

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

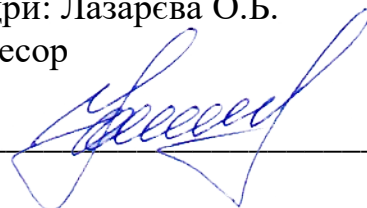
на здобуття освітнього ступеня бакалавра
за спеціальністю: 227 – Фізична терапія, ерготерапія
освітньою програмою: «Фізична терапія»

на тему: **«ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ
ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ У БАСКЕТБОЛІСТІВ»**

Здобувачка вищої освіти
першого (бакалаврського) рівня
Матузенко Анастасія Валеріївна

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

Рекомендовано до захисту на засіданні
кафедри (протокол №13 від 15.05.2023 р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор



Київ - 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	4
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБУ У БАСКЕТБОЛІСТІВ.....	8
1.1 Анатомічно-фізіологічні особливості будови колінного суглобу.....	8
1.2 Пошкодження, механізми виникнення та клінічні прояви розриву передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу в баскетболі.....	15
1.3 Сучасні підходи фізичних заходів відновлення рухової функції у баскетболістів після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу.....	27
Висновки до розділу 1.....	38
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	40
2.1 Методи дослідження.....	40
2.1.1 Аналіз та узагальнення наукової та науково-методичної літератури.....	40
2.1.2 Клініко-інструментальні методи дослідження.....	41
2.1.3 Методи математичної статистики.....	46
2.2 Організація дослідження.....	46
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ.....	48
3.1 Алгоритм фізичної терапії баскетболістів з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу.....	48
3.2 Особливості фізичної терапії пізнього післяопераційного періоду.....	57
3.3 Оцінка ефективності розробленого алгоритму, аналіз та обговорення результатів дослідження.....	76
ВИСНОВКИ.....	80

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	82
---------------------------------	----

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- ВАШ – візуально-аналогова шкала болю
- ЗХЗ – задня хрестоподібна зв'язка
- КС – колінний суглоб
- МКЗ – медіальна колатеральна зв'язка
- МКФ – Міжнародна класифікація функціональності
- ММТ – мануально м'язове тестування
- ПХЗ – передня хрестоподібна зв'язка
- ФТ – фізична терапія
- BFR – blood flow restriction – обмеження кровотоку
- NMES – Neuromuscular and Muscular Electrical Stimulation – нервово-м'язова електрична стимуляція

ВСТУП

Актуальність теми. Баскетбол є одним із найпопулярніших командних видів спорту, яким займаються щонайменше 450 мільйонів гравців у всьому світі. Через свою емоційності та видовищності, а також завдяки різноманіттю проявів фізичних якостей, рухових навичок, інтелектуальних здібностей і психічних можливостей гравців, баскетбол на сьогодні є засобом не тільки фізичного розвитку, а й активного відпочинку. Однак, заняття фізичною культурою і спортом, зокрема баскетболом, поряд з їх позитивним впливом, нерозривно пов'язані з підвищеним ризиком виникнення травм, особливо у професійних спортсменів. [1,2]

Баскетбол є контактною грою і відноситься до одного з найбільш травмонебезпечних видів спорту, що пов'язано, насамперед, зі його специфічними особливостями такими, як швидка зміна дій (раптові ривки, зупинки, повороти, унікальні повторення стрибків) та різкі зміни напрямку, що спостерігається в баскетбольних рухах, відповідно до перебігу гри. Все це на фоні постійного контакту із суперником, зумовлюють величезне навантаження на нижні кінцівки (суглоби, зв'язки, м'язи), робить їх вразливими як для гострих ушкоджень, так і для різних макро- та мікротравм, не тільки під час гри, а і протягом всього сезону. Крім того, баскетболісти не мають жодних елементів захисного екіпірування, на відміну від інших ігрових видів спорту, що також сприяє частим травмам. [3,4]

Найбільш ураженою ділянкою нижньої кінцівки є колінний суглоб (КС), частота пошкодження якого становить до 19,1-21,9 % від усіх травм даної кінцівки у баскетболістів. Особливе місце серед травм КС займають пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ), оскільки вони є однією з найпоширеніших і серйозних травм, що зустрічається у сучасному баскетболі, та складають 37 % від загальної кількості усіх травм КС. [4-6]

ПХЗ – головний стабілізатор КС. ПХЗ містить до 50 % всіх пропріорецепторів зв'язкового апарату КС, що є первинною ланкою кінематичного ланцюга. Нервові імпульси від пропріорецепторів стимулюють адекватну м'язову відповідь, забезпечуючи механічну стабілізацію КС. При розриві ПХЗ розвивається нестабільність, порушується опороспроможність кінцівки та процес ходьби. [7]

На сьогоднішній день найефективнішим методом лікування при розриві ПХЗ є хірургічний, а саме, артроскопічна аутопластика, 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. [8,9]

Успіх відновлення спортсмена після травми та повернення до повноцінної тренувальної й змагальної діяльності залежить не лише від якісно проведеного хірургічного лікування, але й від грамотно спланованого та побудованого реабілітаційного процесу. Незважаючи на те, що проводиться велика кількість досліджень в напрямку використання засобів ФТ [10-13] при пошкодженні ПХЗ, на сьогодні залишається актуальним розробка нових програм ФТ, спрямованих на зниження післяопераційних ускладнень, скорочення строків відновлення, підвищення ефективності та якості відновлення рухової функції й спеціальних навичок спортсмена, з урахуванням особливостей даного виду спорту.

Об'єкт дослідження: процес ФТ при пошкодженні ПХЗ у баскетболістів.

Предмет дослідження: структура та зміст алгоритму ФТ при пошкодженні ПХЗ у баскетболістів на пізньому післяопераційного періоду.

Мета роботи: теоретично обґрунтувати та розробити алгоритм застосування засобів ФТ при пошкодженні ПХЗ у баскетболістів для

відновлення рухової функції ураженої нижньої кінцівки на пізньому післяопераційному періоді.

Завдання дослідження:

1. Систематизувати та узагальнити наукові та науково-методичні знання стосовно сучасних підходів до застосування відновлювальних засобів та методів після травми ПХЗ у баскетболістів.

2. Розробити і науково обґрунтувати алгоритм ФТ для відновлення функціонального стану пошкодженої нижньої кінцівки у баскетболістів.

3. Оцінити ефективність застосування розробленого алгоритму ФТ, спрямованого на відновлення втрачених функцій КС після артроскопічного хірургічного втручання у спортсменів-баскетболістів на пізньому післяопераційному періоді.

Теоретична значимість роботи. Науково обґрунтовано та розроблено алгоритм ФТ для відновлення втрачених функцій КС та поліпшення фізичного стану баскетболістів після пошкодження ПХЗ. Виявлено найбільш ефективну послідовність застосування засобів і методів ФТ для відновлення статичної та динамічної опорної функції травмованої кінцівки, рухових умінь і навичок необхідних у спортивній діяльності та зниження можливого рецидиву отримання травми ПХЗ у майбутньому у баскетболістів після артроскопії з приводу пошкодження ПХЗ.

Практична значимість роботи. Виявлено, що раннє застосування розробленого алгоритму ФТ після пошкодження ПХЗ поліпшує ефективність терапевтичних втручань, сприяючи більш швидкому відновленню втрачених функцій пошкодженої нижньої кінцівки, зменшенню післяопераційних ускладнень, та має найбільш позитивний прогноз в повноцінному відновленні фізичних здібностей баскетболістів та найшвидшому поверненню їх до спортивної діяльності.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ПОШКОДЖЕННІ ПЕРЕДНЬОЇ ХРЕСТОПОДІБНОЇ ЗВ'ЯЗКИ КОЛІННОГО СУГЛОБУ У БАСКЕТБОЛІСТІВ

1.1 Анатомічно-фізіологічні особливості будови колінного суглобу

Колінний суглоб (КС) є одним із найбільших і складних суглобів в організмі. Крім забезпечення згинання та розгинання нижньої кінцівки, її рухливості, причому у всіх напрямках, підтримки координації рухів і правильного положення тіла в просторі, КС, як одна з зв'язуючих частин нижніх кінцівок, повинен бути максимально стійким і міцним, щоб витримувати масу людського тіла, не деформуватися і не травмуватися при інтенсивних навантаженнях - біг, стрибки, підняття важких предметів. [14]

КС є проміжним суглобом нижньої кінцівки і забезпечує рух між дистальною частиною стегнової кістки, проксимальною частиною великогомілкової кістки і надколінком, що беруть участь в його утворенні. У нормі спостерігається нормальний розподіл сил навантаження на ці три суглобові компоненти як при статичному навантаженні, так і при ходьбі. [15]

Крім кісток КС має розгалужену мережу зв'язок, сухожилля та м'язів (рис. 1.1).

Стегнова кістка, великогомілкова кістка і надколінок з'єднуються через великогомілково-стегновий і пателофеморальний суглоби. Ці три кістки покриті суглобовим хрящем, який є надзвичайно твердою гладкою речовиною, призначеною для зменшення сили тертя. Медіальний і латеральний виростки стегнової кістки зчленовуються з великогомілковою кісткою, утворюючи великогомілково-стегновий суглоб. Так само передня і дистальна частини стегнової кістки з'єднуються з надколінком (колінна чашечка), утворюючи

пателофemorальний суглоб. Великогомiлково-стегновий суглоб є опорним суглобом КС. [14]



Рисунок 1.1 – Анатомія колінного суглоба

Малогомiлкова кістка проходить поряд з великогомiлковою кісткою і прикрiплюється через верхній великогомiлково-малогомiлковий суглоб, який не вiдноситься безпосередньо до КС, але забезпечує поверхню для прикрiплення важливих м'язiв і зв'язок.

Виростки великогомiлкової кістки утворюють плоску поверхню, так зване плато великогомiлкової кістки, що зчленовується з виростками стегнової кістки. Два виростки великогомiлкової кістки роздiлені мiжвиростковими горбками – два шорсткі кісткові шипи, що служать мiсцем прикрiплення хрестоподiбних зв'язок і менiскiв, та беруть безпосередньо участь у розгинаннi КС. Вони розташовані у мiжвиростковiй вирiзцi стегнової кістки, пiдвищуючи стабiльнiсть суглоба. [14]

Менiски (латеральний (зовнiшнiй) та медiальний (внутрiшнiй)) являють собою волокнисто-хрящові структури, розташовані мiж виростками стегнової кістки і плато великогомiлкової кістки. [15]

Менiски складаються з тiла та незамкнутих вiдросткiв – переднiй і заднiй роги. Медiальною менiск має С-подiбну форму і нагадує незамкнуте

кільце, його задній ріг товстіший за передній. Латеральний меніск являє собою кільцеподібну поверхню та має О-подібну форму (рис. 1.2). Розташування волокон у менісках дозволяє розподіляти осьові навантаження у радіальному напрямку, зменшуючи знос гіалінового суглобового хряща. Це дуже важливо, оскільки стискаюче навантаження на коліно може досягати 1-2-кратної ваги тіла при ходьбі та 3-4-кратної ваги тіла під час бігу. [14]

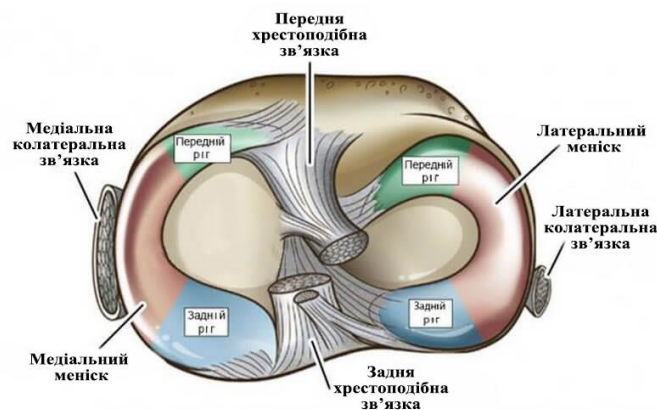


Рисунок 1.2 – Розташування менісків та зв'язок КС

Обидва меніски товщі на периферії і стають дедалі тоншими до центру великогомілкового плато. Медіальний меніск тісно пов'язаний з медіальним колатеральним зв'язуванням, менш рухливий, ніж зовнішній, тому його ушкодження з'являється частіше, у той час латеральний меніск рідше пошкоджується через свою більшу рухливість при згинанні та розгинанні.

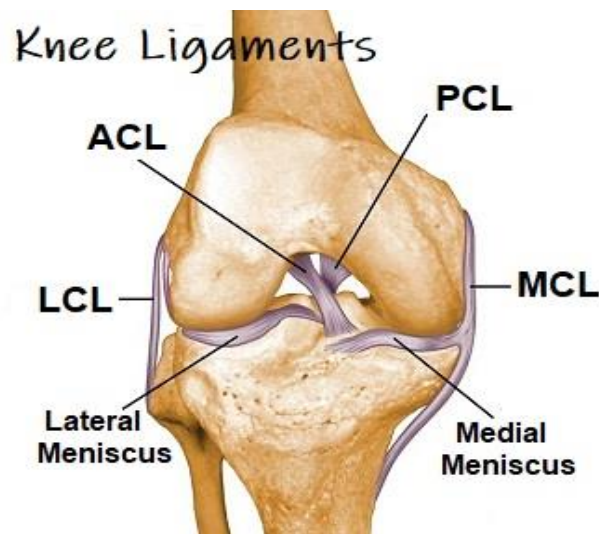
Меніски виконують функцію суглобових амортизаторів, рівномірно розподіляючи навантаження між медіальним та латеральним відділами. Крім того, ці дві структури збільшують конгруентність суглобів та дифузію синовіальної рідини вздовж суглобових поверхонь. [15]

Весь КС оточений суглобовою капсулою, яка прикріплюється до стегнової, великогомілкової кістки і до надколінка. Усередині цієї капсули знаходиться синовіальна мембрана, яка покриває поверхні кісток до ліній суглобових хрящів. Капсула КС утворює декілька синовіальних сумок, які не

з'єднуються з порожниною суглоба і розташовані по ходу м'язів та сухожилків.

Синовіальна сумка, або бурса – це мішок, заповнений синовіальною рідиною, який знаходиться між структурами, що рухаються в суглобі з метою зменшення зносу цих структур. КС оточений великою кількістю синовіальних сумок, з яких найбільше клінічне значення мають синовіальна надколінна, або супрапателлярна, препателлярна, підколінкова, напівперетинчаста сумки. [14]

Стабільність кісток одна відносно іншої забезпечується за рахунок зв'язок КС. До найбільш важливих із них відносять передню й задню хрестоподібні зв'язки, великогомілкову колатеральну зв'язку (внутрішня бічна зв'язка), малогомілкову колатеральну зв'язку (зовнішня бічна зв'язка) (рис 1.3) Кожна зв'язка виконує певну функцію, допомагаючи підтримувати оптимальну стабільність коліна.



Примітки:

1. Передня хрестоподібна зв'язка (ACL – anterior cruciate ligament);
2. Задня хрестоподібна зв'язка (PCL – posterior cruciate ligament);
3. Медіальна колатеральна зв'язка (MCL – ligamentum collaterale medialis);
4. Латеральна колатеральна зв'язка (LCL – ligamentum collaterale lateralis);
5. Латеральний меніск (Lateral meniscus);
6. Медіальний меніск (Medial meniscus).

Рисунок 1.3 – Зв'язковий апарат КС

Медіальна, або великогомілкова колатеральна зв'язка (*ligamentum collaterale medialis*, MCL/МКЗ) спускається у вигляді широкого тяжу від медіального надвиростка стегнової кістки до медіального виростка і верхньої частини медіальної поверхні великогомілкової кістки (рис. 1.3). МКЗ запобігає вальгусним силам, що діють із зовнішньої поверхні КС, тобто надає супротив бічному обертанню та стримує переднє зміщення великогомілкової кістки щодо стегнової кістки. МКЗ може більш ефективно протистояти вальгусному навантаженню в закритому положенні (розгинанні) через слабкість зв'язки у відкритому положенні (зігнутому).

Латеральна, або малоогомілкова колатеральна зв'язка (*ligamentum collaterale lateralis*, LCL/ЛКЗ) – шнуроподібна зв'язка, яка починається на латеральному надвиростку стегнової кістки і з'єднується з сухожиллям двоголового м'яза стегна, утворюючи з'єднане сухожилля (рис. 1.3). Ця зв'язка відрізняється від МКЗ і вважається екстракапсулярною зв'язкою. Основна функція латеральної колатеральної зв'язки є запобігання зовнішньому ковзанню чи зміщенню КС, тобто вона протидіє варусним навантаженням на КС, і, як і МКЗ, є найефективнішою при повному розгинанні КС.

Передня хрестоподібна зв'язка (ПХЗ) - починається від задньоверхньої частини внутрішньої поверхні зовнішнього виростка (кісткового виступу) стегнової кістки, перетинає порожнину КС і прикріплюється до передньої частини передньої міжвиросткової ямки великогомілкової кістки у порожнині суглоба (рис. 1.3). Основна функція ПХЗ полягає в запобіганні зсуву позаду стегнової кістки щодо великогомілкової кістки (або зсуву до переду великогомілкової кістки) під час згинання-розгинання. ПХЗ забезпечує до 85% передньої стабільності КС.

ПХЗ складається з двох пучків – передньовнутрішній, який забезпечує передню стабільність КС та задньозовнішній, який запобігає надмірній внутрішній ротації гомілки.

Передньовнутрішній пучок відповідає за зсув стегнової кістки при згинанні в КС під кутом 30° , задньозовнішній пучок запобігає надмірному розгинанню і зсуву задньої стегнової кістки в положенні розгинання.

При роботі КС ці два пучки перебувають у складній взаємодії. При розігнутому стані КС, якщо дивитися на них збоку, вони майже паралельні, і перехрещуються, якщо дивитися на них спереду. При згинанні передньовнутрішній пучок натягується, задньозовнішній – коротшає, і, навпаки, останній несе основне навантаження при розгинанні. Таким чином, при будь-якому положенні суглоба ПХЗ зберігає постійне натяг, контролюючи взаємовідносини виростків стегнової та великогомілкової кісток. [14]

Вторинною функцією ПХЗ є опір варусно-вальгусним відхиленням і внутрішньої ротації великогомілкової кістки, особливо між 10° і 30° згинання. Понад 30° вона стає тугою, а внутрішня ротація обмежується передньо-латеральною та задньо-медіальною капсулою. [15]

Задня хрестоподібна зв'язка (ЗХЗ) вважається найміцнішою зв'язкою КС. Вона починається в передній частині зовнішньої поверхні внутрішнього виростка стегнової кістки і, слідуючи кзаду і назовні, прикріплюється на задній поверхні проксимального кінця великогомілкової кістки, частина волокон вплітається в задні частини капсули суглоба (рис. 1.3). Основна функція ЗХЗ полягає в запобіганні заднього зміщення великогомілкової кістки щодо стегнової кістки. Вона розтягується при крайніх ступенях згинання і внутрішньої ротації великогомілкової кістки. Аналогічно до ПХЗ, ЗХЗ має 2 пучки волокон: передньовнутрішній та задньозовнішній.

