
4. Hootman JM, Dick R, Agel J. Epidemiology of collegiate injuries for 15 sports: summary and recommendations for injury prevention initiatives. *J Athl Train*. 2007 Apr-Jun;42(2):311-9.
5. Mansori A El, Lording T, Schneider A, Dumas R, Servien E, Lustig S. Incidence and patterns of meniscal tears accompanying the anterior cruciate ligament injury: possible local and generalized risk factors. *Int Orthop*. 2018;42(9):2113-21.
6. Reist H, Vacek PM, Endres N, Tourville TW, Failla M, Geeslin A, et al. Risk Factors for Concomitant Meniscal Injury With Sport-Related Anterior Cruciate Ligament Injury. *Orthop J Sports Med*. 2023 Sep 8;11(9):23259671231196492.
7. Алхуб ШАМ, Ніканоров О, Луцкій В. Ефективність застосування комплексної програми фізичної реабілітації у спортсменів ігрових видів спорту після артроскопічного лікування «тріади Турнера» (на прикладі дослідження відновлення спеціальної фізичної працездатності). Молодіж. наук. вісник Східноєвроп. націонал. ун-ту імені Лесі Українки. 2018;вип.29:150-6.

8. Schilaty ND, Bates NA, Krych AJ, Hewett TE. Frontal Plane Loading Characteristics of Medial Collateral Ligament Strain Concurrent With Anterior Cruciate Ligament Failure. *Am J Sports Med.* 2019 Jul;47(9):2143-150.
9. Von Rehligen-Prinz F, Leiderer M, Dehoust J, Dust T, Kowald B, Frosch KH, et al. Association of medial collateral ligament complex injuries with anterior cruciate ligament ruptures based on posterolateral tibial plateau injuries. *Sports Med Open.* 2023 Aug 8;9(1):70.
10. Schweizer N, Strutzenberger G, Franchi MV, Farshad M, Scherr J, Spörri J. Screening Tests for Assessing Athletes at Risk of ACL Injury or Reinjury- A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Mar 1;19(5):2864.
11. Дорошенко БВ, Найда ММ, Кіцак ЯМ, Ляхович РМ. Сучасні методи фізичної реабілітації хворих після артроскопічної реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. *Медсестринство.* 2019;(2):46-9.
12. Guenther D, Pfeiffer T, Petersen W, Imhoff A, Herbort M, Achtnich A, et al. Treatment of Combined Injuries to the ACL and the MCL Complex: A Consensus Statement of the Ligament Injury Committee of the German Knee Society (DKG). *Orthop J Sports Med.* 2021 Nov 29;9(11):23259671211050929.
13. Keeling LE, Powell SN, Purvis E, Willauer TJ, Postma WF. Postoperative Rehabilitation of Multiligament Knee Reconstruction: A Systematic Review. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2021 Jun 1;29(2):94-109.
14. Nelson C, Rajan L, Day J, Hinton R, Bodendorfer B. Postoperative rehabilitation of anterior cruciate ligament reconstruction: a systematic review. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2021;29(2):63-80.
15. Elkin JL, Zamora E, Gallo RA. Combined Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Knee Injuries: Anatomy, Diagnosis, Management Recommendations, and Return to Sport. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2019 Jun;12(2):239-44.
16. Paterno MV, Kiefer AW, Bonnette S, Riley MA, Schmitt LC, Ford KR, et al. Prospectively identified deficits in sagittal plane hip-ankle coordination in

female athletes who sustain a second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2015 Dec;30(10):1094-101.

17. Badawy CR, Jan K, Beck EC, Fleet N, Taylor J, Ford K, et al. Contemporary Principles for Postoperative Rehabilitation and Return to Sport for Athletes Undergoing Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2022 Jan 28;4(1):e103-e113.

18. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev*. 2011 Jun;19(2):82-92.

19. Grabiner MD, Koh TJ, Draganich LF. Neuromechanics of the patellofemoral joint. *Med Sci Sports Exerc*. 1994 Jan;26(1):10-21.

