

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
факультет медико-фармацевтичних технологій  
кафедра фізичної реабілітації та здоров'я**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: «ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ВІЙСЬКОВОСЛУЖБОВЦІВ ПІСЛЯ  
МІННО–ВИБУХОВОЇ ТРАВМИ У ДОВГОТРИВАЛОМУ ПЕРІОДІ  
РЕАБІЛІТАЦІЇ»**

**Виконав:** здобувачка вищої освіти групи ТРм24(1,10)-  
02 спеціальності 227 Терапія та реабілітація  
освітньо-професійної програми Терапія та реабілітація  
Дар'я ЗАХАРЧЕНКО

**Керівник:** доцент закладу вищої освіти кафедри  
фізичної реабілітації і здоров'я, к.мед.н., доцент  
Наталія ЖАБОТИНСЬКА

**Рецензент:** професор закладу вищої освіти  
кафедри клінічної фармакології Інституту підвищення  
кваліфікації фармацевтів,  
д.мед.н., професор  
Ігор КІРЕЄВ

**Харків – 2026 рік**

## АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу та порівняльній оцінці двох програм фізичної терапії, що застосовувалися у пацієнтів з нейропатією великогомілкового нерва внаслідок мінно-вибухової травми у довготривалому періоді реабілітації. Кваліфікаційна робота складається з вступу, 3 розділів: огляду літератури, опису методів дослідження, результатів дослідження та їх аналізу; висновків. Кваліфікаційна робота викладена на 46 сторінках, включає 8 малюнків, 1 таблицю, 38 джерел літератури та 3 додатки.

*Ключові слова:* реабілітація, фізична терапія, нейропатія великогомілкового нерва, мінно-вибухова травма, довготривалий період реабілітації.

## ANNOTATION

The qualification work is devoted to the analysis and comparative evaluation of two physical therapy programs used in patients with tibial neuropathy due to mine-blast trauma in the long-term rehabilitation period. The qualification work consists of an introduction, 3 sections: a literature review, a description of research methods, research results and their analysis; conclusions. The qualification work is presented on 46 pages, includes 8 figures, 1 table, 38 sources of literature and appendices.

*Keywords:* rehabilitation, physical therapy, tibial neuropathy, mine-blast trauma, long-term rehabilitation period.

## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Актуальність та поширеність мінно-вибухових травм.....	9
1.2. Визначення, етіологія та клінічні прояви нейропатії великогомілкового нерва .....	10
1.3. Сучасні методи фізичної терапії поранених з нейропатіями великогомілкового нерва.....	10
1.4. Протоколи фізичної терапії при нейропатії великогомілкового нерва внаслідок вогнепально-осколкових поранень.....	16
1.5. Сучасні підходи до фізичної терапії поранених з контрактурами гомілкостопного суглобу.....	18
Висновки до розділу 1.....	20
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	21
2.1. Організація дослідження.....	21
2.2. Методи обстежень.....	21
2.3. Об'єктивізація функціонального стану пацієнтів на основі поєднання категорій Міжнародної класифікації функціонування та стандартизованих методів обстежень.....	26
2.4. Застосування преформованих фізичних чинників.....	28
2.5. Статистичні методи.....	28
Висновки до розділу 2.....	29
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
3.1. Характеристика пацієнтів.....	30
3.2. Програма фізичної терапії .....	32
3.3. Порівняльний аналіз результатів фізичної терапії.....	37
3.4. Обговорення результатів.....	43
Висновки до розділу 3.....	44
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47
ДОДАТКИ.....	52

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

FTSTS — Five Times Sit-to-Stand Test;

LEFS — Lower Extremity Functional Scale;

TUG — Timed Up and Go Test;

АТФ — аденозинтрифосфат;

БЗЗ — біологічний зворотній зв'язок;

ВАШ — візуально-аналогова шкала;

ВГН — великогомілковий нерв;

ВІМС — високоінтенсивна магнітна стимуляція;

ВООЗ — Всесвітня організація охорони здоров'я;

ВОСП — вогнепально-осколкове сліпе поранення;

ГСС — гомілкостопний суглоб;

ЕМС — електроміостимуляція;

ЗСУ — Збройні сили України;

МВТ — мінно-вибухова травма;

МКФ — Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я;

ММТ — мануально-м'язове тестування;

ТСНОН — тест стояння на одній нозі;

ФЕС — функціональна електростимуляція;

ФРМ — фізична та реабілітаційна медицина;

ЧЕНС — черезшкірна електронейростимуляція.

## ВСТУП

Сучасні геополітичні реалії та тривалі бойові дії на території України зумовлюють стрімке зростання кількості пацієнтів із важкими вогнепальними та мінно-вибуховими пораненнями, серед яких особливе місце посідають ушкодження периферичної нервової системи. Клінічна практика свідчить, що мінно-вибухова травма відрізняється поєднаним, поліструктурним характером ураження, де первинне руйнування тканин доповнюється дією вибухової хвилі, термічними факторами, масивним рубцевим процесом та тривалим ішемічним синдромом. У структурі таких ушкоджень нейропатія великогомілкового нерва є однією з найбільш прогностично складних патологій, оскільки цей нерв забезпечує іннервацію потужних м'язових груп гомілки та підошовної поверхні стопи, відповідальних за згинання, стабілізацію та формування біомеханічно правильного паттерну ходьби.

Актуальність дослідження цієї проблеми в довготривалому періоді реабілітації зумовлена тим, що первинні хірургічні та гострі медикаментозні втручання часто не здатні повною мірою запобігти розвитку стійких неврологічних дефіцитів у віддалені терміни. Пацієнти у довготривалому періоді стикаються із хронічним больовим синдромом, прогресуючою аміотрофією, формуванням стійких фіброзних контрактур гомілковостопного суглоба та глибокими порушеннями пропріоцепції, що критично обмежує їхню мобільність та веде до стійкої інвалідизації осіб переважно працездатного та молодого віку. Традиційні підходи до відновлення, що орієнтовані на ізольоване лікування нервового волокна, у цьому періоді виявляються недостатньо ефективними, оскільки не враховують складні патобіомеханічні ланцюги та компенсаторні стратегії руху, які вже сформувалися у пацієнта.

Науковий та практичний інтерес до цієї теми підсилюється необхідністю створення чітко структурованих, патогенетично обґрунтованих програм фізичної терапії, які б базувалися на принципах доказової медицини та критеріях Міжнародної класифікації функціонування, обмеження

життєдіяльності та здоров'я. Необхідно детально вивчити та порівняти вплив комплексних фізичних втручань, зокрема методів цілеспрямованої кінезіотерапії, нейродинаміки та специфічних режимів електростимуляції, на темпи функціонального відновлення нижньої кінцівки. Обґрунтування та впровадження диференційованих програм фізичної терапії дозволить не лише покращити якість надання реабілітаційної допомоги військовослужбовцям та цивільному населенню, але й забезпечить максимальне повернення пацієнтів до самостійного життя, професійної діяльності та соціальної інтеграції, що має виняткове загальнодержавне та гуманітарне значення.

**Мета дослідження** — підвищення ефективності фізичної терапії пацієнтів із нейропатією великогомілкового нерва внаслідок мінно-вибухової травми в довготривалому періоді реабілітації шляхом розроблення, клінічного обґрунтування та порівняльної оцінки удосконаленої програми реабілітаційних втручань.

**Завдання дослідження:**

1. Опрацювання та узагальнення сучасних науково-методичних даних літератури стосовно досліджуваної проблеми.
2. Діагностика та оцінювання первинного стану функціональної спроможності хворих.
3. Проектування та практична реалізація експериментальних програм фізичної терапії.
4. Порівняльний аналіз та верифікація ефективності розроблених програм фізичної терапії.

**Об'єкт дослідження** — нейропатія великогомілкового нерва внаслідок мінно-вибухової травми.

**Предмет дослідження** — програми фізичної терапії пацієнтів із нейропатією великогомілкового нерва внаслідок мінно-вибухової травми в довготривалому періоді реабілітації.

**Методи дослідження.** Теоретичні методи (пошуковий, аналітичний), інструментально-функціональні методи (ММТ, гоніометрія), спеціальні реабілітаційні тести та шкали (ВАШ, TUG, LEFS, FTSTS, TCHOH), а також методи математичної статистики.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає у створенні та впровадженні у клінічну практику спеціалізованих програм фізичної терапії, які оптимізують довготривалу реабілітацію осіб з мінно-вибуховими травмами. Сформульовані висновки та рекомендації можуть безпосередньо застосовуватися у діяльності реабілітаційних центрів і відділень фізичної терапії на базі госпіталів, а також інтегруватися в освітній процес підготовки магістрів за напрямком «Терапія та реабілітація».

**Наукова новизна** полягає у тому, що у роботі вперше проведено порівняльну оцінку та науково обґрунтовано переваги поєднання специфічних методів кінезіотерапії та цілеспрямованої електростимуляції у довготривалому періоді відновлення при бойових травмах великогомілкового нерва; доповнено дані щодо динаміки компенсаторних механізмів ходьби та реабілітаційного потенціалу пацієнтів у віддалені терміни після мінно-вибухової травми.

**Апробація результатів дослідження і публікації.** За результатами дослідження зроблено доповідь, опубліковано тези та статтю в матеріалах науково-практичних конференцій.

1. Доповідь на тему: «Огляд функціональних методів оцінки пацієнтів з нейропатією великогомілкового нерву» на VI Всеукраїнській науково-практичній конференції з міжнародною участю «YOUTH PHARMACY SCIENCE», 10–11 грудня 2025 рік, м. Харків (Додаток А).

2. Ефективність застосування електростимуляції при реабілітації пацієнтів з нейропатією великогомілкового / Захарченко Д.К., Жаботинська Н.В. // Мультидисциплінарний підхід у фізичній реабілітаційній медицині: Збірник наукових праць. – Харків, 2026. – Випуск 5. — С. 87–89 (укр.) (Додаток Б).

3. Аналіз результатів статистичної рівноваги у пацієнтів з нейропатією великогомілкового нерва під впливом різних протоколів фізичної терапії / Захарченко Д.К., Жаботинська Н.В. // Сучасні тенденції спрямовані на збереження здоров'я людини: збірник наукових праць. – Харків, 2026. – Випуск 7. – С. 46–50 (укр.) (Додаток В).

**Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 46 сторінках, включає 1 таблицю, 8 малюнків, 38 джерел літератури та 3 додатки.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

#### 1.1. Актуальність та поширеність мінно-вибухових травм

Після початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну значно збільшилася кількість випадків мінно-вибухових поранень серед як військовослужбовців, так і мирного населення. Враховуючи досвід інших сучасних війн, можна передбачити, що через забруднення територій мінами та боєприпасами такі травми серед цивільних залишатимуться актуальними ще тривалий час після завершення бойових дій [1–4].

У сучасних умовах війни травми кінцівок є найпоширенішими серед поранених. Вони часто супроводжуються значними ушкодженнями м'яких тканин, що створює високий ризик інфекцій та загрозу ампутації [5, 6]. Такі ушкодження зазвичай охоплюють кілька анатомічних зон, можуть спричинити відрив частин кінцівок, переломи, а також пошкодження великих судин і нервів.

У перші місяці вторгнення 2022 року бойові травми кінцівок були зафіксовані у 63,3% пацієнтів, які надійшли до Військово-медичного клінічного центру Західного регіону. З них:

- 10,4% — кульові поранення;
- 68,1% — осколкові та мінно-вибухові;
- 21,5% — вибухові травми [6].

Попри значне поширення нейропатій кінцівок, спричинених бойовими пораненнями, питання фізичної терапії (ФТ) в цьому контексті досліджене недостатньо і слабо представлено в науковій літературі.

## **1.2. Визначення, етіологія та клінічні прояви нейропатії великогомілкового нерва**

Нейропатія великогомілкового нерва (НВГН) являє собою патологію периферичного нервового стовбура, зумовлену компресією (найчастіше в тарзальному тунелі) [7].

При ураженні великогомілкового нерва (ВГН) людині важко ставати на носки через слабкість м'язів гомілки та стопи. Хвороба супроводжується болем і онімінням у ділянці п'яти та підшви. Зовні це проявляється специфічною деформацією — стопа постійно спирається на п'яту («п'ятова стопа»), а пальці виглядають ніби підібраними («кігтеподібними»). Через атрофію м'язів стопа худне, а хода помітно змінюється.

Основними причинами виникнення НВГН є:

- бойові травми: вогнепально-осколкові сліпі поранення (ВОСП) гомілки та стопи, що призводять до прямого розриву, контузії або стиснення нерва сторонніми тілами (уламками);
- побутовий та спортивний травматизм: переломи, вивихи та сильні забиття нижніх кінцівок;
- тунельні синдроми: стиснення нерва в тарзальному каналі (синдром тарзального тунелю);
- супутні захворювання: цукровий діабет (діабетична нейропатія), ревматоїдний артрит;
- інші чинники: тривалі набряки, хронічні навантаження або пухлини.

## **1.3. Сучасні методи фізичної терапії поранених з нейропатіями великогомілкового нерва**

ФТ при НВГН, особливо внаслідок ВОСП, вимагає комплексного підходу. Сучасні протоколи, що застосовуються в Україні, поєднують методи стимуляції нерва, профілактику деформацій та активну рухову реабілітацію.

Електроміостимуляція (ЕМС) — це метод застосування імпульсних струмів для виклику мимовільного скорочення м'язів, що втратили іннервацію.

Механізм дії: при нейропатії м'язи задньої групи гомілки (*m. gastrocnemius*, *m. soleus*) та підошви втрачають трофічний вплив нерва, що веде до швидкої атрофії. ЕМС деполяризує мембрани м'язових волокон, імітуючи природний нервовий імпульс.

Терапевтичний ефект: підтримка скорочувальної здатності м'язів, покращення мікроциркуляції та запобігання заміщенню м'язової тканини сполучною (фіброз). Це створює «фундамент» для моменту, коли аксони нерва регенерують і знову досягнуть м'яза [8].

Черезшкірна електронейростимуляція (ЧЕНС) — метод, спрямований на корекцію сенсорних порушень та нейропатичного болю.

Нейрофізіологічний механізм: базується на теоремі «ворітного контролю» болю. Стимуляція товстих мієлінізованих А-бета волокон (що відповідають за дотик) активує гальмівні інтернейрони в задніх рогах спинного мозку [9].

При застосуванні електрофізіотерапії у пацієнтів з ВОСП слід враховувати:

- наявність металевих уламків: осколки в зоні стимуляції можуть змінювати траєкторію струму або перегріватися (хоча для більшості методів фізіотерапії це не є абсолютним протипоказанням, потрібна обережність).

- порушення цілісності шкіри та рубці: рубцева тканина має високий електричний опір, тому накладання електродів потребує індивідуального підбору точок іннервації.