Передньозовнішній пучок обмежує зміщення великогомілкової кістки ззаду при великих кутах згинання ($60-90^\circ$). Задньовнутрішній пучок натягується при майже повному розгинанні і обмежує зміщення великогомілкової кістки к заду при розігнутій гомілки. Зі збільшенням кута згинання задньовнутрішній пучок розташовується позаду передньозовнішнього, а після досягнення кута $90-100^\circ$ - вперед від нього.

ЗХЗ більш пристосована до опору заднім зсувним силам у КС, коли воно зігнуте, незважаючи на те, що максимальне заднє зміщення доступне при згинанні на 75-90°. [15,16]

Основними рухами в КС є згинання та розгинання, крім яких можливі відведення та приведення, а також ротація всередину та назовні, коли кінцівка зігнута в КС. У комплексі згинально-розгинальних рухів КС діє як шарнірний суглоб, при якому суглобові поверхні стегнової кістки перекочуються і ковзають по великогомілкової поверхні.

Безперечно, що величина обертального руху значно переважає над іншими видами рухів, які становлять: у передньо-задньому напрямку 5-10 мм, у внутрішньо-зовнішньому напрямку 2-5 мм і так звана компресія-дистракція при навантаженні 1-2 мм. При цьому обертальний рух є складним і відбувається в трьох площинах: у фронтальній площині (ротаційний рух), у сагітальній площині «згинання – розгинання», і у вертикальній площині «відведення – приведення». [17]

При згинанні та розгинанні великогомілкова кістка і надколінок діють як одна структура по відношенню до стегнової кістки.

Зв'язки та меніски забезпечують статичну стабільність, а динамічну стабільність – м'язи та сухожилля.

Група чотириголових м'язів складається з чотирьох окремих м'язів. Вони з'єднуються разом, утворюючи одне сухожилля, яке прикріплюється до передньої бугристості великогомілкової кістки. У сухожилля вбудовується надколінок. Скорочення чотириголового м'яза підтягує надколінок вгору і розгинає КС. Діапазон руху: розгинання 0°.

Група м'язів підколінного сухожилля складається з двоголового м'яза стегна, напівсухожильного та напівперетинчастого м'язів. Вони розташовані в задній частині стегна і їх функція полягає у згинанні КС, а також у забезпеченні стабільності по обидва боки суглоба. Об'єм рухів: згинання 140°. [14]

1.2 Пошкодження, механізми виникнення та клінічні прояви розриву передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу в баскетболі

Травматизм у сучасному баскетболі. Популярність баскетболу та широке його застосування як засобу фізичного виховання обумовлюється доступністю гри, високою емоційністю та великим видовищним ефектом. Однак, заняття фізичною культурою і спортом, особливо на професійному рівні, нерідко супроводжуються різноманітними травмами. Однак, заняття фізичною культурою і спортом поряд з позитивними впливами нерідко супроводжуються різноманітними травмами. [1,2]

Баскетбол – контактний вид спорту зі складними рухами, які включають природні рухи (ходьба, біг, стрибки) і специфічні рухові дії без м'яча (зупинки, повороти, переміщення приставними кроками, фінти), а також з м'ячом (ловлення, передача, ведення, кидки). [18]

Аналіз травматизму в системі підготовки та проведення ігор у баскетболі визначається притаманними їй факторами ризику. Раптові ривки, зупинки, унікальне повторення стрибків, приземлень та швидких змін напрямку, що спостерігається в баскетбольних рухах, зумовлюють величезне велике навантаження на нижні кінцівки (суглоби, зв'язки, м'язи) не тільки під час гри, а і протягом всього сезону. [3]

Крім того, баскетбол перетворився на дедалі більш фізичну гру, в якій прямий контакт із суперником приймається та очікується. Сучасні тренери навчають своїх підопічних контактним рухам. Гравці зазвичай використовують своє тіло, зокрема, свої передпліччя та лікті, у своїх інтересах для боротьби за позицію, навмисного встановлення контакту в повітрі при кидку м'яча, щоб відбити удари захисників що, в свою чергу, сприяє частим травмам опорно-рухового апарату у всіх областях тіла (рис. 1.4-1.6). [12,19]



Рисунок 1.4 – Створення контакту в боротьбі за позицію



Рисунок 1.5 – Контакт із захисником при веденні м'яча



Рисунок 1.6 – Контакт під час виконання кидку м'яча

Виявлено, що нижня кінцівка (стопа, щиколотки, гомілки, коліна, пах/стегна/стегнова кістка) є найчастіше травмованою областю тіла баскетболістів, на яку припадає від 65 % до 70,4 % всіх травм, і до 60 % всіх

ігрових травм. Наступними за поширеністю травмами є верхня кінцівка і тулуб, на частку яких припадає 12,2 % і 12,9 % всіх травм, відповідно. [1,19]

Найбільш ураженими ділянками нижньої кінцівки є КС і щиколотка, що у процентному співвідношенні складають 19,1-21,9 % та 17,8 %, відповідно. Травми надколінка та стегна поступаються за частотою лише травмам щиколотки і становлять 9,4 % та 4,4 % усіх травм, відповідно. Ця тенденція спостерігається для травм як у жінок, так і у чоловіків. Щодо травм у жінок, то 19,5 % травм припадає на гомілковостопний і 20,6 % – на КС. У чоловіків 28,4 % травм припадає на щиколотку та стопу, потім слідує стегно та гомілка (19,3 %) та КС (18,5 %). На додаток до цього за результатами проведених досліджень на травмування КС припадала найбільша кількість пропущених ігор (53 %). [4,5]

Розриви ПХЗ є однією з найпоширеніших і серйозних травм, які зустрічаються у сучасному баскетболі, та складають 37 % від загальної кількості травм КС. Поширеність травми ПХЗ становить від 0,64 % до 2,7 % гравців, з приблизно $2,5 \pm 1,7$ травмами за сезон, при цьому 40 % розривів відбулося в четвертій чверті, а 62 % – у другій половині сезону. [1,6]

Пошкодження ПХЗ у молодих спортсменів майже завжди призводять до хірургічного втручання і можуть істотно впливати на подальшу продуктивність і кар'єру спортсмена, особливо на професійному рівні. [20]

Необхідно зазначити, що після реконструкції ПХЗ у баскетболістів спостерігається високий рівень (від 86,1 % до 89 %) повернення гравців до спортивної діяльності. [20,21]

При цьому, незважаючи на високі показники відновлення, елітним гравцям після пластики ПХЗ необхідно більше часу на відновлення (9 місяців або більше) перед поверненням на майданчик у порівнянні з більш молодшими та менш досвідченими гравцями.

Крім того, багато гравців, які повертаються до гри, не можуть виступати з таким же рівнем успіху, особливо в перший сезон після відновлення. [22]

Механізми травми ПХЗ в баскетболі. На сьогодні механізми пошкодження ПХЗ добре відомі і класифікуються за двома категоріями:

1) **прямий (контактний):** баскетболіст отримує травму внаслідок прямої дії на нижню кінцівку через контакт з іншим гравцем, при цьому до 30 % випадків складають удари по гомілці, стегну, КС;

2) **непрямий (безконтактний):** травма відбувається внаслідок неправильного руху, або при приземленні після невдалого стрибку (у 70 % випадків).

При проведенні досліджень з приводу механізмів пошкодження ПХЗ показано, що до 75 % всіх уражень ПХЗ у баскетболістів є безконтактними, або відбуваються при мінімальному контакті.

ПХЗ, як було вказано вище, регулює рух кістки гомілки. При її розриві КС втрачає стабільність і може зігнутися непередбачуваним чином. Травма зазвичай виникає при падінні або приземленні спортсмена, в момент спроби відновлення рівноваги. Типовим механізмом, що призводить до розриву ПХЗ, є рух, що являє собою раптову зміну напрямку, або швидкості при фіксованій посадці стопи. Так, швидке уповільнення руху, пов'язане з приземленням ураженої кінцівки для різкої зміни напрямку, крутіння на нозі при різкому гальмуванні, а також невдале приземлення після стрибка поворотом, скручуванням, а також безпосередньо після прямого удару по передній частині великогомілкової кістки спортсмена (при цьому відбувається її рух уперед щодо стегнової кістки, відхилення гомілки назовні та кручення стегна досередини) є типовими рухами, що пов'язані з пошкодженням ПХЗ. [23]

Що стосується безпосередньо баскетболу, то баскетболісти під час атаквальних і захисних вправ зазвичай виконують підсічки в різних напрямках. У баскетбольній грі гравці витрачають 31 % свого ігрового часу, виконуючи маневри зрізання дистанції, з яких 20 % є високоінтенсивною діяльністю. Типові різкі рухи характеризують раптове уповільнення руху тіла з наступним прискоренням у новому напрямку. Такі рухи створюють високу

силу зсуву в нижній кінцівці. Надмірні сили зсуву можуть спричинити небезпечний момент крутіння у щиколотці та КС під час руху та є потенційним фактором ризику безконтактної травми ПХЗ та розтягнення щиколотки. [24]

Пошкодження ПХЗ може відбутися ізольовано або в поєднанні з пошкодженнями інших зв'язок, зокрема, при травмі латеральної колатеральної зв'язки.

Фактори ризику пошкодження ПХС у баскетболістів. Існує ряд факторів, які впливають на травматизацію ПХЗ. Стосовно людини наявні як внутрішні, так і зовнішні фактори ризику пошкодження ПХЗ.

1) Зовнішні фактори. Зовнішні фактори – фактори, які не відносяться до тіла людини. До зовнішніх факторів ризику відносяться тип змагань, взуття та його взаємодія з покриттям майданчика, обраної гравцем баскетбольної позиції під час гри, а також умови довкілля.

Тип змагань. За статистикою спортсмени наражаються на більш високий ризик отримання травми ПХЗ під час гри, ніж під час тренування. Ризик травмування під час гри підвищується через високий рівень конкуренції спортсменів та психологічний настрій конкретного баскетболіста в даний момент часу, тобто здатності змагається і долати стресові ситуації під час змагань. Зменшити ризик виникнення безконтактних травм ПХЗ на тренуванні легше, ніж під час турнірів, матчів та чемпіонатів різного рівня, оскільки тренування зазвичай проводяться у більш контрольованому середовищі. [25]

Взуття та його взаємодія з покриттям майданчика. З одного боку, збільшення коефіцієнту тертя між спортивним взуттям та ігровою поверхнею може покращити зчеплення та спортивні результати, з іншого – воно також може збільшити ризик пошкодження ПХЗ. Ризик отримати травму ПХЗ вище у жіночих командних видах спорту, які змагаються на штучних покриттях (рис. 1.7), що мають більш високий опір кручення на межі ступня-підлога, ніж у тих, хто змагається на дерев'яних підлогах (рис. 1.8).



Рисунок 1.7 – Баскетбольний корт на штучному покритті



Рисунок 1.8 – Баскетбольний корт на дерев'яному покритті

Доведено, що ризик пошкодження КС також залежить від вибору баскетбольного взуття для ігор та тренувань. На сьогодні в баскетболі існує безліч брендів та моделей баскетбольного взуття, але баскетболісти обирають для себе найбільш відповідний варіант, зважаючи на позицію на якій вони грають. В сучасному баскетболі виділяють 5 ігрових позицій: 1 - розігруючий захисник; 2 - атакуючий захисник; 3 - легкий форвард; 4 - важкий форвард; 5 - центровий. Всі позиції вимагають дуже різних фізичних характеристик: для захисників – це швидкість та спритність, для центрових пріоритет надається силі та потужності стрибків, форварди – універсальні гравці з необхідністю використання різкого старту та силових показників. Тому захисники надають перевагу легкому та гнучкому взуттю з низьким і середнім вирізом для покращення спритності, що мають високе зчеплення з покриттям

баскетбольного корту й покращує показники спритності та швидкості під час прискорення та різких рухів (рис. 1.9а), тоді як центрові гравці обирають взуття з високою стійкістю та захистом від травм гомілковостопного суглоба. Відповідно, центровий гравець віддає перевагу більш високим кросівкам з високим вирізом (рис. 1.9б). [26]



Рисунок 1.9 – Модель баскетбольних кросівок (1а – низька, 1б – висока)

Існує безліч випадків пошкодження ПХЗ в баскетболі через неналежний рівень стійкості та зчеплення підшви баскетбольного взуття. Такі травми найчастіше виникають при приземленні після стрибка або при різкій зупинці після бігу. Причиною пошкодження зв'язки стає зміщення стопи досередини через поганий рівень фіксації кросівок, стопа зісковзує всередину, виходячи за межі підшви кросівка, що в свою чергу впливає на відхилення гомілки назовні, зміщення стегнової кістки медіально, та призводить до вальгусної деформації КС, що є типовим бесконтактним механізмом пошкодження ПХЗ.

Баскетбольне взуття може змінювати зовнішнє навантаження на КС. Кросівки мають медіальну стійку (тобто міжпідшву, яка є жорсткішою в медіальному напрямі, порівнюючи з латеральним), підвищену жорсткість на подовжній вигин та ротаційну стабільність середньої частини стопи для мінімізації надмірної пронації стопи під час фізичної активності. Модифікація медіальної і латеральної підтримки у баскетбольному взутті впливає на навантаження КС у фронтальній і поперечній площинах, що може вплинути на навантаження на ПХЗ. [27-29]

Обрана гравцем баскетбольної позиції під час гри. Загалом, за позиціями гравців, найвищий показник за кількістю травм ПХЗ наявний у розігруючих захисників (27 %) і атакуючих захисників (25 %), із загальним середнім показником 53 %. Позиція з найнижчим рівнем травми: центровий гравець – 16 %, важкий форвард в середньому має 15 % і легкий форвард – 16 % для сумарних 31 % травм КС. Оскільки на сьогодні сучасний баскетбол все більше вимагає універсальності від баскетболіста для можливості гри на декількох різних позиціях, відмінність за відсотком травматизму КС, зважаючи на ігрову позицію баскетболіста, стає меншою. [30]

Умови довкілля. Температура спортивного баскетбольного приміщення менша за 15°C підвищує ризик пошкодження ПХС, оскільки недостатньо розігріті м'язи стегна та гомілки не здатні вмикати в роботу з належною ефективністю потрібні м'язові волокна для виконання своїх функцій під час тренувань та змагань у повному обсязі. Тому через зменшену силу м'язів стабілізаторів КС ризик травматизації ПХЗ вищий. ≥

2) *Внутрішні фактори.* Чим крутіше плато великогомілкової кістки, тим більше фактор ризику пошкодження ПКС У недавніх дослідженнях було показано, що нахил плато великогомілкової кістки $\geq 12^\circ$ був пов'язаний з більш високим ризиком розвитку контралатерального пошкодження ПХС після реконструкції ПХС та ризиком розриву латерального меніска.

До внутрішніх факторів можна віднести всі фактори, що залежать від тіла людини (анатомічні особливості кісток, силу м'язів, витривалість). Додатково до внутрішніх факторів відносяться вік, стать тощо.

Кісткова морфологія. Глибина дистального виростка стегнової кістки є ще одним фактором ризику пошкодження ПХС, та може бути пов'язана з обертальною слабкістю КС та зміною точок тиску між великогомілкової та стегнової кістками. [31-33]

Попередні пошкодження ПХЗ в анамнезі. Ризик повторного розриву раніше відновленої ПХС приблизно на 15 % вищий, ніж ризик первинного

розриву раніше нетравмованої ПХЗ та є найвищим у перший рік після початкової травми. Крім того, вірогідність виникнення розриву ПХЗ у протилежному КС збільшується на 4,4 % після травмування першого. [34,35]

Недостатня сила м'язів. Квадрицепси та підколінні сухожилля зазвичай розглядаються як первинна пара антагоніст-агоніст, що бере участь у пошкодженні ПХЗ. Della Villa et al. [36] висунули припущення, що активна ексцентрична робота чотириголового м'яза може відігравати роль у порушенні ПХЗ. Хоча зазвичай цього недостатньо для розриву ПКС, може статися так, що додавання вальгусного положення КС та/або повороту може спровокувати розрив ПКС. Високошвидкісні дії такі, як маневри на різкій зміні напрямку або приземлення, вимагають ексцентричної роботи чотириголового м'яза, щоб протистояти подальшому згинанню.

М'язовий баланс. Усунення будь-якого «дисбалансу» (тобто аномального співвідношення сили згиначів і розгиначів) є також важливим чинником у попередженні травм КС. Баланс між силою задньої групи м'язів стегна й силою чотириголового м'яза може впливати на становище та силу суглобів, а отже – створювати ситуації підвищеного ризику для певних структур. Пошкодження хрестоподібних зв'язок у спортсменів може бути пов'язано із недостатньою силою м'язів – згиначів гомілки. Існує взаємозв'язок між м'язовим дисбалансом згиначів колінного або розгиначів кульшового суглоба і підвищеною кількістю травм нижніх кінцівок.

Гнучкість та координація. Гнучкість визначається як спроможність людини виконувати рухи з великою амплітудою. Це дає змогу людині виконувати необхідні рухи з вищою енергоефективністю, вищою координацією та безпечніше. Гнучкість дає змогу з високою результативністю засвоювати інші рухові здібності – координаційні, швидкісні, силові тощо.