20. Brattstrom H. Shape of the intercondylar groove normally and in recurrent dislocation of patella. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1964;68:1-40.

21. Chaurasia A, Tyagi A, Santoshi JA, Chaware P, Rathinam BA. Morphologic Features of the Distal Femur and Proximal Tibia: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2021 Jan 25;13(1):e12907.

22. Malik S, Herron T, Mabrouk A, Rosenberg N. Tibial Plateau Fractures. 2023 Apr 22. In: *StatPearls [Internet]*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan—.

23. Chivers MD, Howitt SD. Anatomy and physical examination of the knee menisci: a narrative review of the orthopedic literature. *J Can Chiropr Assoc*. 2009 Dec;53(4):319-33.

24. Beaupré A, Choukroun R, Guidouin R, Garneau R, Gérardin H, Cardou A. Knee menisci. Correlation between microstructure and biomechanics. *Clin Orthop Relat Res*. 1986 Jul;(208):72-5.

25. Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1999 Jan;29(1):23-30.

26. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. *Clin Anat*. 2015 Mar;28(2):269-87.

27. Hassebrock JD, Gulbrandsen MT, Asprey WL, Makovicka JL, Chhabra A. Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports Med Arthrosc Re.* 2020 Sep;28(3):80-6.
28. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints of anterior-posterior drawer in the human knee: a biomechanical study. *Journal of Bone and Joint Surgery.* 1980;62A:259-70.
29. Kapandi IA. *The Physiology of the joints, vol. 2, Lower limb.* 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2010. 336 p.
30. Palastanga, N Soames R. *Anatomy and human movement: structure and function* 6th ed. Edinburgh: Churchill Livingstone; 2012. 640 p.
31. Standring S. *Gray's Anatomy* 41st ed. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2016. 1562 p.
32. Naqvi U, Sherman AL. Medial Collateral Ligament Knee Injury. 2023 Jul 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–.
33. LaPrade RF, Macalena JA. Fibular collateral ligament and the posterolateral corner. *Insall and Scott Surgery of the Knee.* 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier/Churchill Livingstone; 2012;45:592-607.
34. Bennett K, Vincent T, Sakthi-Velavan S. The patellar ligament: A comprehensive review. *Clin Anat.* 2022 Jan;35(1):52-64.
35. Hedderwick M, Stringer MD, McRedmond L, Meikle GR, Woodley SJ. The oblique popliteal ligament: an anatomic and MRI investigation. *Surg Radiol Anat.* 2017 Sep;39(9):1017-27.
36. Evans J, Nielson JL. Anterior Cruciate Ligament Knee Injuries. 2022 May 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan–.
37. Raj MA, Mabrouk A, Varacallo MA. Posterior Cruciate Ligament Knee Injuries. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–.

38. Kwon YJ, Lee HO. How different knee flexion angles influence the hip extensor in the prone position. *J Phys Ther Sci.* 2013 Oct;25(10):1295-7.
39. Lunnen JD, Yack J, LeVeau BF. Relationship between muscle length, muscle activity, and torque of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1981 Feb;61(2):190-5.
40. Onishi H, Yagi R, Oyama M, Akasaka K, Ihashi K, Handa Y. EMG-angle relationship of the hamstring muscles during maximum knee flexion. *J Electromyogr Kinesiol.* 2002 Oct;12(5):399-406.
41. Plummer A, Mugele H, Steffen K, Stoll J, Mayer F, Müller J. General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effects on performance. *PLoS One.* 2019 Aug 29;14(8):e0221346.
42. Kwakye SK, Mostert K, Garnett D, Masenge A. Risk factors associated with football injury among male players from a specific academy in Ghana: a pilot study. *Sci Rep.* 2023 May 18;13(1):8070.
43. Farinelli L, Csapo R, Meena A, Abermann E, Hoser C, Fink C. Concomitant Injuries Associated With ACL Rupture in Elite Professional Alpine Ski Racers and Soccer Players: A Comparative Study With Propensity Score Matching Analysis. *Orthop J Sports Med.* 2023 Aug 17;11(8):23259671231192127.
44. Kilcoyne KG, Dickens JF, Haniuk E, Cameron KL, Owens BD. Epidemiology of meniscal injury associated with ACL tears in young athletes. *Orthopedics.* 2012;35(3):208-12.
45. Torgutalp SS, Donmez G, Korkusuz F. Incidence rates of injuries associated with anterior cruciate ligament tear diagnosed by magnetic resonance imaging: A retrospective cohort study. *Turk J Sports Med.* 2021;56(1):33-7.
46. Bates NA, Schilaty ND, Nagelli CV, Krych AJ, Hewett TE. Multiplanar Loading of the Knee and Its Influence on Anterior Cruciate Ligament and Medial Collateral Ligament Strain During Simulated Landings and Noncontact Tears. *Am J Sports Med.* 2019 Jul;47(8):1844-853.
47. Tomihara T, Hashimoto Y, Takahashi S, Taniuchi M, Takigami J, Tsumoto S, et al. Analyses of associated factors with concomitant meniscal

