

ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет медицини і фармації
Кафедра фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології

Нагірняк Діана Миколаївна
Прізвище, ім'я, по батькові здобувача освіти

**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ РЕАБІЛІТАЦІЯ ПАЦІЄНТІВ З
ОСКОЛКОВИМИ ТА ВОГНЕПАЛЬНИМИ ПОРАНЕННЯМИ**

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю 227 «Терапія та реабілітація»
спеціалізація 227.01 Фізична терапія

Науковий керівник:
Крапіва Дар'я Миколаївна
магістр фізичної терапії,
фізична терапевтка, членкиня
«Всеукраїнське об'єднання
фізичної терапії»

Рецензент:
Півник Алла Петрівна
завідуюча відділенням фізичної
та реабілітаційної медицини,
лікарка ФРМ

Роботу рекомендовано до захисту
на засіданні кафедри фізичної реабілітації,
спортивної медицини та валеології
Протокол № ____ від «____» ____ 20__ р.
Завідувач кафедри _____

Роботу захищено на засіданні ЕК
з оцінкою ____ / ____ / ____
(за 200-бальною шкалою / шкалою ЄКТС)
Протокол № __ від «__» ____ 20__ р.
Голова ЕК _____

Дніпро -2025

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ТА ОСКОЛКОВИХ ПОРАНЕННЯХ	
1.1 Загальна характеристика, особливості вогнепальних осколкових поранень.....	9
1.2 Функціональні порушення, пов'язані з вогнепальними та осколковими пораненнями.....	16
1.3 Загальні положення фізичної терапії пацієнтів з вогнепальними пораненнями.....	21
1.4 Віртуальна реальність, як сучасний метод фізичної терапії при вогнепальних пораненнях	36
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	
2.1 Дизайн дослідження	38
2.2 Методи та організація дослідження.....	41
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМИ	
3.1 Оцінювання вихідного рівня показників пацієнтів контрольної та основної групи.....	52
3.2 Розробка та обґрунтування комплексної програми фізичної терапії для постраждалих контрольної та основної групи.....	60
3.3 Ефективність програми фізичної терапії для пацієнтів контрольної та основної груп.....	66
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

Анотація

Нагірняк Діана, Фізична терапія при уламкових та вогнепальних пораненнях – Збірник матеріалів XXIV наукової конференції студентів та молодих учених Дніпровського державного медичного університету "Новини і перспективи медичної науки"

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 227 Терапія та реабілітація, спеціалізація 227.01 Фізична терапія – Дніпровський державний медичний університет, Дніпро, 2025.

Науковий керівник: викладач кафедри фізичної реабілітації, спортивної медицини та валеології Дніпровського державного медичного університету, магістр фізичної терапії, фізична терапевтка, членкиня «Всеукраїнське об'єднання фізичної терапії» Крапіва Д.М

Зміст анотації: У зв'язку зі зростанням кількості уламкових і вогнепальних поранень через сучасні збройні конфлікти в Україні, актуальним стає вдосконалення методів фізичної терапії. Такі поранення часто призводять до складних порушень функціонування організму, болю, втрати рухливості та інвалідизації. Основною метою дослідження є вивчення ефективності реабілітаційних програм з використанням сучасних технологій, зокрема віртуальної реальності (VR), яка сприяє зменшенню больового синдрому, покращенню рівноваги та координації. Проведено порівняльне дослідження двох груп пацієнтів, одна з яких отримувала класичну фізичну терапію, а інша – з додатковим застосуванням VR. Результати очікуються позитивні щодо прискорення реабілітації.

Ключові слова: Фізична терапія, уламкові поранення, вогнепальні поранення, віртуальна реальність (VR), рухові функції, контрактури, больовий синдром, відновлення

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТО - Антитерористична операці

ВАШ - Візуальна аналогова шкала

ЕМК - Електронна медична документація

КРБС - Комплексний регіонарний больовий синдром

МЛТ - Магнітолазерна терапія

ООС - Операція об'єднаних сил

ПМД — Перша медична допомога

ЦНС - Центральна нервова система

ЦОГ - Циклооксигеназа

ФТ - Фізична терапія

ACORN - «Оцінка обставин та пропонування ресурсів для потреб»

BBC - Шкала балансу Берг

DCO - Damage Control Orthopedics (Ортопедія контролю пошкоджень)

CV - Коефіцієнт варіації

IMMPACT - Initiative on Methods, Measurement, and Pain Assessment in Clinical Trials (Ініціатива з методів, вимірювання та оцінки болю в клінічних дослідженнях)

МОСА - Montreal Cognitive Assessment (Монреальська шкала когнітивної оцінки)

PROM - Passive Range of Motion (Пасивний діапазон рухів)

VR-терапія - Virtual Reality Therapy (Віртуальна реальність терапія)

VA - Veterans Affairs Асоціація Ветеранів

ВСТУП

Актуальність дослідження У другій половині ХХ ст. людство вступило в епоху локальних збройних конфліктів, які з медико-тактичної точки зору значно відрізняються від минулих світових війн за характером. Внаслідок бойових дій в Україні з кожним роком спостерігається зростання кількості осколкових та вогнепальних поранень, які відрізняються за морфологічною структурою та обсягом пошкоджень, характером зброї, наслідки отриманих травм є різноманітними. Враховуючи масштабні бойові дії, що розгорнулися на території України, вкрай важливим питанням є відновлення осіб з вогнепальними пораненнями, які під час військових конфліктів в 48 % випадків є причиною смерті на полі бою і в 52 % на етапах медичної евакуації [4].

В умовах збройного конфлікту актуальність реабілітаційних заходів та потреба у допоміжних засобах реабілітації багаторазово зростають. Пацієнти з хронічними захворюваннями можуть втратити доступ до базисної медичної допомоги, тоді як особи, які зазнали поранень, зумовлені конфліктом, можуть мати серйозні та довготривалі фізичні та психологічні порушення, що потребують раннього початку та комплексної реабілітації під керівництвом мультидисциплінарної команди фахівців та тривалого клінічного спостереження для мінімізації ускладнень та оптимізації функціонального стану та якості життя постраждалих [21].

Особливе значення з точки зору реабілітаційного втручання мають наслідки осколкових та вогнепальних поранень, а саме зниження або ж втрата сили м'язів, амплітуди руху у суглобах та больовий синдром, порушення рівноваги. Лікування вторинних ускладнень, пов'язаних з вогнепальними пораненнями, є комплексним. Збройні конфлікти, крім безпосереднього

травматичного впливу на здоров'я цивільного населення, мають значний деструктивний вплив на функціонування систем охорони здоров'я. Руйнування медичної інфраструктури, дефіцит кваліфікованих медичних кадрів та збої в роботі лікувально-профілактичних закладів призводять до обмеження доступу до медичних послуг, зокрема реабілітаційних.

Раннє втручання та глибокі знання є важливими для максимізації результатів реабілітації [1].

Травматична хвороба, яка розвивається у відповідь на сучасну бойову травму, зазвичай, характеризується тривалим і складним перебігом з високими показниками подальших ускладнень. Інтенсивний розвиток стрілецької зброї останніх десятиліть призвів до появи більш потужних і точних засобів ураження, що спричинило збільшення кількості важких, множинних та поєднаних вогнепальних поранень. Ці події дали нові виклики перед військовою медициною та фахівцями мультидисциплінарної команди, спонукають розвивати нові підходи та технології до фізичної терапії поранених в довготривалому періоді.

На жаль, зараз недостатньо досліджень, які будуть актуальні в українському контексті. Проводячи дослідження в цій галузі, можемо визначити найкращі засоби фізичної реабілітації, які допомагають людям, постраждалим внаслідок конфлікту, швидко відновити свої фізичні можливості та покращити загальну якість життя.

Об'єкт дослідження: фізична реабілітація спрямована на осіб, що мають наслідки осколкових та вогнепальних поранень у довготривалому періоді.

Предмет: вплив програми фізичної терапії на дані рухових функцій (показники рівноваги та ризику падіння, просторово-часові показники ходьби, больового синдрому) та фізичних якостей (сили м'язів, амплітуди руху, загальної витривалості) у пацієнтів, які перенесли травмування

вогнепальною зброєю.

Мета: удосконалити та підвищити ефективність фізичної терапії при порушеннях функціонування пацієнтів після осколкових та вогнепальних поранень, шляхом розробки та обґрунтування програми фізичної терапії в довготривалому періоді з використанням сучасних методів реабілітації.

Поставлена мета вимагає розв'язання цілої низки конкретних завдань, а саме:

- проаналізувати наукові та науково- методичні джерела, присвячені питанню сучасних засобів реабілітації пацієнтів після перенесених уламкових та вогнепальних поранень;
- визначити вплив фізичної терапії на різні види функціонування від ускладнень осколкових та вогнепальних поранень;
- проаналізувати характер порушень на рівні функціонування в довготривалому періоді фізичної терапії
- обґрунтувати та розробити програму фізичної терапії ,яка буде включати сучасні підходи до відновлення пацієнтів після після вогнепальних та осколкових поранень з використанням сучасних технологій
- провести порівняльний аналіз ефективності розробленої програми фізичної терапії в групах спостереження

Методи дослідження: бібліосемантичний метод дослідження, який використовувався для пошуку та аналізу науково-методичної фахової літератури українських та зарубіжних вчених, де розглядалися питання розуміння відновлення здоров'я при вогнепальних та осколкових пораненнях, практичні рекомендації щодо фізіотерапевтичного лікування; медико-педагогічні спостереження проводилися з метою вивчення та контролю за виконанням розробленої програми фізичної реабілітації; для оцінки ефективності запропонованої програми фізичної реабілітації були застосовані такі діагностичні методи: збір анамнезу, гоніометрія та шкала

Берга, Візуально аналогова шкала болю, Мануально м'язове тестування нижніх кінцівок, інноваційні методики VR, Госпітальна шкала тривоги та депресії використовувалася для оцінки психічного та фізичного стану здоров'я пацієнтів до початку реабілітації та під час її проведення, з метою виявлення депресії, тривоги та емоційних розладів у пацієнтів, які отримали вогнепальні поранення.

Наукова новизна - Дістало подальшого розвитку наукове обґрунтування ефективності застосування віртуальної реальності, як сучасного методу, який є складовою комплексної реабілітаційної програми, спрямованої на підвищення фізичної витривалості пацієнтів, повторювані завдання можуть покращувати синаптичну силу мозку, постійно впливати на нервову передачу та підтримувати покращені функціональні ланцюги, тим самим прискорюючи нейропластичність у пацієнтів, покращення рівноваги та зменшення болю

Теоретична значущість - Отримані результати розширюють наукові уявлення про механізми впливу сучасних системи на відновлення організму після травм. Дослідження підкреслює важливість застосування багатокomпонентного та індивідуального підходу для відновлення, зокрема використання віртуальної реальності, що забезпечує багате мультисенсорне середовище, яке може стимулювати нейронні зв'язки та сприяти процесам нейропластичності. Занурення у віртуальні сценарії активує різні сенсорні системи, що є критично важливим для відновлення рухових функцій та покращення психоемоційного стану.

Практична значущість. Отримані в ході дослідження результати мають високу практичну значущість для розробки та впровадження ефективних методів реабілітації пацієнтів з уламковими та вогнепальними пораненнями нижніх кінцівок. Сучасна методика віртуальної реальності дозволяє суттєво скоротити терміни відновлення рухової активності,

покращує рівновагу та витривалість пацієнтів, а також сприяє зменшенню болю. Метод може бути впроваджений у програми реабілітації медичних закладів, центрів фізичної терапії та реабілітації, а також використовуватися фізичними терапевтами під час індивідуальної роботи з пацієнтами.

Очікувані результати: підвищення ефективності реабілітації пацієнтів з вогнепальними та уламковими пораненнями з залученням додаткової системи віртуальної реальності

Довести, що залучення віртуальної реальності є ефективним методом, що покращує рівновагу та зменшує показники болю

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ТА ОСКОЛКОВИХ ПОРАНЕННЯХ

1.1 Загальна характеристика, особливості осколкових та вогнепальних поранень

Умови воєнного стану в Україні супроводжуються активним застосуванням високоточної вибухової зброї, що зумовлює велику кількість тяжких травм, переважно уражень кінцівок, грудної клітки та черевної порожнини, часто з поліструктурним характером. Такі пошкодження значно ускладнюють процес медичної допомоги, хірургічного втручання та подальшої реабілітації, підвищуючи ризики летальних наслідків.

Засоби розривної дії, зокрема авіаційні бомби, ракетні системи, гранати, мінометні боєприпаси, протипіхотні міни, саморобні вибухові пристрої, а також снаряди чи інші залишки бойових дій, спричиняють вибухові ураження комплексного характеру. Патогенез вибухових травм зумовлений дією як безпосередніх механічних пошкоджень, так і надлишкового тиску, який формується під час детонації. У клінічній практиці вибухові травми класифікують на чотири основні типи залежно від механізму ураження.:

Класифікація вибухових травм:

1. **Первинні травми:** Спричинені ударною хвилею вибуху. Найчастіше уражаються внутрішні органи, заповнені повітрям (легені, шлунок, середнє вухо). Можуть виникнути розриви органів, кровотечі та травми головного мозку.

2. **Вторинні травми:** Викликані осколками вибухового пристрою або інших предметів, які відлітають під час вибуху. Можуть бути проникаючі рани, переломи кісток та пошкодження очей.

3. **Третинні травми:** Спричинені різким переміщенням тіла внаслідок вибуху. Можуть виникнути переломи, травми голови, внутрішні кровотечі та інші тяжкі ушкодження.

4. **Четвертинні травми:** Викликані додатковими факторами, такими як опіки, отруєння токсичними речовинами та радіаційне опромінення.

Реабілітація після вибухових травм є складним завданням через політравматичний характер таких ушкоджень. Клінічна картина часто включає комбінацію ортопедичних і неврологічних травм, що ускладнюється високим ризиком інфікування та значною психологічною травмою. Слід пам'ятати про можливість пропуску деяких травм при первинному обстеженні, а ризик інфікування може бути високим залежно від типу використаного вибухового пристрою та типів травм, пов'язаних із значною психологічною травмою, що ще більше ускладнює ранню реабілітацію[6].

До характерних особливостей Вогнепальних поранень відносять: дефект тканин як наслідок руйнування їх стороннім тілом і вибуховою хвилею, наявність зони мертвих тканин навколо ранового каналу (первинний некроз); утворення в наступні години та дні після поранення нових вогнищ некрозу, в області, значно більшій ранового каналу (вторинний некроз) внаслідок порушення життєздатності тканин навколо раневого каналу, нерівномірна протяжність та напрямок раневого каналу; великий вихідний отвір, за його наявності; нерівність країв рани, особливо в зоні вихідного отвору; наявність в рані сторонніх частинок, втягнутих в середину великою швидкістю снаряда.

Вогнепальна рана завжди первинно забруднена мікробами (стафілокок, стрептокок, збудники анаеробної інфекції), що розташовуються не тільки на поверхні, а й у глибині тканин раневого каналу. Первинне мікробне забруднення

ран настає у момент поранення, вторинне попадання мікробів у рану при запізнілому чи невмілому накладенні пов'язки, при накладенні нестерильної пов'язки, під час перев'язок і операцій на етапах медичної евакуації є однією з найпоширеніших моделей травм під час конфлікту, коли цивільні особи стають більш вразливими під час збройних конфліктів 21-го століття, це травми високої енергії, які можуть спричинити значне пошкодження тканин, параліч або смерть. Ступінь травми залежить від ряду факторів. Залежно від швидкості, кулі поділяють на низькошвидкісні (менше 600 м/с) та високошвидкісні. Низькошвидкісні кулі традиційно використовуються в ручній стрілецькій зброї, тоді як високошвидкісні – у довгоствольній зброї, як військового, так і мисливського призначення. Поранення, спричинені високошвидкісними кулями, характеризуються більш значною комінунцією кісткової тканини, більш обширними пошкодженнями м'яких тканин, включаючи розриви, а також частішим пошкодженням судинно-нервових пучків. Фахівці з реабілітації мають розуміти потенційні наслідки та відповідні стратегії лікування протягом кожної фази реабілітації для покращення результатів пацієнтів [5]. При влучанні снаряда в біологічну тканину відбувається миттєвий перенос кінетичної енергії та тепла. Внаслідок цього утворюється первинна порожнина, розміри якої відповідають поперечному перерізу снаряда. Висока швидкість снаряда генерує ударну хвилю, що призводить до виникнення екстремального тиску в навколишніх тканинах. Під дією цього тиску тканини розтягуються, формуючи тимчасову порожнину, яка згодом колапсує. Снаряд може пробити тіло, залишитися в ньому або фрагментуватися, що ускладнює травму [3].