Факторами, які спричиняють зниження ймовірності травмування, є гнучкість, координація та пропріоцепція. Адекватні рівні гнучкості, координації та почуття позиції дають змогу КС уникнути дії руйнівних сил або

амортизувати їх. Отже, розвиток таких якостей сприяє попередженню травм. [32,36,37]

Додатковий нахил тулуба під час зміни напрямку бігу. Збільшення середнього нахилу тулуба в іпсилатеральну сторону для всіх травм ПХЗ (близько 5° при початковому контакті при травмі) підвищує ризик травмування ПХЗ. Таке бічне нахилення тулуба викликає бічне зміщення центру маси тіла, що викликає відведення в КС і, таким чином, веде до збільшення навантаження на ПХЗ (рис. 1.10). Обмежена ротація тулуба в новому напрямку при приведенні стегна пов'язана зі збільшенням моменту вальгусу в КС. Крім того, показано, що синергетичне збільшення моменту згинання тулуба і внутрішньої ротації стегна було пов'язано з більш високим внутрішнім крутним моментом великогомілкової кістки. [32,36]

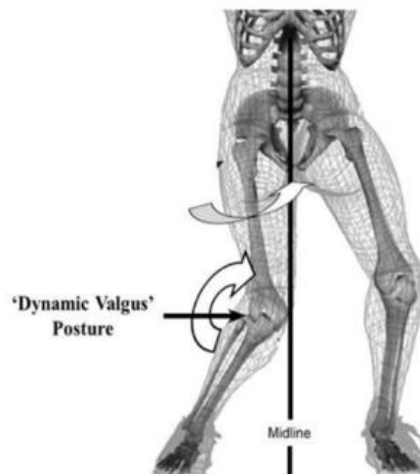


Рисунок 1.10 – Вальгусна деформація КС

Жіноча стаття. Жінки втричі більше схильні до пошкодження ПХЗ, ніж чоловіки, і вважається, що це пов'язано з наступними причинами: [35]

- Менший розмір та інша форма міжвиросткової вирізки: вузька міжвиросткова вирізка та оточення плато є факторами ризику;

- Більш широкий таз і більший кут Q: ширший таз вимагає, щоб стегнова кістка знаходилася під великим кутом до колін, менша м'язова сила забезпечує меншу підтримку КС, а гормональні зміни можуть змінити міцність зв'язок;

- Більша слабкість зв'язок: молоді спортсменки з немодифікованими факторами ризику, такими як слабкість зв'язок, зазнають особливо підвищеного ризику повторних травм після реконструкції ПХЗ; [32]

- Нервово-м'язові фактори. У жінок більше нервово-м'язових патернів з переважанням чотириголового м'яза, ніж у чоловіків. Було показано, що задія підколінного сухожилля у чоловіків значно вища, ніж у жінок. Під час пікового моменту обертаючого руху участь м'язів задньої поверхні стегна по відношенню до квадрицепсу у чоловіків спостерігається більше, ніж у жінок. Порядок залучення м'язів у деяких спортсменок помітно відрізняється, і спочатку у відповідь на переміщення великогомілкової кістки вперед задіюються чотириголові м'язи, а не підколінні сухожилля для початкової стабілізації КС; [38]

- Механізм пошкодження ПХЗ може відрізнятися у жінок, особливо щодо динамічного положення КС, оскільки у жінок спостерігається більш виражений вальгусний колапс КС переважно у фронтальній площині. [39]

Крім вищезгаданих внутрішніх факторів, існує низка факторів ризику, набутих спортсменом протягом своєї кар'єри, які також мають вплив на ймовірність отримання травм.

У дослідженнях Tummala et al. [4] було показано, що наявність травми КС пов'язана зі старшим віком, більшою вагою, більшим стажем, більшою тривалістю спостереження, більшою загальною кількістю ігор і регулярних ігор сезону і кількістю зіграних хвилин. Спортсмени з більш високим технічним рівнем підготовки, як правило, менш схильні до травм, оскільки краще контролюють положення тіла й уникають ситуацій, що потенційно призводять до травм.

Аналогічно, Teramoto et al. виявили, що більш часта участь в іграх поспіль та виїзних іграх значно пов'язана зі збільшенням травматизму. Навпаки, Okoroа виявив, що хвилини, зіграні в одній грі НБА, не збільшували

ризик травми ПХЗ, але не проводив ретельнішої оцінки кумулятивних ефектів всього сезону. [40,41]

Фізична підготовка спортсмена та його витривалість, безперечно, відіграють важливу роль у тренувальному та змагальному процесах.

Одним з факторів зниження передматчевої/вихідної фізіологічної функції спортсмена, що, в свою чергу, може призвести до імовірності отримання травми, є втома. При стомленні спостерігається зниження пильності, погіршення уваги та прийняття рішень. Спортсмени не в змозі своєчасно реагувати на велику кількість соматосенсорної інформації та біомеханічні вимоги фізичного середовища, що швидко змінюється, тому виконання рухів може стати неправильним. Втома, спричинена інтенсивними вправами, може призвести до погіршення когнітивної обробки інформації. Крім того, певні когнітивні функції, такі як концентрація, погіршуються при вищому рівні стресу, що знижує здатність баскетболіста правильним чином виконувати завдання, що потребують високого рівня контролю. Потенційні тимчасові порушення когнітивних функцій, пов'язані зі стомленням, знижують здатність спортсмена маневрувати у динамічному середовищі та збільшують вірогідність отримання травм. [6,42]

За результатами дослідження Stojmenovic et al. [43] вікової категорії 18 ± 3 роки у професійних баскетболісток, що змагалися в необмеженій за віком баскетбольній лізі ймовірність травми ПХЗ була приблизно в 9,25 рази вищою, ніж у тих, хто змагався лише у своїй віковій групі. У тих, хто тренувався більше 10 годин на тиждень, ймовірність травми ПХЗ була приблизно в 7,54 вище, ніж у тих, хто тренувався менше години. Заняття баскетболом на професійному рівні в молодшому віці можуть призвести до перетренованості і, як наслідок, збільшення частоти розривів ПХЗ у баскетболісток. Відповідно, інтенсивність і частота тренувань повинні бути адаптовані як до хронологічного, так і до біологічного віку юних спортсменів, щоб запобігти травмі. [44]

Клінічні прояви розриву ПХЗ в баскетболі:

- виникає після різкого маневру чи стояння однією ногою, приземлення чи стрибка;
- у момент травми може бути чути клацання або тріск;
- відчуття початкової нестабільності, яке може бути замасковано великим набряком;
- епізоди поступок, особливо при поворотах чи скручуваннях. У пацієнта криве коліно та передбачувана нестабільність;
- розрив ПХЗ надзвичайно болісний, особливо відразу після травми;
- набряк коліна, як правило, негайний і великий, але може бути мінімальним або відстроченим;
- обмеження руху, особливо неможливість повністю розігнути коліно;
- болючість на медіальній стороні суглоба, яка може вказувати на пошкодження хряща. [32,45]

1.3 Сучасні підходи фізичних заходів відновлення рухової функції у баскетболістів після пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу

Заняття спортом, зокрема баскетболом, нерозривно пов'язані з підвищеним ризиком виникнення травм. Для спортсменів частковий або повний розрив ПХЗ доволі небезпечний, оскільки тривала перерва в тренуванні, що пов'язана з лікуванням, негативно впливає на спортивну кар'єру спортсмена.

Існує два види лікування пошкодження ПХЗ: оперативне та консервативне.

Консервативне лікування ПХЗ (без попереднього хірургічного втручання) не забезпечує повного відновлення стабільності та функціональності КС. Найчастіше використовується для людей похилого віку

та не спортсменів. При консервативному лікуванні використовують зовнішні стабілізатор КС (ортез), фізичні вправи та методи фізіотерапії.

На сьогоднішній день найбільш ефективним методом хірургічного лікування часткового або повного розриву ПХЗ вважається артроскопічна реконструкція ПХЗ – пластичне відновлення зв'язки, що полягають у видаленні ушкоджених структур та реконструкцій зв'язкових структур КС за допомогою аутологічного або аlogenого трансплантату. Ця технологія дозволяє мінімізувати пошкодження тканин під час оперативного втручання, зберегти функціональну здатність суглоба, попередити розвиток посттравматичного деформуючого артрозу, не потребує тривалого періоду госпіталізації (1 день) та дозволяє раніше розпочати процес відновлення. [46]

З іншого боку, незважаючи на малоінвазивність оперативного втручання та ранню виписку хворого зі стаціонару після реконструкції ПХЗ, реабілітація займає тривалий час. Крім того, залишається високий рівень повторних травм, болі в області хірургічного втручання, субоптимальних результатів після повернення у спорт та закінчення спортивної кар'єри. [47,48]

Основним методом консервативного лікування після реконструкції ПХЗ є застосування заходів та методів ФТ. На сьогодні, широко дискутується питання про раціональне застосування комплексу засобів ФТ, їх ефективності, терміни призначення, особливо в післяопераційний період відновлення. Показано, що найбільш ефективними засобами та методами ФТ при пошкодженні ПХЗ є такі, як кінезіотерапія, фізіотерапевтичне лікування, зокрема електроміостимуляція, лікувальний масаж, пропріоцептивне тренування, ізокінетичне тренування, механотерапія, а також в останній час з'являються нові методи ФТ такі як кінезіотейпування та оклюзійні тренування (BFR – blood flow restriction).

Терапевтичні вправи (кінезіотерапія). Основою процесу ФТ після реконструкції ПХЗ є терапевтичні вправи (кінезіотерапія), які сприяють відновленню нормальних функціональних рухів, самоефективності,

уникненню страху та реалістичній самооцінці справжніх функціональних можливостей та проблем. [46]

Залежно від періодів відновного лікування кінезотерапія проводиться з використанням загальнорозвиваючих, спеціальних і спортивно-прикладних терапевтичних вправ.

В залежності від стану пацієнта вправи виконуються активно або пасивно. Під активною кінезіотерапією мається на увазі самостійне виконання вправ пацієнтом, а пасивна кінезіотерапія – це рух суглоба чи сегмента тулуба, який спричинений силою фізичного терапевта і застосовується лише, коли самостійно рух кінцівкою хворим не можливий.

На початку ФТ можна виконувати вправи з вихідного положення лежачи: вправи для поясу верхніх кінцівок, голови, шиї, тулуба і здорової нижньої кінцівки. Необхідно виконувати статичні та динамічні дихальні вправи, що запобігають застійним явищам в легенях. Після нормалізації стану пацієнта виконуються повільні, обережні рухи в травмованій нижній кінцівці. Також доволі ефективним є застосування ізометричних вправ для м'язів тазу і пошкодженої кінцівки. На наступних періодах ФТ застосовуються вправи з різних вихідних положень: сидячи, лежачи на животі, лежачи на спині, стоячи та інші. Використовуються різноманітні комбінації вправ з їх ускладненням вагою, опором, координаційних завдань.

Кінезіотерапія включає в себе лікування за допомогою спеціального інвентаря: гантель, м'ячів, еспандерів тощо. Форми проведення кінезіотерапії при пошкодженні ПХЗ: лікувальна гімнастика, лікувальна ходьба за допомогою милиць і паралельних брусів. Крім того, активно застосовується різноманітні варіанти ходьби та бігу. Рекомендовано застосування імітаційних вправ з урахуванням особливостей такого виду спорту, як баскетбол. [48]

Загалом існує 4 періоди реабілітації після оперативного втручання на ПХЗ: передопераційний, ранній післяопераційний, пізній післяопераційний та функціональний.

Передопераційний етап може тривати від кількох днів до кількох тижнів, це залежить від ступеня пошкодження ПХЗ та вираженості набряку КС. На цьому етапі активно застосовуються ізометричні вправи – вправи, під час яких відбувається скорочення м'язу або групи м'язів й утримання їх в одному і тому ж положенні протягом усієї вправи. Ізометрично скорочується м'яз, при тому, що рухів кінцівками не відбувається, суглоб вважається статичним тобто не подовжуються і не скорочуються м'язові волокна. Також виконуються загальнорозвиваючі вправи. Кінезотерапія в передопераційному етапі використовується для максимально можливого підвищення м'язової сили нижніх кінцівок до операції.

Ранній післяопераційний період після проведеного оперативного втручання триває 1,5-2 тижні. Кінезіотерапія в даний період надає можливість зменшити больовий синдром, протидіяти набряку травмованої кінцівки, дозволяє запобігти утворенню контрактур і атрофії. У випадку з професійним спортсменом фізичні вправи дозволяють підтримувати загальну фізичну підготовку, що пришвидшує повернення спортсмена до тренувального процесу.

Застосовуються ізометричні вправи для квадрицепсу, мобілізація чи пасивні вправи для КС – рух суглоба, який спричинений зовнішньою силою, наприклад, за допомогою терапевта чи апарату механотерапії, здійснюється у межах можливої амплітуди руху і не супроводжується активним, контрольованим з боку пацієнта скороченням м'язів.

Дозволено ходьбу з дозованим осьовим навантаженням оперованої кінцівки на милицях тією мірою, яка не викликає болю.

Ефективними на даному етапі також вважаються вправи для збільшення об'єму рухів - динамічні вправи (ROM - range of motion). Застосування таких

вправ направлено на збільшення рухливості у суглобі та м'яких тканинах та мінімізацію втрати тканинної еластичності та гнучкості, а також на попередження розвитку контрактур. [10,49]

Пізній післяопераційний етап триває від 3 до 16 тижнів. У цей період використовують терапевтичні вправи для збільшення тривалість ходьби з осьовим навантаженням. Виконують пасивні й активні рухи в суглобі ушкодженої ноги. Застосовуються ідеомоторні вправи – посилення подумки імпульсів до уражених м'язів та суглобів, тобто уявне виконання рухів, які хворий не здатний виконати самостійно. Застосовують динамічні (ізотонічні) вправи – вправи, при виконанні яких чергуються періоди скорочення і розслаблення м'язів; при цьому скорочення м'язів зумовлює рухи у відповідних суглобах кінцівок та хребта. Ексцентричні вправи – вправи, при яких опір розтягненню м'язів більший, ніж розвинута м'язова сила. При цьому м'язове скорочення бере участь у русі лише для опору (сповільненню) руху. Принцип таких вправ полягає в тім, що їх виконання здійснюється лише під дією маси відповідних сегментів тіла.

Ефективними є застосування занять на велотренажерах, тредбані, використання тумб різної висоти. Для прискорення відновлення бігових функцій спортсмена використовують сучасні технології, такі як антигравітаційні доріжки. В основі принципу роботи антигравітаційної доріжки є технологія диференціального тиску повітря. Навантаження на КС може зменшуватися до 80 % з кроком 1 %. Зменшення маси тіла знижує вплив на суглоби та м'язи, що забезпечує більш рівномірне та, головне, контрольоване відновлення після травм чи операцій, а також для покращення підготовки спортсменів. [50,51]

Функціональний етап реабілітації ПХЗ триває від 16 до 32 неділі. Даний етап є завершальним, тому його функцією є повернення спортсмена до спорту з відновленням всіх силових та показників витривалості до рівня або вище того, що було до травмування ПХЗ. Активно застосовують вправи з

додатковим обтяженням – застосовуються для збільшення сили м'язів, для чого використовують еспандери, гантелі, гумові бинти, блоки (через які підвішується вантаж), тренажери, при цьому протидію може також надавати фізичний терапевт. Також застосовують координаційні вправи що, спрямовані на підвищення координаційних можливостей, поліпшення статичної та динамічної рівноваги, упорядкування рефлекторної збудливості, ліквідацію співдружних рухів (сінкінезій), відновлення та удосконалення фізичних навичок. Доцільно використовувати вправи для розтягування (стрейтчинг) – терапевтичний засіб для підвищення розтягування м'яких тканин, покращення гнучкості та обсягу рухів у суглобі за рахунок збільшення довжини структур, що адаптивно вкоротились та стали гіпомобільними. Активно застосовуються пліометричні вправи - швидкісні вправи, ключовим рухом яких є стрибок. Вправи направлені на спеціальну витривалість – проявляється в конкретних видах рухової діяльності. Це здатність до ефективного виконання роботи і подолання втоми в умовах, що визначаються вимогами конкретного виду спорту. До неї відносяться: швидкісна, швидкісно-силова, силова, статична витривалість та координаційна витривалість. Тобто на функціональному етапі ФТ виконуються різноманітні комплекси вправ, направлені на повернення баскетболіста до активних тренувань та змагальної діяльності, тому більша частина вправ має бути наближеною до біомеханіки рухів спортсмена в ігрових ситуаціях. [52]

Одним з найбільш ефективних методів фізіотерапії при відновлення ПХЗ є електроміостимуляція (NMES – Neuromuscular and Muscular Electrical Stimulation - нервово-м'язова електрична стимуляція). Електроміостимуляція – метод лікування, основою якого є передача електричних імпульсів із заданими характеристиками безпосередньо через шкіру на м'язи і нерви організму людини. NMES надає можливість стимулювати окремі м'язи або групи м'язів в залежності від цілей і задач ФТ.

Під час післяопераційної реабілітації ПХЗ NMES ефективно збільшує силу чотириголового м'яза, підтримує достатнє скорочення і тонус м'язів, сповільнює їх атрофію, відновлює лабільність нервово-м'язевого апарату. Під впливом NMES в м'язах підвищується вміст міоглобіну, креатініну, креатінфосфату, аденозінтрифосфорної кислоти, глікогену, знижується накопичення молочної кислоти. [53]

Електричні імпульси передаються через шкіру електродами, які знаходяться на конкретних рухових точках м'яза. Проходження електричного імпульсу через нерви збільшує їх провідність і регенерацію. Пристрій для електроміостимуляція являє собою невеликий апарат з двома електродами (рис. 1.11). В блоку управління запрограмовані режими з індивідуальними часом проведення, формою і частотою імпульсів, але є можливість змінювати силу току в залежності від суб'єктивного відчуття пацієнта.

При пошкодженні ПХЗ даний метод використовується в будь-якому періоді ФТ, оскільки стимуляцію можна поєднувати з фізичними вправами.

Для електростимуляції м'язів з непорушеною інервациєю використовують Chattanooga Wireless Professional 4CH (рис. 1.11) і спеціальний апарат "Стимул". Ці апарати генерують перемінний синусоїдальний струм (2 і 5 кГц), який модулюється імпульсним струмом низької частоти. [54]



Рисунок 1.11 – Апарат «Chattanooga Wireless Professional 4CH»

Масаж. Лікувальний масаж активно використовується у ФТ після пошкоджень зв'язок КС. Застосовувати масаж після реконструкції зв'язок ПХЗ починають з раннього післяопераційного періоду (на 2-5 день після операції, коли стан пацієнта нормалізувався) і продовжують до заключних фаз ФТ. Це пов'язано з великою ефективністю використання різних технік масажу на травмовану кінцівку людини.

Для покращення кровопостачання та зниження болю в ушкодженій кінцівці в ранній післяопераційний період рекомендовано проводити лікувальний масаж за декількома методиками:

- масаж рефлекторної зони (при травмах КС), сегментарно-рефлекторний масаж паравертебральних зон – спинномозкових сегментів S5–S1 і L5–L1);
- масаж колатеральної кінцівки (здорової симетричної) з використанням усіх прийомів;
- масаж проксимальних ділянок оперованої кінцівки (лімфодренажний) з 10–12-го дня після операції.

У пізній післяопераційний період використовують масажні прийоми для запобігання атрофії чотириголового м'яза стегна вибірково масажують м'язи, що приводять і розгинають нижню кінцівку. В інші періоди використовують усі масажні прийоми: погладжування, розтирання, розминання та вібрацію для покращення лімфотоку та обміну речовин в м'язах нижніх кінцівок. [55]

Пропріоцептивне тренування. Ефективним методом ФТ при пошкодженні ПХЗ в баскетболі також є пропріоцептивні тренування. Пропріоцепція – відчуття свого тіла в просторі.

Травми ОРА практично завжди пов'язані з порушенням механізмів пропріорецепції, зокрема, порушуються нервово-м'язові реакції специфічних рецепторів – пропріорецепторів, розташованих в м'язах, суглобах, сухожиллях. Виявлено, що до 50 % таких пропріорецепторів знаходяться в ПХЗ. Їхня присутність визначається особливим значенням ПХЗ у стабілізації

КС, оскільки вони забезпечують можливість реагувати на будь-яке навантаження під час руху. [56]

Завдяки пропріоцепторам організм спортсмена має відчуття в якому положенні перебувають його суглоби під час виконання фізичних вправ або діяльності в повсякденному житті, і як його тіло розташоване в просторі.