injury and irreparable meniscal tear at primary anterior cruciate ligament reconstruction in young patients. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2023 May 8;32:12-7.

48. Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Bisciotti A, Bisciotti A, Corsini A, et al. Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *J Sports Med Phys Fitness.* 2019 Oct;59(10):1724-38.

49. Liveris NI, Papageorgiou G, Tsepis E, Fousekis K, Tsarboou C, Xergia SA. Towards the Development of a System Dynamics Model for the Prediction of Lower Extremity Injuries. *Int J Exerc Sci.* 2023 Aug 1;16(3):1052-65.

50. Standring, S. *Gray's Anatomy* 41st ed. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2016. 1562 p.

51. Meeuwisse WH. Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. *Clin J Sport Med.* 1994;4:166-70.

52. Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B, Emery C. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. *Clin J Sport Med.* 2007;17(3):215-19.

53. Bahr R, Krosshaug T. Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. *Br J Sports Med.* 2005;39:324-29.

54. Alentorn-Geli E, Myer GD, Silvers HJ, Samitier G, Romero D, Lázaro-Haro C, et al. Prevention of non-contact anterior cruciate ligament injuries in soccer players. Part 1: Mechanisms of injury and underlying risk factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009;17(7):705-29.

55. Della Villa F, Buckthorpe M, Grassi A, Nabiuzzi A, Tosarelli F, Zaffagnini S, et al. Systematic video analysis of ACL injuries in professional male football (soccer): injury mechanisms, situational patterns and 67 biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020 Dec 1;54(23):1423-32.

56. Read PJ, Oliver JL, De Ste Croix MBA, Myer GD, Lloyd RS. A Review of Field-Based Assessments of Neuromuscular Control and Their Utility in Male Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2019 Jan;33(1):283-99.

57. Mandorino M, Figueiredo AJ, Gjaka M, Tessitore A. Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part II: Intrinsic and extrinsic risk factors. *Biol Sport*. 2023 Jan;40(1):27-49.
58. Mandorino M, Figueiredo AJ, Gjaka M, Tessitore A. Injury incidence and risk factors in youth soccer players: a systematic literature review. Part I: epidemiological analysis. *Biol Sport*. 2023 Jan;40(1):3-25.
59. Wik EH. Growth, maturation and injuries in high-level youth football (soccer): A mini review. *Front Sports Act Living*. 2022 Nov 1;4:975900.
60. Geng B, Wang J, Ma JL, Zhang B, Jiang J, Tan XY, et al. Narrow intercondylar notch and anterior cruciate ligament injury in female nonathletes with knee osteoarthritis aged 41–65 years in plateau region. *Chin Med J (Engl)*. 2016 Nov 5;129(21):2540-45.
61. McLean SG, Huang X, Van Den Bogert AJ. Association between lower extremity posture at contact and peak knee valgus moment during sidestepping: implications for ACL injury. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2005 Oct;20(8):863-70.
62. Mountcastle SB, Posner M, Kragh JF, Taylor Jr DC. Gender differences in anterior cruciate ligament injury vary with activity: epidemiology of anterior cruciate ligament injuries in a young, athletic population. *Am J Sports Med*. 2007 Oct;35(10):1635-42.
63. Wetters N, Weber AE, Wuerz TH, Schub DL, Mandelbaum BR. Mechanism of Injury and Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injury. *Oper Tech Sports Med*. 2016;24(1):2-6.
64. Fältström A, Kvist J, Hägglund M. High Risk of New Knee Injuries in Female Soccer Players After Primary Anterior Cruciate Ligament Reconstruction at 5- to 10-Year Follow-up. *Am J Sports Med*. 2021 Nov;49(13):3479-87.
65. Smith HC, Vacek P, Johnson RJ, Slauterbeck JR, Hashemi J, Shultz S, et al. Risk factors for anterior cruciate ligament injury: a review of the literature-part 2: hormonal, genetic, cognitive function, previous injury, and extrinsic risk factors. *Sports Health*. 2012 Mar;4(2):155-61.