До основних уражаючих чинників вибуху належать генерація вибухових газів із надвисокими параметрами тиску та температури, дія ударної хвилі, фрагменти вибухових пристроїв (зокрема мінного типу), а також додаткові вражаючі елементи. Термічні наслідки зазвичай обмежуються локалізованими опіками в зоні епіцентру вибуху. У приміщеннях із недостатньою вентиляцією

можливе утворення токсичних продуктів горіння — таких як вуглекислий газ, чадний газ, оксиди азоту, ціановодень тощо — які можуть спричинити гостре отруєння. В окремих випадках вдихання токсичних газів, особливо оксиду вуглецю та оксидів азоту, призводить до важких патологічних станів, що становлять загрозу життю

Постійна порожнина або тимчасова кавітація викликає пошкодження м'яких тканин: тканини в первинній (постійній) порожнині ушкоджуються снарядом і екстремальною кінетичною передачею енергії тканини у тимчасовій порожнині «руйнуються стисненням і зсувом снаряда, що залишає слід снаряда». Можливе часткове або повне пошкодження м'яких тканин, включаючи розриви, рвані рани, внутрішні опіки та рубці на пізніх стадіях.

За результатами проведеного дослідження С.О. Гур'єва та співавторів [2].

Вогнепальні ушкодження кінцівок класифікуються на два основні типи: кульові та вибухово-осколкові. Значно переважають вибухово-осколкові травми, які характеризуються більш масштабними ураженнями м'яких тканин. У мирний період такі поранення становлять лише 8–10% від загальної кількості травм кінцівок [2].

Травма м'язів «Доведено, що скелетні м'язи більш чутливі до постійної кавітації, а тимчасова кавітація викликає менше пошкоджень (якщо судинна мережа не порушена) через властиву скелетним м'язам еластичність». Скелетні м'язи можуть бути уражені під впливом різних факторів такі як: розрив, контузія або розтрощення, денервація, кровотеча, опіки та об'ємна втрата м'язів. Первинна травма часто додатково ускладнена вторинною, яка може проявлятися у вигляді інфекційних уражень, сепсису, як результат забруднення від куль та уламків, хірургічного видалення пошкоджених тканин. Знерухомлення та дефіцит поживних речовин можуть призвести до об'ємної втрати м'язів після вогнепального поранення. Звертаючи уваги на класифікацію травм нервів, яку вперше започаткував Седдон, для забезпечення розуміння між лікарем та вченим,

було розподілено на три категорії залежно від наявності демієлінізації та ступеня пошкодження аксонів і сполучних тканин нерва. Найлегша форма травми називається нейропраксією, що визначається вогнищевою демієлінізацією без пошкодження аксонів або сполучних тканин. Її виникнення відбувається внаслідок легкого стиснення або витягування нерва і призводить до зниження швидкості провідності. Наступний рівень називається аксонотмезисом, який включає в себе пряме пошкодження аксонів на додаток до вогнищевої демієлінізації при збереженні безперервності сполучних тканин нерва. Найважчою формою являється невротмезис, що представляє собою повне перерізання аксонів і сполучнотканинних шарів, при якому спостерігається повне порушення зв'язку нерва [49].

Травма судин/крововилив. Кровоносні судини можуть бути безпосередньо пошкоджені або вражені вторинним порушенням кровообігу.

Пошкодження судин може призвести до втрати крові або кровотечі (внутрішньої і зовнішньої), після вогнепального поранення навколо необоротно пошкодженої тканини може утворитися геморагічна ділянка. Ця додаткова зона відпустки «характеризується інтерстиціальною кровотечею, але відсутністю макроскопічно очевидного руйнування тканин».

Травма кістки. Вогнепальні травми зазвичай призводять до осколкових переломів зі зміщенням : спричинене балістичним проникненням високої енергії вторинний ефект кавітації, пов'язаний із властивостями рідини кісткового мозку асоціюється з високою частотою вторинних ускладнень, включаючи інфекцію та незрошення рівень інфікування вищий у пацієнтів із шкірним клаптом рівень незрошення вищий у пацієнтів із судинними ушкодженнями. Ефект свердління часто спричинений низькоенергетичними ушкодженнями пористої, низької щільності губчастої кістки : частіше в тазу, дистальному відділі стегнової кістки, проксимальному відділі плечової кістки та хребті низькоенергетичне балістичне проникнення вражає метафізарну область довгих кісток. Однокортикальні

переломи: може бути наслідком «низькоенергетичного удару ракети, який створює лише тангенціальний дефект кістки». Поперечні або спіральні переломи зазвичай спричинені пострілами з меншою енергією в щільну та високомінералізовану діафізарну кортикальну кістку.

Зазвичай, хірургічною відповіддю на такі травми є зовнішня фіксація, що дозволяє стабілізувати кістку та забезпечити доступ до рани для подальшої обробки. Однак, сучасні тенденції в ортопедії травми, як у військовій, так і в цивільній практиці, дедалі частіше віддають перевагу ранній внутрішній фіксації. Цей підхід, відомий як «ортопедія контролю пошкоджень» (DCO), дозволяє досягти стабільної фіксації, сприяє швидкому загоєнню та може бути більш функціональним для пацієнта.

Внутрішня фіксація при вогнепальних переломах довгих кісток може бути ефективною стратегією навіть у випадках значних пошкоджень м'яких тканин. Незважаючи на високий рівень травматизму, спостерігається низька частота інфекційних ускладнень та високий відсоток консолідації кісткових фрагментів. Ці дані свідчать про те, що навіть при значних кістково-м'язових пошкодженнях, спричинених вогнепальною зброєю, фрагменти кістки можуть зберігати життєздатність завдяки м'язовим прикріпленням [5].

Біль. Молекулярні механізми розвитку запалення включають вивільнення арахідонової кислоти з фосфоліпідів під впливом ферменту фосфоліпази A₂. Арахідонова кислота, в свою чергу, метаболізується циклооксигеназами (ЦОГ) з утворенням простагландинів - медіаторів запалення. Простагландини беруть участь у розвитку больового синдрому, підвищенні проникності судин та залученні лейкоцитів до вогнища запалення. Больовий синдром, пов'язаний із запаленням, класифікують на гострий та хронічний. Гострий біль виникає у відповідь на пошкодження тканин та є захисним механізмом, спрямованим на запобігання подальшому пошкодженню. Він характеризується високою інтенсивністю та короткотривалістю, опосередковується A δ -волокнами.

Хронічний біль, на відміну від гострого, триває довше очікуваного періоду загоєння та може зберігатися навіть після усунення першопричини. У розвитку хронічного болю важливу роль відіграють С-волокна та процеси центральної сенсibiliзації, що полягають у підвищенні збудливості нейронів спинного мозку. Пацієнти з вогнепальними пораненнями в бойовій обстановці мають високий ризик хронічного болю, «на 45% вищий, ніж у загальній популяції серед цивільних пацієнтів з травмами». Хронічне запалення характеризується прогресуючою інфільтрацією мононуклеарними клітинами (лімфоцитами, моноцитами, макрофагами) у вогнище ураження. Ці клітини продукують різноманітні медіатори запалення, такі як цитокіни і хемокіни, які підтримують запальний процес та сприяють розвитку больового синдрому [7], [8].

Чинники, які впливають на тяжкість травми

Снаряд: швидкість, маса, форма, калібр, матеріал, відхилення та відстань удару

Маса/форма: зі збільшенням діаметра/довжини кулі пошкодження, ймовірно, збільшиться швидкість, тим самим різко зростає кількість кінетичної енергії, що завдає більшої шкоди. Відстань удару: снаряди втрачають більше кінетичної енергії та завдають менше шкоди, коли вони рухаються далі, тоді як маленькі снаряди на близькій відстані завдають значної шкоди. Відхилення — «кут між довгою віссю кулі та напрямком її польоту».

Зі збільшенням відстані куля втрачає стабільність і починає відхилятися. Хоча це зменшує кількість передачі кінетичної енергії, воно збільшує площу поперечного перерізу та спричиняє більше пошкоджень. Тип тканини: щільність, еластичність, товщина висока пластичність і низька щільність дорівнює низькому пошкодженню шкіра має високу еластичність і відносно низьку щільність легені мають меншу щільність і поглинають менше енергії кістки щільніші і поглинають більше енергії. Точки входу та виходу та шляхи всередині тіла якщо вони розташовані поблизу нервових гангліїв, можливі більш серйозні пошкодження

якщо вони знаходяться поблизу великої артерії або вени, клінічна картина може бути більш складною. Осколковість ракети більше фрагментів = більше однієї траєкторії всередині тіла, що призводить до внутрішніх проблем, які потрібно вирішити в найближчі дні та місяці.

1.2 Функціональні порушення, пов'язані з вогнепальними та осколковими пораненнями

Після невеликих і складних відкритих переломів, що потребують зовнішньої/внутрішньої фіксації, може виникнути контрактура суглоба внаслідок періодів нерухомості, міофасціальний, хронічний або невропатичний біль може виникати через внутрішні рубці, опіки, рани або кісткові інфекції. Вогнепальні поранення зі значною енергією часто супроводжуються множинними осколками кістки та обширними пошкодженнями м'яких тканин, особливо в ділянці гомілки.

Комплексний регіонарний больовий синдром (КРБС), також відомий як військовий больовий синдром - характеризується спонтанним, регіональним болем, який, здається, непропорційний за часом або ступенем звичайному перебігу будь-якої відомої травми чи іншого ураження. Найчастіше вражає дистальні частини кінцівки, характерними ознаками якого є алодинія (біль від типового подразника, який зазвичай не є болючим) та гіпералгезія. Судомоторні, вазомоторні та трофічні зміни у вигляді зміни тону шкіри, посилений або зменшений ріст волосся в цій області ураження, на що часто звертають увагу фізичні терапевти під час огляду пацієнта.

Нещодавно дослідниками у своїх працях виділили два підтипи комплексу регіонального болю: "теплий" і "холодний". Теплий КРБС вважається більш запальним варіантом — у таких випадках кінцівка зазвичай

виглядає почервонілою, набряклою, гарячою на дотик і часто пітніє. Холодний КРБС навпаки має центральне походження й проявляється зниженою температурою ураженої ділянки, блідістю або синюшністю шкіри, а також менш вираженим набряком [50].

Клінічні прояви КРБС можуть значно варіюватися як між різними пацієнтами, так і у межах одного випадку з часом. Тому важливо ідентифікувати провідні механізми болю для підбору індивідуального лікування.

Вегетативні порушення проявляються змінами температури та кольору шкіри. У гострій фазі кінцівка тепліша, червоніє або блідне, з'являється набряк. У хронічній — навпаки, вона холодна, з синюшним відтінком та ознаками атрофії.

Рухові порушення включають м'язову слабкість, тремор, дистонічні скорочення та зменшення амплітуди рухів, особливо в дрібних суглобах.

Сенсорні порушення охоплюють зміни чутливості до дотику, уколів, температури та вібрації. Для точної діагностики проводяться порівняння між ураженою та здоровою стороною [51].

Як відомо з практичної діяльності, частим ускладненням після уражень периферичних нервів, внаслідок ВОСП є **контрактури**, які є виснажливою проблемою для пацієнтів так і фахівців реабілітації. Контрактури виникають внаслідок втрати розтяжності м'яко тканинних структур - шкіри, м'язів, суглобових капсул, що призводить до обмеження рухливості суглобів, викликаючи тугорухливість суглобів, призводить до деформації та обмежують повсякденну діяльність. Обмеження спричиняють структурні зміни в м'язах, тому часто спостерігається скорочення міофібрили і втрата саркомерів, а також відносне збільшення сполучної тканини, що викликає втрату еластичності. Контрактури пов'язані з болем, спастичністю, ураженням шкіри, найчастіше вражають важливі для повсякденної діяльності

та функціонування суглоби, а саме: стегна, коліна, плечі і т.д., викликаючи тим самим труднощі з пересуванням, комфортним сном, виконання діяльності, яка вимагає повного руху суглоба. Саме тому, проблеми у будь якій з цих сфер зменшує незалежність людини [46]. Велика кількість ресурсів охорони здоров'я використовується для лікування та профілактики контрактур у людей з різними травмами опорно - рухового апарату. Найбільш широко використовуваними втручаннями для цієї мети є розтяжка. Наприклад, розтяжку можна застосовувати за допомогою шин, програм позиціонування або ортезів, а пасивні рухи можна виконувати за допомогою механічних пристроїв або вручну терапевтами. Хоча розтяжка та пасивні рухи, мабуть, найчастіше виконуються вручну, цей метод обмежує дозування розтяжки та пасивних рухів, яке реально можна застосувати. Настільки мені відомо, то в загальному визначено чотири підходи до зменшення контрактур, а саме: активація або посилення слабого агоніста, локальне гальмування, загальне гальмування та пасивне подовження, деякі з яких можуть використовуватися одночасно.

Один із підходів полягає в тому, щоб активувати або укріпити слабкий м'яз-агоніст, який працює проти гіпертонічного м'яза-антагоніста. За умови, що іннервація збережена і агоніст здатний до нормального функціонування, його зміцнення може відігравати подвійну користь: з одного боку, покращується його здатність до скорочення, а з іншого — він ефективніше протидіє напруженому антагоністу, сприяючи руху суглоба в ширшому діапазоні. Окрім того, коли агоніст активується, антагоніст зазнає взаємного гальмування, що полегшує його розтягнення — адже рефлекс розтягнення також пригнічується.

У випадках, коли агоніст вдається активізувати й укріпити, це сприяє кращому м'язовому балансу навколо суглоба. Такий баланс знижує ризик повторного виникнення міостатичної контрактури в майбутньому, що є

однією з цілей фізичної терапії.

Другий підхід може бути використаний у випадках, коли агоніст взагалі не в змозі скорочуватися. Крім цього, навіть якщо агоніст можна активувати, він зможе рухатися у повному діапазоні, якщо вдається зменшити рефлекс розтягнення з боку напруженого антагоніста. У цьому підході основна увага приділяється саме зменшенню активності перенапруженого м'яза. Для цього можуть застосовуватись методики пропріоцептивної нервово-м'язової фасилітації - наприклад, техніки "скорочення-розслаблення" або "утримання-розслаблення", які дають змогу тимчасово зменшити активацію тугого м'яза, завдяки чому його можна розтягнути без негайної відповіді з боку рефлексу.

Якщо ми працюємо з контрактурами, обравши третій підхід, тобто зниження гіпертонусу в одній кінцівці або у всьому тілі полягає в тому, що ми дозволяємо напруженим спастичними групам м'язів розслабитися і подовжитися. Четвертий підхід – пасивне подовження, яке можна застосувати з допоміжним методом. Один з них передбачає ручне пасивне розтягування, а інше тривале утримання потрібного положення в точці максимально допустимої довжини скороченого м'яза [48].

Як відомо з літературних даних, п'ять хвилин, двадцять хвилин або навіть одна година будь-якого втручання (включаючи розтяжку) не надають бажаного терапевтичного ефекту. Натомість дослідження показує, що вправи та функціональні активності, що виконуються в подовженому положенні м'язів, можуть мати позитивний результат [47]. Наприклад, як метод профілактики контрактур на початковому етапі, пацієнтів можна підтримувати стоячи за допомогою похилого столу, рами стоячи та/або шин для розгинання колінного суглоба, що в правильному положенні дозволить підтримувати достатню амплітуду дорсального згинання гомілковостопного суглоба для ходьби. Особливу увагу необхідно приділити коліну і щиколотці.

Якщо коліно має повний діапазон, його слід розташувати в легкому згинанні або в нейтральному положенні. Гомілковостопний суглоб повинен витримувати достатню вагу на задню частину стопи, не викликаючи пошкодження тканин і не збільшуючи надмірну активність м'язів [48].

Неврома є доволі поширеним ускладненням після ураження або ампутації периферичного нерва. Вона часто спричиняє інтенсивний біль, який погано піддається дії звичайних знеболювальних засобів. Це доброякісне утворення, що виникає внаслідок розростання нервових волокон у зоні пошкодження. Воно складається з тканини, яка не проводить нервові імпульси, через що передача сигналу по нерву порушується. Вважається, що такі утворення формуються тоді, коли процес регенерації нерва блокується рубцевою тканиною, яка заважає нормальному відновленню[49].

Неврома може серйозно ускладнити процес одужання, оскільки супроводжується болем або підвищеною чутливістю. Зазвичай вона починає проявлятися не раніше ніж через шість тижнів після травми. Біль часто посилюється при дотику або русі прилеглих тканин, адже це стимулює уражену ділянку нерва, в якій і сформувалась неврома.