Пропріоцептивні тренування складаються з набору вправ в умовах нестабільності, які допомагають посилити пропріоцептивні сигнали, які надходять від периферичних частин тіла, особливо від кінцівок, що, в свою чергу, дозволяє знизити ризик травм, підвищити свої показники в спорті, а також допомагають повернути рухливість і контроль над м'язами травмованої кінцівки у реабілітаційному процесі. [13,57,58]

Шестирічне дослідження Riva et al. [56] впливу пропріоцептивної тренування на запобігання травм у баскетболістів показало, що вправи на нестабільній опорі на балансування допомагають знизити кількість травм розтягнення зв'язок гомілковостопного суглоба на 81 %, колінного – на 64,5 %, зменшити болі в нижній частині спини на 77,8 % і поліпшити пропріоцептивний контроль на 72,2 %.

Треба зазначити, що пропріоцептивне тренування застосовується навіть при повній забороні навантаження на травмовану кінцівку. Розпочинати слід з вправ на тренажерах, які дозволяють частково навантажити кінцівку. Послідовно враховуючи стан пацієнта різноманіття вправ і їх об'єм дозволяється збільшувати.

Механотерапія. Механотерапія – лікування фізичними вправами за допомогою спеціальних апаратів (рис. 1.12). Через ці засоби виконують точно спрямовані та суворо дозовані рухи, метою яких є відновлення рухомості в суглобах і зміцнення сили м'язів. Це в свою чергу підсилює лімфо- і кровообіг, покращує функцію суглобів.



Рисунок 1.12 – Апарат механотерапії Flex 01

Використовують різні типи механотерапевтичних апаратів, принцип дії яких базується на біомеханічних особливостях рухів у суглобах.

- 1) Апарати типу маятника (Кукенберга) основані на принципі балансуєчого маятника, за рахунок якого забезпечуються коливальні рухи суглобах, що призводить до збільшення їх амплітуди;
- 2) Апарати блокового типу (Тіло) – основані на принципі блоку з вантажами за допомогою яких збільшується сила м'язів. [59]

Ізокінетичні вправи. Додатково сучасним методом ФТ при пошкодженні структур КС вважаються ізокінетичні тренування. Ізокінетичні вправи належать до силових тренувань. У ньому використовуються спеціалізовані тренажери (рис. 1.13), які надають постійну швидкість незалежно від того, скільки зусиль спортсмен витрачає. Ці тренажери контролюють темп вправи, змінюючи опір на всьому діапазоні руху.

Ізокінетичні вправи можна використовувати для усунення дисбалансу в організмі, який може призвести до травмування, перевірки та покращення м'язової сили та витривалості. [59]

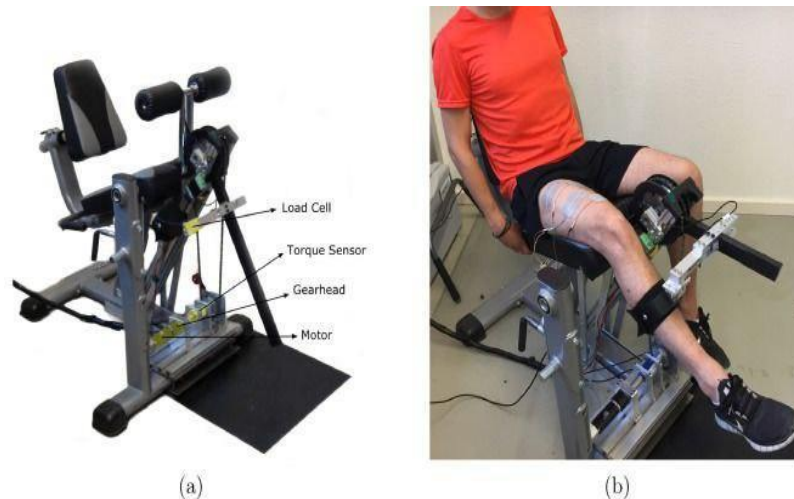


Рисунок 1.13 – Тренажер Isokinetic Machine by CSMi

Терапія обмеження кровотоку, або оклюзійні тренування. Терапія обмеження кровотоку (BFR – blood flow restriction) є ще одним методом, який використовується у ФТ, під час відновлення спортсмену для прискорення одужання. Даний метод являють тренувальну стратегію, що включає в себе застосування манжет або бинтів, які накладають на кінцівки на час виконання вправ, для підтримки артеріального припливу до м'язів та обмеження венозного відтоку. BFR можна застосовувати у поєднанні з тренуваннями з обтяженням або з іншими методиками, включаючи ходьбу. [53,60]

Дослідження показали, що м'язова гіпертрофія при використанні цієї стратегії може бути досягнута за дуже низьких навантажень – лише за 20-30 % від одноповторного максимуму відбувається обмеження саме венозного відтоку тоді, як циркуляція артеріальної крові має зберігатися. М'яз наповнюється кров'ю, провокується клітинний набряк, збільшується концентрація лактату, що веде до підвищеного вивільнення соматотропного гормону, а також посилює вироблення інсуліноподібного фактора росту. Зростає експресія білків теплового шоку, які відіграють важливу роль у денатурації, ренатурації та внутрішньоклітинному транспорті інших білків. Активніше включаються в роботу м'язові волокна II типу, які в класичному тренінгу можна використовувати тільки за допомогою силових вправ з

високим навантаженням. Все це запускає синтез м'язового білка та активізує внутрішньоклітинні сигнальні шляхи. [60]

Charles et al. [60] дійшли висновку, що існують докази того, що терапія обмеження кровотоку сприяє м'язовій гіпертрофії, збільшенню сили та зниженню показників болю, про які повідомляють пацієнти, але автори припускають, що необхідні додаткові дослідження, перш ніж рекомендувати клінічно. BFR на додаток до традиційної ФТ допомагає уникнути м'язову атрофію, скоротити час відновлення та підвищити силові показники з меншим ризиком травмувань через задіяння мінімального обтяження. [53]

Висновки до розділу 1

Після проведеного аналізу наукової літератури можна стверджувати, що КС є одним із найбільших і складних суглобів в організмі. ПХЗ забезпечує до 85 % передньої стабільності КС. Усвідомлення анатомічно-фізіологічні особливості будови КС має важливе значення при діагностиці і лікуванні різних порушень руху, а також при підготовці до фізичних вправ і спортивних змагань спортсменів.

Баскетбол є контактною грою і відноситься до одного з найбільш травмонебезпечних видів спорту. Вивчення проблеми травматизації у сучасному баскетболі продемонструвало розповсюдженість травм КС у баскетболістів. Одним з найбільш поширених і, при цьому, складних пошкоджень КС є розрив ПХЗ. Аналіз сучасної літератури з приводу розриву зв'язок КС дозволив визначити етіологію, клінічні прояви й основні підходи до лікування пошкоджень ПХЗ.

Узагальнення даних літератури свідчить, що реабілітація спортсменів, на відміну від відновлення осіб, що не займаються спортом, має ряд особливостей. Це полягає у тому, що спортсмен, крім відновлення своїх побутових і професійних навичок, повинен бути в змозі переносити великі

фізичні навантаження сучасного спорту, які пред'являють величезні вимоги до стабільності суглобів, їх рухливості, сили м'язів.

Таким чином, вдосконалення традиційних програм ФТ після пошкодження ПХЗ у баскетболістів та впровадження нових, що будуть сприяти не тільки якісному і швидкому відновленню функції КС, а і загальної та спеціальної фізичної підготовки спортсмена у даному виді спорту є необхідним та важливим.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Відповідно до сформульованої мети і завдань дослідження використовували наступні методи: аналіз і узагальнення наукової та науково-методичної літератури з тематики дослідження та клініко-інструментальні методи (мануально м'язове тестування (ММТ), гоніометрія, візуально-аналогова шкала болю (ВАШ)), відповідні методи математичної статистики для обробки даних.

2.1.1 Аналіз та узагальнення наукової та науково-методичної літератури

Для вивчення уявлення про стан досліджуваного питання, узагальнення експериментальних даних, які стосуються відновлювальної терапії, та складання алгоритму заходів ФТ після реконструкції ПХЗ у баскетболістів використовували результати вивчення спеціалізованої, наукової та науково-методичної літератури.

Аналіз наукових праць вітчизняних і закордонних авторів проводився за такими напрямками:

- 1) Огляд сучасної літератури щодо розповсюженості пошкоджень ПХЗ у баскетболі та адекватних методик відновлення її функцій.
- 2) Відбір методів та засобів ФТ терапії для відновлення функцій пошкодженої ПХЗ.
- 3) Вибір методів дослідження, які б дозволили оцінити ефективність проведеної ФТ.

4) Опрацювання факторів ризику травмувань КС та наявних симптомів для вчасного виявлення та ефективного впливу відновного лікування після оперативного втручання.

В процесі роботи над кваліфікаційною роботою фахівця (бакалавра) було проаналізовано 62 інформаційних джерел, з них 45 іноземних.

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 органи, кінцівки і їх складові.
- ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ. Відповідно до МКФ - це фізіологічні функції систем організму (включаючи психічні функції).

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

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

Гоніометрія. Для визначення рухливості у КС у баскетболістів з пошкодженими ПХЗ використовували метод гоніометрії – спеціальне обстеження фізичним терапевтом пацієнта для визначення амплітуди рухливості в суглобах. Вимірювання рухів у суглобах проводили за допомогою спеціального приладу гоніометра, що складається з транспортира зі шкалою до 180°, до якого прикріплено 2 плеча (бранши) довжиною по 30-40 см. Одна з бранш рухлива. Гоніометр прикладається із зовнішньої поверхні ноги, центр гоніометра на рівні суглобової щілини КС (рис. 2.1).

Вимірювання проводили у ВП пацієнта лежачи на спині/животі. Вимірювання розгинання проводилося з ВП лежачи на спині з укладання під коліно валика, а кут згинання, вимірювався з ВП лежачи на животі.

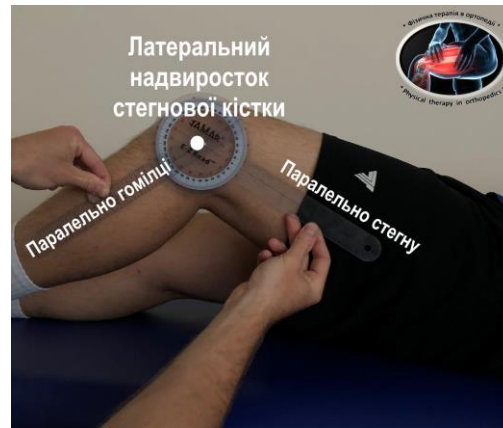


Рисунок 2.1 – Гоніометрія колінного суглоба

У обстежуваних спортсменів визначали такі показники:

- кут активних розгинань: пацієнт (без сторонньої допомоги) розгинає КС до максимально можливого положення;
- кут активних згинань: пацієнт згинає ногу в КС до максимально можливого положення.

Вимірювання розпочинали на другому тижні після операції, а потім виконували з періодичністю в 2 тижні. Обов'язково фіксувалися результати при кожному переході на наступний етап ФТ.

Мануальне м'язове тестування за Ловетом. Для оцінки функціональної здатності м'язів, розвитку силу, відповіді на опір та адаптацію до збільшення опору і руху КС у баскетболістів після пошкодження ПХЗ використовували ММТ. При тестуванні м'язів використовували спеціальні вправи для м'язів або груп м'язів, так звані тестові вправи.

При виконанні даного методу використовували рух, розроблений і систематизований для окремих м'язів і груп м'язів, при цьому кожен рух виконується з певного вихідного положення (тестове положення). Силу і функціональність досліджуваних м'язів визначали характером тестового руху,

опором, який необхідно подолати. Ключові принципи ММТ – оцінка ступеню збудження, використання сили тяжіння і ручного опору.

При оцінці сили м'язів тулуба застосовували 6-бальну шкалу Ловета:

- 0 балів - відсутність видимого або свідомого скорочення м'язів, відсутність руху;
- 1 бал - спостерігається видиме або відчутне скорочення м'язів, але недостатнє для виконання енергійних рухів;
- 2 бали - виразне напруження м'язів і здатність виконати рух без допомоги фізичного терапевта, без сили тяжіння;
- 3 бали - повна амплітуда руху проти сили тяжіння;
- 4 бали - повна амплітуда руху з середнім опором за всією амплітудою;
- 5 балів – здійснюється рух в повному обсязі при дії сили тяжіння і максимальної зовнішньої протидії.

Тестування м'язів, що беруть участь в розгинання гомілки.

1 бал. При тестуванні чотириголового м'яза стегна пальпують три його компоненти: латеральний широкий м'яз, медіальний широкий м'яз. і прямий м'яз. Проміжний широкий м'яз розташований під прямим м'язом, тому його не можна пропальпувати. Пацієнт лежить на спині з ногами, трохи зігнутими в КС.

2 бали. Пацієнт лежить на боці (рис. 2.2a). Фізичний терапевт підтримує ногу пацієнта, що знаходиться зверху, в положенні легкого відведення. Тестована нога знаходиться знизу і зігнута в кульшовому та колінному суглобах. Фізичний терапевт стабілізує її в області стегна, щоб пацієнт не міг виконати згинання або розгинання стегна замість розгинання гомілки.

3 бали. Пацієнт лежить на спині, гомілка тестованої ноги звисає з краю кушетки(рис. 2.2b). Для того, щоб у пацієнта не збільшувався поперековий лордоз, інша нога його зігнута в КС, стопа спирається на кушетку. Фізичний терапевт стабілізує таз пацієнта на стороні, що тестується.

4 та 5 балів. Вихідне положення та стабілізація такі ж, як при тестуванні м'язової сили 3-го ступеня (рис. 2.2с). Фізичний терапевт протидіє руху, поклавши руку на передню поверхню гомілки пацієнта вище гомілковостопного суглоба.

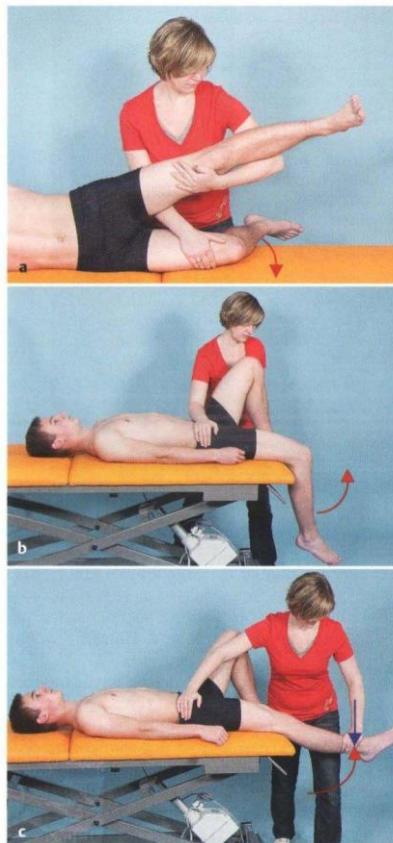


Рисунок 2.2 – Тестування м'язової сили 2-5 ступеня при розгинанні колінного суглобу

Тестування м'язів, що беруть участь в розгинання гомілки:

1 бал. Пальпацію проводять, коли пацієнт лежить на животі. Напівсухожильний, напівперетинковий і двоголовий м'язи стегна можна пропальпувати в області задньої поверхні КС. Підколінні та підошовні м'язи вкриті литковим м'язом, тому пропальпувати їх неможливо.

2 бали. Пацієнт лежить на боці (рис. 2.3а). Фізичний терапевт підтримує ногу пацієнта, що знаходиться зверху. Тестована нога знаходиться знизу і зігнута в кульшовому та колінному суглобах. Фізичний терапевт стабілізує

стегно пацієнта поруч із колінним суглобом, щоб попередити компенсаторне згинання стегна.

3 бали. Пацієнт лежить на животі (рис. 2.3b). Фізичний терапевт стабілізує таз пацієнта на стороні, що тестується, щоб попередити зовнішню ротацію та згинання стегна.

4 та 5 балів. Вихідне положення та стабілізація такі ж, як при тестуванні м'язової сили 3-го ступеня (рис. 2.3c). Фізичний терапевт протидіє руху, поклавши руку на задню поверхню гомілки пацієнта вище гомілковостопного суглоба.

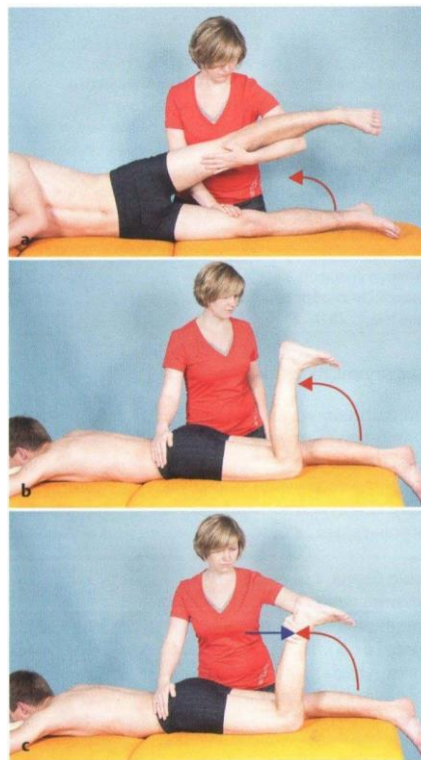


Рисунок 2.3 – Тестування м'язової сили 2-5 ступеня при згинанні колінного суглобу

ММТ проводили через тиждень після операції, далі в кінці кожного переходу до наступного етапу ФТ.

2.1.3 Методи математичної статистики

Статистичну обробку результатів дослідження проводили за допомогою за допомогою програми Statistic 6.0 (StatSoft, USA). Визначали середнє \pm стандартне відхилення ($M \pm SD$). Оцінка статистичної значимості різних груп здійснювалась по t-критерію Стьюдента і вважалась вірогідною при 0,05.

2.2 Організація дослідження

Дослідження проводилось протягом 2022-2023 р. на базі ДУ «Інститут травматології та ортопедії НАМНУ». У дослідженні взяли участь 20 осіб, середній вік 26,7 (20-28) років з пошкодженням ПХЗ, які проходили відновне лікування після оперативного втручання.

Особи, що приймали участь у дослідженні, були ознайомлені із завданнями та основними положеннями дослідження та підписали інформовану форму згоди. Дослідження спортсменів здійснювались з дотриманням міжнародних принципів Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації [61], та відповідно до Закону України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [62] щодо етичних норм і правил проведення медичних досліджень за участю людини.