- поєднання з невролізом: електростимуляція найбільш ефективна як післяопераційна підтримка після хірургічного звільнення нерва від уламків та спайок.

Функціональна електростимуляція (ФЕС) — це вищий рівень нейростимуляції, інтегрований у рухову активність.

Механізм дії: струм подається синхронно з кроком пацієнта. У момент, коли людина намагається відштовхнутися стопою, апарат стимулює *m. triceps surae*.

Нейропластичність: ФЕС сприяє формуванню нових нейрональних зв'язків у головному мозку(кортикальна реорганізація), поєднуючи вольове зусилля пацієнта з механічним результатом руху [10, 11].

Високоінтенсивна магнітна стимуляція (ВІМС) — це неінвазивний терапевтичний метод, що базується на принципі електромагнітної індукції Фарадея, який полягає у генеруванні короткочасних магнітних імпульсів високої потужності (зазвичай від 2.5 до 3 Тесла), що безперешкодно проникають крізь м'які тканини та кісткові структури для деполяризації нейронів, активації нервових корінців та стимуляції глибоко розташованих м'язових волокон [12].

Механізм дії: на відміну від електричного струму, магнітне поле проникає глибше в тканини без значного опору шкіри та підшкірно-жирової клітковини. Воно здатне деполяризувати нервові корінці та глибоко розташовані сегменти ВГН.

Ефект: потужна активація метаболізму в нервових волокнах та покращення венозного відтоку, що критично при наявності посттравматичних набряків гомілки [13].

Фотобіомодуляція — це вид світлолікування, що використовує неіонізуюче електромагнітне випромінювання оптичного діапазону (видимого та ближнього інфрачервоного, зазвичай у межах 600–1100 нм) низької інтенсивності, яке викликає фотофізичні та фотохімічні зміни в біологічних структурах без вираженого термічного ефекту [14].

Клітинний рівень: кванти лазерного випромінювання поглинаються хромофорами (цитохром-с-оксидазою) у мітохондріях нейронів. Це стимулює синтез аденозинтрифосфату (АТФ), збільшує виділення факторів росту нервів та прискорює проліферацію шванівських клітин.

Регенерація: доведено, що лазерна терапія прискорює швидкість проростання аксонів через зону пошкодження (наприклад, зону осколкового каналу) та зменшує запальну реакцію навколо нерва [15].

Кінезіотерапія та функціональне відновлення при НВГН (особливо в контексті бойової травми та ВОСП) базуються на принципах нейропластичності, механотрансдукції та відновлення сенсомоторного контролю. Науковий підхід передбачає не просто виконання рухів, а цілеспрямований вплив на регенерацію нервового волокна та перебудову рухового стереотипу в корі головного мозку.

У випадках осколкових поранень кінезіотерапія має враховувати дефіцит м'яких тканин та наявність рубцевого масиву. Науково обгрунтованим є поєднання вправ з техніками мобілізації м'яких тканин, щоб забезпечити механічну піддатливість тканин, через які проходить нерв.

Нейродинамічна мобілізація — цей метод базується на концепції динамічної здатності нервової системи до адаптації (ковзання та натягу).

Наукове обгрунтування: нервовий стовбур повинен вільно ковзати відносно навколишніх тканин. При ВОСП рубцеві спайки та інтраневральний набряк обмежують це ковзання, що призводить до ішемії нерва [16].

Механізм: вправи типу "sliders" (ковзання) створюють поздовжній рух нерва без надмірного натягу. Це сприяє зниженню внутрішньоневрального тиску, покращенню аксоплазматичного току та зменшенню механочутливості нерва.

Застосування: використання комбінації дорсального згинання стопи та рухів у колінному/кульшовому суглобах для мобілізації *n. tibialis* по всій його довжині.

Терапія обмеженням та вимушеним рухом класично застосовується при інсультах, її принципи ефективні при травматичних нейропатіях для боротьби з феноменом «невикористання» (learned non-use) [17].

Механізм: пацієнти з нейропатією підсвідомо уникають опору на пошкоджену стопу, що веде до кортикальної деградації представництва цієї зони в мозку.

Функціональне застосування: створення умов, де пацієнт змушений задіяти саме уражену групу м'язів (наприклад, через нестійкі поверхні або спеціальні фасилітуючі ортези), що стимулює реорганізацію моторної кори.

Науковий підхід: кінезіотерапія фокусується на відновленні ексцентричного контролю тильного згинання та концентричної потужності підшовного згинання.

При НВГН порушується не тільки рух, а й вхідна інформація від рецепторів стопи.

Стимуляція механорецепторів: використання різних текстур під стопою під час активних вправ (пісок, каміння, голчасті поверхні). Це посилює соматосенсорний потік до центральної нервової системи (ЦНС), що сприяє зменшенню парестезій та покращенню балансу.

Дзеркальна терапія (Mirror Therapy) — створення зорової ілюзії нормального руху хворої кінцівки шляхом спостереження за здоровою у дзеркалі. Це активує дзеркальні нейрони та підтримує збудливість моторної кори, відповідальної за уражену стопу [18].

Метод біологічного зворотного зв'язку (БЗЗ) у реабілітації пацієнтів із НВГН після вогнепально-осколкових поранень базується на принципах інструментального самонавчання та посилення пропріоцептивної аферентації для відновлення порушеного нейром'язового контролю. Основним інструментом виступає електроміографічний БЗЗ, який за допомогою поверхневих електродів реєструє мінімальні електричні потенціали м'язів задньої групи гомілки та підшви, що виникають під час вольових спроб пацієнта виконати рух, навіть за відсутності видимого скорочення. Отримана інформація трансформується у візуальні або аудіальні сигнали на моніторі, дозволяючи пацієнту в реальному часі спостерігати за активністю деінерованих м'язових волокон [19].

Наукове значення цього методу полягає у стимуляції нейропластичності через замикання патологічного кола зворотного зв'язку: пацієнт отримує негайне підтвердження успішності нейронального імпульсу, що сприяє свідомому рекрутуванню збережених рухових одиниць та прискорює кортикальну реорганізацію моторної кори головного мозку. У випадках ВОСП, де рубцеві зміни та больовий синдром створюють бар'єр для нормальної пропріоцепції, БЗЗ виступає «електронним зором», який допомагає долати феномен *learned non-use* (навченого невикористання кінцівки). Крім того, функціональний БЗЗ може інтегруватися в тренування на стабілометричних платформах, де пацієнт за допомогою візуальних маркерів коригує центр мас тіла та фазу відштовхування стопою під час ходи, що забезпечує точне дозування м'язового зусилля та запобігає компенсаторному перевантаженню здорової кінцівки.

Робота з рубцевою тканиною після ВОСП у проєкції ВГН є критичним етапом реабілітації, оскільки фіброзні зміни безпосередньо загрожують цілісності нервового стовбура через розвиток компресійно-ішемічного синдрому. Науково обґрунтований підхід базується на методах механотрансдукції, де контрольований механічний вплив на сполучну тканину стимулює перебудову колагенових волокон із хаотичного стану у впорядкований, паралельний векторний напрямок.

Ключовим методом є інструментальна мобілізація м'яких тканин, що передбачає використання спеціалізованих металевих аплікаторів для створення мікроциркуляторного відгуку та руйнування патологічних перехресних зв'язків у рубці, що звільняє нерв від механічної фіксації (неоперативний невроліз). Паралельно застосовуються техніки глибокого поперечного масажу за Сиріаксом та міофасціальний реліз, які спрямовані на відновлення ковзання фасціальних листків відносно м'язового черевця та нервового ложа *n. tibialis*.

У контексті ВОСП, де рубці часто мають глибокий та розгалужений характер (осколковий канал), ефективним є поєднання мануальних технік із

вакуумною терапією, що дозволяє підняти тканини та зменшити адгезію (прилипання) дермального шару до епіневрію нерва. Важливою складовою є також використання силіконових пластин та компресійної терапії в поєднанні з лікувальним фонофорезом ферментативних препаратів (наприклад, колагенази), що сприяє гідратації рубця та підвищенню його віскоеластичності.

Завершальним етапом роботи з рубцем є функціональне навантаження в стані натягу, що дозволяє «прошити» тканини новими еластичними волокнами в умовах реальної біомеханічної активності кінцівки.

#### **1.4. Протоколи фізичної терапії при нейропатії великогомілкового нерва внаслідок вогнепально-осколкових поранень**

Протокол ФТ при НВГН, зумовлений ВОСП, базується на поєднанні технік нейродинамічної мобілізації, ізометричної фасилітації та пропріоцептивного перенавчання. Процес відновлення розпочинається з нейродинамічних вправ у режимі «слайдерів», де пацієнт, перебуваючи у положенні сидячи, синхронізує розгинання колінного суглоба з дорсифлексією та еверсією стопи при одночасному розгинанні шийного відділу хребта, що забезпечує поздовжнє ковзання нервового стовбура в анатомічному ложі та запобігає його фіксації у рубцевих конгломератах. Для протидії аміотрофії *m. triceps surae* застосовується методика прогресивного ізометричного навантаження, при якій пацієнт здійснює вольову спробу підошовного згинання проти нерухої опори, що активує збережені рухові одиниці та підтримує життєздатність нейром'язових синапсів [20].

На етапі реіннервації комплекс доповнюється ексцентричними вправами, такими як контрольоване опускання п'яти з платформи, що стимулює механотрансдукцію м'язових волокон та відновлює пружні властивості ахіллового сухожилля. Особлива увага приділяється ізольованій активації внутрішніх м'язів стопи через вправу «short foot», яка передбачає когнітивно кероване зближення головки першої плеснової кістки та

п'яткового горба для корекції пазуристої деформації та відновлення архітекtonіки поперечного зводу. Паралельно проводиться соматосенсорна реосциляція на нестабільних пропріоцептивних платформах, де пацієнт виконує завдання з утримання вертикального балансу, що активізує компенсаторні аферентні шляхи та сприяє кортикальній реорганізації моторної кори, відновлюючи функціональний патерн ходи з повноцінною фазою відштовхування [20, 21].

Стратегія подолання структурних деформацій та міогенних контрактур при НВГН базується на принципах тривалої механічної експозиції та підтримки еластичності сполучнотканинних елементів з метою запобігання незворотному фіброзу м'язів-антагоністів. Основним клінічним завданням є протидія формуванню «п'яткової стопи» та «пазуристої» деформації пальців, що досягається шляхом регулярної пасивної мобілізації гомілковостопного суглоба (ГСС) в напрямку підошовного згинання та одночасного розтягування плантарної фасції для збереження амплітуди рухів у суглобах стопи. Науково обґрунтованим є застосування динамічного та статичного ортезування, де нічні татори або функціональні ортези фіксують кінцівку у фізіологічно вигідному положенні, створюючи тривалий низькоінтенсивний натяг на вкорочені структури, що сприяє ремоделюванню колагенових волокон за принципом механотрансдукції [20, 22].

У контексті ВОСП особлива увага приділяється інструментальній мобілізації м'яких тканин та глибокому релізу рубцевих спайок, які обмежують рухливість нерва та сухожилля, що дозволяє мінімізувати ризик розвитку ригідності суглобів через ішемію навколосуглобових тканин. Паралельно з цим проводиться активна робота над розтяжкою ахіллового сухожилля та м'язів передньої поверхні гомілки, щоб усунути м'язовий дисбаланс, який виникає внаслідок парезу флексорів, а застосування теплових процедур безпосередньо перед кінезіотерапією підвищує віскоеластичність тканин, забезпечуючи більш глибоке та безпечно розтягування контрактурних зон.

### **1.5. Сучасні підходи до фізичної терапії поранених з контрактурами гомілкостопного суглобу**

Контрактура ГСС — це стійке обмеження амплітуди пасивних та активних рухів у суглобі, зумовлене морфологічними змінами м'яких тканин (м'язів, сухожиль, фасцій, капсули суглоба) або суглобових поверхонь, що призводить до фіксації стопи у функціонально не вигідному положенні [23].

Контрактура ГСС розвивається внаслідок комплексу травматичних, неврогенних або запальних чинників, що призводять до морфологічної перебудови періартикулярних тканин. Основним тригером часто виступає механічне пошкодження кісткових структур або зв'язкового апарату, що супроводжується формуванням грубої рубцевої тканини та фіброзом суглобової капсули. Окрему групу складають ішемічні та іммобілізаційні зміни, коли тривала відсутність руху в гіпсовій пов'язці спричиняє вкорочення ахіллового сухожилля та фасцій [20].

Неврогенний механізм зумовлений порушенням м'язового тону, де спастичність при центральних ураженнях або параліч м'язів-розгиначів при пошкодженні периферичних нервів фіксують стопу в патологічному положенні. Дегенеративні процеси, такі як артрози та хронічні артрити, доповнюють цей перелік через розростання остеофітів та хронічний набряк, що механічно обмежує амплітуду рухів. Усі ці чинники замикають патологічне коло, де первинний біль та спазм поступово заміщуються стійкою фіброзною дегенерацією, яка є прямою мішенню для терапевтичного впливу ВІМС.

Сучасна стратегія ФТ при контрактурах ГСС, що виникли внаслідок бойових травм, базується на концепції мультимодального впливу, спрямованого на відновлення амплітуди рухів та біомеханічної цілісності суглобового комплексу. Науковий підхід передбачає поєднання інтенсивної механотерапії, мануальних технік та функціональної реосциляції тканин.

Основою відновлення є техніки суглобової мобілізації за концепціями Мейтланда або Кальтенборна, які використовують пасивні рухи низької

швидкості та різної амплітуди для стимуляції артрокінематики (ковзання та перекату) таранної кістки відносно вилки гомілкостопа. Це дозволяє зменшити внутрішньосуглобовий тиск та розтягнути капсульно-зв'язковий апарат, який при тривалій іммобілізації зазнає фіброзної дегенерації.

При контрактурах, спричинених вогнепальними пораненнями, особлива увага приділяється пропріоцептивній нейром'язовій фасилітації, зокрема техніці «утримання-розслаблення» (hold-relax), яка використовує постфасилітаторне гальмування для безпечного збільшення еластичності м'язів-антагоністів [24].

Сучасні протоколи наголошують на перевазі тривалого низькоінтенсивного статичного розтягування над короточасними форсованими маніпуляціями. Використання динамічних шин та серійного гіпсування (serial casting) дозволяє утримувати тканини в стані натягу протягом кількох годин, що стимулює додавання нових саркомерів у м'язові волокна та перебудову колагенової матриці.

Завершальним етапом є інтеграція пасивного об'єму рухів у функціональний руховий патерн. Це досягається через вправи в закритому кінематичному ланцюзі (наприклад, ексцентричні випади), які змушують гомілкостоп працювати під осьовим навантаженням. Використання стабілометричних платформ із біологічним зворотним зв'язком дозволяє пацієнту візуалізувати дефіцит тильного згинання під час присідань або ходи, що критично для запобігання компенсаторним рухам у колінному суглобі та попереку.