1.3. Загальні положення фізичної терапії пацієнтів з вогнепальними пораненнями

Кожного дня спостерігається зростання кількості поранень різного ступеня. Загальні наслідки бойових травм можуть бути дуже різноманітними. Вони залежать від тяжкості первинного ушкодження, наявності вторинних травм, а також від процесу відновлення. Особливу увагу слід приділити наслідкам контузійно -травматичних ушкоджень голови, вогнепальних поранень та мінно-вибухових травм кінцівок, оскільки вони мають велике значення для збереження та відновлення здоров'я [28]. Аналіз сучасних досліджень, що стосуються фізичної терапії осіб з вогнепальними пораненнями, свідчить про те, що до нещодавнього часу це питання залишається поза увагою фахівців. Лише в останні роки воно стало актуальним, особливо в роботах, що мають хірургічний профіль [29]. Військові події в Україні стали поштовхом для створення ряду досліджень, які охоплюють різні аспекти надання реабілітаційної допомоги пораненим з вогнепальними травмами [30]. Високий рівень летальності та інвалідизації, а також значна кількість ускладнень, що призводять до різкого зниження професійних і соціальних можливостей особи, вимагають удосконалення підходів до фізичної терапії пацієнтів після вогнепальних поранень. Існує протокол надання медичної допомоги пацієнтам, які отримали вогнепальне поранення [28].

У роботах М. І. Бадюк та інших [31], а також І. М. Гайди та колег [31] розглядаються різні аспекти проблеми, наводиться наукове обґрунтування системи організації медичної реабілітації учасників бойових дій на регіональному рівні, зокрема через впровадження інтеграційно-координаційної моделі.

Також представлено функціонально-організаційну характеристику цієї моделі та основні етапи проведення медичної реабілітації учасників бойових дій на регіональному рівні.

М. М. Матяш та інші автори [32] досліджують ситуацію з медико-соціальною експертизою та реабілітацією учасників бойових дій. В їхньому дослідженні розглянуто стан медичних оглядів і відновлення цих осіб в Україні, а також проаналізовано процес складання індивідуальних програм фізичної терапії для людей з інвалідністю. Окрім того, вивчено умови стаціонарного та санаторно-курортного лікування, зосереджуючи увагу на трьох основних аспектах: медичному, психологічному та соціальному.

Вивчаючи досвід фізичних терапевтів у закордонних клініках, зокрема в Канаді [33], які створили програму фізичної терапії для поранених солдатів, що брали участь у військовому конфлікті в Афганістані, було виявлено, що спеціалісти врахували не лише стандартні методи реабілітації, а й індивідуальні потреби кожного військовослужбовця. У роботі J. H. Moore та ін. [34] підкреслюється універсальність американських військових фізичних терапевтів, які здійснюють діагностику травм опорно-рухового апарату та проводять комплексне фізичне відновлення при ушкодженнях кінцівок безпосередньо на місцях травм. Це сприяє покращенню результатів лікування, скороченню термінів відновлення та зменшенню витрат на евакуацію постраждалих. Цей досвід може бути корисним для фахівців фізичної терапії в Україні. В Ізраїлі реабілітаційні послуги для осіб, які

постраждали внаслідок бойових дій, мають системний характер. Незважаючи на чіткий розподіл медичних служб, лікування пацієнтів здійснюється командою фахівців. Реабілітаційна програма розробляється фізичними терапевтами індивідуально для кожного пацієнта після оцінки ступеня фізичних і функціональних порушень. Завдяки такому комплексному підходу досягаються найкращі результати в процесі відновлення пацієнтів після травм.

У працях багатьох авторів можна знайти різноманітні погляди та підходи до вирішення проблеми функціональної терапії осіб з вогнепальними пораненнями. Серед них виділяються такі аспекти, як ранній початок і своєчасність, послідовність і наступність, комплексний підхід в поєднанні з індивідуальним, контроль і корекція, етапність, а також об'єктивна оцінка результатів лікування поранених [25, 28, 30, 32,].

Основними завданнями фізичної терапії для пацієнтів з вогнепальними ранами є запобігання та усунення ускладнень, а також відновлення нормального рівня рухової активності. Реабілітаційний процес базується на використанні біологічних і соціальних механізмів адаптації та компенсації, і умовно поділяється на три взаємопов'язані категорії: медичну, соціальну та професійну [28]. Протягом проведення АТО та вторгнення Росії в Україну значна кількість військовослужбовців отримала поранення, і більшість з них, окрім медичної, потребує також психологічної реабілітації. Згідно з сучасними дослідженнями, психоемоційні розлади були виявлені у всіх учасників ООС, які проходили санаторно-курортне лікування [28]. Психологічну реабілітацію слід розпочинати з моменту звернення військовослужбовця і продовжувати до повного відновлення його психофізіологічного стану. Психологічні методи включають корекцію психологічного стану, навчання пацієнта психо гігієнічним навичкам та орієнтацію на повернення до активного життя на рівні, що відповідає його здібностям і можливостям. Особливо важливим є період після виписки зі стаціонару – процес адаптації до нових умов у сім'ї, суспільстві та професійній діяльності [25].

Медико-соціальна реабілітація учасників бойових дій має ґрунтуватися на принципах інтеграції лікування та реабілітації в єдиний процес.

Основні напрямки реабілітації:

- Фізична реабілітація. Залежно від стану здоров'я це може бути амбулаторний, стаціонарний або санаторний етап, індивідуальна або групова психотерапевтична робота з ветеранами з метою корекції стану. Завданням медичної реабілітації є відновлення здоров'я, усунення патологічного процесу, попередження ускладнень і рецидивів, відновлення або часткова чи повна компенсація втрачених функцій, підготовка до побутових та виробничих навантажень .

- Ментальне здоров'я. Програма допомоги людям з психічними розладами (ПМД) представляє собою важливий концептуальний крок у напрямку вдосконалення системи психіатричної допомоги. Огляд її реалізації та надані рекомендації мають на меті внести практичні покращення, що здатні підвищити ефективність програми, особливо з точки зору її впливу на безпосередніх отримувачів допомоги.

Попри значення підвищення обізнаності, змін у сприйнятті та реакції суспільства на психічні розлади, нинішні результати програми свідчать, що цього недостатньо для істотного покращення стану людей, які мають потребу в підтримці психічного здоров'я. Програма має значний потенціал для подальшого розвитку і вдосконалення задля посилення її ролі в системі громадського здоров'я.

Одним із напрямів підвищення ефективності може стати тісніша інтеграція ПМД із клінічними службами. Це передбачає впровадження чітко налагоджених маршрутів між програмою та закладами первинної медичної допомоги, що забезпечить своєчасне та адекватне надання послуг тим, хто цього потребує [53]. Впевненість та наміри надавати першу допомогу у сфері психічного здоров'я були виведені як непрямі показники зміни поведінки. Сприйнята впевненість зазвичай оцінювалася за допомогою одного питання щодо допомоги людині з проблемами психічного здоров'я [54].

- Соціальна адаптація та підтримка сімей ветеранів. Фактор сімейного благополуччя має позитивний вплив на процес реабілітації в цілому. Допомога громадських організацій під час адаптації до мирного життя сприяє самореалізації. Життєвий досвід осіб, які повернулися з війни, суттєво відрізняється від досвіду тих, хто не брав участі у бойових діях. Спогади, спільне минуле та невідомі рідним і знайомим моменти зближують учасників війни та викликають почуття єдності [25].

Важливим є прийом ветеранів бойових дій до навчальних закладів на пільгових в умовах, створення консультативних центрів з профорієнтації та формування банку вакансій. Ветерани, як правило, є молодими людьми, які не можуть забезпечити свою сім'ю на отриману пенсію.

Ініціатива ACORN - «Оцінка обставин та пропонування ресурсів для потреб» складається з кількох ключових елементів:

1. впровадження уніфікованого інструменту для оцінки соціальних ризиків;
2. надання пацієнтам інформаційних матеріалів і спрямування до відповідних служб у системі VA або громадських організацій, якщо виявлено відповідні потреби;
3. створення процесу для оперативного реагування на нагальні проблеми, що виявляються під час опитування.

Міждисциплінарна команда, до складу якої входили медичні фахівці, психологи, соціальні працівники, спеціалісти з клінічної інформатики та дослідники у сфері охорони здоров'я, розробила оригінальний інструмент для оцінки соціальних факторів. Цей інструмент охоплює дев'ять основних сфер ризику: нестабільне житло, продовольчу незабезпеченість, труднощі з оплатою комунальних послуг, проблеми з транспортом, соціальну ізоляцію або самотність, насильство в особистих стосунках, потребу в юридичній допомозі, освітні труднощі та питання, пов'язані з працевлаштуванням з метою забезпечення більш справедливого та широкого охоплення ініціативою ACORN, з акцентом як на кількісне розширення, так і на представництво різних груп ветеранів, ми адаптували систему для впровадження універсального скринінгу серед усіх ветеранів. До вдосконалень увійшло впровадження скринінгу в різноманітних клінічних контекстах, серед різних спеціалізацій і пацієнтських груп, а також використання кількох форматів

проходження опитування — таких як паперові версії, електронні планшети та пряме внесення інформації до електронної медичної документації (ЕМК).

Особливу увагу приділяли адаптації інструменту до потреб ветеранів, які мають підвищений ризик соціальних труднощів і стикаються з бар'єрами в доступі до медичних послуг. Первісно ACORN був створений для використання в амбулаторних умовах з метою виявлення соціальних ризиків, які могли залишатися поза увагою під час стандартного медичного огляду [52].

Реабілітація військовослужбовців, які отримали вогнепальні поранення, є тривалим процесом, що може займати від 1-2 до 5-6 місяців і навіть більше. Це вимагає терпіння та наполегливості не лише від самого пораненого, а й високого професіоналізму, чуйності та терпіння з боку медичного персоналу. Реабілітаційні заходи повинні бути спрямовані не лише на покращення фізичного стану пацієнта, а й на вирішення психологічних проблем, щоб допомогти їм успішно інтегруватися в сім'ю та суспільство в цілому [35].

Першим етапом створення реабілітаційної програми є консультація пацієнта з лікарем. Лікар, використовуючи клінічні методи дослідження, оцінює загальний стан здоров'я, резервні можливості організму, здатність пацієнта витримувати фізичні навантаження, а також визначає основні застереження або протипоказання до рухового режиму. Основними протипоказаннями для проведення фізичної реабілітації є неконсолідовані переломи, що супроводжуються інфекціями, ускладнення, осифікуючий міозит, виражений больовий синдром та загальний тяжкий стан пацієнта. У разі відсутності цих протипоказань пацієнту призначається курс фізичної реабілітації, компоненти якого визначає фахівець з фізичної реабілітації на основі спеціалізованої реабілітаційної діагностики.

У комплексній реабілітації військовослужбовців, які отримали вогнепальні поранення, активно застосовуються різноманітні фізіотерапевтичні процедури. Серед них: фізичні вправи, фізіотерапія, психотерапія та різні методи роботи з тілом, такі як масаж, мануальні техніки, пропріоцептивна нервово-м'язова фасилітація тощо. Реабілітація здійснюється через певні процедури або заняття (у психотерапії це сесії).

Фізична терапія

Фізична терапія є як методом реабілітації, що використовує засоби для терапії хвороб і травм, профілактики їх загострень та ускладнень, а також для відновлення працездатності. Це унікальний підхід, який об'єднує в собі різні якості та механізми дії.

По-перше, фізичні вправи є природно-біологічним методом, який використовує основну біологічну функцію організму – м'язовий рух. При призначенні вправ для фізичної терапії враховуються особливості захворювання, а також характер, ступінь і стадія патологічного процесу в органах і системах.

По-друге, це метод патогенетичної терапії, оскільки фізичні вправи впливають на реактивність організму в цілому та активують механізми, які були залучені в патологічний процес.

По-третє, це метод активної функціональної терапії, що сприяє розвитку функціональної адаптації у пораненого завдяки регулярному виконанню дозованих фізичних навантажень.

По-четверте, це метод реабілітаційної терапії, який допомагає відновити порушені рухові функції, а також функції внутрішніх органів [36].

Фізичні вправи також можуть слугувати методом неспецифічної терапії, активуючи нейрогуморальні механізми саногенезу та підвищуючи неспецифічну резистентність організму. Метод підтримуючої терапії застосовується на пізніх етапах реабілітації і рекомендується для підтримки оптимального рівня функціональної активності у постраждалих.

Основною формою реабілітації є процедура фізичної терапії.

З огляду на різноманітність вправ та варіантів їх застосування в методів фізичної терапії, доцільно розглядати саме спосіб використання певних вправ. Це також спрощує інтеграцію різних закордонних нововведень у вітчизняну реабілітацію, які, по суті, є специфічними методами застосування вправ з власними назвами. У зарубіжній літературі такі способи використання засобів фізичної терапії також називають методами.

Традиційно в європейських країнах термін «метод» для опису способу проведення процедури фізичної терапії доцільно замінити на «формат» проведення, який вданому дослідженні є індивідуальним.

Вплив фізичних вправ на організм 1.Тонізуючий вплив. Виявляється у стимуляції м'язово -вісцеральних рефлексів та через центральну ланку рухового аналізатора посилює трофічний вплив ЦНС на м'язи, внутрішні органи та весь організм у цілому. Крім цього, низка вправ вибірково впливає на внутрішні органи, сприяючи також підвищенню загального тонуусу організму. Так, наприклад, дихальні вправи стимулюють дихальний центр, зміцнюють дихальну мускулатуру, що сприяє якісній оксигенації крові у легенях, а це, у свою чергу, знижує загальну гіпоксію організму та покращує трофічні (у тому числі й репаративні) процеси у всіх органах і тканинах [37]. Вправи для м'язів черевного пресу сприяють нормалізації моторної функції кишечника, що, у свою чергу, сприяє детоксикації організму.

2. Трофічна дія реалізується через низку трофічних рефлексів, які базуються на зміні рівня обмінних процесів під час реалізації будь-якого виду нервової діяльності, особливо коли кінцевим «виконавчим органом» виступає опорно-руховий апарат. Причому цей механізм дії реалізується також і під час пасивного руху кінцівкою, а також у симетричній кінцівці, яка не бере участь у русі (наприклад, іммобілізована гіпсовою пов'язкою)

3. Формування компенсацій. Компенсація - тимчасове або постійне заміщення порушеної/втраченої функції. Виділяють короткострокові (тимчасові) і довгострокові (постійні) компенсації. Внаслідок систематичних тренувань поранений може освоїти інший патерн руху або дії.

Фізичні вправи сприяють формуванню нових моторно-вісцеральних зв'язків, що сприяє удосконаленню компенсації порушеної або втраченої функції. Будь-яка компенсація перебудовує діяльність цілого організму. У деяких випадках компенсація може затримувати процес одужання, тоді за допомогою фізичних вправ вона має бути скоригована [37].

Коротка характеристика та опис окремих методів ФТ:

Терапевтичні вправи — це спеціально підібрані фізичні рухи або комплекси вправ, що мають на меті відновлення, покращення або підтримку фізичної функції, зменшення болю, підвищення сили, гнучкості, витривалості, координації та рухливості суглобів. Терапевтичні вправи - фізіологічні рухи - застосовують для ліквідації усіх видів контрактур. Виконують рухи третього та четвертого ступенів амплітуди за Мейтландом. Третій ступінь визначають як великоамплітудні активні або пасивні фізіологічні рухи від середини наявної амплітуди до фізіологічного (функціонального) обмеження. З їх допомогою підтримують амплітуду та починають мобілізацію. Четвертий ступінь - це активні або пасивні малоамплітудні фізіологічні рухи біля межі та пасивні за межею фізіологічного обмеження. Вони спрямовані на відновлення рухливості.

Терапевтичні вправи четвертого ступеня амплітуди виконують коливальними рухами з частотою до 2-3 рухів за секунду по 4-5 серій тривалістю до 60 секунд з перервами відпочинку по 30-60 секунд. Частоту рухів третього ступеня амплітуди та на великих суглобах зменшують.

Вони є одним з основних методів фізичної терапії та застосовуються при різних станах — після травм, операцій, при неврологічних, ортопедичних, серцево-судинних, респіраторних та інших захворюваннях.

Терапевтичні вправи підбираються індивідуально фізичним терапевтом з урахуванням стану пацієнта, цілей реабілітації та етапу лікування [55].

Фізіотерапія є невід'ємною складовою сучасної системи охорони здоров'я, оскільки сприяє відновленню, підтримці та покращенню рухових функцій тіла після перенесених захворювань або травм. Існує широкий спектр лікувальних вправ, які застосовуються з метою зменшення болю, профілактики або лікування різноманітних патологій. Медичні фахівці, зокрема фізіотерапевти, рекомендують такі вправи пацієнтам із порушеннями рухової активності та труднощами у виконанні повсякденних дій, що виникають внаслідок хвороб або травматичних ушкоджень [56].

Реабілітаційні вправи відіграють важливу роль у процесі відновлення після інсульту, черепно-мозкових травм, спортивних ушкоджень, хвороби Паркінсона, а також після автомобільних аварій. Підбір вправ здійснюється індивідуально — з урахуванням фізичного стану пацієнта, характеру та тяжкості його порушень. Те, що є ефективним для одного пацієнта, може не підходити іншому. Основні типи терапевтичних вправ включають: рухові (на відновлення діапазону руху), силові, вправи для тренування рівноваги, на гнучкість та післяопераційні комплекси [57].