Для проведення спостереження було сформовано дві групи: пацієнти після реконструкції ПХЗ, які проходили відновне лікування за розробленим алгоритмом комплексної ФТ з використанням комплексу терапевтичних вправ, електроміостимуляції та масажу, склали основну групу (ОГ), $n=10$; контрольна група (КГ), $n=10$ – спортсмени з пошкодженням ПХЗ, які проходили відновлення за методикою лікувального закладу. Тривалість лікування склала 6 місяців. Дослідження проводили до і після курсу відновного лікування.

Дослідження проводили в три етапи:

На першому етапі (листопад – грудень 2022 р.) було проведено аналіз і узагальнення сучасних наукових джерел інформації з теми роботи, що дозволило в цілому оцінити стан проблеми, визначити мету і завдання цього дослідження, узагальнити принципи програми ФТ у комплексній терапії для спортсменів з травмуванням ПХЗ.

На другому етапі (січень – березень 2023 р.) був обґрунтований і розроблений алгоритм застосування заходів ФТ для баскетболістів з пошкодженням ПХЗ, скориговані завдання досліджень, вдосконалена комплексна програма ФТ, що передбачала використання занять фізичними вправами загальної та специфічної спрямованості, електроміостимуляції проблемних сегментів нижньої кінцівки, кінезотерапії, пропріоцептивного та ізокінетичного тренувань та лікувального масажу.

На третьому етапі (квітень – травень 2023 р.) було визначено ефективність фізіотерапевтичного втручання, проведений аналіз і узагальнення отриманих результатів, здійснена відповідна статистична обробка даних, сформульовані висновки, завершено оформлення кваліфікаційною роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1 Алгоритм фізичної терапії баскетболістів з пошкодженням передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу

Спираючись на сучасні тенденції та практичний досвід фахівців у відновленні спортсменів після пошкодження ПХЗ, необхідно зазначити, що основною метою заходів ФТ даної категорії пацієнтів з урахуванням їх спортивної діяльності є не тільки відновлення морфофункціональних показників пошкодженої ділянки КС, а і відновлення загальної та спеціальної фізичної працездатності травмованих спортсменів. При цьому до загальних завдань процесу ФТ у волейболістів з травмою ПХЗ відносять отримання повної амплітуди рухів КС, відновлення м'язової сили і пропріоцепції, відновлення високого рівня функціональної стабільності КС, досягнення максимально можливого функціонального рівня (ходьба, біг, стрибки тощо), а також зменшення ризику повторної травми та повернення спортсменів до занять спортом. [32]

При визначенні заходів та методів проведення ФТ враховували базові методичні принципи такі, як:

- ранній початок виконання реабілітаційної програми;
- етапність надання реабілітаційної допомоги з обов'язковою мотивацією спортсмена та ґрунтовним поясненням мети лікування, яке проводиться;
- запровадження поступовості методик реабілітаційного лікування з підтвердженням їхньої ефективності;
- дозування навантаження в залежності від рівня фізичної підготовки, віку та наявності супутніх захворювань;

- активне залучення пацієнта в процес реабілітаційного лікування; адекватність тривалості реабілітації.

Крім того, при призначенні спортсмену заходів ФТ враховували функціональний стан КС на даний момент, ступень набряку суглобу, рівень болю, тощо. [9]

На основі узагальнюючого аналізу наукових джерел та первинного обстеження спортсменів-волейболістів було складено алгоритм застосування заходів ФТ для осіб після реконструкції ПХЗ, який представлений у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Алгоритм застосування заходів фізичної терапії для осіб після реконструкції ПХЗ

1	Оцінка функціонального стану пацієнта	Оцінка первинного стану пацієнта з урахуванням доменів МКФ. Добір спеціальних тестів, що дозволяють оцінити порушення/обмеження на рівні активності/участі та структури/функції.
2	Визначення цілей втручання	Постановка довгострокових та короткострокових цілей, які враховують індивідуальний запит спортсмена.
3	Планування втручання	Виокремлення умовних періодів у програмі ФТ, які обумовлені клінічним перебігом травмування та умовами відновлення.
4	Вибір конкретних методів і прийомів втручання	Основний метод ФТ при СП – терапевтичні вправи різної спрямованості, підібрані на основі індивідуальної первинної оцінки пацієнтів.

Продовження таблиці 3.1

5	Оцінка змін у стані пацієнта	Оцінка змін після кожного періоду реабілітації за допомогою ММТ, вимірювання витривалості м'язів, шкали ВАШ та гоніометрії.
6	Оцінка ефективності програми фізичної терапії	Оцінка впливу програми ФТ на показники активності/участі та структури/функції за МКФ.

Оцінка функціонального стану пацієнта. Під час оцінки функціонального стану пацієнта враховували ступінь обмежень відповідно до доменів МКФ, в тому числі з урахуванням впливу контекстуальних факторів, виявлення та вплив факторів ризику на його поточний стан та на перспективи одужання, наявність ускладнень, вплив захворювання на якість життя.

Оцінювання з позиції фізичного терапевта перед початком ФТ спортсменів з пошкодженням ПХЗ було зосереджене на огляді пацієнта, визначені рівня функціонування, сили м'язів та рівня больового синдрому в КС ураженої нижньої кінцівки, а також на впливі травми як на фізичний, так і на психологічний компонент здоров'я спортсмену.

Визначення цілей втручання. В процесі ФТ застосовували довгострокові (2 тижні та більше) та короткострокові (до двох тижнів) цілі, в незалежності від типу цілі визначали за SMART форматом. Типова постановка цілей за SMART форматом передбачає виконання певних завдань за пунктами. Вони зашифровані в самій аббревіатурі назви цієї методики.

SMART: S – Specific (конкретна); M – Measurable (вимірна); A – Achievable (досяжна); R – Realistic (реалістична, значима); T – Timed (обмежена в часі). На підставі цих пунктів будується постановка цілей за смарт методикою. Саме це і визначає ефективність будь-яких дій реабілітаційного

процесу. Всі пункти даної аббревіатури описують конкретний аспект постановки завдання.

Specific (S) – конкретика. Правильна постановка задач за SMART потребує конкретної мети. Відсутність абстрактних понять або двозначних ідей. Дуже важливо мати конкретну мету.

Measurable (M) – вимірність. SMART завдання – це не просто конкретика, а й вимірність досягнутого результату. Визначення кожної цілі має бути аспекти що вимірюється в певних градусах, сантиметрах, кілограмах, дистанції, часі та інше.

Achievable (A) – досяжність. Даний пункт передбачає наявність чесного ставлення по відношенню до самого себе. Ефективна постановка задач за SMART передбачає наявність реального результату. Тому фізичному терапевту необхідно спочатку реально оцінити діагноз та наявні фізичні можливості пацієнта, і тільки на підставі неупереджених спостережень ставити завдання.

Realistic (R) – реалістичність і значимість. Перш ніж ставити SMART ціль, потрібно зрозуміти, чи дійсно вони важливі для пацієнта. Також має сенс дізнатися, чи не порушує досягнення цього завдання інших планів. Тому найкраще ставити одну мету, яка є найбільш важливою для спортсмена в даний відрізок часу.

Timed (T) – визначення за часом. Ставити тимчасові рамки дуже важливо. При цьому не слід робити їх абстрактними, переносячи на весь рік або тривалий проміжок. Даний пункт сильно поєднується з конкретикою і вимагає зазначення певної дати.

Кожний етап має свої цілі та завдання (табл. 3.2), які залежать від функціональних показників спортсмена, анатомічних особливостей відновлення ПХЗ та ефективності обраних методів ФТ.

Таблиця 3.2 – Завдання кожного з етапів ФТ баскетболістів при пошкодженні ПХЗ

<p>Передопераційний етап</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ліквідація контрактури в КС; - відновлення повного діапазону рухів в КС; - запобігання гіпотрофії м'язів стегна; - створення позитивного психологічного настрою пацієнта; - запобігання зниженню силових характеристик м'язів нижньої кінцівки; - навчання пацієнта ходьбі на милицях; - зменшення набряку та больового синдрому; - максимальне збереження рухової функції КС.
<p>Ранній післяопераційний етап</p>	<ul style="list-style-type: none"> - стимуляція скорочувальної здатності м'язів стегна і гомілки; - збільшення сили чотириголового м'яза, згиначів і відвідних м'язів стегна; - зниження післяопераційного запалення КС; - зменшення больового синдрому; - створення оптимальних умов регенерації тканин у зоні оперативного втручання; - підтримка загальної та спеціальної фізичної працездатності; - створення позитивного психоемоційного настрою пацієнта.

Продовження таблиці 3.2

Пізній післяопераційний етап	<ul style="list-style-type: none"> - відновлення повного обсягу рухів в оперованому КС; - запобігання розвитку фіброзу КС; - зменшення больового синдрому; - підвищення сили чотириголового м'яза, згиначів і відвідних м'язів стегна; - відновлення ходьби до повного осьового навантаження на травмовану кінцівку; - усунення набряку тканин; - профілактика тромбоемболічних ускладнень; - відновлення оптимального рівня балансу та координації.
Функціональний етап	<ul style="list-style-type: none"> - відновлення всіх фізичних якостей; - тренування м'язової координації при виконанні високоінтенсивних рухових дій зі зміною траєкторії руху; - підвищення сили м'язів травмованої кінцівки; - тренування симетричного розподілу зусиль між здоровою і травмованою нижніми кінцівками; - поступове відновлення спеціальної працездатності; - вдосконалення техніки спортивних рухів; - повернення до тренувальної діяльності.

В нашій роботі ми розглядали пізній післяопераційний етап та виділили наступні реабілітаційні цілі за SMART форматом.

Збільшення активної амплітуди руху з 10° до 40° через 4 тижні після операції. Зменшення больового синдрому по ВАШ з 8 балів при пасивному згинанні до 6 балів через 4 тижні після операції. Хода на милицях з 50 %

навантаженням через 3,5 тижні після операції. Збільшення активної амплітуди руху з 40° до 110°, пасивної до 120° за 8 тижнів після оперативного втручання. Хо́да з однією милицею з 70 % навантаженням на оперовану кінцівку через 6 тижнів після оперативного втручання. Відновлення сили квадрицепсу до 85 % за 16 тижнів. Хо́да без милиць через 2 місяці після оперативного втручання. Збільшення активної амплітуди руху з 110° до 120°, пасивної до 150° через три місяці після операції.

В залежності від різних етапів реабілітації використовують різні домени МКФ для оцінки ефективності втручань та роботи зі спортсменом тому, що кожен етап відновлення має свої обмеження за функціональною здатністю пацієнта та анатомічними особливостями відновлення ПХЗ після реконструкції.

МКФ – це єдина форма опису станів здоров'я та станів, пов'язаних із здоров'ям на міжнародному рівні. МКФ використовується для полегшення спілкування між спеціалістами, котрі займаються реабілітацією і збирають інформацію щодо того або іншого захворювання. Також ми можемо використовувати домени такі як: функція, активність, участь і структури для подальшої оцінки ефективності терапевтичних втручань (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Застосування доменів МКФ та методів ФТ відповідно до етапу відновлення спортсмена

Домени МКФ	Методи ФТ
Передопераційний етап	
<i>Структура та функції</i>	
b7100 Рухливість одного суглоба	- динамічні вправи (ROM - range of motion);
b7351 Тонус м'язів однієї кінцівки	
b7508 Моторні рефлекторні функції, інші уточнені	- загальнорозвиваючі

Продовження таблиці 3.3

b7600 Контроль простих довільних рухів	силові вправи;
b7303 Сила м'язів нижньої половини тіла b7603 Опорні функції руки чи ноги b28015 Біль у нижній кінцівці b152 Емоційні функції <i>Активність та участь</i> d420 Переміщення тіла d540 Одягання	- масаж; - ізометричні вправи.
Ранній післяопераційний етап	
<i>Структура та функції</i> b7600 Контроль простих довільних рухів b7350 Тонус ізольованих м'язів та груп м'язів b750 Моторно-рефлекторні функції b28015 Біль у нижній кінцівці b7801 Відчуття м'язового спазму d4106 Зміщення центру ваги тіла b152 Емоційні функції b820 Відновлюючі функції шкіри <i>Активність та участь</i> d4154 Збереження положення стоячи	- терапевтичні вправи на мобілізацію; - ідеомоторні вправи; - електроміостимуляція; - механотерапія; - ізометричні вправи.
Пізній післяопераційний етап	
<i>Структура та функції</i> b715 Стабільність функцій суглобів b7101 Рухливість кількох суглобів	- динамічні вправи (ROM - range of motion);

Продовження таблиці 3.3

<p>b7300 Потужність ізольованих м'язів та груп м'язів</p> <p>b7301 Сила м'язів однієї кінцівки</p> <p>b7303 Сила м'язів нижньої половини тіла</p> <p>b7305 Сила м'язів тулуба</p>	<p>- масаж;</p> <p>- електроміостимуляція</p>
<p>b7350 Тонус ізольованих м'язів та груп м'язів</p> <p>b7602 Координація довільних рухів</p> <p>b7603 Опорні функції руки чи ноги</p> <p>b798 Скелетно-нервові функції та функції, пов'язані з рухом, інші уточнені</p> <p>b260 Пропріоцептивна функція</p> <p><i>Активність та участь</i></p> <p>d4106 Зміщення центру ваги тіла</p> <p>d410 Зміна основного положення тіла</p> <p>d4154 Збереження положення стоячи</p> <p>d4209 Переміщення себе неуточнене</p> <p>d450 Ходьба</p>	<p>- терапія обмеження кровотоку;</p> <p>- пропріоцептивне тренування;</p> <p>- терапевтичні вправи (велотренажер, стретчинг, ексцентричні вправи, силові, ізометричні);</p> <p>- ходьба.</p>
<p>Функціональний етап</p>	
<p><i>Структура та функції</i></p> <p>b7300 Потужність ізольованих м'язів та груп м'язів</p> <p>b7301 Сила м'язів однієї кінцівки</p> <p>b7303 Сила м'язів нижньої половини тіла</p> <p>b7305 Сила м'язів тулуба</p> <p>b715 Стабільність функцій суглобів</p> <p>b7353 Тонус м'язів нижньої половини тіла</p> <p>b7400 Витривалість ізольованих м'язів</p>	<p>- бігові вправи;</p> <p>- пліометричні вправи</p> <p>- пропріоцептивне тренування</p> <p>- масаж</p> <p>- стретчинг</p> <p>- силові вправи</p> <p>- тренування на</p>

Кінець таблиці 3.3

b7401 Витривалість груп м'язів	спеціальну
b750 Моторно-рефлекторні функції	витривалість
b7601 Контроль складних довільних рухів	- специфічні вправи з
b7602 Координація довільних рухів	баскетбольних
b7611 Специфічні спонтанні рухи	тренувань
b260 Пропріоцептивна функція	
<i>Активність та участь</i>	
d4106 Зміщення центру ваги тіла	
d410 Зміна основного положення тіла	
d4154 Збереження положення стоячи	
d450 Ходьба	
d4552 Біг	
d4553 Стрибки	
d4558 Пересування, інше уточнене	

3.2 Особливості фізичної терапії пізнього післяопераційного періоду

Фізичні вправи. Оскільки фізичні вправи є основним засобом відновлення функції КС, акцент побудованої програми ФТ на пізньому післяопераційному періоді був зроблений саме на залучення найбільш ефективних терапевтичних вправ. Тренування відбувалися під контролем фізичного терапевта із застосуванням зовнішнього опору та прогресуючим навантаженням.

Екстензія в КС. В.п. – лежачи на спині. Просимо пацієнта упертися п'ятою в спеціальну подушку та тримати положення протягом 10 хв. Виконувати вправу 3-5 разів на день. Позиція має бути трохи незручною, але вправа не повинна супроводжуватися нестерпним болем (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Вправа «Екстензія в колінному суглобі»

Попередню вправу з часом можна ускладнити, додавши легку вагу на передню поверхню КС для того, щоб збільшити розтяг сухожиль та м'язів КС (рис. 3.2).

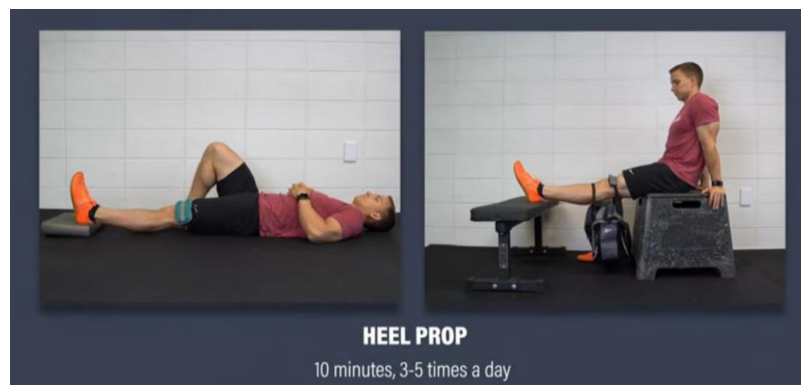


Рисунок 3.2 – Вправа «Екстензія в колінному суглобі з обтяженням»

Ізометричне напруження чотириголового м'яза стегна. В.п. – лежачи на спині або сидячи на на тумбі. Просимо пацієнта виконувати ізометричне скорочення квадрицепс протягом 10 сек., а потім розслабити. Повторювати вправу якнайчастіше кожного дня. Для посилення скорочення м'язу можна використовувати ремінь, щоб потягнути стопу на себе, додавши розтяг гомілки та підколінного сухожилля (рис. 3.3).

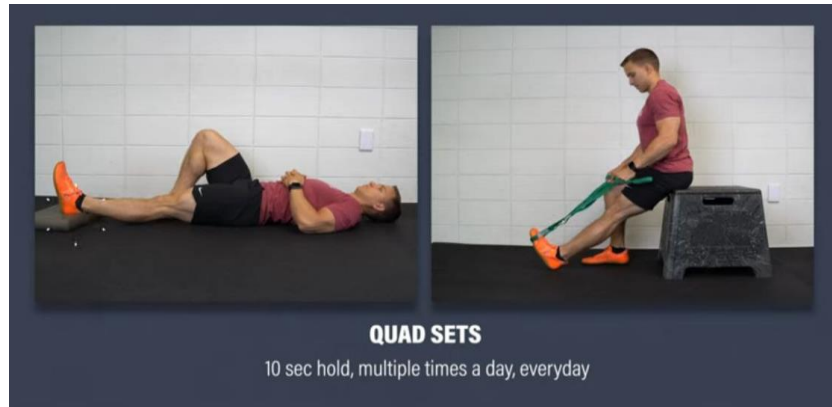


Рисунок 3.3 – Вправа «Ізометричне напруження чотириголового м'яза стегна»

Ізометричне скорочення квадрицепсу з зовнішнім опором. В.п. – стоячи. Виконується ізометричне скорочення чотириголового м'язу стегна, використовуючи предмети зовнішнього опору такі, як м'яч, притиснутий задньою поверхнею КС до стіни, або Teraband прикріплений до якогось нерухомого об'єкту (рис. 3.4).