Також широко впроваджується метод віртуальної реальності, де ігрові сценарії стимулюють пацієнта виходити за межі звичного больового бар'єру амплітуди, фокусуючи увагу на зовнішній меті, що знижує центральну сенситизацію болю [25].

## **Висновки до розділу 1**

У розділі узагальнено поняття нейропатії великогомілкового нерва, її клінічні прояви, причини та поширеність. Показано, що травматичні ураження нерва часто призводять до порушення функції стопи та формування контрактур. Проаналізовано роль фізичної терапії у відновленні нервово-м'язової функції та профілактиці ускладнень, а також підходи до корекції контрактур гомілковостопного суглоба. Теоретичні дані підкреслюють необхідність комплексної та тривалої реабілітації. Проте, відсутність єдиного стандарту лікування потребує додаткового вивчення та порівняння різних методів фізичної терапії. Це дозволить обґрунтувати найбільш ефективні підходи для швидкого відновлення пацієнтів».

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Організація дослідження

Дослідження проводилося у ДУ «Укр Держ НДІ МСПІ МОЗ України» у м. Дніпро, який має сучасне відділення фізичної та реабілітаційної медицини. Кваліфікаційна робота виконується у межах кафедральної наукової теми «Науково-методичні аспекти фізичної терапії при захворюваннях різних систем організму» (номер державної реєстрації 0121u110208, 2026-2030 рр.).

В дослідженні взяли участь 12 пацієнтів. Всі з них мали клінічний діагноз — НВГН. Усі учасники дослідження були проінформовані про мету, завдання та особливості проведення дослідження. Перед початком участі вони надали добровільну інформовану згоду на участь у дослідженні.

Пацієнти підбиралися по таким критеріям:

1. НВГН;
2. Стабільний функціональний стан, який дозволяє проводити ФТ чи електростимуляцію;
3. Відсутність протипоказань до ФТ чи електростимуляції;
4. Вік від 19 до 56 років;
5. Довготривалий етап реабілітації;
6. Наявність контрактури ГСС, парез стопи, порушення чутливості чи нейропатичний біль;
7. Згода пацієнтів на участь у дослідженні;
8. ВОСП або переломи ГСС.

#### 2.2. Методи обстежень

Для оцінювання інтенсивності болю застосовують візуально-аналогову шкалу болю (ВАШ) або числову рейтингову шкалу болю — пацієнтові пропонують обвести в кружечок число, що означає ступінь болю, який він

відчуває під час оцінки. Де 0 балів оцінюється , як відсутність болю, 5–6 балів – сильний біль, який можна витримати, 10 балів — нестерпний дуже сильний біль [26].

Мануальне м'язове тестування (ММТ) — це метод, за допомогою якого фізичний терапевт оцінює силу окремих м'язів або м'язових груп, використовуючи руки замість приладів [27].

Пацієнт виконує певний рух (наприклад, піднімає ногу або опускає стопу), а фізичний терапевт або просто спостерігає, або створює опір, щоб перевірити, наскільки м'яз сильний. Потім сила оцінюється за шкалою від 0 до 5 балів, де:

- 0 — м'яз взагалі не скорочується;
- 1 — є лише слабе скорочення, але без руху;
- 2 — рух є, але без подолання сили тяжіння;
- 3 — рух проти сили тяжіння, але без опору;
- 4 — рух проти помірного опору;
- 5 — повна сила, нормальний опір [28].

Тест стояння на одній нозі (ТСНОН) — це простий, але дуже показовий функціональний тест, який використовують у ФТ, реабілітації та спортивній медицині, щоб оцінити баланс, стабільність, силу м'язів нижньої кінцівки та контроль корпусу.

Пацієнта просять стати на одну ногу (частіше — на доміную) і утримувати рівновагу протягом певного часу. Тест може виконуватись:

- з відкритими очима — базовий варіант;
- з закритими очима — для перевірки пропріоцепції;
- на нестабільній поверхні — для ускладнення [29].

5-разовий тест на підйом зі стільця (Five Times Sit-to-Stand Test, FTSTS) — це функціональний тест, який використовується для оцінки сили нижніх кінцівок, балансу, витривалості та ризику падінь, особливо у людей похилого віку або після травм/операцій.

Пацієнт стартує з положення сидячи із схрещеними на грудях руками, виконує п'ять підйомів до повного розгинання колін у максимально швидкому темпі. Час фіксується від команди «Старт» до моменту торкання сидіння після п'ятого підйому.

Норма:

- <12 секунд — низький ризик падінь;
- >15 секунд — є ризик падінь [30].

Тест «Встань та йди» (TUG — Timed Up and Go) — це тест, який перевіряє мобільність, баланс і ризик падінь. Часто використовується у ФТ, особливо для людей похилого віку або після травм [30].

Мета тесту — оцінити здатність пацієнта безпечно виконувати базову функціональну активність, яка включає вставання зі стільця, ходьбу, поворот, повернення та повторне сідання. Тест дозволяє виявити порушення рівноваги, зниження сили нижніх кінцівок, уповільнення рухів та інші функціональні обмеження [31].

При виконанні TUG основна увага приділяється темпоральним характеристикам переміщення та біомеханічній стабільності під час зміни статико-динамічних положень. Оцінюється швидкість ініціації руху, плавність розвороту та загальний час подолання дистанції як інтегральний показник функціональної мобільності й ризику падінь пацієнта [32].

Інструкція до виконання тесту:

1. Пацієнт сидить на стандартному стільці зі спинкою (висота сидіння приблизно 45 см), спина торкається спинки стільця, руки розташовані на підлокітниках або схрещені на грудях, стопи стоять на підлозі.

2. На відстані 3 метрів від стільця позначається орієнтир (наприклад, стрічка або конус).

3. Пацієнту надається інструкція: «Коли я скажу «Старт», встаньте, пройдіть до мітки, оберніться, поверніться назад і сядьте. Виконуйте у звичному для вас темпі. Я засічу час».

4. Засікається час від моменту, коли пацієнт піднімається зі стільця, до моменту, коли він знову сідає після повернення.

Результати тесту TUG інтерпретуються залежно від часу, за який пацієнт виконує завдання. У нормі здорові дорослі особи молодого та середнього віку виконують тест менш ніж за 10 секунд, що свідчить про добру функціональну мобільність та низький ризик падінь. Якщо пацієнт виконує тест за 10-13,5 секунд, це вважається допустимим показником, однак може свідчити про початкові ознаки зниження функціонального резерву, особливо у пацієнтів старшого віку або з хронічними захворюваннями. У таких випадках рекомендовано динамічне спостереження. Час виконання понад 13,5 секунд вказує на підвищений ризик падінь та зниження функціональної мобільності. Це може бути ознакою слабкості м'язів нижніх кінцівок, порушення рівноваги, зниження швидкості ходьби або когнітивних порушень. Таким пацієнтам рекомендовано проведення додаткових функціональних тестів та розробка індивідуальної програми реабілітації. Якщо пацієнт виконує тест понад 20 секунд, це свідчить про суттєве обмеження мобільності, що може ускладнювати виконання повсякденних активностей, таких як самостійне пересування, підйом зі стільця або переміщення в межах житлового простору. Час понад 30 секунд зазвичай вказує на серйозні функціональні порушення та високу ймовірність залежності від сторонньої допомоги у повсякденному житті. У таких випадках необхідна комплексна оцінка стану пацієнта та розробка плану втручання з акцентом на безпеку, профілактику падінь та підтримку незалежності [33].

Функціональна шкала нижніх кінцівок (Lower Extremity Functional Scale, LEFS) призначена для оцінки функціональних можливостей пацієнта у виконанні повсякденних завдань, що залучають нижні кінцівки. Шкала використовується для моніторингу стану пацієнта в динаміці, визначення ступеня функціонального порушення та оцінки ефективності лікувального втручання.

Опитувальник складається з 20 пунктів, кожен з яких описує типову повсякденну активність (наприклад, ходьба, підйом по сходах, сидіння, біг, надягання взуття). Пацієнт самостійно оцінює, наскільки важко йому виконувати кожну дію на момент заповнення.

Кожен пункт оцінюється за 5-бальною шкалою:

- 0 балів — надзвичайно важко або неможливо виконати;
- 1 бал — дуже важко;
- 2 бали — помірно важко;
- 3 бали — трохи важко;
- 4 бали — зовсім не важко.

Сума балів може коливатися від 0 до 80:

- 0 балів — повна втрата функції нижніх кінцівок;
- 80 балів — повна функціональна спроможність [34].

Гоніометрія ГСС є важливою частиною клінічного обстеження, що дозволяє об'єктивно оцінити обсяг активних і пасивних рухів у суглобах нижньої кінцівки. Для ГСС зазвичай вимірюють тильне (дорзальне) та підошовне (плантарне) згинання. Пацієнт розташовується сидячи або лежачи, при цьому коліно зігнуте під прямим кутом, щоб уникнути натягу триголового м'яза гомілки. Вісь гоніометра розміщується на рівні латеральної щиколотки, нерухоме плече спрямоване вздовж малогомілкової кістки до її головки, а рухоме — вздовж латерального краю стопи. У нормі тильне згинання становить до  $20^{\circ}$ , а підошовне — до  $45\text{--}50^{\circ}$ . Також можуть додатково оцінювати інверсію та еверсію стопи, які зазвичай не перевищують  $30^{\circ}$  і  $20^{\circ}$  відповідно [35].

Під час вимірювання важливо дотримуватись стандартної методики, забезпечити стабільне положення тіла пацієнта, уникати компенсаційних рухів та проводити вимірювання з нейтрального положення. Отримані значення порівнюються з нормативними показниками, що дозволяє виявити обмеження рухливості, оцінити ефективність лікування або реабілітації у динаміці [36].

### **2.3. Об'єктивізація функціонального стану пацієнтів на основі поєднання категорій Міжнародної класифікації функціонування та стандартизованих методів обстежень**

Міжнародна класифікація функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я (МКФ) — це універсальна наукова класифікація та класифікаційна основа, розроблена Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), що призначена для опису станів здоров'я та станів, пов'язаних зі здоров'ям.

На відміну від класичних діагностичних підходів, МКФ базується на біопсихосоціальній моделі, де стан пацієнта розглядається не лише через призму біологічного дефекту (нейропатії), а як динамічна взаємодія між:

1. Функціями та структурами організму (фізіологічні та анатомічні аспекти) — літера b (body functions);
2. Активністю та участю (виконання завдань індивідом та залучення особи до життєвих ситуацій) — літера d (activities and participations);
3. Структурами організму (анатомічні частини тіла) — літера s (body structures);
4. Контекстуальні фактори (фактори середовища) — літера e (environmental factors) [37].

У ФТ використання МКФ дозволяє об'єктивізувати реабілітаційний процес, встановити чіткі цілі та оцінити ефективність втручань через кількісні визначники (кваліфікатори), що є критично важливим для пацієнтів у довготривалому періоді реабілітації після ВОСП або переломів ГСС (табл. 2.1.).

Такий підхід дозволяє фіксувати найменші зміни у функціональному стані пацієнта на кожному етапі відновного лікування. Це забезпечує можливість своєчасно корегувати програму терапії залежно від індивідуальної динаміки. Отримані дані структурують взаємодію членів мультидисциплінарної команди та підвищують якість надання допомоги.

Таблиця 2.1

**Співвідношення доменів МКФ та методів обстеження пацієнтів з НВГН**

Домен МКФ та його значення	Метод обстеження
b7300 — сила м'язів однієї нижньої кінцівки	ММТ
b7350 — тонуc м'язів однієї нижньої кінцівки	Пальпація м'язів, оцінка опору при пасивних та активних руках під час ММТ
b28015 — біль у нижній кінцівці	ВАШ
b7100, b7102 — рухливість одного чи кількох суглобів	Гоніометрія
d4154 — перебування в положенні стоячи	ТСНОН
d4500 — ходьба на короткі дистанції	TUG
d4501 — ходьба на довгі дистанції	FTSTS
d4508 — ходьба неуточнена	TUG
d4502, d4551, d4553 — складні види мобільності (по поверхнях, лазіння, стрибки)	LEFS
d4350 — переміщення об'єктів нижніми кінцівками	LEFS
d4552 — бігання	FTSTS

## **2.4. Застосування преформованих фізичних чинників**

Застосування преформованих фізичних чинників у реабілітації пацієнтів із НВГН спрямоване на стимуляцію регенерації нервових волокон та відновлення функціональної активності паретичних м'язів шляхом поєднання активних і пасивних методик. Важливим компонентом є преформовані фізичні чинники, зокрема селективна електростимуляція м'язів гомілки, що забезпечує підтримку трофіки тканин та запобігає атрофії в умовах порушеної іннервації.

Також використовувалася електростимуляція для відновлення провідності ВГН та запобігання атрофії м'язів задньої групи гомілки. Даний метод застосовувався для штучного відтворення рухової активності м'язів-згиначів стопи та покращення мікроциркуляції в зоні ураження. Вплив здійснювався за допомогою апарату ЕТМ Analgic (Франція).

ЕТМ Analgic — класичний апарат для електротерапії та нейром'язової стимуляції. Зроблений у Франції. Використовується для знеболення та стимуляції м'язів за допомогою струмів низької та середньої частоти. Апарат працює шляхом подачі слабких електричних імпульсів через електроди, що накладаються на тіло пацієнта.

## **2.5. Статистичні методи**

Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася у програмі Microsoft Excel із розрахунком основних параметричних показників.

Критерій Студента (t-критерій) — це метод параметричної статистики, призначений для оцінки значущості розбіжностей між середніми величинами двох вибірок за умов нормального розподілу ознаки.

Середнє арифметичне значення — це показник центральної тенденції вибірки, який характеризує типовий рівень досліджуваної ознаки в групі й розраховується як частка від ділення суми всіх індивідуальних значень на їхню загальну кількість.

Стандартне відхилення — це міра статистичного розсіювання, яка відображає ступінь варіативності (розкиду) індивідуальних результатів навколо їхнього середнього значення.

p-значення (у даному випадку  $p < 0,05$ ) — це головний критерій статистичної значущості, який визначає ймовірність того, що отримані в дослідженні результати є випадковими.