У зв'язку з цим, спостерігається значна потреба у кваліфікованих фахівцях, здатних надавати реабілітаційну допомогу особам, які перенесли певні захворювання або травми [58]. Процес фізіотерапевтичної реабілітації

зазвичай є тривалим і вимагає постійного супроводу з боку спеціаліста. Задля оптимізації цього процесу активно впроваджуються технології на основі штучного інтелекту, які покликані полегшити взаємодію між пацієнтом і фізіотерапевтом як у клінічних умовах, так і під час занять удома.

Мануальна терапія — це метод фізичної терапії, що включає ручні (мануальні) техніки, спрямовані на відновлення рухливості суглобів, м'яких тканин (м'язів, фасцій, зв'язок), зменшення болю та нормалізацію функції опорно-рухового апарату. Вона включає мобілізацію, маніпуляції, м'якотканинні техніки, фасціальні розтягнення та інші методи.

Реабілітація, а саме її методи, підібрані кваліфікованими фахівцями, значною мірою задовольняють величезну потребу в консервативному лікуванні для покращення фізичного функціонування та найголовніше якості життя.

Цей метод терапії використовується як частина мультимодального реабілітаційного лікування уражень периферичних нервів, оскільки вона має потенціал для зниження симптомів, покращення рухливості. Техніку визначають, як застосування ручної сили до пацієнта кваліфікованим фахівцем для покращення симптомів, пов'язаних з болем, та рухливості в обмежених ділянках, таких як скелетні м'язи, суглоби, сполучні тканини або нервові тканини [59]. Користь мануальної терапії при вогнепальних пораненнях полягає у зменшенні болю та спазму, особливо важливо при посттравматичних контрактурах і тривалому імобілізаційному синдромі; сприяє відновленню тканин та зменшенню набряку; формування рубцевих змін уповільнюється; відновлення рухливості суглобів і тканин — допомагає покращити амплітуду рухів після операцій або тривалого знерухомлення; покращує пропріоцепцію та сприяє зниженню гіперчутливості, що зазвичай є основною скаргою пацієнтів.

Користь роботизованої техніки при вогнепальних пораненнях:

1. Рання вертикалізація та мобілізація

Роботизовані екзоскелети та тренажери дозволяють безпечно активувати пацієнтів навіть при частковій втраті функції, зменшуючи ризики ускладнень від тривалого лежання (пневмонія, тромбоз, атрофія).

2. Точне дозування навантаження

Техніка дозволяє індивідуально налаштовувати інтенсивність і амплітуду рухів, що важливо при нестабільному стані пацієнта або ризику повторної травматизації.

3. Активізація нейропластичності

Регулярне повторення цільових рухів сприяє формуванню нових нейронних зв'язків, що особливо важливо при ураженні периферичних нервів або центральної нервової системи.

4. Об'єктивна оцінка функції

Роботизовані системи збирають точні дані про силу, координацію, рухливість — це дає змогу відслідковувати динаміку відновлення та коригувати програму терапії.

5. Мотивація пацієнтів

Використання сучасного обладнання часто підвищує залученість пацієнтів у процес реабілітації, особливо молодих і військових, через елемент технологічності й "відчуття прогресу".

6. Інтенсивність і повторюваність

Роботизована техніка дозволяє проводити більше повторів рухів за короткий час, що критично для відновлення функції після тяжких ушкоджень.

Тому, роботизовані системи не замінюють фахівця, але значно посилюють ефективність відновлення при складних вогнепальних пораненнях, особливо у фазі активної реабілітації.

3. Ерготерапія – навчання пораненого навичкам самообслуговування та виконання простих побутових дій. Для цих цілей кабінети ФТ оснащуються спеціальними стендами, де поранений за допомогою і під контролем спеціаліста-ерготерапевта, невід'ємною частиною мультидисциплінарної команди, може освоїти навички самообслуговування, побутової активності, адаптації в суспільстві [39].

Ставлення сучасних спеціалістів у сфері охорони здоров'я, реабілітації та фізичної терапії (ФТ) до застосування засобів і методів та концептуальних підходів щодо відновлення осіб з вогнепальними ураженнями дуже різнобічне. До того ж тяжкість поранення, локалізація, прогноз по стану здоров'я та відновлення впливають на рекомендації [40, 41].

Масаж – це сукупність механічних прийомів, за допомогою яких масажист впливає на поверхневі тканини, та у рефлекторний спосіб – на функціональні системи та органи [42]. На відміну від фізичних вправ, де головне – тренування, масаж не в змозі підвищувати функціональну адаптацію організму, його тренуваність. Але в той же час масаж значною мірою впливає на крово- та лімфообіг, метаболізм тканин, функції ендокринних залоз, обмінні процеси. Масаж підвищує тонус парасимпатичної нервової системи, активізуючи тим самим процеси саногенезу. Під впливом масажу підвищується приплив крові до області масажованої ділянки, при цьому знижується артеріальний тиск, нормалізується дихання. Залежно від використовуваної методики (тонізуюча або заспокоююча) тонус м'язів підвищується або знижується. Тому призначенні масажу необхідно точно знати мету (розслаблення або тонізування) та вказувати варіант методики в процедурному аркуші [43].



Рис. 1.1 Лікувальний масаж

Масаж у поєднанні з лікувальною гімнастикою збільшує рухливість у суглобі (суглобах).

Фізична терапія – це розділ медичної науки, який досліджує вплив на організм людини природних та штучно одержуваних (преформованих) фізичних факторів, які використовуються для лікування та профілактики різних захворювань, а також з метою медичної, психологічної та професійної реабілітації [44].

Реакція на вплив фізичних факторів забезпечується різними системами організму, є багатофазною та багатокомпонентною. У відповідь на вплив фізичного фактора в організмі виникають як місцеві первинні реакції, так і загальна реакція всього організму.

На місцевому рівні численні фізико-хімічні зміни в місці впливу фізичного фактора стимулюють різні рецептори, перетворюючи енергію фізичного фактора на нервовий імпульс і тим самим змінюючи функціональний стан апарату спинного мозку і центральних регулюючих систем організму. Загальна реакція на рівні організму виражається на різних змінах центральної і периферичної гемодинаміки, обмінних процесів, трофіки, дихання, реактивності та опірності організму. Усі ці зміни разом

прискорюють репаративні, регенеративні й адаптаційні процеси в організмі пораненого. Реалізація лікувальної дії фізичних факторів обумовлена як специфічними властивостями фізичного фактора, в основі яких лежать особливості розподілу його енергії в часі й просторі, так і фізичними (електричними, магнітними, механічними, теплофізичними тощо) властивостями тканин-«мішеней», які визначають поглинання енергії цього чинника. Також має значення наявність вибіркової чутливості організму до цього фактору і функціональних резервів адаптації та реактивності організму [41].

Загоєння вогнепальних ран на фоні традиційного лікування потребує хірургічного втручання і в подальшому, накладення пізніх вторинних швів, що істотно подовжує терміни одужання поранених. Використання методів, спрямованих на корекцію стресової реакції тканин та інтенсивність запальної реакції в зонах вогні стрільної рани, дозволяє уникнути повторних оперативних втручань при вогнепальних пораненнях м'яких тканин і значно скоротити терміни лікування поранених. У зв'язку з чим ми вважаємо, що одним з таких доступних методів може бути МЛТ ран з її стимулюючим ефектом [45].

Для реабілітації військових важливий правильний підхід. Це означає вибір найбільш ефективних методів і технічних засобів, які забезпечують оптимальний вплив у конкретних ситуаціях. Від цього залежить швидкість проведення реабілітаційних заходів, комфортність процедур та досягнення бажаного результату.

1.4 Віртуальна реальність, як сучасний метод фізичної терапії при вогнепальних пораненнях

Терапевтичні вправи для верхніх та нижніх кінцівок є важливою частиною комплексної реабілітаційної програми, яка спрямована на відновлення функціональності, покращити якість життя пацієнта, полегшити соціальну адаптацію. Застосування цих вправ є обґрунтованим та ефективним при лікуванні широкого спектру захворювань та травм, включаючи опіки різного ступеня тяжкості, черепно-мозкові травми, переломи кісток, пошкодження сухожиль та нервів, а також інші стани, що призводять до обмеження рухливості та порушень функціональної активності [9]. Як сучасний захід втручання, технологія віртуальної реальності (VR) представила себе важливим помічником у лікуванні та допоміжній фізичній терапії при захворюваннях різних нозологічних груп. Основні потенційні механізми VR-терапії передбачають технологію взаємодії людини та комп'ютера на фундаменті візуального, тактильного, кінестетичного сприйняття, що надає унікальну можливість мультисенсорної стимуляції та занурення пацієнтів у віртуальне середовище, що є надзвичайно важливим для відновлення втрачених функцій, посилює мульти сенсорну стимуляцію, надає насичені віртуальні сцени, відчуття занурення та реалізації зворотного зв'язку у режимі реального часу щодо фізичної активності. Дослідження показали, що повторювані завдання можуть покращувати синаптичну силу мозку, постійно впливати на нервову передачу та підтримувати покращені функціональні ланцюги, тим самим прискорюючи нейропластичність у пацієнтів [11].

Ігрові технології в реабілітації можуть покращувати рухові функції завдяки високій залученості пацієнтів, проте їхня клінічна ефективність порівняно з традиційною терапією ще недостатньо теоретично обґрунтована. В основі таких підходів лежать принципи машинного навчання, зокрема навчання через дію, імітацію та підкріплення. Ігрова форма реабілітації дозволяє пацієнтам робити вибір і вчитися на результатах дій, що сприяє

ефективному перенавчанню рухів і відновленню функцій [60]. За останні декілька років інтелектуальне реабілітаційне обладнання зробило істотний внесок у розвиток сучасної реабілітаційної медицини, VR система створює інтерактивне середовище, при цьому задіюючи зір, слух, тактильні відчуття та пропріоцепцію, створює більш комплексну та цікаву сенсорну стимуляцію. Це, в свою чергу, активізує різні ділянки мозку, відповідальні за рух, навчання та мотивацію для подальших занять.

Миттєвий зворотний зв'язок, надаючи пацієнту інформацію про успішність виконання вправи, сприяє закріпленню правильної техніки та усвідомленню прогресу, цим самим підсилюючи відчуття контролю над процесом відновлення [10]. VR-система, відстежуючи рухи пацієнта в реальному часі та надаючи візуальний і тактильний зворотній зв'язок, сприяє ефективній корекції рухів та забезпечує безпечні й результативні тренування [12].

Окрім того, технологія віртуальної реальності надає можливість фахівцям з реабілітації розробляти персоналізовані програми відновлення для пацієнтів, забезпечуючи динамічне коригування реабілітаційного процесу, відповідно до індивідуальних потреб та прогресу відновлення кожного пацієнта [13].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ І ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Дизайн дослідження

Дизайн досліджень рандомно- проспективно

Для досягнення мети та вирішення низки поставлених завдань на початковому етапі дослідження нами був проведений аналіз доступної вітчизняної та зарубіжної спеціальної літератури, присвяченої вирішенню проблеми фізичної реабілітації постраждалих з вогнепальними та осколковими пораненнями.

На основі отриманих даних сучасної медичної літератури з лікування постраждалих після осколкових та вогнепальних травм, а також сучасних поглядів на реабілітацію постраждалих даної категорії, нами був написаний аналітичний огляд. Були вивчені та ретельно проаналізовані анатомо-фізіологічні особливості організму постраждалих, які перебували на реабілітаційному етапі лікування в поліклінічних умовах.

Базуючись на аналізі сучасної та класичної спеціальної літератури, було з'ясовано клініко- фізіологічне обґрунтування застосування засобів лікувальної гімнастики, масажу та фізіотерапевтичних заходів у постраждалих після вогнепальних та осколкових поранень на поліклінічному етапі лікування, та на науковій основі створена власна програма їх фізичної реабілітації.

Другим етапом дослідження був збір клінічного матеріалу, який задовольняє нашим вимогам та відповідає поставленій меті та завданням. Ретельно відібраний контингент постраждалих для участі в дослідженні.

В роботу увійшли дані постраждалих, які отримали осколкові та вогнепальні травми виключно нижніх кінцівок, та які на момент огляду закінчили лікування на профільному спеціалізованому стаціонарному етапі. Нами було проведено первинне обстеження постраждалих, розроблена та застосована програма фізичної реабілітації та повторне дослідження функціонального стану організму

Проводячи дослідження, ми дотримуватися певних вимог, які забезпечували не тільки точність отриманих результатів, але й можливість їх порівняння, а саме - використовували сучасні стандартизовані шкали для оцінки результатів. Виміри проведено за загальновідомими уніфікованими методиками, детальне описання яких буде наведено нижче (див. 2.2).

До початку проведення досліджень нами була вивчена та проаналізована програма фізичної реабілітації постраждалих після осколкових та вогнепальних поранень нижніх кінцівок, яка зазвичай проводиться в даному лікувальному закладі для постраждалих, які проходять амбулаторне лікування на поліклінічному етапі. В подальшому, з урахуванням сучасних поглядів фахівців на дану проблему, було розроблено та запропоновано для практичної реалізації програма фізичної реабілітації, яка використовувалась для відновного лікування постраждалих з вогнепальними та осколковими пораненнями нижніх кінцівок. У дослідженні взяло участь 10 осіб чоловічої статі, які проходили реабілітацію на базі комунального некомерційного підприємства «Міська лікарня №4» Дніпровської міської ради, відділення фізичної та реабілітаційної медицини, пацієнтів було розподілено рандомізованим методом на контрольну, що складалася з 5 осіб, та основну групи, також з 5 осіб. Віковий діапазон коливався від 26 до 46 років, середній вік складає 36,7. На момент дослідження, оцінка фізичної підготовки пацієнтів була середнього та достатнього рівня.

Критеріями включення у дослідження були: вік – від 18 до 60 років; діагноз – вогнепальні та осколкові поранення нижніх кінцівок; стан інтелектуальних функцій за Монреальською шкалою когнітивної оцінки (МОСА) ≥ 20 балів (за попередніми даними ерготерапевтичного огляду); інформована письмова згода пацієнта на участь в дослідженні; інформована добровільна згода пацієнта на присутність здобувачів освіти у сфері охорони здоров'я і на участь науково-педагогічних працівників у проведенні діагностики

Критерії виключення: відмова пацієнта від участі в дослідженні; неконсолідовані переломи; середні та важкі черепно-мозкові травми (з анамнезу пацієнта); ампутації кінцівок; біль, який погано контролюється призначеними ліками та за шкалою ВАШ ≥ 7 балів;

Дослідження проводили, починаючи з листопада 2024 року, по квітень 2025 року включно в чотири етапи.

I етап – аналіз та узагальнення даних сучасної та класичної спеціальної літератури з фізичної реабілітації постраждалих внаслідок осколкових та вогнепальних поранень нижніх кінцівок на поліклінічному етапі, визначення інструментарію дослідження.

II етап – розробка власної програми фізичної реабілітації досліджуваного контингенту.

III етап – проведення набору досліджуваного контингенту постраждалих після осколкових та вогнепальних травм нижніх кінцівок, первинне обстеження, аналіз отриманих даних, реалізація програми фізичної реабілітації для досліджуваного контингенту постраждалих основної та контрольної груп, обстеження постраждалих після проведеної програми фізичної реабілітації.

IV етап – аналіз і оцінка отриманих результатів, формулювання висновків дослідження та їх узагальнення.

2.2. Методи і організація дослідження

Для кейсу пацієнта після вогнепальних та осколкових поранень в даному дослідженні були використані наступні методи:

1. Бібліосемантичний метод дослідження, який використовувався для пошуку та аналізу науково-методичної фахової літератури українських та зарубіжних вчених, де розглядалися питання розуміння відновлення здоров'я при вогнепальних та осколкових пораненнях, практичні рекомендації щодо фізіотерапевтичного лікування.

2. Проведення аналізу медичної документації (аналіз форм первинної облікової документації «Медична карта стаціонарного хворого», анамнез, історії хвороб, супутніх захворювань тощо);

3. Медико-педагогічні спостереження проводилися з метою вивчення та контролю за виконанням розробленої програми фізичної реабілітації. Для оцінки ефективності запропонованої програми фізичної реабілітації були застосовані такі діагностичні методи: збір анамнезу, гоніометрія та шкала балансу Берга, Візуально- аналогова шкала болю (ВАШ), Мануально м'язове тестування (ММТ) нижніх кінцівок, інноваційні методики застосування віртуальної реальності (VR). Госпітальна шкала тривоги та депресії використовувалася для оцінки психічного та фізичного стану здоров'я пацієнтів до початку реабілітації та під час її проведення, з метою виявлення депресії, тривоги та емоційних розладів у пацієнтів, які отримали вогнепальні поранення. Бібліосемантичний метод дослідження. Аналіз наукової та методичної літератури дозволив всебічно вивчити наявні

проблеми в обраній темі, сформулювати мету та завдання, а також визначити відповідні методи дослідження. Аналіз науково-методичної літератури проводився на всіх етапах дослідження. Дані вітчизняної та зарубіжної літератури дозволили дослідити та проаналізувати основні засоби та методи фізичної терапії при вогнепальних та осколкових пораненнях для відновлення здоров'я пацієнтів.