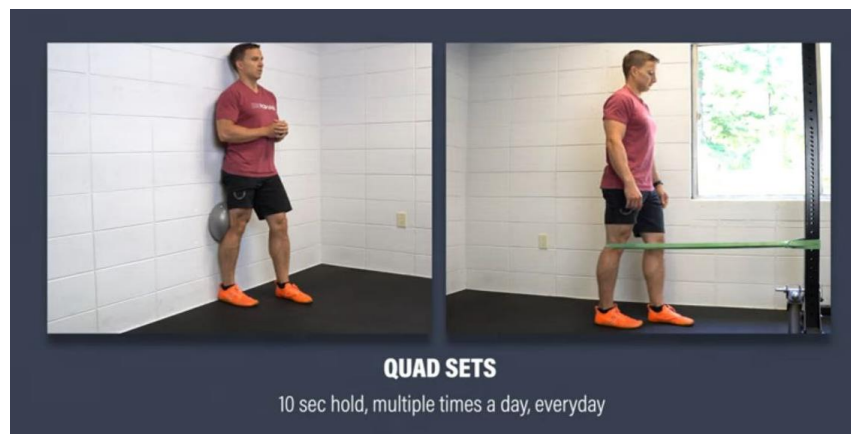


Рисунок 3.4 – Вправа «Ізометричне скорочення квадрицепсу з зовнішнім опором»

Флексія, екстензія та відведення стегна лежачи. В.п. – лежачи на спині, на боці, на животі. Виконання пацієнтом згинання, розгинання та відведення стегна з повним розгинанням в КС. Вправи виконуються в три підходи по 10-20 повторень кожного дня (рис. 3.5).

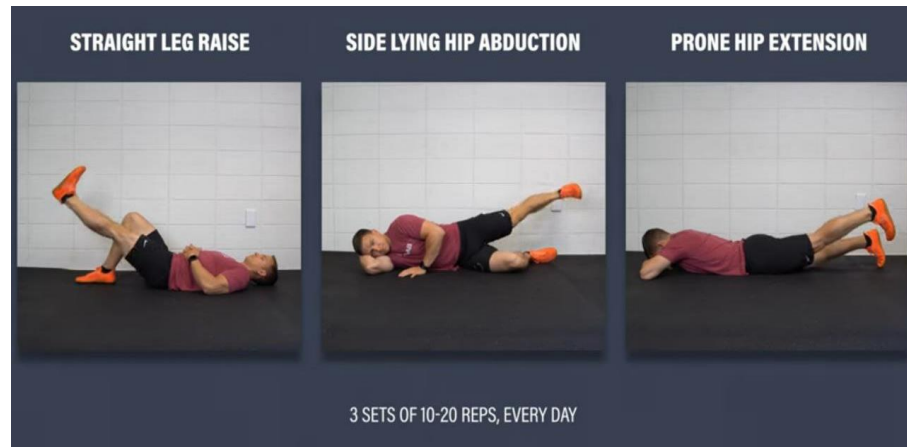


Рисунок 3.5 – Вправа «Флексія, екстензія та відведення стегна лежачи»

Стільчик біля стіни. В.п. – напівприсід. Спортсмена просили притулитися спиною до стіни, поставити ноги на ширині плечей і на відстані двох стоп від стіни. При цьому необхідно було напружити м'язи преса і сповзати вниз по стіні до того положення, коли стегна пацієнта досягнуть паралелі з підлогою. Коригували положення стоп так, щоб коліна були рівно над щиколотками. Пацієнт повинен був затриматися в цьому положенні на 20-60 сек., спину потрібно тримати прямо (рис. 3.6).

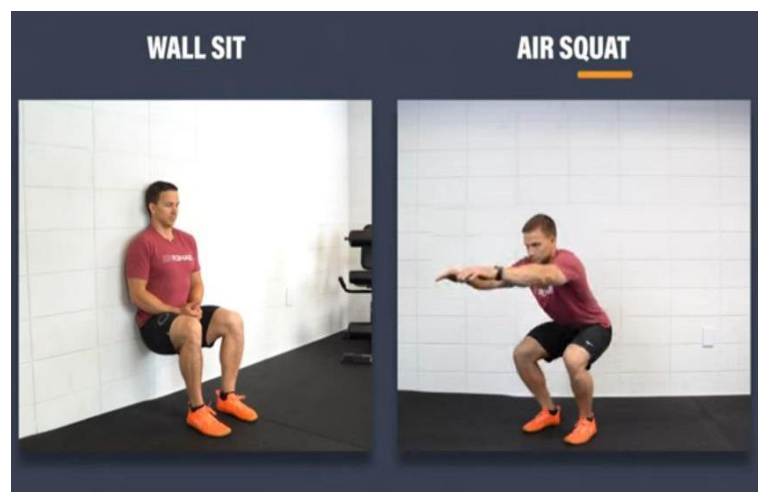


Рисунок 3.6 – Вправа «Стільчик біля стіни» та вправа «Присідання»

Присідання. В.п. – стоячи. Пропонували пацієнту встати прямо, ноги на ширині плечей, стопи паралельно, руки витягнуті вперед для балансу. Пацієнт

дивився перед собою, м'язи живота напружені. Згинання нижніх кінцівок в КС виконуються до тих пір, поки стегна не будуть паралельні підлозі. Стежили за тим, щоб спина у спортсмена була рівна під час присідання та підйомів до вихідного положення (рис. 3.6).

Баланс на одній нозі. В.п. – стоячи на одній нозі. Пацієнт виконував утримання позиції, стоячи на одній нозі до 60 сек (рис. 3.7). Для ускладнення вправи пацієнт виконував дану вправу, утримуючи баланс на одній нозі з заплющеними очима (рис. 3.8).



Рисунок 3.7 – Вправа «Баланс на одній нозі»

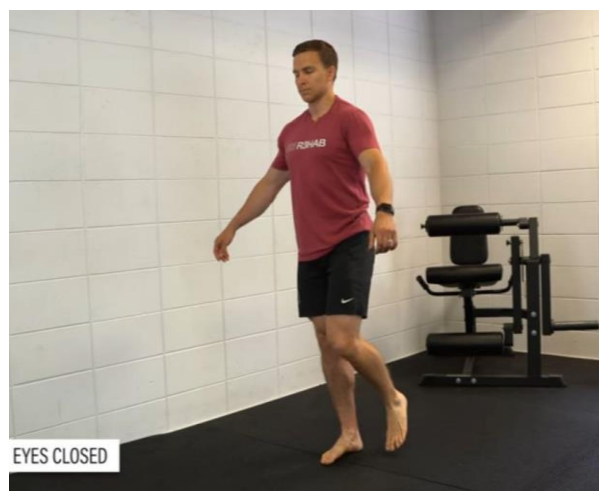


Рисунок 3.8 – Вправа «Баланс на одній нозі з заплющеними очима»

Переступання через перешкоди. В.п. – стоячи. Пацієнт виконував ходьбу, під час якої переступав через перешкоди, що знаходились на відстані одного кроку одна від одної (рис. 3.9).



Рисунок 3.9 – Вправа «Переступання через перешкоди»

Ходьба назад. В.п. – стоячи. Виконується ходьба назад, голова направлена вперед, кроки впевнені та підконтрольні, слідкуємо за симетричністю кроків (рис. 3.10).



Рисунок 3.10 – Вправа «Ходьба назад»

Кроки догори та вниз. В.п. – стоячи. Для виконання вправи використовували сходи або предмети висотою 20 см. Пацієнт виконував крок догори однією ногою, піднімаючись на предмет, без відштовхування задньою ногою та зосередившись на перенесенні всієї ваги на робочу ногу.

Ускладненнями даної вправи були латеральний крок донизу, кроки вперед зі сходинки та підвищення висоти предмету під опорною ногою. Вправа виконується до 3-4 підходів по 6-12 повторень. (рис. 3.11).

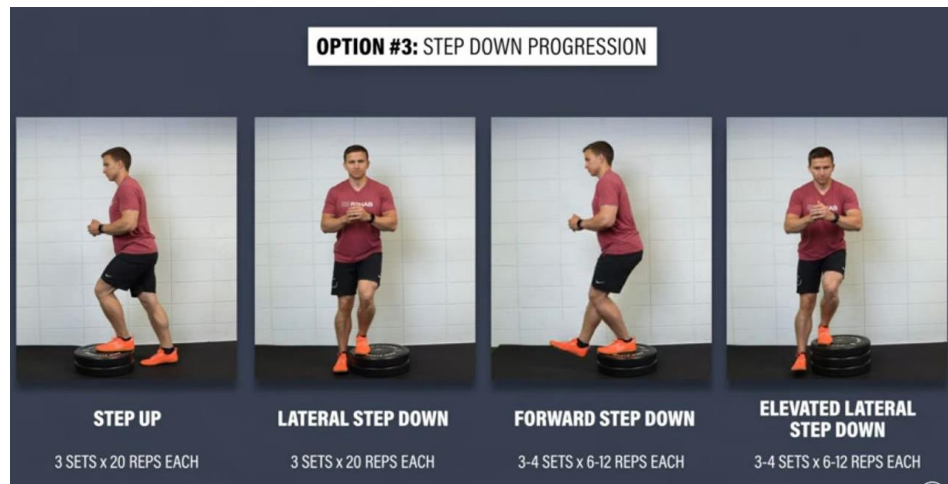


Рисунок 3.11 – Вправа «Кроки догори та вниз»

Ковзання п'яти лежачи. В.п. – лежачи на спині. З положення лежачи на спині пацієнт виконував згинання в КС, під час якого його п'ята ковзає по підлозі за допомогою ремінця, який спортсмен підтягує до себе руками, покращуючи амплітуду руху КС. Вправи виконувались по 20 повторень принаймні 2-3 рази на день. (рис. 3.12).

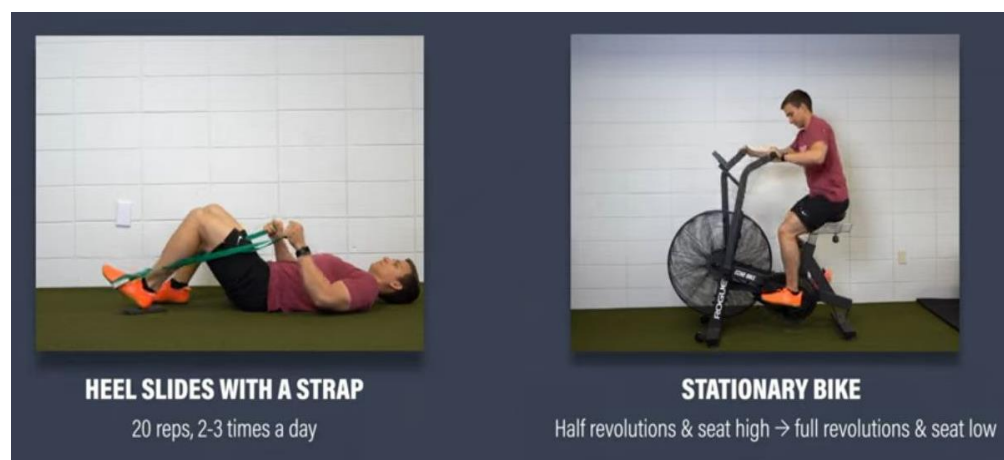


Рисунок 3.12 – Вправа «Ковзання п'яти лежачи» та вправа «Їзда на велоергометрі»

Їзда на велоергометрі. В.п. – сидячи. Виконується їзда на велоергометрі спочатку з використанням високого сидіння та виконання половини обертів, з часом вправа ускладнюється зменшенням висоти сидіння та виконанням повних обертів. (рис. 3.12)

Ізометричне скорочення квадрицепсу. В.п. – сидячи. Виконується вправа, під час якої пацієнт сидячи на тумбі впирається щиколоткою, стопою та КС у фітбол, який в свою чергу впирається до стіни, максимально скорочуючи чотириголовий м'яз стегна. Вправа виконувалась 30-45 сек. для покращення розгинання КС.(рис. 3.13)

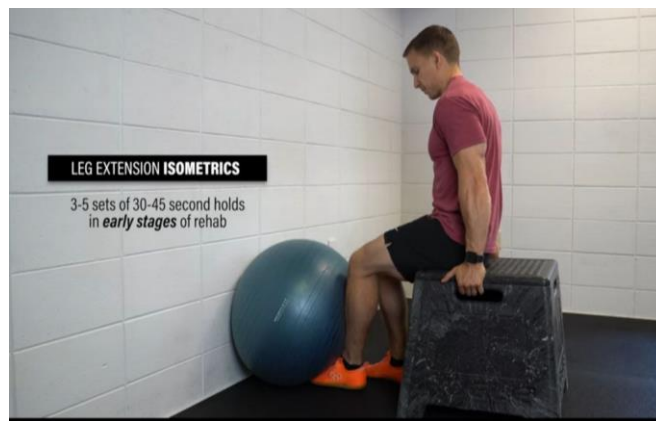


Рисунок 3.13 – Вправа «Ізометричне скорочення квадрицепсу»

Розгинання в КС з Teraband. В.п. – сидячи. Виконання розгинання в КС з положення сидячи, з використанням зовнішнього опору у вигляді Teraband, зафіксованого за гомілку нижньої кінцівки пацієнта та нерухомий предмет. (рис. 3.14)

Присідання на стілець. В.п. – стоячи. Просили пацієнта встати прямо, ноги поставити на ширині плечей, стопи паралельно, руки витягнуті вперед для балансу. Пацієнт дивився перед собою, м'язи живота тримав напруженими. Виконується згинання нижніх кінцівок в КС до тих пір, поки сідничні м'язи не торкнуться до стільця. Стежили за тим, щоб спина була рівна під час присідання та підйомів до вихідного положення. Вправа виконується

на 20 повторень три підходи. Для ускладнення вправи виконували присідання з використанням гирі або гантелі. (рис. 3.15)



Рисунок 3.14 – Вправа «Розгинання в КС з Teraband»

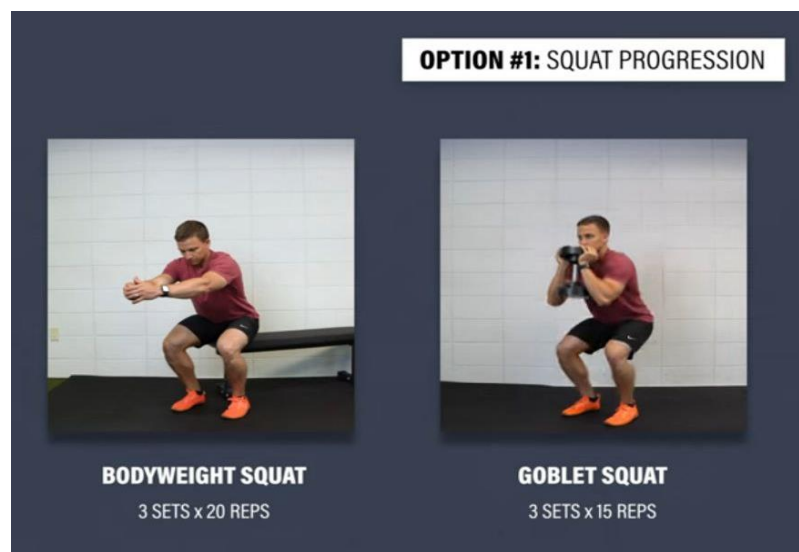


Рисунок 3.15 – Вправа «Присідання на стілець»

Випади. В.п. – стоячи. Вправа виконується, зробивши крок вперед правою ногою. Зігнули праву ногу в КС під кутом 90 градусів. Коліно мало бути на одній лінії з щиколоткою. Зігнутий КС лівої ноги не повинний торкатися підлоги. Повернулися у вихідне положення. Виконували вправу до трьох підходів по 15 повторень. Для ускладнення вправи використовували об'єкт, який не є надто високим, щоб підняти задню стопу. Більша частина ваги мала припадати на передню ногу. (рис. 3.16)

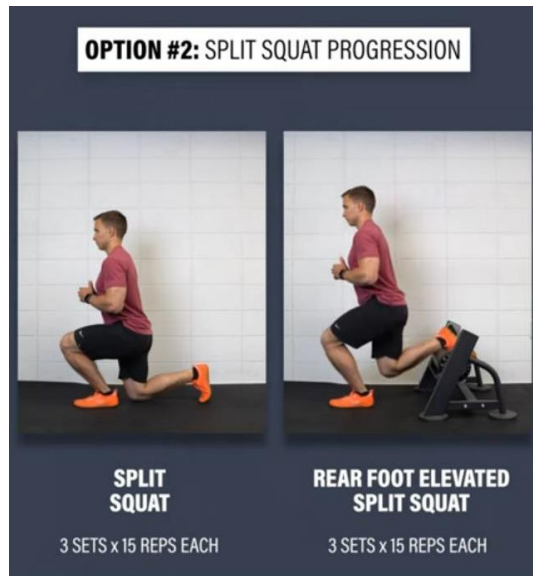


Рисунок 3.16 – Вправа «Випади»

Присідання на одну ногу на лаву. В.п. – стоячи на одній нозі. Виконується присідання на одній нозі утримуючи другу нижню кінцівку без контакту до опорної поверхні. Намагалися не переносити вагу тіла на лаву, починаючи повертатися у вихідне положення одразу після торкання сідничних м'язів лави. Спину тримали рівно. Вправа виконується в три підходи по 15 повторень на кожную ногу. (рис. 3.17)



Рисунок 3.17 – Вправа «Присідання на одну ногу на лаву»

Підтягування п'ят до себе. В.п. – лежачи на спині. Вправи виконуються з положення лежачи з прямими ногами просимо пацієнта виконувати ковзання п'ят, підтягуючи їх до себе, при цьому згинаючи нижні кінцівки в КС, утворюючи позицію містка, яку пацієнт фіксує на 1-2 секунди після чого повертається у вихідне положення. До ускладнених варіацій даної вправи відносяться підтягування п'ять до себе без опускання тазу на підлогу, виконання вправи на одній нозі та виконання вправи на одній нозі не опускаючи тазу. Вправи виконуються в три підходи по 10-12 повторень. (рис. 3.18)