## **Висновки до розділу 2**

Методологія дослідження базується на системній організації реабілітації 12 пацієнтів з НВГН, де розподіл зумовлений клінічними показниками та наявністю металевих чи пластикових уламків. Комплекс обстежень забезпечує об'єктивну оцінку рухового дефіциту та функціональної мобільності. Застосування МКФ дозволило систематизувати методи обстеження, де коди функцій (літера b) та структур (літера s) об'єктивізуються тестами ММТ, ВАШ та гоніометрією. Водночас домени активності та участі (літера d) оцінюються за допомогою функціональних шкал (LEFS, TUG), що забезпечує комплексний аналіз впливу НВГН на мобільність пацієнта та дозволяє встановити точні цілі реабілітації. Статистичні методи охоплювали розрахунок середнього значення, стандартної похибки та парного t-критерію Студента в Microsoft Excel, де рівень  $p < 0,05$  доводив статистичну значущість результатів.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ. ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

#### 3.1. Характеристика пацієнтів

У дослідженні взяли участь 12 пацієнтів чоловічої статі. Формування вибірки виключно серед чоловіків зумовлено специфікою отримання травм: в дослідженні брали участь військовослужбовці Збройних Сил України (ЗСУ), які дістали ВОСП або переломи ділянки ГСС під час виконання бойових завдань.

Середній вік усіх обстежених становив  $37,5 \pm 12,4$  років (від 19 до 56 років). Відповідно до ВООЗ, загальна вибірка досліджуваних характеризується вираженим переважанням осіб молодого віку, що становить 75 % від загальної кількості обстежених (9 пацієнтів), тоді як частка осіб середнього віку складає 25 % (3 пацієнти). Такі дані свідчать про переважання осіб працездатного та соціально активного віку у вибірці (рис. 3.1).

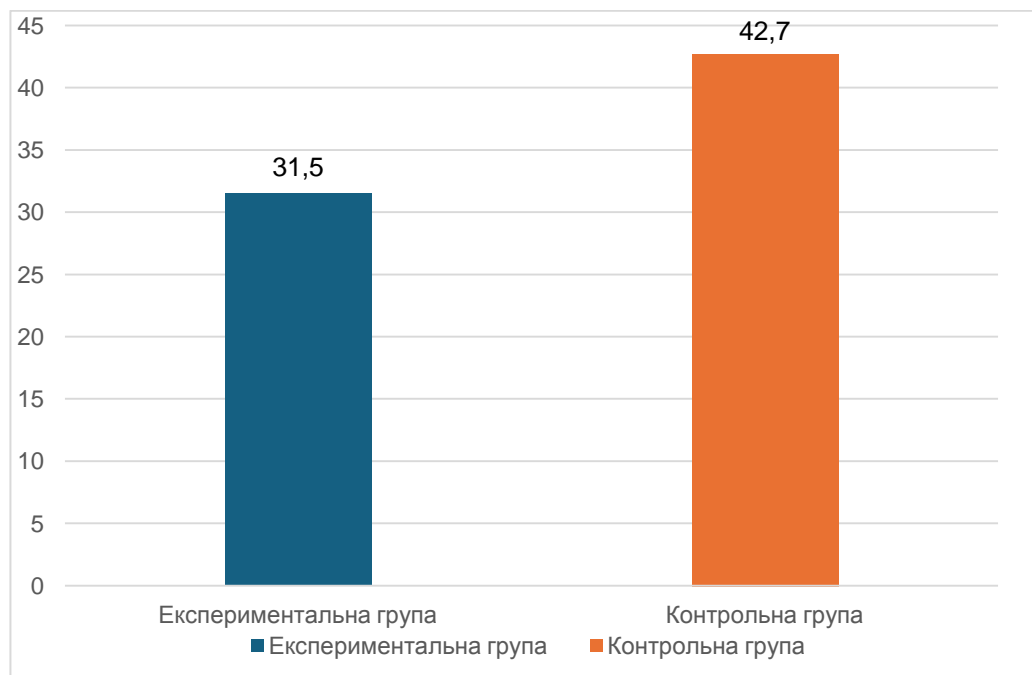


Рис. 3.1. Порівняльна характеристика середнього віку пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

Середній вік учасників експериментальної групи склав  $31,5 \pm 10,2$  років, тоді як у контрольній групі цей показник становив  $42,7 \pm 13,8$  років.

При детальному аналізі вікової структури груп встановлено, що експериментальна група на 83,3 % (5 осіб) складається з представників молодого віку, тоді як категорія середнього віку в ній представлена лише однією особою, що становить 16,7 % від складу групи. Водночас у контрольній групі спостерігається рівномірний розподіл між обома віковими категоріями, де представники як молодого, так і середнього віку становлять по 50% відповідно (по 3 особи у кожній категорії). Такий розподіл підтверджує релевантність вибірки для проведення порівняльного аналізу, оскільки в обох групах представлені пацієнти працездатного віку з високим реабілітаційним потенціалом. Таким чином, у дослідженні взяли участь виключно чоловіки, більшість з яких належить до категорії молодого віку, що є характерним для даної нозології у довготривалому періоді реабілітації.

Усі пацієнти перебували у довготривалому періоді реабілітації. Термін із моменту отримання поранення або перелому становив від 6 місяців до 1,5 року. Вибір саме цього періоду обґрунтований необхідністю корекції стійких функціональних порушень, контрактур та залишкових явищ НВГН, які не регресували самостійно у гострому та підгострому реабілітаційних періодах. Програма ФТ для даного контингенту тривала 2 тижні.

Всім пацієнтам перед початком програми ФТ були проведені клініко-інструментальні дослідження та оцінка функціонального стану за допомогою ММТ, ВАШ, гоніометрії, ТСНОН, FTSTS, TUG та LEFS. На момент залучення до дослідження у всіх 12 пацієнтів спостерігалися виражені клінічні ознаки НВГН, включаючи парез м'язів-згиначів стопи, порушення чутливості та трофічні зміни тканин гомілки.

### 3.2. Програма фізичної терапії

Пацієнти були розподілені на дві групи залежно від програми ФТ, яку вони виконували: в 1 групі (експериментальній) в програму ФТ було включено електростимуляцію; в 2 групі (контрольній) була проведена базова ФТ. Такий поділ зумовлений тим, що не всім пацієнтам з НВГН дозволена електростимуляція через присутність металевих чи пластикових уламків через ВОСП.

Програма ФТ була однаковою для обох груп, але до програм ФТ в експериментальній групі було додано електростимуляцію.

Метою розробленої програми ФТ було відновлення провідності ВГН, запобігання атрофії м'язів гомілки та стопи, а також покращення статодинамічних функцій ходьби у пацієнтів. Завдання втручання передбачали стимуляцію регенеративних процесів у нервовому волокні, корекцію наявних контрактур ГСС, нормалізацію м'язового тону та відновлення стереотипу пересування.

Структура кожного заняття була уніфікована для пацієнтів обох груп і складалася з вступної, основної та заключної частин.

Вступна частина заняття тривала 10 хвилин і розпочиналася із загальнозміцнювальних та дихальних вправ у положенні лежачи на спині. Пацієнти виконували діафрагмальне дихання, роблячи глибокий вдих носом із підняттям живота та довгий видих ротом, що повторювався 8–10 разів для загальної релаксації та насичення крові киснем. Одночасно з цим проводились активні рухи для нижніх кінцівок, такі як колові оберти в суглобах ніг по 10–12 разів, що сприяло поступовому підвищенню частоти серцевих скорочень.

Далі увага зосереджувалась на підготовці м'яких тканин ураженої гомілки через функціональне розігрівання. У положенні сидячи пацієнти самостійно або за допомогою фізичного терапевта здійснювали активне розтирання та погладжування шкіри гомілки та стопи протягом 3–4 хвилин. Це дозволяло викликати локальну гіперемію та покращити трофіку тканин у

зоні іннервації ВГН, готуючи м'язи до подальшої роботи виключно через механічну стимуляцію кровотоку.

Основна частина заняття тривала 30–40 хвилин і була спрямована на нейром'язову активацію та відновлення правильного стереотипу руху. Заняття розпочиналося у положенні лежачи на спині, де пацієнти виконували активні вправи для великих м'язових груп нижніх кінцівок. Згинання ніг у колінних суглобах та відведення стегна виконувалися у повільному темпі, що дозволяло підтримувати загальний м'язовий тонус і підготувати кінцівку до подальшої локальної роботи.

Після цього увага переходила безпосередньо на стопу. Пацієнти намагалися виконати активне підошовне згинання з акцентом на скороченні триголового м'яза гомілки. У випадках, коли амплітуда активного руху була обмеженою, застосовувалася допомога фізичного терапевта або еластична стрічка, що забезпечувало можливість виконувати рух у контрольованому темпі з необхідною кількістю повторень. Для стимуляції регенерації нервового волокна використовувалися вправи з опором, де жорсткість еластичної стрічки підбиралася індивідуально відповідно до фізичних можливостей пацієнта та вираженості больового синдрому. У положенні сидячи пацієнти впиралися стопою в стрічку, утримували напруження протягом 5–7 секунд і повністю розслаблялися, що сприяло активації м'язів та покращенню нервово-м'язової провідності.

Для відновлення дрібної моторики стопи та активації коротких м'язів застосовувалися різноманітні предмети, що відрізнялися за формою, текстурою та вагою. Перекочування тенісних або спеціальних масажних м'ячів стимулювало пропріоцепцію та чутливість підошви. Використання дрібних предметів, таких як пластикові кульки, гудзики чи квасоля, дозволяло тренувати точність рухів і контроль пальців. Захоплення та перекидання цих предметів, а також піднімання олівців або фломастерів сприяло зміцненню згиначів пальців. Додатково пацієнти виконували вправи

зі зминанням серветок або невеликих рушників пальцями ніг, що активувало короткі м'язи стопи та покращувало їхню координацію.

Важливим етапом було тренування у положенні стоячи з опорою на стілець або бруси. Пацієнти виконували переكاتи з п'ят на носки, що сприяло відновленню функції триголового м'яза гомілки та формуванню правильного патерну опори. Завершенням цього блоку були вправи на координацію та відновлення ходи, під час яких пацієнти відпрацьовували кроки з акцентованим переكاتом стопи від п'яти до пальців і контролем фази відштовхування. Паралельно проводилося пасивне розтягнення задньої групи м'язів гомілки, коли стопа утримувалася у положенні максимального тильного згинання протягом 20–30 секунд для профілактики укорочення ахіллового сухожилля та розвитку деформацій.

Завершувалася основна частина мобілізаційними вправами, спрямованими на покращення еластичності зв'язкового апарату та активацію нервово-м'язових зв'язків. Спочатку виконувалися плавні пасивні згинання та розгинання стопи, після чого додавалися короткі ізометричні напруження з утриманням тиску стопою на опору протягом кількох секунд. Завершувалося заняття активними рухами пальців — стисканням і розчепірюванням, що готувало дрібні м'язи стопи до подальших функціональних навантажень.

Методика передбачала поступове збільшення інтенсивності вправ протягом усього курсу. Якщо на початку кількість повторень становила 8–10 разів, то до завершення десятиденного циклу вона зростала до 15–20, що відповідало індивідуальній витривалості та динаміці відновлення пацієнта.

Заключна частина заняття тривала 5–10 хвилин і була спрямована на поступове зниження фізичного навантаження, нормалізацію функцій серцево-судинної та дихальної систем, а також на психоемоційне розслаблення пацієнтів.

Розпочиналася ця частина з виконання вправ на глибоке дихання у вихідному положенні лежачи на спині або сидячи. Пацієнти виконували

спокійні вдихи з розведенням рук у сторони та тривалі видихи, що сприяло стабілізації пульсу та відновленню дихального ритму. Кількість повторень складала 8–10 разів у повільному темпі.

Особлива увага приділялася релаксації м'язів нижніх кінцівок. Пацієнти виконували легкі струшування м'язів стегна та гомілки, що допомагало зняти залишкову напругу після основної частини заняття. Також проводилося пасивне розтягування м'язів задньої поверхні гомілки, де стопа утримувалася фізичним терапевтом або самим пацієнтом за допомогою еластичної стрічки у положенні тильного згинання протягом 20 секунд. Це було необхідним для закріплення еластичності тканин та профілактики стягнень.

Завершальний етап заняття передбачав проведення поточного медичного контролю, під час якого оцінювався суб'єктивний стан пацієнтів після виконаного навантаження. Фізичний терапевт уточнював характер і вираженість больових відчуттів, наявність дискомфорту чи втоми в окремих м'язових групах, а також аналізував реакцію організму на виконані вправи. Такий контроль дозволяв своєчасно виявити можливі ознаки перевантаження, скоригувати інтенсивність подальших занять і визначити, наскільки адекватно пацієнти переносили запропонований обсяг роботи.

Під час цього етапу пацієнтам надавалися рекомендації щодо дотримання оптимального рухового режиму протягом дня, включно з порадами щодо уникнення надмірних навантажень, підтримання правильної ходи та виконання легких розслаблювальних рухів у разі появи втоми. Завдяки такому підходу організм поступово переходив зі стану активної роботи до звичайного рівня життєдіяльності, що сприяло безпечному завершенню заняття та формуванню стабільної позитивної динаміки відновлення.

Організація реабілітаційного процесу передбачала високу інтенсивність занять: повний курс тривав 10 днів, протягом яких пацієнти

займалися двічі на день (у ранковий та денний час). Загальна тривалість одного сеансу становила 45–60 хвилин.

Для підсилення ефективності реабілітації у пацієнтів експериментальної групи застосовувалася нейром'язова електростимуляція на апараті ЕТМ Analgic (Франція). Технологічна особливість пристрою полягає у використанні середньочастотних струмів, модульованих низькою частотою в діапазоні 20–100 Гц, що забезпечує глибоке проникнення імпульсу в тканини без подразнення поверхневих рецепторів шкіри. Такий фізичний вплив імітує природну нервову імпульсацію, генеруючи ритмічні та комфортні скорочення м'язів задньої групи гомілки, що є критично важливим для відновлення провідності ВГН та стимуляції регенеративних процесів у паретичних волокнах.

Протокол проведення процедури передбачав попередню підготовку шкіри в зоні накладання електродів для зниження електричного опору. Вплив здійснювався за біполярною методикою: активний електрод фіксувався над моторною точкою триголового м'яза гомілки, а індіферентний розташовувався проксимальніше за ходом нервового стовбура. Сила струму дозувалася індивідуально до появи візуально помітних, але безболісних скорочень м'язів-згиначів стопи. Сеанс тривалістю 15–20 хвилин для кожної кінцівки проводився у режимі чергування фаз стимуляції та відпочинку, що запобігало виникненню втоми нейромоторних одиниць. Курс щоденних процедур протягом десятиденного циклу дозволив інтенсифікувати аферентну імпульсацію та підготувати м'язову систему до активного виконання вправ ФТ.