Медико-педагогічні спостереження. Під час реалізації реабілітаційних заходів здійснювалися спостереження за зовнішніми проявами втоми та активністю пацієнта. На основі аналізу цих показників визначали ступінь втоми під час виконання фізичних навантажень, розподіляючи їх на три рівні: легкий, середній та важкий. Ступінь втоми під час виконання фізичних вправ у пацієнта варіював від легкого до помірного, що залежало від типу вправи, швидкості її виконання та амплітуди рухів. Не допускалися такі симптоми, як біль, задишка, значна слабкість, порушення координації та рівноваги, запаморочення і відсутність уваги [23]

Емпіричні методи охоплюють прийоми та способи, що ґрунтуються на чуттєвому досвіді. Тому їх вважають такими, що базуються на, здавалося б, надійних і незаперечних даних. На відміну від інших дослідницьких методів, емпіричне дослідження також спирається на науковий метод. Ключовим і необхідним припущенням, яке лежить в основі методології емпіричних досліджень, є можливість повторення та здатність контролювати спростування таке дослідження потребує високого рівня внутрішньої узгодженості та стабільності інструментів, які використовуються для вимірювання незалежних і залежних змінних у науковому дослідженні. Емпіричні методи охоплюють спостереження, опис, вимірювання та експеримент. Спостереження полягає у цілеспрямованому виявленні об'єктивних явищ реальності, тоді як опис – це фіксація інформації про об'єкт

за допомогою природної або штучної мови. Вимірювання полягає у порівнянні об'єкта з іншими, що мають подібні характеристики чи аспекти. Експеримент – це спостереження, яке здійснюється в спеціально визначених і контрольованих умовах, що дає змогу відтворити процес явища при повторенні цих умов. Емпіричні методи застосовуються для позначення знань, отриманих через досвід або чуттєве сприйняття, а також живого споглядання [24].

Збір анамнезу (опитувальник) здійснюється за допомогою загальноприйнятих запитань. Наприклад, це може включати уточнення паспортних даних, інформацію про ускладнення, дані про динаміку відновлення після вогнепального поранення, а також відомості про спосіб життя, харчування та шкідливі звички. Проте особливу увагу було приділено збору анамнезу (історії травми) поранення, а також порядку надання медичної допомоги на місці події, даті та часу евакуації з місця поранення, даті госпіталізації, методам лікування та програмі фізичної реабілітації.

При формуванні реабілітаційної програми для пацієнтів з вогнепальною та осколковою травмою нижніх кінцівок в довготривалому періоді лікування, за рекомендаціями авторів [4,6,37,], нами було враховано наступне:

Візуально-аналогова шкала (ВАШ) є поширеним інструментом для оцінки болю, який використовується в клінічній практиці та дослідженнях. Вона була розроблена Хейсом і Паттерсоном у 1921 році [14]. Шкала є простою у використанні та дозволяє отримати суб'єктивну оцінку болю.

Цей метод, заснований на суб'єктивному досвіді пацієнта, передбачає, що пацієнт відмічає на 10 - сантиметровій лінії рівень свого болю від "немає болю" до "найсильнішого болю" (рис. 2.1). Існують стандартна та змінена версії цієї шкали. Під час обстеження всі відповідні позначки розташовані на зворотному боці, тому пацієнт їх не бачить

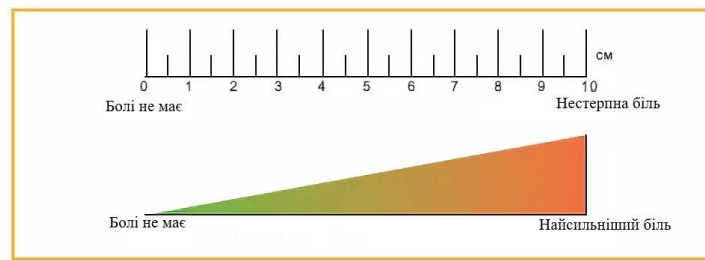


Рис 2.1. Візуальна аналогова шкала болю

Вимірювання відстані від початку шкали до позначки пацієнта в сантиметрах дозволяє отримати кількісну оцінку інтенсивності болю. Отримані дані мають важливе значення для вибору оптимальної стратегії лікування, моніторингу ефективності терапії та порівняння результатів між пацієнтами з подібними станами [15].

ІММРАСТ (Ініціатива з методів, вимірювання та оцінки болю в клінічних дослідженнях) пропонує використовувати шість основних доменів для оцінки ефективності лікування болю, такі як: інтенсивність, характер, локалізація болю; Фізичне функціонування, здатність виконувати повсякденні дії; Емоційне функціонування, психологічний стан; Характеристики пацієнта (вік, стать, супутні захворювання тощо); Інші симптоми та побічні ефекти, що виникають під час лікування [16].

Візуально-аналогова шкала (ВАШ) має низку переваг, є чутливим інструментом для вимірювання інтенсивності болю, що дозволяє виявляти навіть незначні зміни в стані пацієнта. Цей метод особливо цінний для моніторингу динаміки болю в окремих осіб, оскільки відображає індивідуальну варіабельність больового досвіду. Процедура оцінювання за допомогою ВАШ займає менше хвилини, що робить її зручною для використання в рутинній клінічній практиці. Застосування цього методу не потребує спеціальної підготовки, достатньо лише вміння користуватися лінійкою для вимірювання відстані. Завдяки простоті та універсальності,

шкала легко адаптується до різних культурних контекстів, що сприяє її широкому застосуванню в міжнародних дослідженнях. Отримані за допомогою ВАШ дані можуть бути трансформовані до рівня інтервальної шкали, що відкриває можливості для статистичного аналізу та інтерпретації результатів [17].

Шкала балансу Берга (BBC) є інструментом для об'єктивного оцінювання здатності пацієнта зберігати рівновагу, під час виконання 14 завдань. Кожне завдання оцінюється за п'ятибальною шкалою від 0 (найгірший рівень функціонування) до 4 (найкращий рівень). Тестування займає близько 20 хвилин, до особливостей важливо віднести те, що дослідження не включає оцінку ходьби.

Обладнання, необхідне для тестування - секундомір або годинник із секундною стрілкою, лінійка або інший індикатор на 2, 5 і 10 дюймів. Стільці, які використовуються під час тестування, повинні бути прийнятною висоти. Для пункту № 12 можна використовувати сходинку або табурет середньої висоти.

Вказівки для фізичного терапевта для заповнення карти. Під час виконання завдань за шкалою балансу Берга суб'єкт повинен утримувати статичне положення протягом визначеного періоду часу. Тривалість утримання позиції є критичним параметром оцінювання.

Проводячи тестування, фізичний терапевт проводить оцінку за такими категоріями:

час/відстань, якщо суб'єкт не може виконати вимогу щодо тривалості утримання положення або подолання необхідної відстані, це призводить до зменшення кількості балів.

контроль, коли виконання завдання потребує стороннього нагляду або допомоги, це також впливає на оцінку.

опора, адже торкання до зовнішньої опори або отримання фізичної допомоги від екзаменатора розцінюється як порушення балансу та призводить до зменшення балів [18]. Завдання поділені на три категорії: рівновага в сидячому положенні, рівновага в стоячому положенні та динамічна рівновага.

У сидячій рівновазі завдання полягає в оцінці сидіння без опори.

Рівновага в стоячому положенні включає в себе кілька аспектів: стояння без підтримки, стояння з закритими очима, стояння з ногами разом, стояння на одній нозі, поворот для огляду назад, підняття предмета з підлоги, нахил вперед з витягнутими руками та розміщення однієї ноги попереду іншої.

У останньому домені динамічна рівновага оцінюється через індивіда, який переходить з положення сидячи в положення стоячи, а також назад, переміщується, виконує обертання на 360 градусів і ставить одну ногу на сходинку.

Кожне завдання оцінюється за 5-бальною шкалою від 0 до 4, з максимальною оцінкою 56 балів. 0 балів присвоюється, якщо особа не в змозі виконати завдання, а 4 бали – якщо вона успішно справляється з ним самотійно.

Інтерпретація результатів.

Найбільша кількість балів, яку можна отримати за тест, становить 56.

Ця шкала дозволяє визначити необхідність у використанні допоміжних засобів. Якщо загальний бал коливається від 0 до 20, це свідчить про потребу в пересуванні на інвалідному візку. Якщо пацієнт отримав від 21 до 40 балів, це вказує на можливість ходьби з підтримкою, а при отриманні від 41 до 56 балів – на здатність до самотійного пересування [25].

Гоніометрія - це метод, який використовується для вимірювання обсягу рухів у суглобах. Цей термін походить від грецьких слів "gonia" (кут) та "metron" (міра), що означає вимірювання кутів. У реабілітаційній практиці гоніометрія застосовується для визначення кутів руху в різних площинах кожного суглоба [20]. Проводять тестування використовуючи універсальний гоніометр, який складається з 3 частин, серед яких:

Тіло схоже на транспортер і може утворювати повне або півколо. Має шкалу для вимірювання кута. Шкала може розширюватися від 0 до 180 градусів для моделей із півколом або від 0 до 360 градусів для моделей із повним колом. Інтервали на шкалах можуть змінюватися від 1 до 10 градусів.

Точка опори — це гвинт у центрі корпусу, який дозволяє рухомій руці вільно рухатися в корпусі пристрою. Гвинтовий пристрій можна затягнути, щоб зафіксувати рухому руку в певному положенні, або послабити, щоб забезпечити вільний рух. Точка опори і тіло розташовуються над суглобом, що вимірюється.

Нерухоме плече — це плече гоніометра, яке вирівнюється з неактивною частиною вимірюваного суглоба. Він структурно є частиною тіла і не рухається незалежно від тіла. Рухоме плече - це плече гоніометра, яке вирівнюється з рухомою частиною вимірюваного суглоба [19].

За допомогою гоніометра фахівець може оцінити зміни в обсязі рухів суглоба у пацієнта. Цей метод дозволяє не тільки зафіксувати початковий стан, але й контролювати ефективність реабілітаційних заходів під час наступних сеансів [19]. Гоніометр може оцінювати як активний, так і пасивний діапазон рухів. Позиціонування відіграє важливу роль у гоніометрії, оскільки воно допомагає розмістити суглоби в нульовому початковому або нейтральному положенні та допомагає стабілізувати проксимальний сегмент суглоба. Експерт стабілізує проксимальний компонент суглоба, а потім обережно переміщує дистальний компонент суглоба в усьому наявному діапазоні рухів, поки не буде досягнуто кінцевого відчуття.

Після оцінки доступного діапазону рухів екзаменатор повинен виконати наступні дії:

Поверніть дистальний компонент у вихідне положення, пропальпуйте відповідні кісткові орієнтири та вирівняйте гоніометр.

Запишіть початкове вимірювання, вийміть гоніометр і дозвольте пацієнту рухати суглобом у межах доступного діапазону рухів.

Замініть і відрегулюйте гоніометр.

Прочитайте та запишіть вимірювання.

Повторіть вимірювання 3 рази та обчисліть середнє значення, щоб отримати вимірювання активного діапазону руху.

Порівняйте показання з протилежною стороною.

Пасивно перемістіть суглоб через його пасивний діапазон рухів (PROM) і повторіть вищезазначені кроки, щоб точно виміряти PROM.

Необхідно стежити за тим, щоб пацієнт не рухав тілом під час руху суглоба, забезпечуючи точне вимірювання.

Позиціонування суттєво впливає на напругу в структурах м'яких тканин, таких як капсули, м'язи та зв'язки, які охоплюють суглоб. Будь-яке положення, яке напружує структури м'яких тканин, призводить до

обмеженого діапазону рухів порівняно з положенням, де структури розслаблені.

Важливо переконатися, що під час послідовних вимірювань є те саме положення для тестування, щоб переконатися, що величина напруги в м'язках тканинах залишається постійною порівняно з попередніми вимірюваннями. Такий підхід забезпечує отримання аналогічних результатів. Будь-яка зміна положення призводить до помилкових показань.

Отже, гоніометрія є важливим інструментом в реабілітації, який допомагає оцінити функціональний стан суглобів та відстежувати прогрес відновлення пацієнта [22].

Мануально -м'язове тестування. Оцінка м'язової сили є ключовим елементом фізичного обстеження, який дозволяє виявити наявність неврологічного дефіциту. Фізичні терапевти використовують методику мануально- м'язового тестування для визначення сили у пацієнтів з неврологічними розладами.

Згідно з цією методикою, необхідно розташувати тіло людини так, щоб м'язи- синергісти не були залучені в роботу. Важливо стабілізувати сегменти досліджуваної кінцівки. Тестування починається з оцінки здорової кінцівки, після чого переходять до паретичної, щоб визначити, чи може пацієнт виконати рух без опору. Якщо рух не відбувається, м'яз оцінюється за шкалою 0 або 1 за допомогою пальцевого прощупування.

Згідно з цим тестом, бали надаються наступним чином:

- 0 – повна відсутність м'язового скорочення;
- 1 – наявність м'язового напруження без руху;
- 2 – виражене напруження м'язів та здатність виконувати самостійні рухи без впливу сили тяжіння;
- 3 – рух виконується на повну амплітуду проти сили тяжіння;

4 – рух здійснюється на повну амплітуду з легким опором протягом усієї амплітуди;

5 – рух на повну амплітуду з максимальним опором [26]

Для кожного тестування:

- пояснювали або демонстрували рух, який потрібно виконати пацієнту.
- просили пацієнта здійснити рух у повному діапазоні проти сили тяжіння.
- якщо пацієнт не виконує або не може виконати весь рух, перевіряли наявність таких обмежуючих факторів:
 - розуміння завдання.
 - доступність необхідного діапазону рухів — обмеження можуть бути пов'язані з м'якими тканинами.
 - слабкість.
 - на основі виявлених обмежень:
 - надавати інструкції та повторно демонструвати,
 - визначити, чи впливають обмеження суглоба на ефективність.
 - повторити тест, використовуючи альтернативне положення з усуненням сили тяжіння [27].

ММТ є корисним у всіх клінічних умовах. Однак, терапевт зобов'язаний розумно використовувати тестування, коли і якщо це доречно, і обирати альтернативні форми тестування (наприклад, функціональні та інструментальні тести), коли інформація, отримана від ММТ, є недостатньою

Основні компоненти обстеження:

Огляд – звертають увагу на деформації, асиметрії, забої, набряки, зміни шкіри, м'язові гіпотрофії.

Пальпація – звертають увагу на кісткові орієнтири та тканини, напруження тканин та болючість, температуру, пульсації, тремор, тощо.

Об'єм рухів – тестують активний та пасивний рух, помічаючи початок болю чи обмеження об'єму рухів. Нервово-м'язове обстеження – оцінка сили, чутливості та рефлексів

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ ПРОГРАМ

3.1 Оцінювання вихідного рівня показників пацієнтів основної та контрольної групи .

М'язова група	Контрольна група (n=5) – До	Контрольна група - Після	Основна група (n=5) – До	Основна група Після	p
Клубово-поперековий м'яз	3,6±0,5	4±0,7	4±0,7	4,4±0,5	p < 0,05
Великий сідничний м'яз	3,6±0,5	4,6±0,5	4	4,8±0,4	p < 0,05
Середній та малий сідничний м'яз	3,6±0,5	4,2±0,4	3,6±0,5	4,2±0,4	p < 0,05
Півперетинчастий м'яз	3,6±0,5	4±0	3,8±0,4	4,2±0,4	p < 0,05
Камбалоподібний м'яз	3±0,7	4±0,7	3,8±0,4	4±0,7	p > 0,05
Передній великогомілковий м'яз	3±0	3,4±0,5	3,6±0,5	3,8±0,4	p > 0,05

Таблиця 3.1 Динаміка показників сили м'язів нижніх кінцівок у контрольній та основній групах в процесі реабілітації

За даними таблиці 3.1 встановлено, що на початку реабілітації показники сили м'язів згиначів стегна, не відрізнялися статистично в групах спостереження і дорівнювали 3,6±0,5 балів в контрольній групі та 4,0±0,7

балів в основній групі ($p = 0,48$). Впродовж реабілітації відбулося статистично значуще збільшення сили м'язів за даними ММТ в обох групах спостереження ($p < 0,05$). В контрольній групі сила зросла до $4 \pm 0,7$ балів, а в основній групі – до $4,4 \pm 0,5$ балів.

Що стосується сили м'язів розгиначів стегна, що становили $3,6 \pm 0,5$ балів в контрольній групі та $4,0 \pm 0,7$ балів в основній групі ($p = 0,18$).