66. Windt J, Gabbett TJ. How do training and competition workloads relate to injury? The workload-injury aetiology model. *Br J Sports Med.* 2017 Mar;51(5):428-35.
67. Swart J, Varekamp C, Greyling J. The pattern of non-contact injuries in a South African professional football team. *S Afr J Sports Med.* 2022 Jan 1;34(1):v34i1a13723.
68. Prentice WE. *Rehabilitation techniques for sports medicine and athletic training.* 6 ed. Slack Incorporated publications; 2015. 904 p.
69. Vaishya R, Kambhampati SBS, Vaish A. Meniscal Injuries in the Olympic and Elite Athletes. *Indian J Orthop.* 2020 Feb 11;54(3):281-93.
70. Bhan K. Meniscal Tears: Current Understanding, Diagnosis, and Management. *Cureus.* 2020 Jun 13;12(6):e8590.
71. Andrews K, Lu A, Mckean L, Ebraheim N. Medial collateral ligament injuries. *J Orthop.* 2017 Aug 15;14(4):550-4.
72. Joreitz R, Lynch A, Rabuck S, Lynch B, Davin S, Irrgang J. Patient-specific and surgery-specific factors that affect return to sport after ACL reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2016 Apr;11(2):264-78.
73. Gupta R, Singhal A, Malhotra A, Soni A, Masih GD, Raghav M. Predictors for Anterior Cruciate Ligament (ACL) Re-injury after Successful Primary ACL Reconstruction (ACLR). *Malays Orthop J.* 2020 Nov;14(3):50-6.
74. Grindem H, Snyder-Mackler L, Moksnes H, Engebretsen L, Risberg MA. Simple decision rules can reduce reinjury risk by 84% after ACL reconstruction: the Delaware-Oslo ACL cohort study. *Br J Sports Med.* 2016 Jul;50(13):804-8.
75. Beischer S, Gustavsson L, Senorski EH, Karlsson J, Thomeé C, Samuelsson K, et al. Young Athletes Who Return to Sport Before 9 Months After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Have a Rate of New Injury 7 Times That of Those Who Delay Return. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020 Feb;50(2):83-90.
76. Anggiat L. Sports Rehabilitation Phases: A Literature Review. *IJMES.* 2021;7(3):1096-103.