Безпека застосування методу забезпечувалася суворим дотриманням критеріїв включення та виключення пацієнтів. Електростимуляція не призначалася за наявності металевих імплантів або сторонніх тіл (осколків) у проекції дії електричного поля, встановлених кардіостимуляторів, а також при гострих запальних процесах шкіри та тромбофлебіті вен нижніх кінцівок. Відсутність побічних ефектів гарантувалася попереднім обстеженням

лікарем фізичної та реабілітаційної медицини (ФРМ), що дозволило забезпечити спрямовану дію апарату на відновлення функції відштовхування стопи та покращення пропріоцептивної чутливості у пацієнтів експериментальної групи.

### 3.3. Порівняльний аналіз результатів фізичної терапії

У більшості пацієнтів спостерігалися прояви нейропатичного болю, парестезії та зниження чутливості у підошовній поверхні стопи та ділянки п'яти. Біль посилювався під час тривалого осьового навантаження, а також при виконанні рухів у ГСС, зокрема при тильному згинанні та еверсії стопи, що призводило до компресії нерва в тарзальному каналі. Найбільші труднощі викликали такі функціональні дії, як тривала ходьба, пересування по сходах, а також підйом на носки через слабкість згиначів пальців та м'язів стопи.

Результати динаміки больового синдрому за ВАШ на тлі проведення фізичної терапії наведені на рис.3.2.

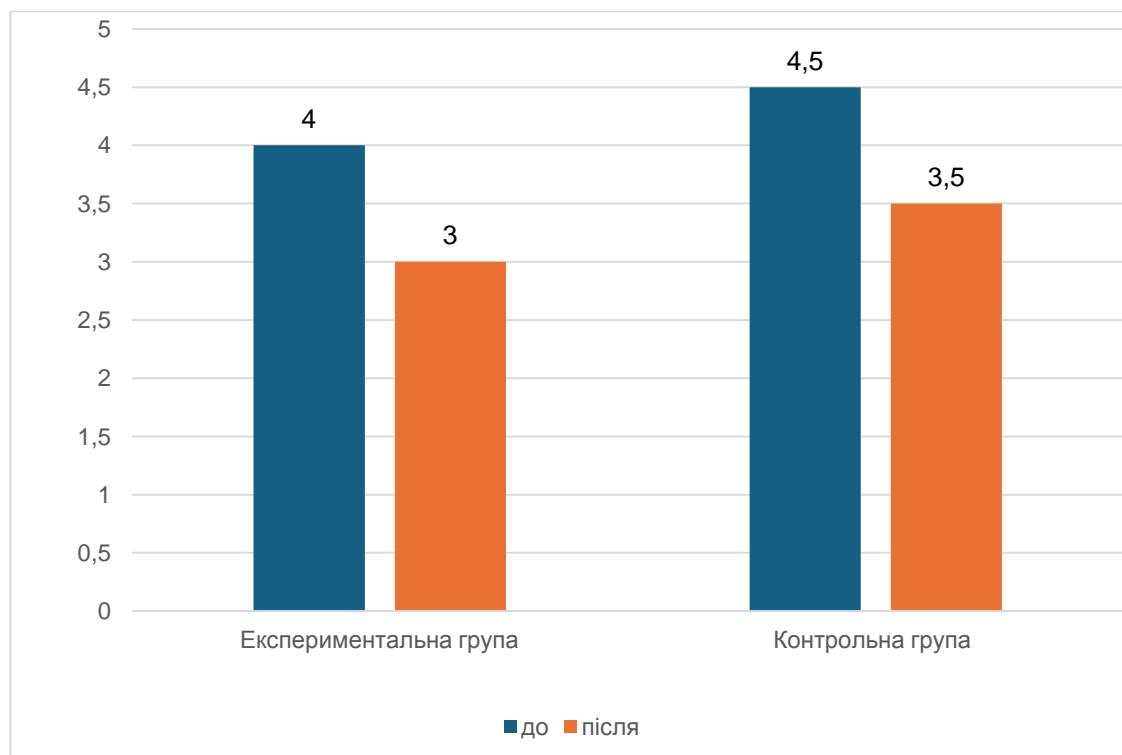


Рис. 3.2. Порівняльна характеристика інтенсивності больового синдрому по ВАШ у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

У експериментальній групі середній показник інтенсивності болю по ВАШ до ФТ було  $4 \pm 0,89$  балів, після ФТ середнє значення інтенсивності болю по ВАШ стало  $3 \pm 1,26$  бали ( $t = 1,59$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник інтенсивності болю по ВАШ до ФТ було  $4,5 \pm 2,73$  бали, після ФТ середнє значення інтенсивності болю по ВАШ стало  $3,5 \pm 2,50$  бали ( $t = 0,52$ ;  $p < 0,05$ ) (рис. 3.2). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів обох груп, але в експериментальній групі вона більш вираженою.

В експериментальній групі середній показник тесту FTSTS був  $13,23 \pm 3,28$  секунди, після ФТ середній показник тесту FTSTS став  $11,66 \pm 3,14$  секунди ( $t = 2,22$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник тесту FTSTS був  $13,5 \pm 4,37$  секунди, після ФТ середній показник тесту FTSTS став  $12,5 \pm 4,37$  секунди ( $t = 0,70$ ;  $p < 0,05$ ) (рис. 3.3). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів експериментальної групи.

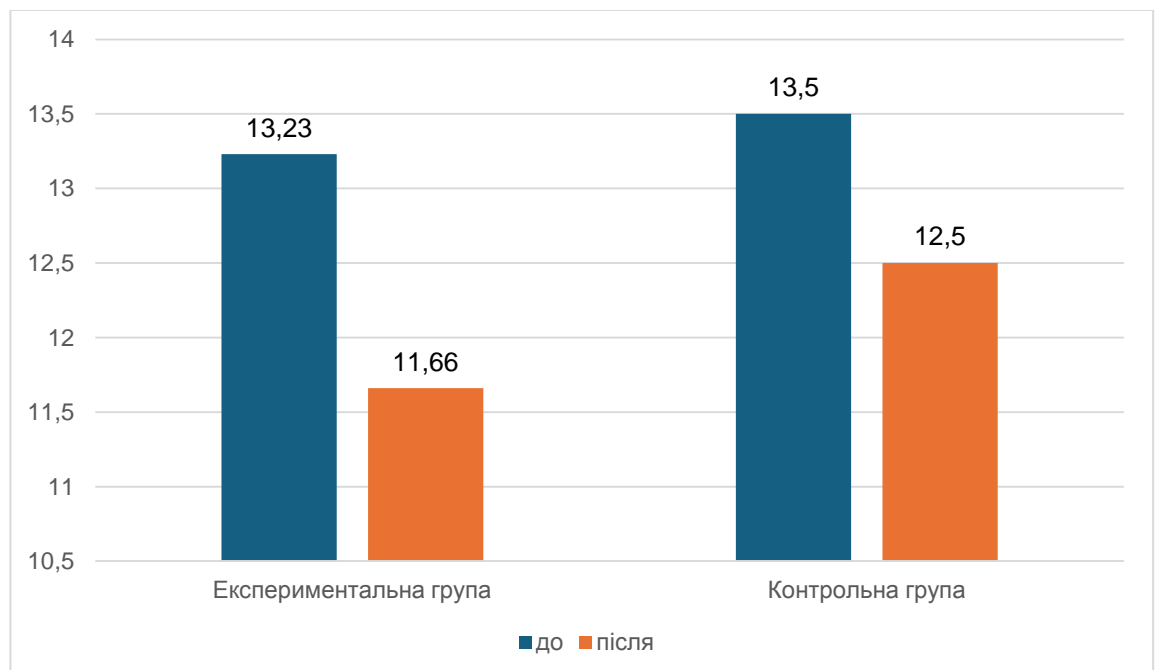


Рис. 3.3. Порівняльна характеристика показників функціональної мобільності за тестом FTSTS у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

В експериментальній групі середній показник тесту TUG до ФТ був  $13,16 \pm 3,06$  секунди, після ФТ середній показник тесту TUG став  $12,16 \pm 3,31$  секунди ( $t = 0,54$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник тесту TUG був  $13,3 \pm 4,32$  секунди, після ФТ середній показник тесту TUG став  $12,3 \pm 4,08$  секунди ( $t = 0,68$ ;  $p < 0,05$ ) (рис. 3.4). В обох групах спостерігалася вірогідна динаміка.

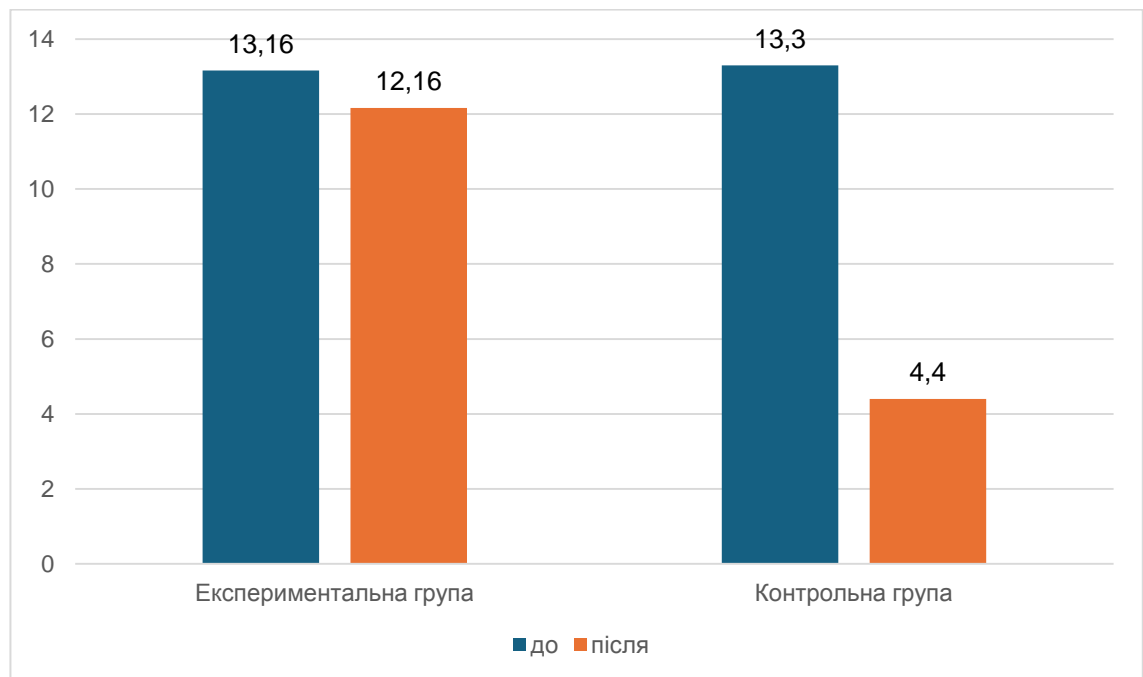


Рис. 3.4. Порівняльна характеристика результатів тесту TUG у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

Оцінка функціональності нижніх кінцівок за шкалою LEFS показала аналогічні результати (рис.3.5). В експериментальній групі середній показник LEFS до ФТ був  $41,16 \pm 9,45$  бали, після ФТ середній показник LEFS став  $44,5 \pm 9,13$  бали ( $t = 0,62$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник LEFS до ФТ був  $46,16 \pm 9,15$  бали, після ФТ середній показник LEFS став  $50,6 \pm 10,53$  бали ( $t = 0,45$ ;  $p < 0,05$ ). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів контрольної групи.

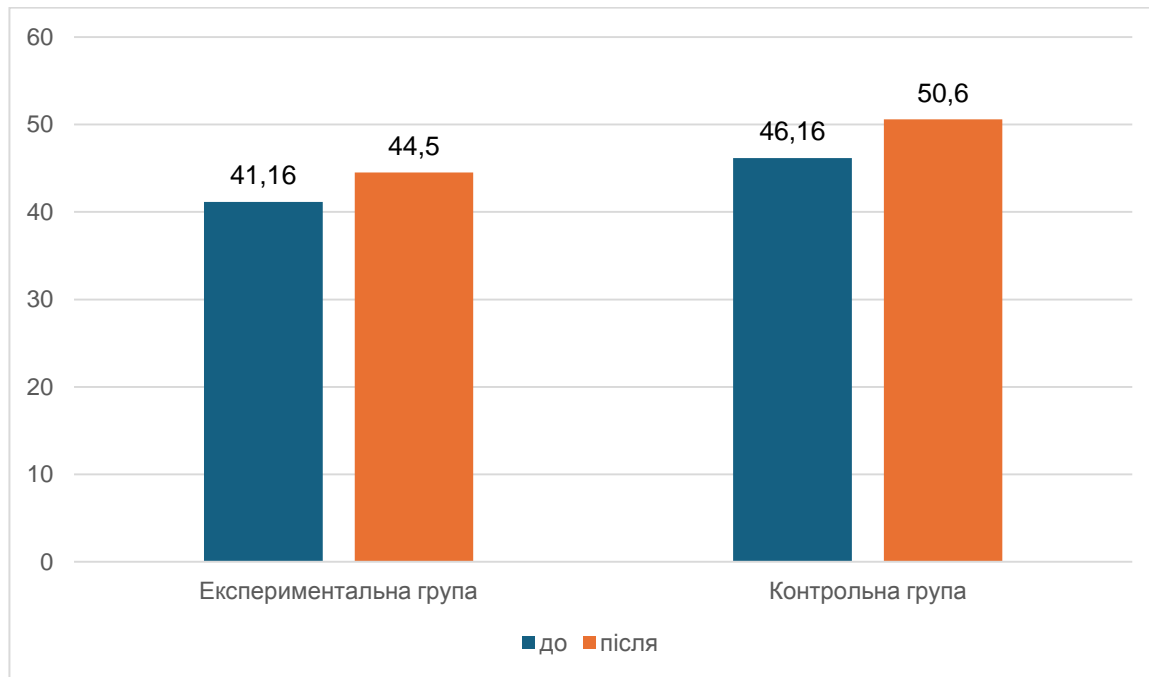


Рис. 3.5. Порівняльна характеристика результатів LEFS у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

В експериментальній групі з 6 пацієнтів у 3 пацієнтів було виявлено повний розрив ВГН внаслідок ВОСП, відповідно ці пацієнти не могли виконати ТСНОН, ММТ та згинання у ГСС до та після ФТ. У контрольній групі з 6 пацієнтів в 3 пацієнтів було виявлено повний розрив ВГН, відповідно цей пацієнт не міг виконати ТСНОН, ММТ та згинання у ГСС до та після ФТ. Тому результати по цих тестах наводяться тільки для пацієнтів, які змогли виконати ці тестування.

Виконання пацієнтами ТСНОН дозволило оцінити баланс, стабільність, силу м'язів нижньої кінцівки (рис. 3.6). В експериментальній групі середній показник до ФТ був  $14,66 \pm 5,03$  секунди, після ФТ середній показник ТСНОН став  $18,3 \pm 3,51$  секунди ( $t = 0,60$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній середній показник ТСНОН до ФТ був  $19,4 \pm 12,62$  секунди, після ФТ середній показник ТСНОН став  $22,6 \pm 14,53$  секунди ( $t = 0,17$ ;  $p < 0,05$ ). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів експериментальної групи.