Впродовж реабілітації відбулося статистично значуще збільшення сили м'язів за даними ММТ в обох групах спостереження ($p > 0,05$). В контрольній групі сила зросла до $4,6 \pm 0,5$ балів, а в основній групі – до $4,8 \pm 0,4$ балів.

М'язова група: середній та малий сідничний м'яз, м'яз-натягувач широкої фасції, що беруть участь у відведенні стегна показники сили м'язів становили $4,6 \pm 0,5$ балів в контрольній групі та $4,4 \pm 0,5$ балів в основній групі ($p = 0,37$). Статистично значущих відмінностей між групами не виявлено ($p < 0,05$). Впродовж реабілітації відбулося збільшення сили м'язів, що виконують функцію приведення за даними ММТ в обох групах спостереження ($p < 0,05$). В контрольній групі сила зросла до $4,2 \pm 0,4$ балів, а в основній групі – до $4,4 \pm 0,5$ балів ($p = 0,62$).

Зовнішні ротатори стегна, внутрішні ротатори стегна: В обох випадках початкові показники сили були ідентичними або статистично не відрізнялися між групами ($p > 0,05$). Після 21 дня реабілітації спостерігалось статистично значуще зростання сили в обох групах ($p < 0,05$), досягнувши кінцевих значень $4,2 \pm 0,4$ балів.

Згиначі коліна (задня група м'язів стегна): На початку дослідження сила була близькою в контрольній ($3,6 \pm 0,5$ балів) та основній ($3,8 \pm 0,4$ балів) групах ($p > 0,05$). Після реабілітації в обох групах відзначено статистично значуще покращення сили ($p < 0,05$) до 4 балів у контрольній та $4,2 \pm 0,4$ балів в основній групі.

Розгиначі коліна (чотириголовий м'яз стегна), обидві групи розпочинали з однаковим показником сили (4 бали; $p > 0,05$). За результатами терапії спостерігалось зростання сили до $4,4 \pm 0,5$ балів в обох групах ($p < 0,05$).

Підошовні згиначі стопи (м'язи гомілки): Початкові показники сили не мали статистично значущих відмінностей (контрольна – $3,0 \pm 0,7$ балів, основна – $3,8 \pm 0,4$ балів; $p > 0,05$). Після реабілітації в обох групах відзначено статистично значуще зростання сили ($p < 0,05$) до 4 ± 0 балів у контрольній та $4,0 \pm 0,7$ балів в основній групі.

Тильні згиначі стопи та розгиначі пальців: На початку дослідження сила була порівнянною (контрольна – 3 бали, основна – $3,6 \pm 0,5$ балів; $p > 0,05$). Після реабілітації в обох групах спостерігалось статистично значуще збільшення сили ($p < 0,05$) до $3,4 \pm 0,5$ балів у контрольній та $3,8 \pm 0,4$ балів в основній групі.

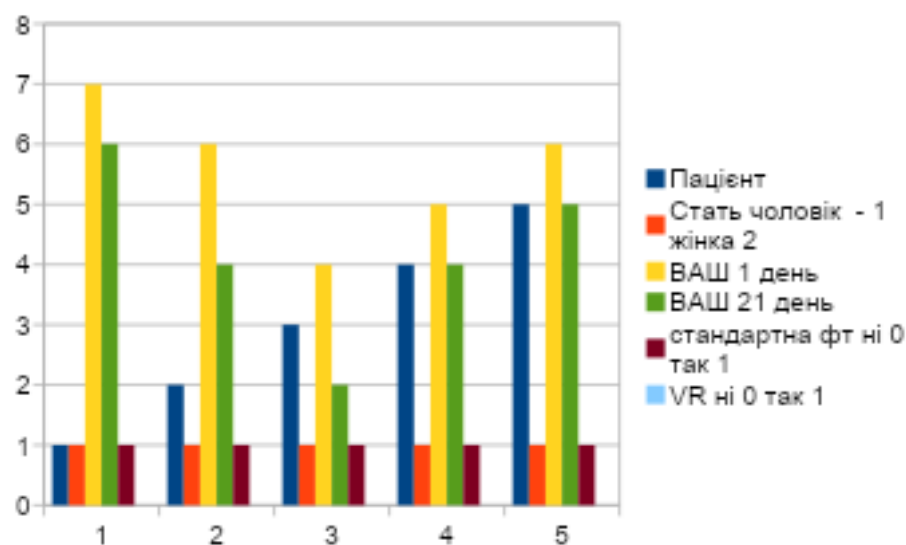


Рис.3.1 Тенденції зміни показників шкали ВАШ для контрольної групи за 21 день

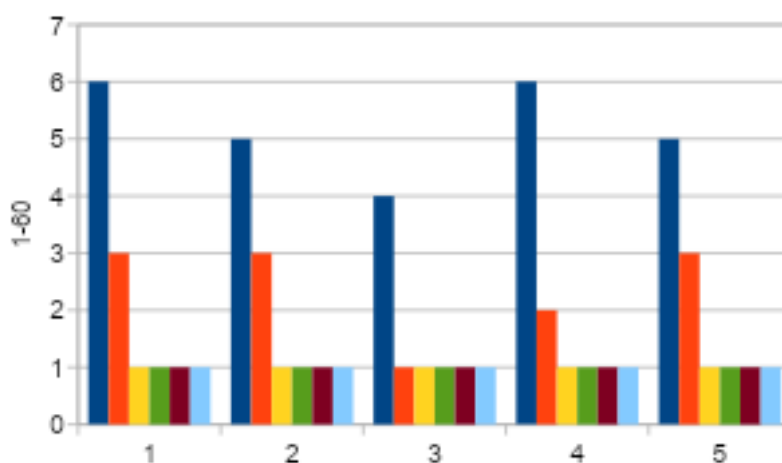


Рис.3.2 Зміна показників шкали ВАШ в основній групі протягом досліджуваного періоду

Аналіз середніх показників шкали болю ВАШ та шкали рівноваги Берга виявив певні тенденції в обох групах дослідження протягом 21-денного періоду.

Результати дослідження за шкала болю ВАШ:

Контрольна група (без віртуальної реальності): Спостерігалася незначне, статистично не значуще зниження середнього рівня болю з ВАШ 1 день=5.6 балів до ВАШ 21 день=4.2 балів. Це може свідчити про природний перебіг стану або вплив стандартного лікування, проте вираженість ефекту є помірною для характеристики початкового рівня больових відчуттів у пацієнтів на початку дослідження (1-й день) було проведено описову статистику показників за Візуальною Аналоговою Шкалою (ВАШ). Середнє значення ВАШ на 1-й день склало $5,6 \pm 0,84$ балів, що свідчить про помірний рівень болю в досліджуваній групі на момент включення до дослідження. Для

оцінки розсіювання індивідуальних значень ВАШ навколо середнього було розраховано стандартне відхилення, яке склало $SD=1.14$ бали. Коефіцієнт варіації $CV=0.37$, або 37%, демонструє відносну мінливість початкових показників болю в межах досліджуваної групи. Значення коефіцієнта варіації свідчить про помірну однорідність вибірки за рівнем болю на початку дослідження.

Основна група (з віртуальною реальністю): Зафіксовано більш виражене та потенційно клінічно значуще зниження середнього рівня болю з ВАШ 1 день $=5,4 \pm 0,84$ балів до ВАШ 21 день $=3,6 \pm$ балів. Різниця між початковим та кінцевим значеннями в цій групі є суттєвою, порівняно з контрольною групою, що може вказувати на позитивний вплив втручання з використанням віртуальної реальності на зменшення больових відчуттів. Медіанне значення на 21-й день склало 3,6 бали. Зниження медіани порівняно з початковим значенням також підтверджує загальну тенденцію до зменшення болю. Стандартне відхилення для показників ВАШ на 21-й день склало $SD=1.48$ бали. Збільшення стандартного відхилення порівняно з початковим значенням (1.14 бали) може свідчити про зростання варіабельності індивідуальних змін у рівні болю наприкінці дослідження. Стандартна помилка середнього на 21-й день склала $SE=0.89$ бали. Коефіцієнт варіації $CV=0.0086$, або 0.86%, є значно нижчим за попередній. Це може свідчити про більшу відносну однорідність показників болю наприкінці дослідження, хоча абсолютна варіабельність (стандартне відхилення) зросла.

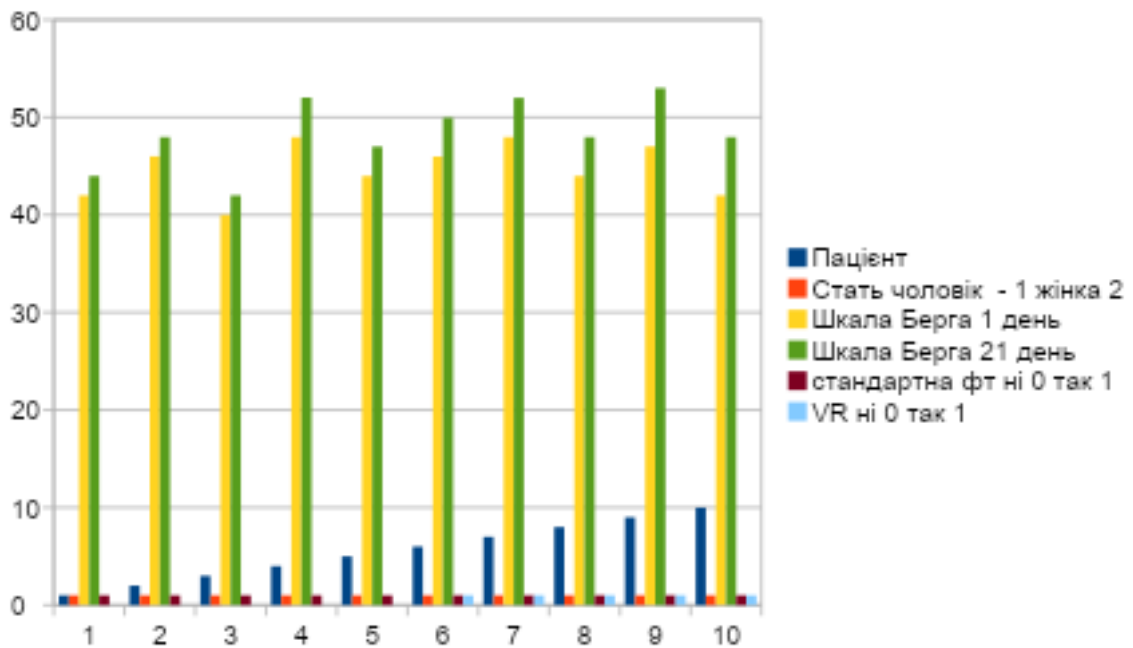


Рис.3.3 Динаміка змін рівноваги контрольної та основної групи протягом періоду реабілітації

Шкала рівноваги Берга:

Контрольна група (без віртуальної реальності) за даними рисунку 3.3, з 1-5 вісь x відзначаємо невелике покращення середнього показника рівноваги з Берга 1 день=44 балів до Берга 21 день=46.6 балів. Покращення може бути пов'язане зі стандартними фізіотерапевтичними вправами або природним відновленням функціонального стану.

Основна досліджувана група (з віртуальною реальністю):

Спостерігалось більш значне покращення середнього показника рівноваги з Берга 1 день=45.4 балів ($p=0,33$) до Берга 21 день = 50.2 балів ($p=0,33$).

Збільшення середнього балу за шкалою Берга в цій групі є більшим порівняно з контрольною групою, що може свідчити про потенційно позитивний вплив віртуальної реальності на покращення балансу та функціональної стабільності.

Показники гоніометрії	Контрольна група (n-5)		Основна група (n-5)		p
	До	Після	До	Після	
Відведення стегна	109,2±6,7	112,8±5,2	114,8±5,4	118±4	p < 0,05
Розгинання стегна	16,8±2,3	19,2±2,3	17,6±1,6	20,4±1,6	p < 0,05
Відведення стегна	31,2±2,3	34±2,4	32±2,0	34,4±3,0	p < 0,05
Приведення стегна	27,2±2,3	28,8±1,8	28±3,4	29,6±0,9	p > 0,05
Зовнішня ротація	44,8±1,8	45,2±1,0	45,2±1,09	46±0	p > 0,05
Внутрішня ротація	39,6±0,9	40±0	40±0	40±0	p > 0,05
Згинання коліна	120±3,7	121,2±3,0	119,6±3,0	122,4±1,6	p < 0,05
Розгинання коліна	1,2±1,8	0,4±0,9	1,6±1,7	0,4±0,9	p < 0,05
Плантарне згинання стопи	34±4,5	37,2±3,4	36±3,1	38±2,8	p < 0,05
Дорсальне згинання стопи	14,4±3,8	17,6±2,6	16,8±2,2	18,8±1,7	p < 0,05

Таблиця 3.2 Оцінка амплітуди рухів у досліджуваних групах

Загальний висновок : Попередній аналіз середніх значень вказує на тенденцію більш вираженого зменшення болю та покращення рівноваги в

групі, яка отримувала втручання з використанням віртуальної реальності, порівняно з контрольною групою, яка отримувала стандартне лікування. В обох групах спостерігаються позитивні зміни в амплітуді рухів у більшості досліджених суглобів після періоду тестування. Це свідчить про загальне покращення рухливості, що може бути пов'язано з проведеними втручаннями або природним відновленням.

У контрольній групі, яка отримувала стандартне лікування спостерігаються наступні зміни:

Покращення рухів стегна: відведення, розгинання, відведення та приведення стегна демонструють чітке збільшення амплітуди. Це може свідчити про позитивний вплив лікування на рухливість кульшового суглоба. Незначні зміни ротації стегна: зовнішня та внутрішня ротація стегна показують лише незначні зміни, що може вказувати на те, що ці рухи менш чутливі до застосованого лікування. Згинання коліна також показує невелике покращення.

Обмеження розгинання коліна важливо відзначити, що розгинання коліна зменшується, що може бути клінічно значущим.

Покращення рухів стопи: плантарне та дорсальне згинання стопи покращуються, що свідчить про позитивний вплив на рухливість гомілковостопного суглоба.

Основна група (n=5):

В основній групі, де застосовувалося досліджуване втручання, спостерігаються подібні тенденції, але з відмінностями у вигляді:

Виражене покращення рухів стегна, збільшення амплітуди відведення, розгинання, відведення та приведення стегна є більш вираженим порівняно з контрольною групою. Що свідчить про більший вплив досліджуваного втручання на рухливість кульшового суглоба.

Стабільність внутрішньої ротації стегна, на відміну від контрольної групи, внутрішня ротація стегна залишається незмінною. Помітне покращення згинання коліна, показує більше покращення, ніж у контрольній групі. Обмеження розгинання коліна — порівнюючи з контрольною групою, розгинання коліна зменшується. Спостерігаємо покращення показників плантарного та дорсального згинання стопи, але зміни можуть бути менш вираженими порівняно з контрольною групою.

Порівняльний аналіз:

При порівнянні обох груп можна виділяю наступні моменти:

По-перше, рухи стегна покращення рухливості стегна є більш вираженим в основній групі, що може вказувати на більшу ефективність досліджуваного втручання для цієї області.

По-друге, зменшення розгинання коліна спостерігається в обох групах, що може свідчити про загальну тенденцію, не пов'язану з конкретним втручанням.

3.2 Розробка та обґрунтування комплексної програми фізичної терапії для постраждалих контрольної та основної групи

Під час розробки програми фізичної терапії для пацієнтів основної та контрольної групи оцінювався загальний стан пацієнта, хронологія розвитку хвороби та на якому періоді поліклінічного етапу знаходиться постраждалий, який тип травми та яке саме лікування проходив до даного моменту, оцінка зібраних даних анамнезу.