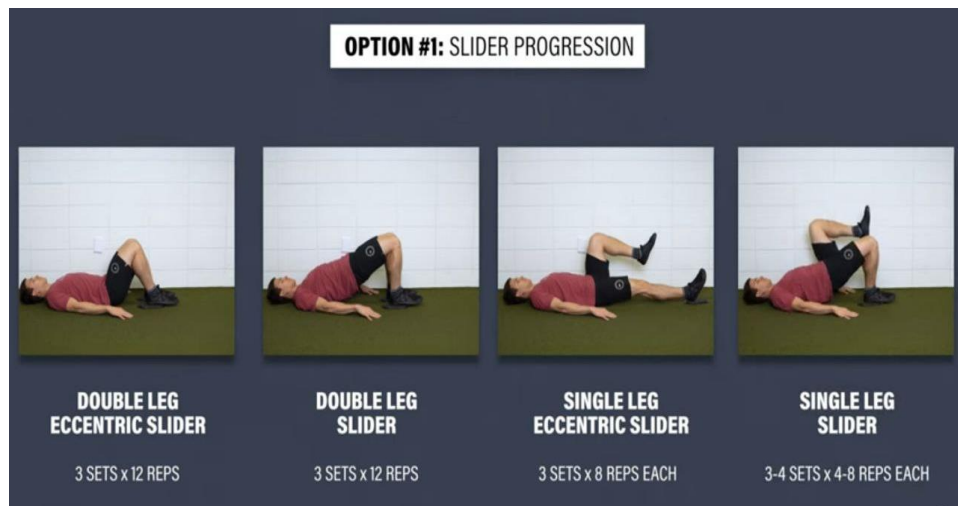


Рисунок 3.18- Вправа «Підтягування п'ят до себе»

Ізометричний та динамічний сідничний міст. В.п. – лежачи на спині, п'яти на лаві. З положення лежачи на спині поставили обидві п'яти на лаву з легким вигином у спині, підняти КС доки стегна не утворять пряму лінію з корпусом тіла. Утримували дану позицію 3 підходи по 45 секунд. Для ускладнення даної вправи виконували почергове піднімання та опускання кожної ноги утримуючи позицію сідничного містка. Наступними варіаціями вправи були утримання даного положення на одній нозі та динамічна варіація сідничного містка на одній нозі. (рис. 3.19)



Рисунок 3.19 – Вправа «Ізометричний та динамічний сідничний міст»

Підйоми на носки. В.п. – стоячи. Виконуються підйоми п'ят з підлоги при цьому КС повністю прямі. Виконується три підходи по 25 повільних і контрольованих повторень. Варіаціями для ускладнення вправи були підйом п'яти на одній нозі на рівній поверхні та підйом п'яти на одній нозі на стегні. Вправа виконується в 3 підходи на 15 повторень. (рис. 3.20)

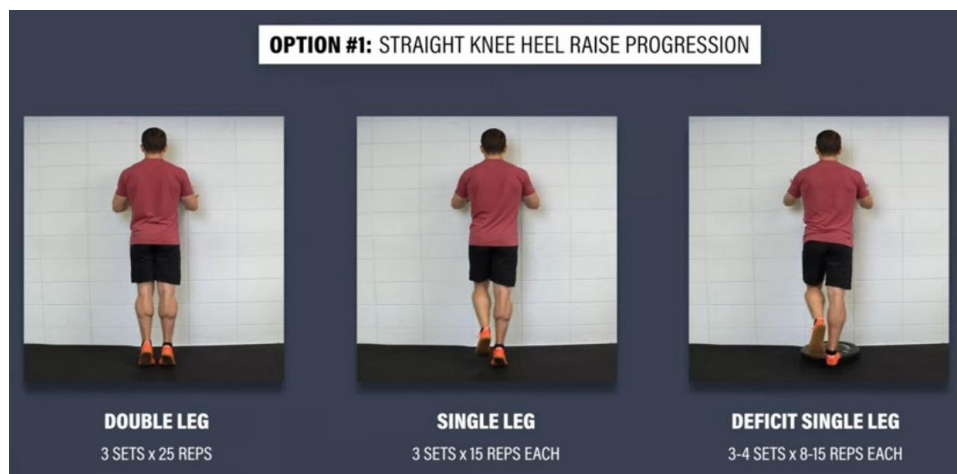


Рисунок 3.20 – Вправа «Підйоми на носки»

Стискання фітболу. В.п. – лежачи на спині. З положення лежачи на спині стискали м'яч між КС або щиколотками так сильно наскільки можливо. Утримували дане положення 3 підходи по 60 сек. (рис. 3.21)

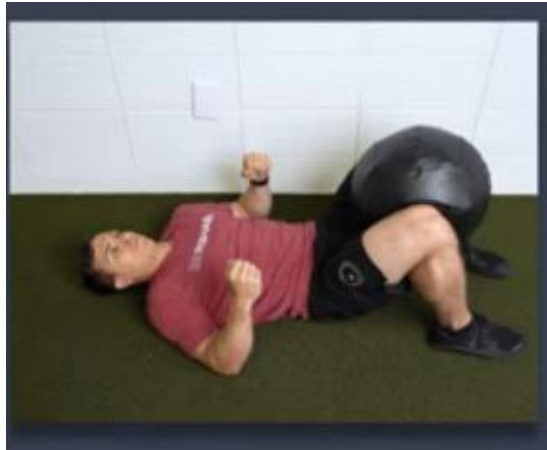


Рисунок 3.21 – Вправа «Стискання фітболу»

Копенгагенська планка. В.п. – лежачи на боці з опорою КС на лаву. Виконується підйом тазу та тулубу до прямої лінії, стегна разом. Ізометрично утримували дане положення три підходи по 60 секунд. Для ускладнення даної вправи були варіації з ізометричним та ізотонічним виконанням, але з двома прямими ногами в КС. (рис. 3.22)

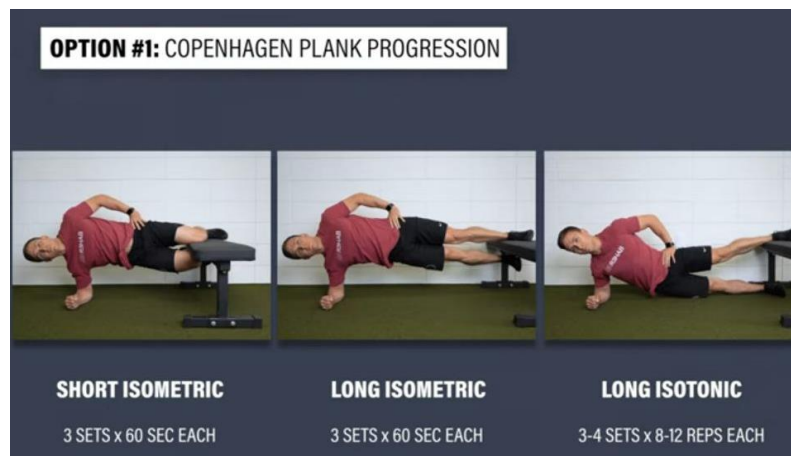


Рисунок 3.22 – Вправа «Копенгагенська планка»

Румунська тяга на одній нозі. В.п. – стоячи на одній нозі. Просили пацієнта стати на одну ногу, злегка зігнувши обидва КС, виконувався нахил тулуба майже паралельно до землі, а потім поверталися у вихідне положення та повторювали цей рух не торкаючись ногою землі. Ускладненими варіаціями даної вправи були виконання румунської тяги на одну ногу з

прямими руками витягнутими почергово в трьох різних напрямках: ліворуч, посередині, а потім праворуч та додавання до даної вправи флексії в кульшовому та колінному суглобах після кожного повторення румунської тяги. Вправи виконуються в три підходи по по 10-12 повторень. (рис. 3.23)



Рисунок 3.23 – Вправа «Румунська тяга на одній нозі»

Бічні кроки в захисній стійці. В.п. – захисна баскетбольна стійка. З напівприсіду виконувалися почергово кроки в праву та в ліву сторону. Використовували зовнішній опір у вигляді джгута або резинки фіксованої на тулубі спортсмена одним кінцем та іншим за нерухомий об'єкт. Слідкували за тим, щоб спина залишалася рівною, а КС не западали медіально. Вправа виконується в 3 підходи по 20 років на кожену сторону. (рис. 3.24)



Рисунок 3.24 – Вправа «Бічні кроки в захисній стійці»

Пропріоцептивне тренування. В цьому періоді ФТ при пошкоджені ПХЗ використовували статичні та статодинамічні пропріоцептивні вправи. При виборі пропріоцептивних вправ для застосування у програмі ФТ враховували біомеханіку даного виду спорту. Класичні вправи на фітболі поєднували з імітаціями спеціальних вправ, специфічних для конкретного виду спорту, зокрема, баскетболу. На платформі Bosu виконували імітаційні рухи дріблінгу, прийому, передачі баскетбольного м'яча.

Утримання балансу в поєднанні з передачами баскетбольного м'яча. В.п. – стоячи на нестійкій поверхні. Виконується напівприсід на двох ногах, використовуючи для опори балансу дошку або напівсферу Bosu. Під час статичного отримання даної позиції спортсмен виконував передачі баскетбольного м'яча. Для виконання вправи потрібен партнер для того, щоб кидати м'яч спортсменові та ловити його. Під час виконання вправи слідкували за тим, щоб спина залишалася рівною. Вправа виконувалася в 3 підходи в 25-40 передач. (рис. 3.25)



Рисунок 3.25 – Вправа «Утримання балансу в поєднанні з передачами баскетбольного м'яча»

Утримання балансу в поєднанні з дріблінгом баскетбольного м'яча. В.п. – стоячи на нестійкій поверхні. Виконується напівприсід на двох ногах, використовуючи для опори балансу дошку або напівсферу Bosu. Під час статичного утримання даної позиції спортсмен виконував дріблінг

баскетбольним м'ячем правою, або лівою, або одразу обома руками. При покращенні фізичного стану спортсмена вправу ускладнювали, змінивши статичну позицію на напівприсід на одній нозі. Вправу виконувалася в 3 підходи 40-60 сек. (рис. 3.26)

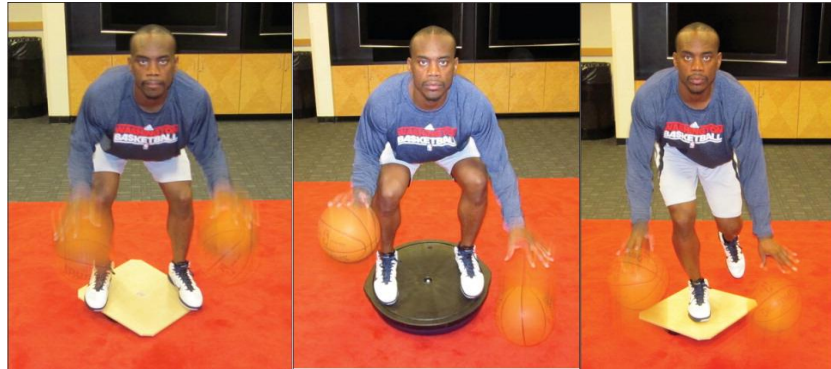


Рисунок 3.26 – Вправа «Утримання балансу в поєднанні з дріблінгом баскетбольного м'яча»

Баланс в трьох напрямках. В.п. – стоячи. Просили пацієнта встати на одну ногу і потягнутися в кожному напрямку уявляючи що малює нижньою кінцівкою букву Y. Пацієнт намагався не навантажувати стопу яка торкається поверхні підлоги. Починали з невеликих кроків і поступово збільшувати відстань. Вправу виконували в три підходи, починаючи з 30 секунд та покращуючи результат до 60 сек. (рис. 3.27)

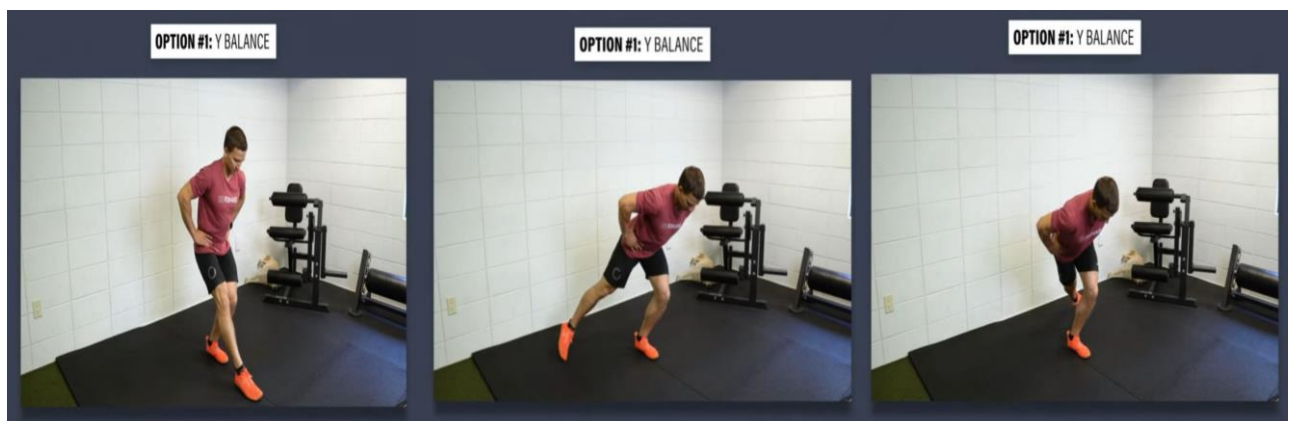


Рисунок 3.27 – Вправа «Баланс в трьох напрямках»

Електростимуляція. Для запобігання гіпотонії м'язів стегна в даному періоді використовували електростимуляцію м'язів нижньої кінцівки. Методика впливу на скелетні м'язи може бути одно- або двополюсною. При однополюсній (уніполярній) методиці один електрод (активний) невеликої площі (4 -6 см²) розташовують на руховій точці м'яза або нерва, другий - більший за площею (100-150 см²) - в області відповідного сегмента за середньою лінією тіла. При двополюсній (біполярній) методиці обидва електроди невеликої площі (4-10 см²) розташовують вздовж м'язу, що стимулюється, один з них - на руховій точці, другий - в дистальному відділі - у зоні переходу м'язу в сухожилля. Прокладку змочується теплою водопровідною водою, електроди фіксуються на ділянках впливу (рис. 3.28).

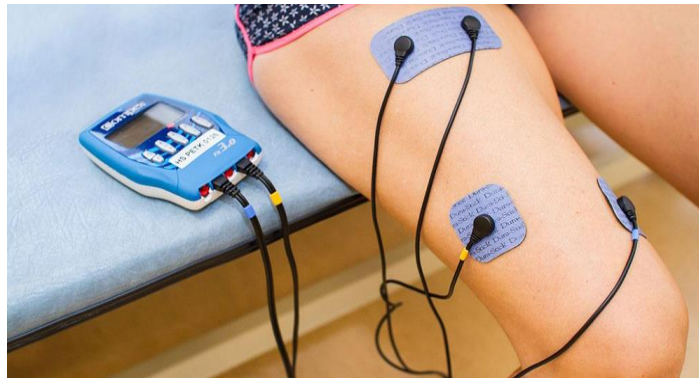


Рисунок 3.28 – Накладання електродів на квадрицепс

На основі електродіагностики вибирали адекватні параметри струму, який може подаватися автоматично і за допомогою ручної модуляції. При ручній модуляції струм включається при спробі пацієнта самостійно провести скорочення м'язів. Ручна модуляція є найбільш ефективною. Після електростимуляції не повинно бути неприємних почуттів, а після скорочення м'язу потрібний відпочинок. В силу відновлення рухів м'язу частоту скорочення поступово збільшували. Сила струму для м'язів гомілки, стегна – 10-15 мА. Стимуляцію виконували протягом 8-12 сек., з паузами 40-60 сек., в сумі 20-30 хв. один раз на день.

Частина тіла, що піддається впливу, повинна перебувати у вільному та зручному положенні, щоб скорочення м'язів проходило безперешкодно і добре видно. Відсутність скорочення, диференційоване скорочення одночасно багатьох м'язів, різкий больовий синдром свідчать про неправильне проведення процедури.

Лікувальний масаж. Щоб адаптувати організм до майбутніх фізичних навантажень до програми ФТ було включено метод лікувального масажу, який сприяє нормалізації кровообігу в КС та усуненню контрактур. Під час іммобілізації застосовували масаж у зоні іннервації S5-S1, L5-L1, Th12-Th11 – поперекової області, також масажували здорову кінцівку та м'язи вище і нижче КС оперованої кінцівки з використанням прийомів погладження, розтирання, розминання, вібрації.

Активний масаж оперованого КС проводили після зняття іммобілізації. Позитивний вплив масажу акцентовано на збільшенні амплітуди рухів і рухливості в суглобі.

Для зменшення патело-феморального больового синдрому застосовувалася з другого тижня після операції техніка самомасажу 2-3 рази на день по 5-7 хв за методикою Саркізова- Серазіні.

З 10-12-го дня після операції, за відсутності набрякlosti в КС, пацієнти продовжили ходьбу на милицях з опорою на ногу. Перед ходьбою та після неї виконували масаж стегна (4-6 хв.) та гомілки (3-4 хв.)

Для ліквідації контрактури КС, зміцнення м'язів оперованої кінцівки (в першу чергу розгиначів гомілки) та відновлення загальної працездатності також проводили глибокий масаж на стегні, гомілці та КС тривалістю до 25 хв.

Для підготовки м'язів до масажу використовували розігрівуючі мазі. Протягом всього періоду ФТ пацієнта масаж виконувався декількома курсами - по 12-15 сеансів кожен, з перервою на 5 - 7 днів.

Ізокінетичне тренування. Для збільшення навантаження на окремі групи м'язів на різних напрямленнях рухів застосовували вправи з застосуванням апарату Biodex Systems 4 Pro. Вправи, що використовували під час даного тренування, були направлені на забезпечення необхідного фізичного навантаження пацієнту, взявши до уваги його індивідуальні показання. На апараті Biodex Systems 4 Pro поступово виконувалися вправи на локалізовані м'язові групи стегна.

Чотириголовий м'яз стегна включали в роботу ізокінетичною вправою в одному напрямку в дозуванні 5 повторів з чергуванням паузи 15 сек. (рис. 3.29).



Рисунок 3.29 – Ізокінетичне тренування на чотириголовий м'яз стегна

Ізокінетичне навантаження задньої групи м'язів стегна виконували у в.п., лежачи на животі. Вправа виконувалася в кількості 2 повтори і кутом згинання до 20-90 % (рис. 3.30).

Дія на середній сідничний м'яз відбувалася з в.п., лежачи на боку. Вправа виконувалася в кількості 2 повторів з доведенням кута відведення-приведення 10-45 % (рис. 3.31).



Рисунок 3.30 – Ізокінетична вправа на задню групу стегна



Рисунок 3.31 – Ізокінетична вправа на середній сідничний м'яз

3.3 Оцінка ефективності розробленого алгоритму, аналіз та обговорення результатів дослідження

Для аналізу і оцінки ефективності застосування ФТ у баскетболістів з пошкодженими ПХЗ на ранньому і пізньому післяопераційних періодах проводили оцінку змін рухливості у КС, вимірюючи амплітуду рухів у КС методом гоніометрії, та силу чотириголового м'яза стегна за допомогою тесту ММТ.

При оцінці результатів змін рухливості у КС баскетболістів з пошкодженням ПХЗ виявлено позитивну динаміку збільшення об'єму рухів в

суглобі в обох групах на протязі проведення ФТ. Відомо, що чим більша величина показника кута згинання, тим кращим є результат відновленого лікування.