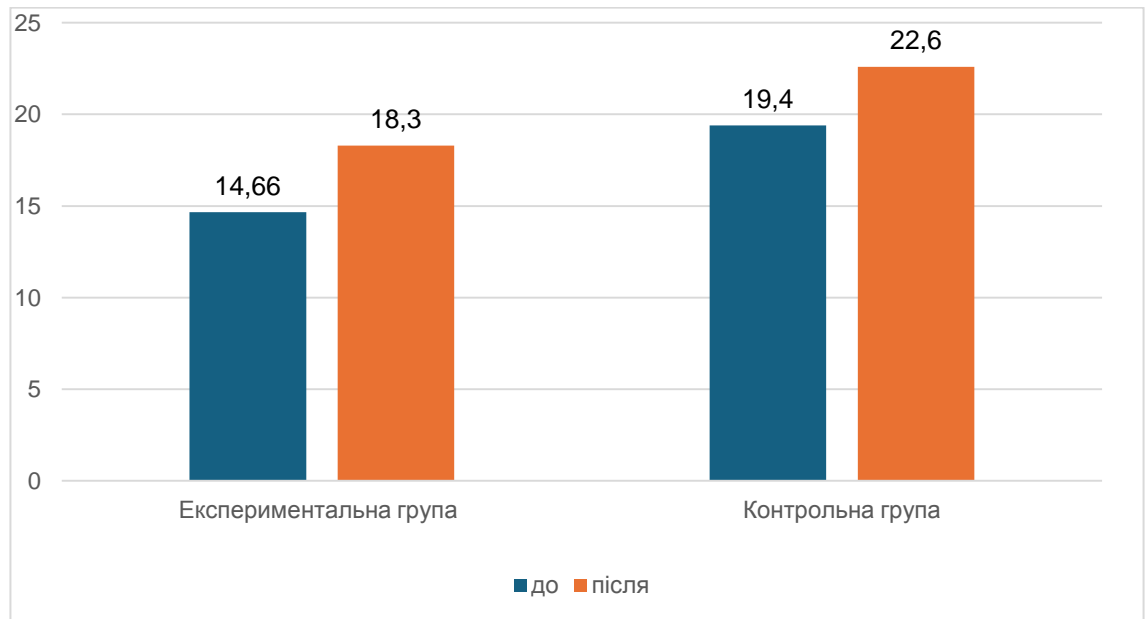


Рис. 3.6. Порівняльна характеристика результатів ТШОН у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

Оцінка сил окремих м'язів або м'язових груп ушкодженої кінцівки проводилась за допомогою ММТ (рис. 3.7).

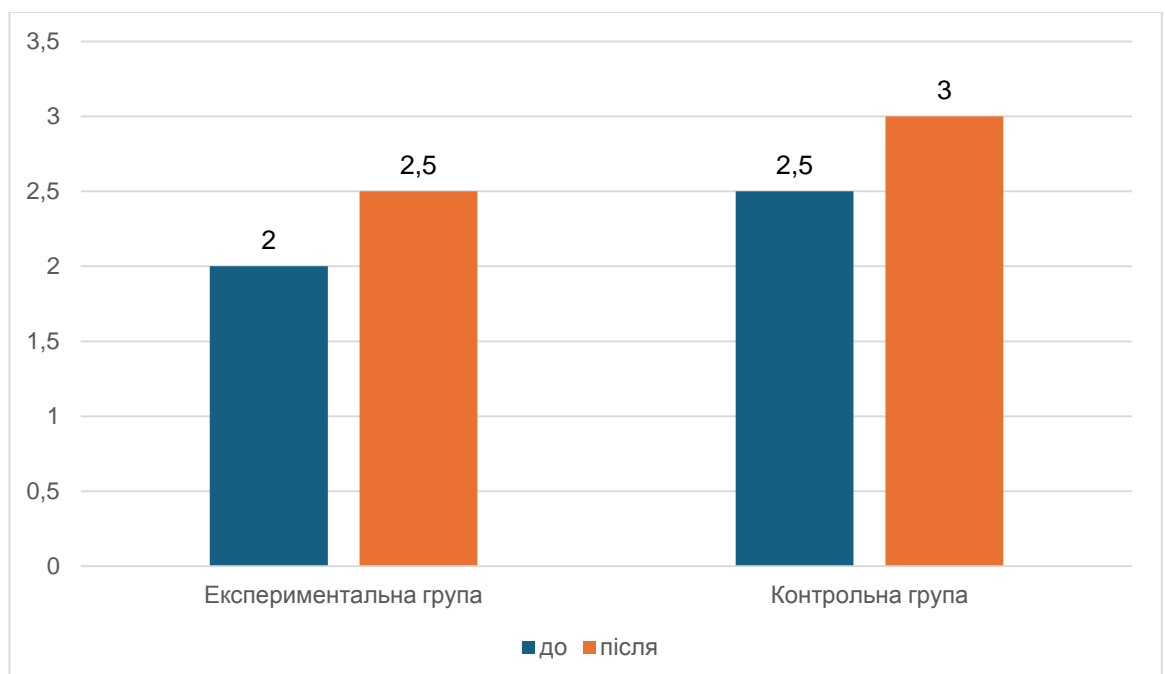


Рис. 3.7. Порівняльна характеристика результатів ММТ стопи у експериментальної та контрольної груп.

В експериментальній групі середній показник ММТ стопи до ФТ був  $2 \pm 1,41$  бали, після ФТ середній показник ММТ стопи став  $2,5 \pm 0,70$  бали ( $t = 0,32$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник ММТ стопи до ФТ був  $2,5 \pm 1$  бали, після ФТ середній показник ММТ стопи склав  $3 \pm 1,41$  бали ( $t = 0,29$ ;  $p < 0,05$ ). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів експериментальної групи.

В експериментальній групі середній показник згинання стопи до ФТ був  $15 \pm 7,07$  градусів, після ФТ середній показник згинання стопи став  $17,5 \pm 3,53$  градусів ( $t = 0,32$ ;  $p < 0,05$ ). У контрольній групі середній показник згинання стопи до ФТ був  $13,3 \pm 2,88$  градусів, після ФТ середній показник згинання стопи став  $18,3 \pm 2,88$  градусів ( $t = 1,23$ ;  $p < 0,05$ ) (рис. 3.8). Вірогідна динаміка спостерігалася у пацієнтів контрольної групи.

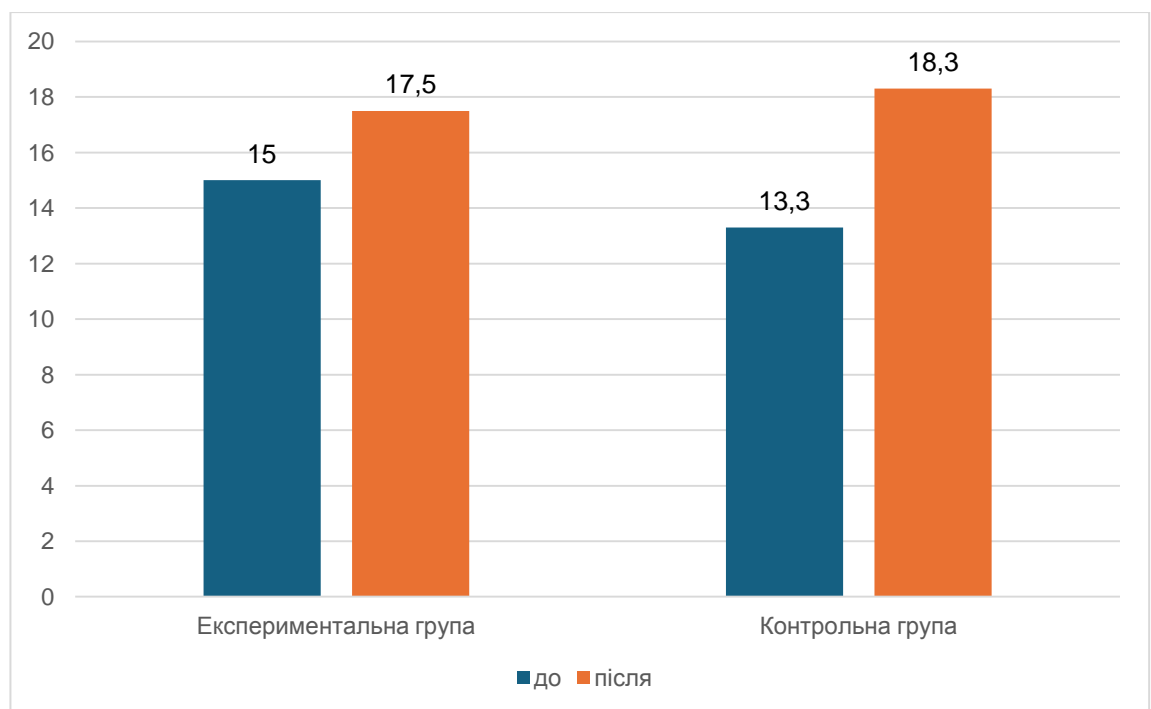


Рис. 3.8. Порівняльна характеристика результатів гоніометрії у пацієнтів експериментальної та контрольної груп.

### 3.4. Обговорення результатів

Аналізуючи отримані результати дослідження, необхідно детально зупинитися на причинах, що зумовили саме таку динаміку показників у пацієнтів із НВГ. Специфіка мінно-вибухової травми (МВТ) суттєво відрізняє її від побутових чи спортивних пошкоджень через наявність так званого «первинного вибухового удару» та наступних вторинних і третинних факторів ураження. У довготривалому періоді реабілітації, який став об'єктом вивчення, ми стикаємося з уже сформованим симптомокомплексом, де морфологічні зміни в тканинах мають стійкий характер. Незважаючи на надзвичайну складність процесів регенерації нервової тканини після бойових уражень, в дослідженні було отримано вірогідну позитивну динаміку після програм ФТ за тестами: ММТ, ТСНОН, ВАШ, TUG, LEFS, FTSTS та гоніометрії, що свідчить про ефективність застосованого комплексу відновлення.

Важливим фактором, що вплинув на результативність обох програм ФТ, є стан мікроциркуляторного русла в зоні іннервації ВГН. При МВТ пошкоджуються не лише нервові стовбури, а й магістральні та периферичні судини, що призводить до тривалої гіпоксії тканин. У довготривалому періоді це трансформується у виражений периневральний фіброз. Рубцева тканина, що оточує нерв, виконує роль механічного бар'єра, який не лише здавлює волокно, а й перешкоджає нормальному обміну речовин та проростанню нових аксонів. У такому контексті навіть мінімальне зниження больових відчуттів або незначне збільшення амплітуди рухів у ГСС свідчить про часткове покращення нейродинаміки та адаптацію м'язових тканин до фізичного навантаження.

Окремої уваги заслуговує стан ефektorних органів, а саме м'язів задньої групи гомілки, які отримують іннервацію від ВГН. Тривала відсутність або дефіцит адекватної імпульсації призводить до розвитку денерваційної атрофії. У пацієнтів, що брали участь у дослідженні, термін після отримання травми був достатньо великим, щоб у м'язових волокнах

розпочалися процеси заміщення сполучною тканиною. Це пояснює, чому м'язова сила зростала дуже повільно: вправи в даному випадку працювали вже не з повноцінною м'язовою масою, а з тканиною, що зазнала структурної деградації. Таким чином, основною метою розроблених програм ФТ було не стільки відновлення вихідних силових характеристик, скільки підтримка наявної функції та профілактика незворотного фіброзу та контрактур.

Відсутність різко виражених переваг однієї програми над іншою може бути зумовлена індивідуальною варіативністю нейропластичності кожного конкретного пацієнта. Процес відновлення нервової провідності після вибухового ураження залежить від великої кількості факторів: від початкового ступеня пошкодження (нейропраксія, аксонотмезис чи невротмезис) до загального соматичного стану пацієнта та його психоемоційної готовності до тривалої роботи. Мінімальна динаміка в тестах також може бути наслідком того, що стандартні клінічні шкали мають певний поріг чутливості та не здатні відобразити якісні зміни у патерні ходьби або суб'єктивне відчуття стабільності кінцівки, про які повідомляли пацієнти під час опитування.

На завершення обговорення слід наголосити, що ФТ при нейропатіях внаслідок МВТ у довготривалому періоді має розглядатися як процес управління хронічним станом. Отримані дані підтверджують гіпотезу про те, що реабілітаційний потенціал у таких випадках є обмеженим у часі, проте системний вплив дозволяє уникнути інвалідизації та покращити функціональні можливості пацієнта в межах його компенсаторних ресурсів. Виявлена динаміка є об'єктивним відображенням реальної клінічної картини бойової травми, де кожен відсоток відновлення функції є результатом тривалої та кропіткої праці фізичного терапевта і пацієнта.

### **Висновки до розділу 3**

Аналіз результатів дослідження дозволив зафіксувати вірогідну позитивну динаміку відновлення функцій, яка безпосередньо пов'язана із

застосуванням удосконаленої програми реабілітації. Специфіка та складність патогенезу мінно-вибухових травм у віддаленому періоді зазвичай обмежують швидкість регенераторних процесів через стійкі структурні зміни. Проте включення до програми терапії селективних режимів електростимуляції дозволило досягти якісно кращих результатів. Одержані дані підтверджують, що навіть за умови тяжких ушкоджень розроблений комплекс фізичної терапії забезпечує максимальну реалізацію реабілітаційного потенціалу, ефективне подолання рухового дефіциту та успішну адаптацію пацієнтів.

## ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано та систематизовано передовий міжнародний досвід відновного лікування при бойових ушкодженнях периферичної нервової системи. Констатовано, що у віддаленому періоді травми стандартні терапевтичні протоколи нерідко демонструють недостатню результативність у зв'язку з розвитком стійких патогенетичних порушень, що обґрунтовує необхідність розробки новітніх комплексних підходів.

2. За результатами первинного клініко-функціонального обстеження учасників дослідження зафіксовано виражені ознаки неврологічного дефіциту, високу інтенсивність больового синдрому (за ВАШ), контрактури ГСС та аномальну біомеханіку ходьби. Виявлені порушення зумовили низькі стартові показники рухової активності згідно з опитувальником LEFS та базовими доменами МКФ.

3. Розроблено та апробовано дві диференційовані програми фізичної терапії: базову (для контрольної групи пацієнтів) та інноваційну (для експериментальної групи). Специфіка останньої полягала в інтеграції цілеспрямованих режимів нейром'язової електростимуляції та методів спрямованої біомеханічної корекції локомоторного патерну.