Заняття з контрольною групою проводилися 5 разів на тиждень від 40 хв до 1 години, основна група 40хв заняття + 15 хв з віртуальною реальністю (розпочинали з 5 хвилин, поступово збільшуючи час, до моменту адаптації)

Приклад програми фізичної терапії пацієнта з основної групи

Силові вправи

1. Присідання до стільця (контрольована ексцентрична фаза) 3 підходи по 15 разів. В положенні стоячи прямо, ноги розставлені на ширині плечей, руки знаходяться перед собою або вільно опущені вздовж тіла. Повільно згинайте коліна та відводьте таз назад, ніби збираєтеся сісти на стілець, при цьому стежте, щоб коліна не виходили за лінію пальців ніг. Легко торкніться сідницями до поверхні стільця, зберігаючи контроль над рухом. Потужно розгинайте ноги та повертайтеся у вихідне положення, активно залучаючи м'язи стегон та сідниць.
2. Піднімання тазу в положенні лежачи на спині з обтяженням гантелею 3 підходи по 15 разів. В положенні лежачи на спині на рівній поверхні, ноги зігнуті в колінах, стопи повністю притиснуті до підлоги на ширині плечей, руки лежать вздовж тулуба. Розмістіть гантель на нижній частині живота або верхній частині стегон, утримуючи її руками для запобігання ковзанню. Відривайте таз від підлоги шляхом напруження сідничних м'язів, одночасно піднімаючи гантель. У верхній точці тіло утворює пряму лінію від плечей до колін. Повільно опускайте таз у вихідне положення, контролюючи вагу гантелі.
3. Піднімання на носки стоячи (з опорою) 3 підходи по 12 разів. В положенні стоячи прямо, ноги розташовані на ширині плечей, тримаючись за стійку опору (стіну, спинку стільця) однією або обома руками для збереження рівноваги. Плавна піднімайтеся на передню частину стопи, відриваючи п'яти від підлоги якомога вище, відчуваючи напруження в литкових м'язах. Коротко затримайтеся у верхній точці для максимального скорочення м'язів. Повільно опускайтеся на всю стопу, повертаючись у вихідне положення.
4. Випади назад, тримаючись за стабільну опору 3 підходи по 15 разів. В положенні стоячи прямо, ноги на ширині плечей, утримуючи стабільну опору (стіну, стілець) однією рукою або обома руками для підтримки рівноваги. Виконайте крок назад однією ногою, одночасно опускаючи коліно задньої ноги вниз до підлоги, але не торкаючись її. Передня нога згинається в коліні під кутом близько 90 градусів, при цьому коліно знаходиться над п'ятою. Утримуйте стабільне положення за допомогою опори. Поверніться у вихідне положення шляхом відштовхування передньою ногою. Повторіть рух для іншої ноги.
5. Робота з еспандером: розгинання стегна, відведення 3 підходи по 15 разів. В положенні стоячи, еспандер закріплений на обох щиколотках або нижче колін, забезпечуючи достатній опір. При необхідності

тримайтеся за опору для збереження рівноваги. Відведіть одну ногу назад прямо, напружуючи м'язи сідниць та задньої поверхні стегна. Корпус залишається прямим, без нахилу вперед. Коротко зафіксуйтеся в крайній задній точці, відчуваючи максимальне напруження м'язів. Контрольовано поверніть ногу у вихідне положення, зберігаючи натяг еспандера. Повторіть для іншої ноги.

Інша варіація

6. Робота з еспандером: розгинання стегна, відведення 3 підходи по 15 разів. В положенні стоячи, еспандер закріплений на обох щиколотках або нижче колін. За потреби використовуйте опору для утримання рівноваги. Відведіть одну ногу вбік прямо, утримуючи корпус у вертикальному положенні. Відчуйте напруження у зовнішній частині стегна та сідничних м'язах. Коротко затримайтеся в крайній точці відведення. Плавна поверніть ногу у вихідне положення, контролюючи опір еспандера. Повторіть для іншої ноги.

Вправи для статичної рівноваги

- Стояння на одній нозі (очі відкриті / закриті) до 5 хв.
В положенні стоячи прямо, ноги розташовані на ширині плечей, руки вільно опущені вздовж тіла або розведені в сторони для кращої рівноваги. Перенесіть вагу тіла на одну ногу, відірвавши іншу від підлоги та зігнувши її в коліні або залишивши прямо. Утримуйте це положення якомога довше, спочатку з відкритими очима, фокусуючись на нерухомій точці, а потім, для ускладнення, закрийте очі. Повторіть для іншої ноги. Тривалість виконання для кожної ноги може сягати до 5 хвилин загалом.
- Вправи на нестійкій поверхні (балансувальна подушка, мат) до 5 хв. В положенні стоячи на нестійкій поверхні, такій як балансувальна подушка або складений мат, ноги розташовані на ширині плечей. Намагайтеся утримувати рівновагу, зберігаючи стабільне положення тіла. Для ускладнення можна виконувати невеликі рухи руками або головою, або спробувати присідати. Час виконання може становити до 5 хвилин загалом, протягом яких можна чергувати різні положення або вправи на нестійкій поверхні.
- Збереження рівноваги з опором терапевта (толерантність до зовнішнього порушення) до 5 хв. В положенні стоячи прямо, ноги на ширині плечей, терапевт знаходиться поруч. Терапевт обережно

штовхає вас у різних напрямках (спереду, ззаду, з боків), створюючи невеликі зовнішні порушення рівноваги. Ваше завдання - активно протистояти цим поштовхам, напружуючи м'язи корпусу та ніг, і зберігати стійке положення. Тривалість цієї вправи може становити до 5 хвилин, протягом яких терапевт може змінювати силу та напрямок опору.

Амплітуда рухів

- Задня група м'язів стегна - стрейчінг з ременем до 2-х хв. В положенні лежачи на спині, ноги прямі. Закиньте ремінь за стопу однієї ноги, тримаючи кінці ременя руками. Повільно піднімайте ногу вгору, утримуючи її прямою, до відчуття помірного розтягування задньої поверхні стегна. В положенні утримання розтягування протягом визначеного часу (наприклад, 30 секунд), дихайте рівно та глибоко. В положенні повільного опускання ноги у вихідне положення. Повторіть для іншої ноги. Загальний час виконання для кожної ноги може становити до 2 хвилин.
- Литкові м'язи стрейчинг з ременем до 2-х хв. В положенні сидячи на підлозі, ноги прямі перед собою. Закиньте ремінь за передню частину стопи однієї ноги, тримаючи кінці ременя руками. В положенні натягування ременя на себе, згинаючи стопу в напрямку гомілки, до відчуття розтягування в литкових м'язах. Важливо тримати коліно прямим. В положенні утримання розтягування протягом визначеного часу (наприклад, 30 секунд), розслабтеся та дихайте. В положенні повільного повернення стопи у вихідне положення. Повторіть для іншої ноги. Загальний час виконання для кожної ноги може становити до 2 хвилин.
- Розтягування в положенні стоячи: нога на лавці, нахил вперед 2-х хв. В положенні стоячи обличчям до лавки (або іншої стійкої піднесеної поверхні). Поставте одну ногу на лавку, тримаючи її прямою. В положенні повільного нахилу корпусу вперед від стегна опорної ноги, намагаючись дотягнутися руками до стопи або гомілки ноги, що знаходиться на лавці. Відчуйте розтягування задньої поверхні стегна та, можливо, литкових м'язів ноги, що на лавці. В положенні утримання розтягування протягом визначеного часу (наприклад, 30 секунд),

зберігайте рівне дихання. В положенні повільного повернення у вихідне положення. Повторіть для іншої ноги. Загальний час виконання для кожної ноги може становити до 2 хвилин.

- ППР чотирьохголового м'язу (напруження – 8 сек → розслаблення → розтяг) 3–5 циклів. В положенні лежачи на животі. Зігніть одну ногу в коліні, підтягнувши п'яту до сідниці. Захопіть стопу цієї ноги рукою з того ж боку. В положенні ізометричного напруження чотирьохголового м'яза протягом 8 секунд, намагаючись розігнути ногу, але чинячи опір рукою. Після напруження, розслабте м'яз. В положенні поглиблення розтягування, м'яко підтягуючи п'яту ще ближче до сідниці. Утримуйте нове положення розтягування протягом 15-30 секунд. Повторіть цикл напруження-розслаблення-розтяг 3-5 разів для кожної ноги.
- Суглобова мобілізація. Колінний суглоб: покращення ковзання при згинанні. В положенні сидючи на краю стільця або лежачи на спині зі зігнутим коліном. Зафіксуйте стегно однією рукою. В положенні виконання м'яких поступальних рухів надколінка в різних напрямках (вгору-вниз, вліво-вправо, кругові рухи) для покращення його рухливості. Для покращення ковзання при згинанні, однією рукою зафіксуйте нижню частину стегна, а іншою обережно зміщуйте гомілку вперед, одночасно згинаючи коліно. В положенні виконання ритмічних, малих за амплітудою рухів, спрямованих на збільшення діапазону згинання в колінному суглобі. Тривалість мобілізації може складати кілька хвилин.
- Масаж рубця (мобілізація м'яких тканин) до 15 хв. В положенні, що забезпечує зручний доступ до рубця. Використовуйте пальці рук для виконання різних масажних технік. В положенні виконання кругових рухів навколо рубця, поздовжніх та поперечних розминань безпосередньо на рубцевій тканині, а також м'яких тканин навколо нього. Тиск повинен бути помірним, не викликаючи сильного болю. В положенні поступового збільшення інтенсивності масажу в межах толерантності пацієнта. Тривалість масажу рубця може становити до 15 хвилин.

Частота занять: 5 разів на тиждень. Тривалість: до 90 хв

Вправи для динамічної рівноваги

- Ходьба боком, назад, «вісімкою» до 3-х хв. В положенні стоячи прямо, ноги на ширині плечей. Для ходьби боком зробіть крок однією ногою вбік, а потім підтягніть іншу ногу. Продовжуйте рух в одному напрямку протягом певного часу або відстані, потім змініть напрямок. Для ходьби назад робіть невеликі кроки назад, контролюючи рівновагу та зберігаючи пряму поставу. Для ходьби «вісімкою» визначте дві точки на підлозі на невеликій відстані одна від одної. В положенні виконання ходьби, плавно обходячи одну точку, потім іншу, утворюючи траєкторію, схожу на цифру «8». Намагайтеся зберігати рівновагу та контролювати рухи протягом усього часу виконання (до 3-х хвилин загалом для всіх видів ходьби).
- Переступання через конуси до 3-х хв. Переступання через конуси (до 3-х хв) В положенні стоячи перед розставленими на підлозі конусами (або іншими невеликими перешкодами) на невеликій відстані один від одного. В положенні виконання кроків, по черзі переступаючи через кожен конус, намагаючись не зачепити їх. Рухайтесь вперед, а потім назад. Для ускладнення можна збільшити швидкість або висоту перешкод. Продовжуйте виконання вправи протягом до 3-х хвилин, контролюючи координацію та рівновагу.
- Перенесення ваги з обертами тулуба до 3-х хв. В положенні стоячи прямо, ноги на ширині плечей, руки зігнуті в ліктях перед грудьми або розведені в сторони для кращої рівноваги. В положенні перенесення ваги тіла з однієї ноги на іншу, одночасно виконуючи плавні оберти тулуба в протилежний бік від опорної ноги. Наприклад, переносячи вагу на праву ногу, поверніть тулуб вліво. Стежте за тим, щоб рухи були контрольованими та не призводили до втрати рівноваги. Продовжуйте чергувати перенесення ваги та оберти тулуба протягом до 3-х хвилин.
- VR



Рис. 3.4 Тренування рівноваги за допомогою VR-системи

3.3 Ефективність програми фізичної терапії для пацієнтів контрольної та основної груп

Попередній аналіз середніх значень вказує на тенденцію більш вираженого зменшення болю та покращення рівноваги в групі, яка отримувала втручання з використанням віртуальної реальності, порівняно з контрольною групою, яка отримувала стандартне лікування. В обох групах спостерігаються позитивні зміни в амплітуді рухів у більшості досліджених суглобів після періоду тестування, що на мою думку, свідчить про загальне покращення рухливості, що може бути пов'язано з проведеними втручаннями.

У контрольній групі, яка отримувала стандартне лікування спостерігаються наступні зміни: Покращення рухів стегна: відведення, розгинання, відведення та приведення стегна демонструють чітке збільшення амплітуди.

Це може свідчити про позитивний вплив лікування на рухливість кульшового суглоба. Незначні зміни ротації стегна: зовнішня та внутрішня ротація стегна показують лише незначні зміни, що може вказувати на те, що ці рухи менш чутливі до застосованого лікування.

Згинання коліна також показує невелике покращення.

Обмеження розгинання коліна важливо відзначити, що розгинання коліна зменшується, що може бути клінічно значущим. Покращення рухів стопи:

плантарне та дорсальне згинання стопи покращуються, що свідчить про позитивний вплив на рухливість гомілковостопного суглоба.

Загальний аналіз результатів дослідження показує, що обидві групи пацієнтів, як контрольна, так і основна, продемонстрували позитивні зміни у функціональних показниках після проведеного курсу фізичної терапії. Це свідчить про загальну ефективність застосованих реабілітаційних заходів у відновленні рухової функції у пацієнтів з наслідками вогнепальних та осколкових поранень.

Однак, порівняльний аналіз динаміки змін між групами вказує на деякі відмінності у вираженості позитивних зрушень. Попередні дані свідчать про тенденцію до більш значного зменшення больового синдрому та покращення статичної і динамічної рівноваги в основній групі, де застосовувалася віртуальна реальність, порівняно з контрольною групою, яка отримувала лише стандартні методи фізичної терапії.

Аналіз змін амплітуди рухів у суглобах також виявив позитивну динаміку в обох групах. Зокрема, в контрольній групі спостерігалось покращення рухів у кульшовому суглобі (відведення, розгинання, приведення), а також у гомілковостопному суглобі (підшовне та тильне згинання). Ці результати свідчать про позитивний вплив стандартної фізичної терапії на відновлення рухливості у зазначених суглобах.

При цьому, важливо відзначити, що в контрольній групі також було зафіксовано обмеження розгинання коліна, що може мати клінічне значення та потребувати додаткової уваги при плануванні реабілітаційних заходів.

Таким чином, результати дослідження підтверджують ефективність фізичної терапії у відновленні рухової функції у пацієнтів після вогнепальних та осколкових поранень. Водночас, застосування віртуальної реальності може сприяти більш вираженому зменшенню больового синдрому та покращенню

рівноваги, що вказує на перспективність використання цієї технології в комплексних програмах реабілітації.

Проведене дослідження демонструє чітко розроблений та систематизований підхід до фізичної реабілітації пацієнтів з осколковими та вогнепальними пораненнями, що є фундаментом для об'єктивного порівняння ефективності різних реабілітаційних методик. Виділення чотирьох умовних фаз реабілітації для всіх клінічних випадків, кожна з яких регламентована конкретним протоколом та графіком, підкреслює методичну дисципліну та послідовність втручання.

ВИСНОВКИ

У сучасних умовах військових дій в Україні проблема ефективної фізичної реабілітації поранених із вогнепальними та осколковими ушкодженнями набула особливої актуальності. Зростання кількості таких поранень висуває нові вимоги до медичної системи та фахівців з фізичної терапії, змушуючи розробляти інноваційні, технологічно підтримані підходи до відновлення функціонального стану постраждалих.

Теоретичне підґрунтя дослідження засвідчило, що вогнепальні та уламкові поранення мають складний патогенез, багатокомпонентну структуру травм та широкий спектр функціональних порушень, включаючи втрату рухливості, больовий синдром, контрактури, вегетативні та психологічні розлади. Після травми страждають усі системи організму — опорно-рухова, нервова, судинна, імунна, що зумовлює необхідність багаторівневого відновлення. У дослідженні продемонстровано доцільність використання комплексної програми фізичної терапії, яка поєднує класичні підходи з інноваційними

засобами, зокрема технологіями віртуальної реальності (VR). Використання VR у фізичній терапії дозволило не лише підвищити мотивацію пацієнтів, а й значно покращити показники балансу, знизити больовий синдром та активізувати нейропластичні процеси мозку. Проведене порівняльне дослідження двох груп пацієнтів контрольної (класична ФТ) та основної (ФТ із VR) засвідчило вищу ефективність саме комбінованої програми. У пацієнтів основної групи спостерігалось більш значуще покращення таких показників, як сила м'язів, амплітуда рухів, просторово-часові параметри ходьби, рівновага та психологічний стан.

Розроблена комплексна програма ФТ базувалася на принципах індивідуалізації, етапності, безперервності та мультидисциплінарного підходу. Особлива увага приділялася ранній мобілізації, профілактиці контрактур, контролю больового синдрому, корекції постуральних порушень та психоемоційному супроводу. Наукова новизна дослідження полягає у впровадженні віртуальної реальності як ефективного реабілітаційного інструменту, який демонструє високий рівень активації сенсомоторної системи та позитивний вплив на нейропластичність. Поєднання традиційної фізичної терапії з VR розширює можливості персоналізації терапевтичного процесу та покращує довготривалі результати відновлення.

У підсумку, можна додати, що сучасна фізична терапія, яка поєднує класичні методи з інноваційними цифровими інструментами, здатна забезпечити високий рівень ефективності в реабілітації поранених. Це відкриває нові перспективи в побудові ефективної системи допомоги військовим та цивільним особам, які постраждали внаслідок збройного конфлікту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вступ до реабілітації після вогнепальних поранень. Фізіопедія. 2024 May 2 [cited 2025 Feb 17]. Available from. https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Introduction_to_Gunshot_Injury_Rehabilitation&oldid=353877
2. Гур'єв СО, Кравцов ДІ, Казачков ВС, Ордатій АВ. Мінновибухова травма внаслідок сучасних бойових дій на прикладі антитерористичної операції на сході України. Повідомлення 1. Клініко-епідеміологічна характеристика постраждалих із мінно-вибуховою травмою на ранньому госпітальному етапі надання медичної допомоги. Травма. 2015;6:5–8.
3. GÜSGEN C, Franke A, Hentsch S, Kollig E, Schwab R. Das Terroranschlagtrauma – eine eigene Entität des Polytraumas : 10-Jahres-Update [Terrorist attack trauma - an individual entity of polytrauma : A 10-year update]. Chirurg. 2017 Oct;88(10):821-829. German. doi: 10.1007/s00104-017-0488-y. PMID: 28831517.
4. Крук, І. М., & Григус, І. М. (2022). ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ З НАСЛІДКАМИ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ.