Показано, що через два тижня після артроскопічної реконструкції рухливість КС як в ОГ, так і в КГ була обмежена. Так, величина кута згинання у спортсменів з пошкодженням ПХЗ наприкінці 2 тижня в ОГ та КГ склала $58,8 \pm 2,12^\circ$ та $59,1 \pm 1,86^\circ$, відповідно. В період відновлення на лікувальному етапі величина кута згинання наприкінці 4 тижня збільшилась та ОГ склала $83,3 \pm 1,79^\circ$ ($p < 0,05$) проти $75,8 \pm 2,13^\circ$ у КГ. Наприкінці 8 тижня – $107,1 \pm 1,98^\circ$ ($p < 0,05$) та $93,8 \pm 2,01^\circ$ ($p < 0,05$) в ОГ та у КГ, відповідно. Динаміка змін величини кута згинання в КС у спортсменів-баскетболістів з пошкодженням ПХЗ в досліджуваних групах представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Динаміка показника гоніометрії за величиною кута згинання в процесі ФТ у баскетболістів, (градуси, $M \pm SD$)

Термін ФТ після оперативного втручання	Кут згинання	
	КГ (n = 10)	ОГ (n = 10)
2 тиждень	$59,1 \pm 1,86$	$58,8 \pm 2,12$
4 тиждень	$75,8 \pm 2,13$	$83,3 \pm 1,79^*$
8 тиждень	$93,8 \pm 2,01^*$	$107,1 \pm 1,98^*$

Примітка. ОГ- основна група, КГ – контрольна група, * – $p \leq 0,05$ порівняно з 2 тижнем.

При порівнянні гоніометричного показника у спортсменів-баскетболістів з пошкодженням ПХЗ на початку відновного лікування та після 8 тижнів проведеної терапії спостерігалось збільшення кута згинання у КС як в ОГ, так і в КГ. Так, наприкінці 4 тижня ФТ в ОГ величина кута згинання збільшилася на $24,5^\circ$ у порівнянні з КГ, в якій цей показник збільшився на $16,7^\circ$, після 8 тижнів – на $48,3^\circ$ проти $34,7^\circ$, відповідно. Таким чином,

рухливість КС в КГ за період реабілітації значно покращилась, але не досягла рівня ОГ, тобто, позитивні зміни у відновленні рухливості раніше спостерігали у спортсменів-баскетболістів, що проходили курс запропонованої нами ФТ.

При оцінці функціонального стану м'язової системи за показниками ММТ у баскетболістів з пошкодженням ПХЗ після проведення програми ФТ виявлено позитивні динаміку в функціональних можливостях пошкодженої кінцівки, зокрема у чотириголовому м'язі стегна, як у пацієнтів ОГ, так і КГ (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Динаміка показників ММТ в процесі ФТ у баскетболістів, (бали, $M \pm SD$)

Термін ФТ після оперативного втручання	Досліджуваний чотириголовий м'яз стегна	
	КГ (n=10)	ОГ (n =10)
2 тиждень	2,1 ± 0,38	2,2 ± 0,32
8 тиждень	3,7 ± 0,14	4,7 ± 0,12*

Примітка. ОГ- основна група, КГ – контрольна група, * – $p < 0,05$ порівняно з початком ФТ.

Показано, що в ранній післяопераційний період сила досліджуемого м'яза склала $2,2 \pm 0,32$ та $2,1 \pm 0,38$ бали в ОГ та КГ, відповідно. Наприкінці пізнього післяопераційного періоду виявлено, що сила чотириголового м'язу стегна збільшилась та склала в ОГ $4,7 \pm 0,12$ ($p < 0,05$) бали проти $3,7 \pm 0,14$ бали у КГ. Проведений статистичний аналіз отриманих результатів за ММТ виявив позитивні зміни в покращенні показників в ОГ та КГ, але показник в КГ був менш виражений.

Не дивлячись на те, що в КГ спостерігалось покращення показників, що досліджувалися у процесі ФТ, наш комплексний, індивідуальний підхід мав значно виражений позитивний вплив на відновлення втрачених функцій КС у баскетболістів. Отже, результати, отримані в процесі дослідження, засвідчили

свою ефективність запровадженого алгоритму ФТ у відновленні пошкодженої кінцівки у баскетболістів.

ВИСНОВКИ

У результаті проведеного дослідження був теоретично обґрунтований та розроблений алгоритм застосування засобів ФТ для відновлення рухової функції нижній кінцівки у баскетболістів з пошкодженням ПХЗ.

1. З'ясовані анатомічно-фізіологічні особливості будови КС, відстежено розповсюдженість, причини розвитку та особливості клінічних проявів розривів ПХЗ в баскетболі. Вивчення існуючих на сьогодні методів і засобів ФТ дозволило виділити найефективніші з них для відновлення рухової функцій ураженої нижньої кінцівки у баскетболістів.

2. На основі проведеного аналізу сучасної наукової та методичної літератури розроблено алгоритм застосування заходів ФТ для відновлення функціонального стану пошкодженої нижньої кінцівки та спеціальних навичок спортсменів-баскетболістів з розривом ПХЗ. Алгоритм побудовано з урахуванням біопсихосоціального підходу та моделі МКФ. Розроблений алгоритм включає комплексну програму ФТ з запропонованими засобами втручання такими, як фізичні вправи загальної та специфічної спрямованості, електроміостимуляція проблемних сегментів нижньої кінцівки, кінезотерапія, пропріоцептивне та ізокінетичне тренування та лікувальний масаж.

3. При оцінці отриманих результатів після проведеного 2-місячного курсу ФТ баскетболістів при пошкодженні ПХЗ було виявлено збільшення об'єму руху у КС та сили чотириголовий м'язу стегна в обох групах, проте більш позитивна динаміка була виражена в ОГ у порівнянні з КГ.

4. За загальною сукупністю оцінюваних даних доведено, що розроблений алгоритм ФТ для відновлення втрачених функцій нижньої кінцівки при пошкодженні ПХЗ у баскетболістів є ефективним за своїми характеристиках, і може бути використаний у практиці спеціалістів з ФТ, лікарями в оздоровчих та реабілітаційних центрах з метою подальшого

удосконалення комплексних програм ФТ, врахування та впровадження новітніх досягнень і методів у відновленому лікуванні тематичних хворих.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Allahabadi S, Su F, Lansdown DA. Systematic Review of Orthopaedic and Sports Medicine Injuries and Treatment Outcomes in Women's National Basketball Association and National Basketball Association Players. *Orthop J Sports Med.* 2021 Feb 10;9(2):2325967120982076.
2. Анікеєнко ЛВ, Єфременко ВМ, Яременко ОМ, Кузенков ОВ, Устименко ГО. Фізичне виховання: Техніка та тактика гри в баскетбол: Навчання техніці та тактиці гри у баскетбол для студентів. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського; 2021. 127 с.
3. Morikawa LH, Tummala SV, Brinkman JC, Buckner Petty SA, Chhabra A. Effect of a Condensed NBA Season on Injury Risk: An Analysis of the 2020 Season and Player Safety. *Orthop J Sports Med.* 2022 Sep 2;10(9):23259671221121116.
4. Tummala SV, Morikawa L, Brinkman J, Crijns TJ, Economopoulos K, Chhabra A. Knee Injuries and Associated Risk Factors in National Basketball Association Athletes. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2022 Aug 10;4(5):e1639-45.
5. Andreoli CV, Chiaramonti BC, Buriel E, Pochini AC, Ejnisman B, Cohen M. Epidemiology of sports injuries in basketball: integrative systematic review. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018 Dec 27;4(1):e000468.
6. Axelrod K, Canastra N, Lemme NJ, Testa EJ, Owens BD. Epidemiology with video analysis of knee injuries in the women's National Basketball Association. *Orthop J Sports Med.* 2022 Sep 15;10(9):23259671221120832.
7. Lee HM, Cheng CK, Liau JJ. Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *Knee.* 2009 Oct;16(5):387-91.
8. Головаха МЛ, Орлянский В, Титарчук РВ, Засыпко ИА, Банит ОВ, Бенедетто КП. Анализ результатов применения различных методов фиксации трансплантата при пластике передней крестообразной связки коленного сустава. *Ортопедия, травматология и протезирование.* 2015;(2):53-9.

9. Новікова ПП, Дорошенко БВ, Кіцак ЯМ. Принципи фізичної реабілітації хворих із травмою колінного суглоба після проведення артроскопічного операційного втручання. Медсестринство. 2018;(1):44-7.
10. Бражанюк АА. Фізична реабілітація спортсменів з пошкодженнями передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглобу після артроскопічної операції. Молодий вчений. 2018;(3(55)):163-6.
11. 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.
12. Mugele H, Plummer A, Steffen K, Stoll J, Mayer F, Müller J. General versus sports-specific injury prevention programs in athletes: A systematic review on the effect on injury rates. PLoS One. 2018 Oct 19;13(10):e0205635.
13. Wu J, Kator JL, Zarro M, Leong NL. Rehabilitation Principles to Consider for Anterior Cruciate Ligament Repair. Sports Health. 2022 May-Jun;14(3):424-32.
14. Physiopedia contributors. Knee [Internet]. Physiopedia; 2022 Sep 29 [cited 2023 Jan 5]. Available from: <https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Knee&oldid=317567>.
15. Vaienti E, Scita G, Ceccarelli F, Pogliacomi F. Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. Acta Biomed. 2017 Jun 7;88(2S):6-16.
16. Голяка СК, Возний СС, Гацоева ЛС, Глухова ГГ. Функціональна анатомія опорно-рухового апарату з основами динамічної морфології. Херсон: ФОП Вишемирський ВС; 2021. 88 с.
17. Цигикало ОВ, Мардар ГІ, Луканьова СМ, Марценяк ІВ. Динамічна анатомія Чернівці; 2011. 167 с.
18. Пасічник В. Теорія і методика викладання баскетболу. Львів: ЛДУФК; 2015. 78 с.

19. Drakos MC, Domb B, Starkey C, Callahan L, Allen AA. Injury in the national basketball association: a 17-year overview. *Sports Health*. 2010 Jul;2(4):284-90.

20. Nwachukwu BU, Anthony SG, Lin KM, Wang T, Altchek DW, Allen AA. Return to play and performance after anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association: surgeon case series and literature review. *Phys Sportsmed*. 2017 Sep;45(3):303-8.

21. Kester BS, Behery OA, Minhas SV, Hsu WK. Athletic performance and career longevity following anterior cruciate ligament reconstruction in the National Basketball Association. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017 Oct;25(10):3031-7.

22. DeFroda SF, Patel DD, Milner J, Yang DS, Owens BD. Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Basketball Association Players. *Orthop J Sports Med*. 2021 Feb 26;9(2):2325967120981649.

23. 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.

24. Chen Y, Li JX, Hong Y, Wang L. Plantar Stress-Related Injuries in Male Basketball Players: Variations on Plantar Loads during Different Maximum-Effort Maneuvers. *Biomed Res Int*. 2018 Apr 24;2018:4523849.

25. Chia L, De Oliveira Silva D, Whalan M, McKay MJ, Sullivan J, Fuller CW, et al. Non-contact Anterior Cruciate Ligament Injury Epidemiology in Team-Ball Sports: A Systematic Review with Meta-analysis by Sex, Age, Sport, Participation Level, and Exposure Type. *Sports Med*. 2022 Oct;52(10):2447-67.

26. Brauner T, Zwintscher M, Sterzing T.) Basketball footwear requirements are dependent on playing position. *Footwear Science*. 2012;4(Issue 3):191-8.

27. Akhundov R, Bryant AL, Sayer T, Paterson K, Saxby DJ, Nasser A. Effects of Footwear on Anterior Cruciate Ligament Forces during Landing in Young Adult Females. *Life (Basel)*. 2022 Jul 26;12(8):1119.

28. Taylor JB, Nguyen AD, Parry HA, Zuk EF, Stewart Pritchard N, Ford KR. Modifying midsole stiffness of basketball footwear affects foot and ankle biomechanics. *Int J Sports Phys Ther*. 2019 Jun;14(3):359-67.
29. Wei Q, Wang Z, Woo J, Liebenberg J, Park SK, Ryu J, et al. Kinetics and perception of basketball landing in various heights and footwear cushioning. *PLoS One*. 2018 Aug 9;13(8):e0201758.
30. Vanderlei FM, Bastos FN, de Lemes IR, Vanderlei LC, Júnior JN, Pastre CM. Sports injuries among adolescent basketball players according to position on the court. *Int Arch Med*. 2013 Feb 13;6(1):5.
31. Musahl V, Nazzari EM, Lucidi GA, Serrano R, Hughes JD, Margheritini F, et al. Current trends in the anterior cruciate ligament part 1: biology and biomechanics. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2022 Jan;30(1):20-33.
32. Physiopedia contributors. Anterior Cruciate Ligament (ACL) Injury [Internet]. Physiopedia; 2022 Dec 1 [cited 2023 Jan 23]. Available from: [https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Anterior_Cruciate_Ligament_\(ACL\)_Injury&oldid=322356](https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Anterior_Cruciate_Ligament_(ACL)_Injury&oldid=322356)
33. Bayer S, Meredith SJ, Wilson KW, de Sa D, Pauyo T, Byrne K, et al. Knee morphological risk factors for anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am*. 2020 Apr 15;102(8):703-18.
34. 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.
35. Khadavi M, Fredericson M. ACL Tear: causes and risk factors. [Internet]. Veritas Health; 2019 [updated 2019 June 12; cited 2023 Nov 5]. Available from: <https://www.sports-health.com/sports-injuries/knee-injuries/acl-tear-causes-and-risk-factors>

36. 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 biomechanics study on 134 consecutive cases. *Br J Sports Med.* 2020 Dec;54(23):1423-32.

37. Гончар Г, Безверхня Г. Фактори ризику та методи профілактики травм колінного суглоба. *Фіз. вих., спорт і культура здоров'я у сучасн. суспільстві.* 2015;(1(29)):74-8.

38. The female ACL: Why is it more prone to injury? *J Orthop.* 2016 Mar 24;13(2):A1-4.

39. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP, Engebretsen L, Smith G, Slauterbeck JR, et al. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball: video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.* 2007 Mar;35(3):359-67.

40. Teramoto M, Cross CL, Cushman DM, Maak TG, Petron DJ, Willick SE. Game injuries in relation to game schedules in the National Basketball Association. *J Sci Med Sport.* 2017 Mar;20(3):230-5.

41. Okoroha KR, Marfo K, Meta F, Matar R, Shehab R, Thompson T, et al. Amount of Minutes Played Does Not Contribute to Anterior Cruciate Ligament Injury in National Basketball Association Athletes. *Orthopedics.* 2017 Jul 1;40(4):e658-62.

42. 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 Apr;49(4):565-86.

43. Stojmenovic T, Malic T, Vukasinovic-Vesic M, Andjelkovic M, Dikic N. Overtraining as a risk factor for anterior cruciate ligament rupture in female basketball players. *Br J Sports Med.* 2017;51(4):392.3-393.

44. Pfeifer CE, Beattie PF, Sacko RS, Hand A. Risk factors associated with non-contact anterior cruciate ligament injury: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.* 2018 Aug;13(4):575-87.

45. Evans J, Nielson JL. Anterior Cruciate Ligament Knee Injuries. 2022 May 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; [updated 2023 Jan; cited 2023 Feb 5]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499848/>
46. Nyland J, Mattocks A, Kibbe S, Kalloub A, Greene JW, Caborn DN. Anterior cruciate ligament reconstruction, rehabilitation, and return to play: 2015 update. *Open Access J Sports Med*. 2016 Feb 24;7:21-32.
47. Csapo R, Pointner H, Hoser C, Gföller P, Raschner C, Fink C. Physical Fitness after anterior cruciate ligament reconstruction: influence of graft, age, and sex. *Sports (Basel)*. 2020 Mar 6;8(3):30.
48. Lei T, Huang Y, Zhou Z. Occupational Therapy and Prevention of Common Sports Injuries for Special Physical Training. *Occup Ther Int*. 2022 Jul 5;2022:6227377.
49. Сокрут ВМ, редактор. Фізична, реабілітаційна та спортивна медицина: підруч. для студентів і лікарів. Краматорськ: Каштан; 2019. 480 с.
50. Мухін ВМ. Фізична реабілітація в травматології: монографія. Львів: ЛДУФК; 2015. 428 с.
51. Гончарук НВ, Без'язична ОВ, Дмитренко ОА. Комплексна фізична реабілітація жінок першого зрілого віку після артроскопічної операції з приводу комбінованого ушкодження меніску та зв'язок колінного суглоба в умовах поліклініки. *Слобожан. наук.-спорт. вісник*. 2014;(3):40-4.
52. Дорошенко ЕЮ, Гурєєва АМ, Черненко ОЄ. Терапевтичні вправи. Тема 4. Класифікація фізичних вправ лікувальної спрямованості. Запоріжжя: ЗДМУ; 2019. 26 с.
53. 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):170-179.

54. Черепок ОО, Волох НГ. Лікувальне застосування електричного струму, електричного та магнітного полів, електромагнітного випромінювання. Запоріжжя: ЗДМУ; 2016. 140 с.

55. Дорошенко БВ, Найда ММ, Кіцак ЯМ, Ляхович РМ. Сучасні методи фізичної реабілітації хворих після артроскопії реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба. Медсестринство. 2019;(2):46-9.

56. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamò C. Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *J Strength Cond Res.* 2016 Feb;30(2):461-75.

57. Physiopedia contributors. Proprioception [Internet]. Physiopedia; 2022 Dec 16 [cited 2023 Feb 22]. Available from: <https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Proprioception&oldid=323406>.

58. Khalid K, Anwar N, Saqulain G, Afzal MF. Neuromuscular training following anterior cruciate ligament reconstruction - pain, function, strength, power & quality of life perspective: A randomized control trial. *Pak J Med Sci.* 2022 Nov-Dec;38(8):2175-81.

59. Benli Küçük E, Özyemişci Taşkıran Ö, Tokgöz N, Meray J. Effects of isokinetic, isometric, and aerobic exercises on clinical variables and knee cartilage volume using magnetic resonance imaging in patients with osteoarthritis. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2017 Jun 17;64(1):8-16.

60. Charles D, White R, Reyes C, Palmer D. A systematic review of the effects of blood flow restriction training on quadriceps muscle atrophy and circumference post acl reconstruction. *Int J Sports Phys Ther.* 2020 Dec;15(6):882-91.

61. 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.

62. Верховна Рада України. Закон України «Основи законодавства України про охорону здоров'я» [Інтернет]. Верховна Рада України; 1992 Лист

19 [оновлено 2022 Жовт 27; цитовано 2023 Січ 20] Закон України № 2802-ХІІ.
1992 Лист 19. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2801-12#Text>.