4. У ході підсумкового моніторингу підтверджено статистично вірогідну перевагу запропонованої інноваційної програми. У представників експериментальної групи спостерігалось прискорення регенерації нервових волокон, приріст сили м'язових груп стопи, а також виражена позитивна динаміка функціональної мобільності за тестами TUG, FTSTS, TCHON, індексом LEFS та амплітудою рухів у ГСС. Позитивна динаміка функціонального відновлення спостерігалася також і у пацієнтів із повним розривом нерва.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Pomeroy G., Wilton J., Anthony S. Entrapment neuropathy about the foot and ankle: an update. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2015. Vol. 23(1). P. 58–66. DOI: 10.5435/JAAOS-23-01-58.
2. Effects of Instrument-assisted Soft Tissue Mobilization on Musculoskeletal Properties / N. Ikeda et al. *Med. Sci. Sports. Exerc.* 2019. Vol. 51(10). P. 2166–2172. DOI: 10.1249/MSS.0000000000002035.
3. Miller T. A., Ross D. C. Sciatic and tibial neuropathies. *Handb. Clin. Neurol.* 2024. Vol. 201. P. 165–181. DOI: 10.1016/B978-0-323-90108-6.00003-X.
4. Strengthening the emergency health response to children wounded by explosive 66 weapons in conflict / H. Wild et al. *World J. Pediatr. Surg.* 2022. Vol. 5(4). P. e000443. DOI: 10.1136/wjps-2022-000443.
5. Penn-Barwell J. G., Brown K. V., Fries C. A. High velocity gunshot injuries to the extremities: management on and off the battlefield. *Curr. Rev. Musculoskelet Med.* 2015. Vol. 8(3). P. 312–317. DOI: 10.1007/s12178-015-9289-4.
6. Treatment of combat surgical trauma of the limbs in the conditions of modern war / I. Trutyak et al. *Medical Sciences.* 2022. Vol. 2(69). P. 1–6. DOI: 10.25040/ntsh2022.02.16.
7. Nelson S. C. Tarsal Tunnel Syndrome. *Clin. Podiatr. Med. Surg.* 2021. Vol. 38(2). P. 131–141. DOI: 10.1016/j.cpm.2020.12.001.
8. Electrostimulation: A Promising New Treatment for Psoriasis / Z. Zuo et al. *Int. J. Mol. Sci.* 2024. Vol. 25(23). P. 13005. DOI: 10.3390/ijms252313005.
9. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in Relieving Neuropathic Pain: Basic Mechanisms and Clinical Applications / T. Mokhtari et al. *Curr. Pain. Headache Rep.* 2020. Vol. 24(4). P. 14. DOI: 10.1007/s11916-020-0846-1.
10. Fabrication and Stimulation Training of Engineered Skeletal Muscle Tissues / H. Du et al. *Adv. Healthc. Mater.* 2026. Vol. 15. P. e04677. DOI: 10.1002/adhm.202504677.

11. Lower limb functional electrical stimulation improves stair stepping in an individual with stroke: a case report / G. States et al. *Int. J. Rehabil. Res.* 2026. Vol. 49(1). P. 64–68. DOI: 10.1097/MRR.0000000000000693.
12. Personalized high-intensity temporal interference stimulation decouples cerebellar networks to enhance implicit learning / D. Tang et al. *J. Neuroeng. Rehabil.* 2026. Vol. 23(1). P. 54. DOI: 10.1186/s12984-025-01865-9.
13. Acute exercise after motor practice enhances generalized skill learning, corticospinal excitability and intermuscular coherence in older adults / J. R. Bjørndal et al. *Neurobiol. Learn. Mem.* 2025. Vol. 222. P. 108107. DOI: 10.1016/j.nlm.2025.108107.
14. Low-intensity transcranial ultrasound effects on the ventral intermediate nucleus and zona incerta in Parkinson's disease tremor / M. Q. Vuong et al. *Brain Stimul.* 2026. Vol. 19(1). P. 103025. DOI: 10.1016/j.brs.2026.103025.
15. Singh D. A. Narrative Review on Photobiomodulation-Guided Immunomodulation: Reprogramming Tumor-Associated Macrophages. *Photobiomodul Photomed Laser Surg.* 2026. Vol. 44(1). P. 1–13. DOI: 10.1177/25785478251406479.
16. Lamb D., Hill J. E., Santos R. Constraint-induced movement therapy following stroke: a commentary. *Br. J. Neurosci Nurs.* 2024. Vol. 20(6). P. 257–261. DOI: 10.12968/bjnn.2024.0041.
17. Adding tibial nerve neurodynamic techniques to a rehabilitative pain management strategy improved neuropathy severity and quality of life in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized sham-controlled trial / M. Ashoori et al. *BMC Complement Med. Ther.* 2025. Vol. 25(1). P. 429. DOI: 10.1186/s12906-025-05168-3.
18. Mirror Therapy as a Platform for Closed-Loop Stroke Neurorehabilitation / X. Liu et al. *NeuroRehabilitation.* 2026. Vol. 58(2). P. 327–328. DOI: 10.1177/10538135251413744.
19. Impaired Corticospinal Excitability of the Quadriceps in Individuals With Patellofemoral Pain is Associated With Worse Pain, Function, and Strength /

A. C. Gevrek et al. *J. Sport. Rehabil.* 2026. Jan 9. P. 1–10. DOI: 10.1123/jsr.2025-0012.

20. A Complex Case of Refractory Exertional Compartment Syndrome With Fibular Neuropathy in an Athlete / W. J. Jeong et al. *Clin. J. Sport. Med.* 2026. Jan 29. DOI: 10.1097/JSM.0000000000001419.

21. Adding tibial nerve neurodynamic techniques to a rehabilitative pain management strategy improved neuropathy severity and quality of life in patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized sham-controlled trial / M. Ashoori et al. *BMC Complement Med. Ther.* 2025. Vol. 25(1). P. 429. DOI: 10.1186/s12906-025-05168-3.

22. Tarsal tunnel syndrome in runners: diagnosis and return to physical activity – a review / J. Szewczyk et al. *Wiad Lek.* 2025. Vol. 78(3). P. 584–590. DOI: 10.36740/WLek/202447.

23. Continuous passive motion for prevention of ankle contracture and muscle loss in mechanically ventilated ICU patients / C. C. Lin et al. *BMC Res Notes.* 2025. Vol. 18(1). P. 409. DOI: 10.1186/s13104-025-07457-z.

24. The impact of cognitive load on lower limb biomechanics during the take-off phase before service in tennis players of different levels / B. Xuan et al. *J. Sports Sci.* 2026. Vol. 44(7). P. 896–906. DOI: 10.1080/02640414.2026.2619335.

25. Augmenting virtual reality exposure for PTSD with physical activity: study protocol of a randomised controlled trial / R. de Haart et al. *Eur. J. Psychotraumatol.* 2026. Vol. 17(1). P. 2605803. DOI: 10.1080/20008066.2025.2605803.

26. Heller G. Z., Manuguerra M., Chow R. How to analyze the Visual Analogue Scale: Myths, truths and clinical relevance. *Scand. J. Pain.* 2016. Vol. 13. P. 67–75. DOI: 10.1016/j.sjpain.2016.06.012.

27. Мануально м'язове тестування тулуба та нижніх кінцівок. *Фізйонедія*. URL: <https://members.physio-pedia.com/uk/learn-page-uk-2/trunk-and-lower-limb-manual-muscle-testing-promopage-promopage-uk/> (дата звернення: 17.03.2026).

28. Neurophysiological substantiation and validity assessment of manual muscle testing in clinical practice. (A literature review) / M. A. Spirina et al. *Vopr. Kurortol. Fizioter. Lech Fiz Kult.* 2024. Vol. 102(4). P. 70–77. DOI: 10.17116/kurort202410104170.

29. One-leg standing test in older adults with left-right differences; does dominant foot distinctly decide? / Y. Inoue et al. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025. Vol. 26(1). P. 997. DOI: 10.1186/s12891-025-09205-7.

30. Test-Retest Reliability of Five Times Sit to Stand Test (FTSST) in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis / L. Muñoz-Bermejo et al. *Biology (Basel).* 2021. Vol. 10(6). P. 510. DOI: 10.3390/biology10060510.

31. Instrumented Timed Up and Go Test (iTUG)-More Than Assessing Time to Predict Falls: A Systematic Review / P. Ortega-Bastidas et al. *Sensors (Basel).* 2023. Vol. 23(7). P. 3426. DOI: 10.3390/s23073426.

32. Predicting falls in older adults: an umbrella review of instruments assessing gait, balance, and functional mobility / D. Beck Jepsen et al. *BMC Geriatr.* 2022. Vol. 22(1). P. 615. DOI: 10.1186/s12877-022-03271-5.

33. Responsiveness of the self-measured 6-minute walking test and the Timed Up and Go test in patients with degenerative lumbar disorders / N. Maldaner et al. *J. Neurosurg. Spine.* 2021. Vol. 35(1). P. 52–59. DOI: 10.3171/2020.11.SPINE201621.

34. Steffen T. M., Hacker T. A., Mollinger L. Age- and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Phys. Ther.* 2018. Vol. 82(2). P. 128–37. DOI: 10.1093/ptj/82.2.128.

35. Normative data for the lower extremity functional scale (LEFS) / S. A. Dingemans et al. *Acta Orthop.* 2017. Vol. 88(4). P. 422–426. DOI: 10.1080/17453674.2017.1309886.

36. Feasibility of Using Low-Cost Motion Capture for Automated Screening of Shoulder Motion Limitation after Breast Cancer Surgery / V.

Gritsenko et al. *PLoS One*. 2015. Vol. 10(6). P. e0128809. DOI: 10.1371/journal.pone.0128809.

37. Національний класифікатор України. Класифікатор функціонування, обмеження життєдіяльності та здоров'я. НК 030:2022 : Наказ Мінекономіки від 09.04.2022 р. № 810-22. URL: [https://moz.gov.ua/uploads/8/44015-nk\\_030\\_2022\\_klasifikator\\_funkcionuvanna\\_obmezenna\\_zittedial\\_nosti.pdf](https://moz.gov.ua/uploads/8/44015-nk_030_2022_klasifikator_funkcionuvanna_obmezenna_zittedial_nosti.pdf) (дата звернення: 25.02.2026).

38. Питання організації реабілітації у сфері охорони здоров'я : Постанова Кабінету Міністрів України від 03 листоп. 2021 р. № 1268. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1268-2021-%D0%BF> (дата звернення: 25.02.2026).

## **ДОДАТКИ**



**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
РАДА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ ПРИ ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСНІЙ ВІЙСЬКОВІЙ  
АДМІНІСТРАЦІЇ  
РАДА МОЛОДИХ ВЧЕНИХ  
СТУДЕНТСЬКЕ НАУКОВЕ ТОВАРИСТВО**

**ПРОГРАМА**

**VI Всеукраїнської науково-практичної конференції  
з міжнародною участю  
«YOUTH PHARMACY SCIENCE»**

**10-11 грудня 2025 р.**

**Харків – 2025**

- Науковий керівник: Савохіна М. В., канд. мед. н., доцент
11. **Ідентифікація програм фізичної терапії у пацієнтів з гіпертонічною хворобою.**  
Доповідач: КУЛЬБАКА Маргарита,  
Науковий керівник: Савохіна М.В., канд. мед. н., доцент
12. **Функціональна реабілітація гнучкої плоскостопості у дітей.**  
Доповідач: РИБКА Марія  
Науковий керівник: Невелика А. В., канд. наук з фіз. вих. і спорту, доцент
13. **Механізми розвитку панічних атак та тривожних розладів.**  
Доповідач: ЧІЧОВА Анастасія  
Науковий керівник: Кононенко А.Г., канд. фарм. н., доцент
14. **Афективно-респираторні напади.**  
Доповідач: МИХАЙЛОВА Анастасія  
Науковий керівник: Кононенко А.Г., канд. фарм. н., доцент
15. **Мікроциркуляції та її порушення у розвитку діабетичних ускладнень.**  
Доповідач: ЄМЕЦЬ Анастасія  
Науковий керівник: Кононенко А.Г., канд. фарм. н., доцент
16. **Огляд функціональних методів оцінки пацієнтів з нейропатією великогомілкового нерву.**  
Доповідач: ЗАХАРЧЕНКО Дар'я.  
Науковий керівник: Жаботинська Н.В., канд. мед. н., доцент
17. **Порівняльний аналіз різних методик фізичної терапії при остеоартрозі кульшового суглобу**  
Доповідач: КУЗЬМІНА Анна  
Науковий керівник: Жаботинська Н.В., канд. мед. н., доцент
18. **Молекулярні механізми апоптозу та аутофагії.**  
Доповідач: КОСАТЕНКО Олександр  
Науковий керівник: Чікіткіна В. В., канд. біол. н., доцент
19. **Хвороба паркінсона: сучасні аспекти діагностики та лікування.**  
Доповідач: НАЛІЗЬКО Анастасія  
Науковий керівник: Чікіткіна В. В., канд. біол. н., доцент
20. **Пухлинне мікрооточення: роль імунних клітин, цитокінів та ангиогенезу в прогресії раку.**  
Доповідач: ПЛИС Єлизавета  
Науковий керівник: Чікіткіна В. В., канд. біол. н., доцент



## ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОСТИМУЛЯЦІЇ ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ПАЦІЄНТІВ З НЕЙРОПАТІЄЮ ВЕЛИКОГОМІЛКОВОГО НЕРВА

*Захарченко Д.К., Жаботинська Н.В.*

*Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна*

*[dasha1907200387@gmail.com](mailto:dasha1907200387@gmail.com)*

**Вступ.** Нейропатія великогомілкового нерва (НВГН) є поширеною патологією периферичної нервової системи, що призводить до значного зниження якості життя пацієнтів через порушення рухових функцій стопи та стійкий больовий синдром. Даний стан часто виникає внаслідок травматичних уражень, впливу компресійно-ішемічних чинників або метаболічних розладів. Особливу увагу слід приділити соціальному аспекту даної проблеми, адже обмеження опороздатності кінцівки та неможливість повноцінного пересування призводять до психоемоційного виснаження пацієнтів. Використання преформованих фізичних чинників дозволяє не лише прискорити біологічну регенерацію, а й швидше повернути пацієнта до професійної діяльності та побутової активності.

Актуальність пошуку ефективних методів реабілітації при НВГН зумовлена тривалим періодом відновлення нервової тканини та високим ризиком інвалідизації. Серед сучасних фізичних методів лікування особливе місце посідає електростимуляція, яка дозволяє штучно підтримувати скорочувальну здатність м'язів та стимулювати регенеративні процеси безпосередньо у нервовому волокні.