Rehabilitation and Recreation, (12), 44–51.

<https://doi.org/10.32782/2522-1795.2022.12.6>

5. Л. Мат'є, Ф. Базиль, Р. Бартелемі, П. Дюамель, С. Рігаль
Ортопедія контролю пошкоджень у контексті травм на полі бою:
застосування тимчасової зовнішньої фіксації на солдатах з бойовою травмою
Orthop Traumatol Surg Res, 97 (2011), с. 852-859

6. Lathia C, Skelton P, Clift Z. Early Rehabilitation in Conflicts and Disasters. Handicap International. London. 2020.

7. Ям М.Ф., Лох Ю.К., Тан К.С., Хадіджа Адам С., Абдул Манан Н., Басір Р. Загальні шляхи больових відчуттів та основні нейромедіатори, що беруть участь у регуляції болю. *Міжнародний журнал молекулярних наук* . 2018; 19(8):2164. <https://doi.org/10.3390/ijms19082164>

8. Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G, Julius D. Cellular and molecular mechanisms of pain. *Cell*. 2009 Oct 16;139(2):267-84. doi: 10.1016/j.cell.2009.09.028. PMID: 19837031; PMCID: PMC2852643.

9. Тавегеджа, Г., Борбоні, А., Сальві, Л., Мюле, К., Фольярезі, С., Вільяфаньє, Ж. Х., і Казале, Р. (2016). Ефективність роботизованої реабілітації для функціонального відновлення верхньої кінцівки у постінсультних пацієнтів: рандомізоване контрольоване дослідження. *Європейський журнал фізичної та реабілітаційної медицини*, 52(6), 767–773.

10. Чхеанг, В., Локеш, Р., Чаудхарі, А., Ван, К., Барон, Л., Кіафар, Б., ... & Бармаки, Р. Л. (2023). Імерсивна віртуальна реальність та робототехніка для реабілітації верхніх кінцівок. *Препринт arXiv arXiv:2304.11110*.

11. Wu J, Zhang H, Chen Z, Fu R, Yang H, Zeng H, Ren Z. Benefits of Virtual Reality Balance Training for Patients With Parkinson Disease: Systematic Review, Meta-analysis, and Meta-Regression of a Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*. 2022 Mar 1;10(1):e30882. doi: 10.2196/30882. PMID: 35230242; PMCID: PMC8924777.

12. Камейран, М. С., Бадія, С. Б., Оллер, Е. Д., і Вершуре, П. Ф. (2010). Нейрореабілітація з використанням реабілітаційної ігрової системи на основі віртуальної реальності: методологія, дизайн, психометрія, юзабіліті та валідація. *Журнал нейроінженерії та реабілітації*, 7, 48.

<https://doi.org/10.1186/1743-0003-7-48>

13. Чжао Д, Гао Х, Ян К, Куанг З, Лю М, Данг З, Ши Л. Система оцінки тренувань верхніх і нижніх кінцівок на основі технології віртуальної реальності. *Sensors (Basel)*. 2024;24(21):6909. doi: 10.3390/s24216909.

14. Delgado, Domenica A. BA; Ламберт, Бредлі С. доктор філософії; Boutris, Nickolas MD; МакКаллох, Патрік К. MD; Роббінс, Ендрю Б. BS; Морено, Майкл Р. PhD; Харріс, Джошуа Д. MD .Валідація цифрової візуально-аналогової шкали оцінки болю за допомогою традиційної паперової візуально-аналогової шкали у дорослих. *JAAOS: Глобальні дослідження та огляди* 2(3): с. e088, березень 2018 р. | DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-17-00088

15. Беннетт МІ, Сміт БХ, Торранс Н, Лі АДж. Чи може бути біль більш-менш невропатичним? Порівняння інструментів оцінки симптомів з рейтингами достовірності, наданими клініцистами. *Біль*. 2006 черв;122(3):289-294. doi: 10.1016/j.pain.2006.02.002.

16. Дворкін РГ, Терк ДК, Фаррар ДТ, Гейторнтвейт ДА, Єнсен МП, Кац НП, Кернс РД, Стукі Д, Аллен РР, Белламі Н, Карр ДБ, Чандлер Дж, Кован П, Діонн Р, Галер БС, Герц Ш, Джадад АР, Крамер ЛД, Меннінг ДК, Мартін СС, Маккормік СГ, Макдермотт МП, Макграт П, Квессі С, Раппапорт БА, Роббінс В, Робінсон ДП, Ротман М, Роял МА, Саймон Л, Штауффер ДВ, Штайн В, Толлетт Дж, Верніке Й, Віттер Дж. Основні показники результатів клінічного випробування синдрому болю: рекомендації ІММРАСТ. *Біль*. 2005 Січ;113(1):9-19.

DOI:10.1016/j.pain.2004.09.012.<https://doi.org/10.1016/j.pain.2004.09.012>

17. Klimek, L., Bergmann, K. C., Biedermann, T., Bousquet, J., Hellings, P., Jung, K., Merk, H., Olze, H., Schlenter, W., Stock, P., Ring, J., Wagenmann, M., Wehrmann, W., Mösges, R., & Pfaar, O. (2017). Visual analogue scales (VAS): Measuring instruments for the documentation of symptoms and therapy monitoring in cases of allergic rhinitis in everyday health care: Position Paper of the German Society of Allergology (AeDA) and the German Society of Allergy and Clinical Immunology (DGAKI), ENT Section, in collaboration with the working group on Clinical Immunology, Allergology and Environmental Medicine of the German Society of Otorhinolaryngology, Head and Neck Surgery (DGHNOKHC). *Allergo journal international*, 26(1), 16–24. <https://doi.org/10.1007/s40629-016-0006-7>
18. Шкала балансу Берга. (2023, 28 жовтня). *Фізіопедія* . Отримано 16:49, 25 лютого 2025 року з https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Berg_Balance_Scale&oldid=342936
19. Gandbhir, V. N., & Cunha, B. (2020). Goniometer. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
20. Гоніометрія. (2023, 13 червня). *Фізіопедія* . Отримано 18:59, 25 лютого 2025 року з <https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Goniometry&oldid=336478> .
21. Gosling, J., Golyk, V., Mishra, S., & Skelton, P. (2022). We must not neglect rehabilitation in Ukraine. *EClinicalMedicine*, 50, 101537. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2022.101537>
22. Soucie, J. M., Wang, C., Forsyth, A., Funk, S., Denny, M., Roach, K. E., Boone, D., & Hemophilia Treatment Center Network (2011). Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. *Haemophilia : the official journal of the World Federation of Hemophilia*, 17(3), 500–507. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2516.2010.02399.x>

23. Huriev, S. O., Tanasiienko, P. V., & Martsynkovskiy, I. P. (2017). Vakuum-aktyvna terapiia u kompleksnomu likuvanni postrazhdalykh iz vohnepalnymy poranenniamy [Vacuumactive therapy in the complex treatment of victims with gunshot wounds]. *Travma - Trauma*, 18 (5), 83-86. Vziato z http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma_2017_18_5_12.
24. Khomenko, I. P., Tertyshny, S. V., Gerasimenko, O. S. & Yenin, R. V. (2017). Treatment of purulent complications of soft tissues' gunshot wounds. *Journal of Education, Health and Sport*, 7 (3), 782-802. Retrieved from <http://www.ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/5204>.
25. Магльований А, Мухін В, Магльована Г. Основи фізичної реабілітації. Львів: Ліга-Прес, 2006. 150 с.
26. Свістельник Ірина. Фізична реабілітація: анот. бібліогр. покажч. Київ: Кондор, 2012. 62 с.
27. Калмиков С, Калмикова Ю. Актуальні питання фізичної терапії при вогнепальних ушкодженнях діафізу плеча. *Слобожанський науково-спортивний вісник* 2018. № 1(64). С. 24-30.
28. Воєнно-польова хірургія: підручник / Я.Л. Заруцький та ін.; за ред. Я.Л. Заруцького, В.М. Запорожана; М-во оборони України, МОЗ України. Одеса: ОНМедУ, 2016. 415 с.
29. Гур'єв С.О., Танасієнко П.В., Гуселетова Н.В., Мостипанта О.О. Аналіз медико-санітарних наслідків військових дій під час проведення сучасних контртерористичних операцій. *Екстрена медицина: від науки до практики*. 2014. № 4. С. 3-8.
30. Мятига ОМ, Мятига ДС, Калмикова ЮС, Калмиков СА. Сучасні підходи до фізичної реабілітації жінок середнього віку після переломів ліктьового суглоба в постімобілізаційному періоді. *Слобожанський науково-спортивний вісник*. 2011;(3):101-106.

31.Гайда І.М., Бадюк М.І., Сушко Ю.І. Особливості структури та перебігу сучасної бойової травми у військовослужбовців Збройних Сил України *Патологія*. 2018. № 151(42). С. 73-76.

32. Матяш М. М., Дикун О. П., Матяш О. М., Гриненко Ю. А. Реабілітація інвалідів – учасників бойових дій в Київській області. *Міжнародний неврологічний журнал* 2017. № 4(90). С. 23–34.

33.Kondratiuk, V. M., Bohush, H. L., Fomin, O. O., Tomchuk, S. V., & Bektemirova, R. M. (2016). Mikroflora boiovykh ran kintsivok, yaki oderzhani v khodi antyterorystychnoi operatsii, u poranenykh, shcho prokhodyly likuvannia u VMKTs TsR m. Vinnytsia [The microflora of combat wounds of the extremities, which were received during the anti-terrorist operation, in the wounded who were treated at the IMC of the Central Committee of the city of Vinnytsia]. *Kharkivska khirurgichna shkola - Kharkiv Surgical School*, 2 (77), 80-83. Retrieved from

34. Shestopal N., Balazh N., Kovelska A., Kikh A., Tomanek M., Grygus I. (2021). Effect of rehabilitation program on the quality of life of people with forearm or hand gunshot wounds using physiotherapy methods. *Journal of Physical Education and Sport*, Vol. 21 (5), 2591–2600

35. Свістельник Ірина. Фізична реабілітація: анот. бібліогр. покажч. Київ: Кондор, 2012. 62 с.

36. Назар П.С., Шахліна Л.Г. Загальний та спеціальний догляд за пацієнтами з елементами фізичної терапії: навч. посібник. Київ: Олімпійська література, 2006. 240 с.

37.Мухін В.М. Фізична реабілітація: підручник. Київ: Олімпійська література, 2000. 400 с.

38. Клапчука В.В., Дзяка Г.В. Лікувальна фізкультура та спортивна медицина. Київ: Здоров'я, 2005. 312 с

39. Козубенко Ю.Л., Буц М.А. Лікувальна фізична культура: навч.-метод. посіб. Переяслав-Хмельницький, 2017. 170 с.

40. Окамото Г. Основи фізичної реабілітації. Львів: Галицька видавнича спілка, 2002. 325 с.
41. Порада А.М., Солодовник О.В., Прокопчук Н.Є. Основи фізичної реабілітації: навч. посібник. 2-е вид. Київ: Медицина, 2006. 246 с.
42. Вакуленко Л.О., Прилуцька Г.В., Вакуленко Д.В., Прилуцький П.П. Лікувальний масаж: підручник. Тернопіль: ТДМУ, 2006. 468 с.
43. Язловецький В. С. Основи фізичної реабілітації: навч. посіб. Кіровоград, 2004. 324 с.
44. Швесткова О., Сладкова П. Фізична терапія: Підручник. Київ: Чеський центр у Києві, 2019. 272 с
45. Соколовський В.С., Романова Н.О., Юшковська О.Г. Лікувальна фізична культура: підручник. Одеса: Одес. держ. мед. ун-т., 2005. 234 с.
46. «Лікування контрактури при травмі спинного мозку». *фізіонедія*, . 6 лютого 2025, 10:52 UTC. 17 травня 2025, 17:32
<https://www.physio-pedia.com/index.php?title=Contracture_Management_in_Spinal_Cord_Injury&oldid=365816>.
47. Diong J, Harvey LA, Kwah LK, Eyles J, Ling MJ, Ben M, Herbert RD. Incidence and predictors of contracture after spinal cord injury--a prospective cohort study. *Spinal Cord*. 2012 Aug;50(8):579-84. doi: 10.1038/sc.2012.25. Epub 2012 Mar 27. PMID: 22450888
48. Сальєрно Ф., Еліза М., Етчанді П., Ярмолук В., Коццо Д., Маттей М. та ін. Фізіотерапевтичні процедури для лікування контрактур у пацієнтів з черепно-мозковою травмою (ЧМТ) [Інтернет]. Черепно-мозкова травма. Інтех; 2014.
49. Менорка Р.М., Фассел Т.С., Ельфар Дж.К. Фізіологія нервів: механізми травми і відновлення. *Рука Клін*. 2013 Серпень; 29(3):317-30. DOI: 10.1016/j.hcl.2013.04.002. PMID: 23895713; PMCID: PMC4408553.

50. Physiopedia. Complex Regional Pain Syndrome (CRPS) [Internet]. 2024 Dec 2 [cited 2025 May 17]; Available from:
51. Lee BH, Scharff L, Sethna NF, McCarthy CF, Scott-Sutherland J, Shea AM, Sullivan P, Meier P, Zurakowski D, Masek BJ, Berde CB. Physical therapy and cognitive-behavioral treatment for complex regional pain syndromes. *J Pediatr*. 2002 Jul;141(1):135-40. doi: 10.1067/mpd.2002.124380. PMID: 12091866.
52. Cohen AJ, Russell LE, Elwy AR, Mitchell KM, Cornell PY, Silva JW, Moy E, Kennedy MA. Adaptation of a social risk screening and referral initiative across clinical populations, settings, and contexts in the Department of Veterans Affairs Health System. *Front Health Serv*. 2023 Jan 30;2:958969. doi: 10.3389/frhs.2022.958969. PMID: 36925883; PMCID: PMC10012714.
53. Mei C, McGorry PD. Mental health first aid: strengthening its impact for aid recipients. *Evid Based Ment Health*. 2020 Nov;23(4):133-134. doi: 10.1136/ebmental-2020-300154. Epub 2020 Jul 29. PMID: 32727814; PMCID: PMC10231497.
54. Morgan AJ, Ross A, Reavley NJ. Systematic review and meta-analysis of Mental Health First Aid training: Effects on knowledge, stigma, and helping behaviour. *PLoS One*. 2018 May 31;13(5):e0197102. doi: 10.1371/journal.pone.0197102. PMID: 29851974; PMCID: PMC5979014.
55. Андрійчук О. Я. Результати проведення фізичної реабілітації хворих на гонартроз 0-1 рентгенологічної стадії. Педагогика, психологія та мед.-оіол. проблеми фіз. виховання і спорту. 2012;
56. Hussain S, Siddiqui HUR, Saleem AA, Raza MA, Iturriaga JA, Velarde-Sotres A, Díez IT. Therapeutic Exercise Recognition Using a Single UWB Radar with AI-Driven Feature Fusion and ML Techniques in a Real Environment. *Sensors (Basel)*. 2024 Aug 27;24(17):5533. doi: 10.3390/s24175533. PMID: 39275444; PMCID: PMC11398200.

57.Arrowsmith C, Burns D, Mak T, Hardisty M, Whyne C. Physiotherapy Exercise Classification with Single-Camera Pose Detection and Machine Learning. *Sensors (Basel)*. 2022 Dec 29;23(1):363. doi: 10.3390/s23010363. PMID: 36616961; PMCID: PMC9824820.

58.Hussain S, Siddiqui HUR, Saleem AA, Raza MA, Iturriaga JA, Velarde-Sotres A, Díez IT. Therapeutic Exercise Recognition Using a Single UWB Radar with AI-Driven Feature Fusion and ML Techniques in a Real Environment. *Sensors (Basel)*. 2024 Aug 27;24(17):5533. doi: 10.3390/s24175533. PMID: 39275444; PMCID: PMC11398200.

59.Feng T, Wang X, Jin Z, Qin X, Sun C, Qi B, Zhang Y, Zhu L, Wei X. Effectiveness and safety of manual therapy for knee osteoarthritis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Front Public Health*. 2023 Feb 24;11:1081238. doi: 10.3389/fpubh.2023.1081238. PMID: 36908468; PMCID: PMC9999021.

60.Schmid M. Reinforcing Motor Re-Training and Rehabilitation through Games: A Machine-Learning Perspective. *Front Neuroeng*. 2009 Mar 31;2:3. doi: 10.3389/neuro.16.003.2009. PMID: 19430596; PMCID: PMC2679159.