77. Shekhar A, Singh A, Laturkar A, Tapasvi S. Anterior Cruciate Ligament Rupture with Medial Collateral Ligament Tear with Lateral Meniscus Posterior Root Tear with Posterolateral Tibia Osteochondral Fracture: A New Injury Tetrad of the Knee. *J Orthop Case Rep.* 2020 May;10(3):36-42.
78. Davenport M, Oczypok MP. Knee and Leg Injuries. *Emerg Med Clin North Am.* 2020 Feb;38(1):143-65.
79. Miyamoto N, Hirata K, Kanehisa H. Effects of hamstring stretching on passive muscle stiffness vary between hip flexion and knee extension maneuvers. *Scand J Med Sci Sports.* 2017 Jan;27(1):99-106.
80. Bynum EB, Barrack RL, Alexander AH. Open versus closed chain kinetic exercises after anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized study. *Am J Sports Med.* 1995 Jul-Aug;23(4):401-6.
81. Jewiss D, Ostman C, Smart N. Open versus Closed Kinetic Chain Exercises following an Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp).* 2017;2017:4721548.
82. Jenkins SM, Guzman A, Gardner BB, Bryant SA, Del Sol SR, McGahan P, et al. Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Injury: Review of Current Literature and Recommendations. *Curr Rev Musculoskelet Med.* 2022 Jun;15(3):170-9.
83. Culvenor AG, Girdwood MA, Juhl CB, Patterson BE, Haberfield MJ, Holm PM, et al. Rehabilitation after anterior cruciate ligament and meniscal injuries: a best-evidence synthesis of systematic reviews for the OPTIKNEE consensus *Br J Sports Med.* 2022 Dec;56(24):1445-53.
84. Truong LK, Mosewich AD, Holt CJ, Le CY, Miciak M, Whittaker JL. Psychological, social and contextual factors across recovery stages following a sport-related knee injury: a scoping review *Br J Sports Med.* 2020 Oct;54(19):1149-56.
85. Ardern CL, Kvist J, Webster KE. Psychological aspects of anterior cruciate ligament injuries. *Oper Tech Sports Med.* 2016;24(1):77-83.

86. Buckthorpe M, Roi GS. The time has come to incorporate a greater focus on rate of force development training in the sports injury rehabilitation process. *Muscle Tendon Ligament J.* 2017;7(3):435-41.
87. Angelozzi M, Madama M, Corsica C, Calvisi V, Properzi G, McCaw ST, et al. Rate of force development as an adjunctive outcome measure for return-to-sport decisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012;42(9):772-80.
88. Bien DP, Dubuque TJ. Considerations for late stage ACL rehabilitation and return to sport to limit re-injury risk and maximize athletic performance. *Int J Sports Phys Ther.* 2015;10(2):256-71.
89. de Fontenay BP, Argaud S, Blache Y, Monteil K. Motion alterations after anterior cruciate ligament reconstruction: comparison of the injured and uninjured lower limbs during a single-legged jump. *J Athl Train.* 2014;49(3):311-6.
90. Goerger BM, Marshall SW, Beutler AI. Anterior cruciate ligament injury alters preinjury lower extremity biomechanics in the injured and uninjured leg: the JUMP-ACL study. *Br J Sports Med.* 2015;49:188-95.
91. Padua DA, DiStefano LJ, Marshall SW, Beutler AI, de la Motte SJ, DiStefano MJ. Retention of movement pattern changes after a lower extremity injury prevention program is affected by program duration. *Am J Sports Med.* 2012;40(2):300-6.
92. Benjaminse A, Webster KE, Kimp A, Meijer M, Gokeler A. Revised approach to the role of fatigue in anterior cruciate ligament injury prevention: a systematic review with meta-analyses. *Sports Med.* 2019;49(4):565-86.
93. Barber-Westin SD, Noyes FR. Effect of fatigue protocols on lower limb neuromuscular function and implications for anterior cruciate ligament injury prevention training: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2017;45(14):3388-96.
94. Weigl K, Forstner T. Design of paper-based visual analogue scale items. *Educ Psychol Meas.* 2021 Jun;81(3):595-611.
95. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 Sep;(198):43-9.

96. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. JAMA. 2013 Nov 27;310(20):2191-4.

97. Верховна Рада України. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [Інтернет]. Верховна Рада України; 1992 Лист 19 [оновлено 2024 Серп 16; цитовано 2024 Верес 02] Закон України № 2802-ХІІ. 1992 Лист 19. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>

98. Чикаренко КА, Ковельська АВ, Кравчук ЛД. Фізична терапія після артроскопічного втручання у пацієнтів з тріадою Турнера. В: Мулик ВВ, гол. редактор. Збірник тез ХХІІІ Міжнародної науково-практичної конференції. Фізична культура, спорт і здоров'я: стан, проблеми та перспективи; 2023 Груд 6; Харків, Україна. Харків: ХДАФК; 2023. с. 277-78.