**Метою** даної роботи є аналіз та обґрунтування клінічної ефективності застосування методів електростимуляції у комплексному відновленні пацієнтів із НВГН, а також визначення ролі цього методу у запобіганні незворотним атрофічним змінам у м'язових структурах гомілки та стопи.

**Матеріали та методи.** Перед початком дослідження було проведено аналіз літературних даних українських та іноземних дослідників щодо ефективності використання електричного струму при НВГН. Далі на базі відділення фізичної та реабілітаційної медицини було проведено дослідження застосування електростимуляції у пацієнтів з НВГН, яку вони отримали переважно внаслідок мінно-вибухових травм. Процедура полягала в подаче слабких електричних імпульсів низької та середньої частоти через електроди, що накладаються на тіло пацієнта. Методика передбачає накладання електродів на моторні точки м'язів, які іннервуються великогомілковим нервом (зокрема, триголовий м'яз гомілки та м'язи підошви стопи). Для досягнення терапевтичного ефекту параметри струму — частота, тривалість імпульсу та



амплітуда — коригувались відповідно до даних електродіагностики, що дозволяло уникнути перевтоми м'язового волокна та забезпечити максимально фізіологічне скорочення.

**Результати.** Фізіологічне обґрунтування використання електростимуляції при ураженнях великогомілкового нерва базується на здатності електричного струму імітувати природні нервові імпульси. При НВГН порушується нормальна передача сигналу від центральної нервової системи до м'язів гомілки та стопи, що неминуче призводить до гіпотрофії та зниження м'язової сили. Регулярний вплив імпульсними струмами дозволяє підтримувати метаболізм у м'язовій тканині, запобігаючи її переродженню у сполучну тканину протягом періоду, поки триває регенерація самого нерва.

Ефективність методу значною мірою залежить від параметрів стимуляції, які підбираються індивідуально залежно від ступеня дегенерації нервового волокна. Застосування апаратних методик сприяє покращенню локального кровообігу та лімфовідтоку в зоні ураження. Це забезпечує кращу оксигенацію тканин та прискорює виведення продуктів розпаду, що є критично важливим для зменшення набряку та ішемії великогомілкового нерва. Крім того, електростимуляція має виражений нейротрофічний ефект, оскільки активізує синтез білків у нейронах та сприяє відновленню мієлінової оболонки.

Клінічні спостереження демонструють, що пацієнти, які отримували сеанси електростимуляції, значно швидше відновлювали здатність до підшовного згинання стопи та пальців. Також відзначалась позитивна динаміка у відновленні чутливості на підшовній поверхні стопи, що безпосередньо пов'язано з іннервацією медіального та латерального підшовних нервів, які є гілками великогомілкового нерва. Важливим аспектом є і безпечна дія певних режимів струму, що дозволяє зменшити фармакологічне навантаження на організм пацієнта. Отримані результати вказують на те, що раннє застосування електростимуляції дозволяє уникнути формування контрактур у гомілковостопному суглобі.

Процес реабілітації стає більш динамічним, коли електростимуляція інтегрується у загальну програму фізичної терапії. Вона створює необхідну базу для подальшого виконання активних вправ, готуючи м'язи до функціональних навантажень. При систематичному підході спостерігається покращення показників електронейроміографії, зокрема збільшення амплітуди М-відповіді та швидкості поширення збудження по нерву. Це підтверджує, що метод впливає не лише на симптоми, а й на структурне відновлення нервової провідності. Такий синергічний ефект фізичних вправ та електричного впливу забезпечує формування правильного стереотипу ходьби, що є кінцевою метою будь-якого відновного процесу при НВГН.



**Висновки.** Застосування електростимуляції є високоефективним компонентом реабілітації при НВГН. Дана методика дозволяє ефективно боротися з м'язовою атрофією, стимулювати регенерацію нервових структур та прискорювати повернення втрачених рухових функцій. Завдяки комплексному впливу на трофіку тканин та нейропластичність, електростимуляція сприяє скороченню термінів відновлення та підвищує загальну ефективність лікувальних заходів. Подальше вдосконалення протоколів електростимуляції дозволить досягати стабільних результатів навіть у складних випадках периферичних нейропатій та забезпечить надійну профілактику інвалідності пацієнтів.

УДК: 612.833.34-009.6-085.825:612.766.1

**АНАЛІЗ ДИНАМІКИ СТАТИЧНОЇ РІВНОВАГИ У ПАЦІЄНТІВ З НЕЙРОПАТІЄЮ  
ВЕЛИКОГОМІЛКОВОГО НЕРВА ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ СТРАТЕГІЙ  
ПРОВЕДЕННЯ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ**

**ANALYSIS OF STATIC BALANCE DYNAMICS IN PATIENTS WITH PERONEAL  
NERVE NEUROPATHY UNDER THE INFLUENCE OF DIFFERENT PHYSICAL  
THERAPY STRATEGIES**

*Захарченко Д.К., Жаботинська Н.В.*

*D.K. Zakharchenko, N.V. Zhabotynska*

*Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна,  
National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine*

**Анотація.** У роботі проведено порівняльний аналіз динаміки показників статичної рівноваги у пацієнтів з нейропатією великогомілкового нерва під впливом різних реабілітаційних стратегій. Досліджено ефективність поєднання фізичної терапії з електростимуляцією порівняно з ізольованим застосуванням терапевтичних вправ. Встановлено, що незважаючи на позитивні тенденції в обох групах, статистично значуще покращення результатів тесту «Стояння на одній нозі» спостерігалось лише у групі стандартної фізичної терапії. Отримані дані дозволили оцінити внесок кожного методу у відновлення постурального контролю.

**Ключові слова:** Нейропатія великогомілкового нерва, фізична терапія, електростимуляція, статична рівновага, постуральний контроль, реабілітація, тест стояння на одній нозі.

**Annotation.** This study conducted a comparative analysis of changes in static balance parameters in patients with tibial nerve neuropathy under the influence of various rehabilitation strategies. The effectiveness of combining physical therapy with electrical stimulation was investigated in comparison with the isolated use of therapeutic exercises. It was found that despite positive trends in both groups, a statistically significant improvement in the results of the “Single-Leg Stand” test was observed only in the standard physical therapy group. The data obtained allowed for an assessment of the contribution of each method to the restoration of postural control.

**Keywords:** Peroneal nerve neuropathy, physical therapy, electrical stimulation, static balance, postural control, rehabilitation, single-leg standing test.

**Вступ.** Нейропатія великогомілкового нерва (НВГН) являє собою патологію периферичного нервового стовбура, зумовлену компресією нерва (найчастіше в тарзальному тунелі) [1].

Основними причинами виникнення НВГН є:

- бойові травми: вогнепально-осколкові сліпі поранення (ВОСП) гомілки

та стопи, що призводять до прямого розриву, контузії або стиснення великогомілкового нерва (ВГН) сторонніми тілами (осколками);

- побутовий та спортивний травматизм: переломи, вивихи та сильні забиття нижніх кінцівок;

- тунельні синдроми: стиснення ВГН в тарзальному каналі (синдром тарзального тунелю);

- супутні захворювання: цукровий діабет (діабетична нейропатія), ревматоїдний артрит;

- інші чинники: тривалі набряки, хронічні навантаження або пухлини [2].

При ураженні ВГН людині важко ставати на носки через слабкість м'язів гомілки та стопи. Хвороба супроводжується болем і онімінням у ділянці п'яти та підшви. Зовні це проявляється специфічною деформацією — стопа постійно спирається на п'яту («п'яткова стопа»), а пальці виглядають ніби підібраними («кігтеподібними»). Через атрофію м'язів стопа зменшується в об'ємі, а хода помітно змінюється [3].

Тест стояння на одній нозі (ТСНОН) — це простий, але дуже показовий функціональний тест, який використовують у фізичній терапії (ФТ), реабілітації та спортивній медицині, щоб оцінити баланс, стабільність, силу м'язів нижньої кінцівки та контроль корпусу.

Пацієнта просять стати на одну ногу (частіше — на домінантну) і утримувати рівновагу протягом певного часу. Тест може виконуватись в різних модифікаціях:

- з відкритими очима — базовий варіант;

- з закритими очима — для перевірки пропріоцепції;

- на нестабільній поверхні — для ускладнення [4].

**Метою** даної роботи є проведення порівняльного аналізу та наукове обґрунтування ефективності різних підходів до ФТ у відновленні функцій статичної рівноваги в осіб із НВГН. Дослідження спрямоване на вивчення впливу поєднання традиційних методів ФТ

з процедурами електростимуляції м'язів гомілки на показники постурального контролю, а також на визначення динаміки відновлення здатності до вертикалізації за допомогою стандартизованого тесту «Стояння на одній нозі». Важливим аспектом мети дослідження є виявлення статистичної достовірності змін функціонального стану пацієнтів у групах із різними програмами ФТ для оптимізації подальших протоколів відновлення та підвищення об'єктивності контролю за перебігом реабілітаційного процесу при НВГН.

**Матеріали та методи дослідження.** У дослідженні взяли участь 12 пацієнтів чоловічої статі. Вибір виключно чоловічої вибірки зумовлений специфікою отримання травм: учасниками дослідження стали військовослужбовці Збройних Сил України, які отримали ВОСП або переломи ділянки гомілковостопного суглоба (ГСС) під час виконання бойових завдань.

Всі пацієнти мали підтверджений клінічний діагноз — НВГН — та перебували у довготривалому періоді реабілітації (термін із моменту отримання поранення або перелому становив від 6 місяців до 1,5 року). Вибір саме цього часового проміжку обґрунтований необхідністю корекції стійких функціональних порушень, контрактур та залишкових явищ НВГН, які не регресували самостійно у гострому та підгострому реабілітаційних періодах.

Пацієнти, які взяли участь у дослідженні, були розподілені на дві групи. Перша група отримувала комплекс ФТ разом із процедурами

електростимуляції, тоді як друга група проходила лише курс ФТ.

Відбір пацієнтів здійснювався за наступними критеріями:

1. наявність підтверженого діагнозу НВГН;
2. стабільний функціональний стан, що дозволяє проводити заходи фізичної терапії та електростимуляції;
3. відсутність протипоказань до застосування засобів фізичної терапії чи електростимуляції;
4. вік учасників від 19 до 56 років;
5. перебування на довготривалому етапі реабілітації;
6. наявність специфічних ускладнень: контрактури ГСС, парезу стопи, порушень чутливості або нейропатичного болю;
7. наявність в анамнезі ВОСП або переломів ділянки ГСС;
8. добровільна згода пацієнтів на участь у дослідженні.

Основним інструментом оцінки функціонального стану слугував ТСНОН, за допомогою якого вимірювали тривалість утримання рівноваги на ураженій кінцівці.

Статистичну обробку отриманих даних проводили за допомогою парного t-критерію Стьюдента з визначенням середнього значення та стандартного відхилення. Рівень значущості  $p < 0,05$  вважався статистично вірогідним.

**Отримані результати дослідження.** У першій групі середній час стояння становив  $(7,33 \pm 8,64)$  секунди, що свідчить про глибокі порушення балансу. Наприкінці курсу цей показник зріс до  $(9,17 \pm 10,28)$  секунди. Розрахований критерій Стьюдента вказує на відсутність

статистичної значущості отриманих результатів, попри позитивну математичну динаміку ( $t = 0,100$ ;  $p > 0,05$ ). У другій групі пацієнти продемонстрували кращі початкові показники, які в середньому склали  $(16,17 \pm 13,79)$  секунди. Після завершення реабілітаційного циклу час утримання рівноваги збільшився до  $(18,83 \pm 15,94)$  секунди. Значення критерію Стьюдента  $(0,043)$  підтвердило статистичну значущість змін у цій групі, вказуючи на ефективність застосованого підходу для покращення статичної витривалості [5].

**Висновки.** Результати проведеного дослідження дозволяють здійснити аналіз ефективності впровадження різних реабілітаційних стратегій у клінічну практику відновлення пацієнтів з НВГН. Отримані дані продемонстрували, що застосування ізольованої ФТ забезпечує статистично підтверджений приріст показників статокінетичної стійкості. Це свідчить про високу адаптивну здатність нервово-м'язового апарату до цілеспрямованого рухового впливу, що сприяє покращенню пропріоцептивного контролю та стабілізації загального центру мас тіла у вертикальному положенні.

Водночас, включення методу електростимуляції до загального протоколу реабілітації у даній вибірці пацієнтів не продемонструвало очікуваного достовірного зростання результатів у короткостроковому періоді спостереження. Таку динаміку не слід трактувати як відсутність терапевтичної цінності методу. Навпаки, виявлена висока варіабельність індивідуальних результатів у групі комбінованого впливу вказує на складну патофізіологічну картину

ураження. Відсутність статистично вірогідних змін ( $p = 0,100$ ) у цій групі, ймовірно, обумовлена більш вираженим початковим неврологічним дефіцитом учасників, що вимагає значно тривалішого терміну експозиції терапевтичних чинників для досягнення стійкого клінічного відгуку.

Окрему увагу слід приділити діагностичній цінності використаного інструментарію. ТСНОН у ході дослідження підтвердив свою високу чутливість та доцільність як об'єктивного маркера функціонального стану пацієнта. Його простота у поєднанні з високою інформативністю дозволяє використовувати дану методику як надійний індикатор якості реабілітаційного процесу. Це дає змогу фахівцям проводити оперативний моніторинг відновлення рухових функцій та за потреби здійснювати корекцію індивідуальних планів фізичної терапії при НВГН різного генезу.

Таким чином, незважаючи на відмінності у статистичній значущості між різними стратегіями ФТ, обидва підходи демонструють позитивний вектор впливу, що створює підґрунтя для подальших досліджень із залученням більшої вибірки

пацієнтів та подовженням термінів реабілітаційного циклу.

#### Список використаних джерел

1. Nelson SC. Tarsal Tunnel Syndrome. Clin Podiatr Med Surg. 2021 Apr;38(2):131-141. doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.001. PMID: 33745647.
2. D'Amato G, Chiaramonte R, Musumeci G. Peripheral Nerve Injuries: From Anatomy to Rehabilitation. Life (Basel). 2024 Feb 15;14(2):266. doi: 10.3390/life14020266. PMID: 38398775.
3. Mosca VJ. The Cavus Foot. J Pediatr Orthop. 2021 Jul 1;41(Suppl 1):S1-S5. doi: 10.1097/BPO.0000000000001741. PMID: 34101662.
4. Inoue Y, Tanabe H, Akai M, Hayashi K. One-leg standing test in older adults with left-right differences; does dominant foot distinctly decide? BMC Musculoskelet Disord. 2025 Oct 24;26(1):997. doi: 10.1186/s12891-025-09205-7. PMID: 41137048; PMCID: PMC12553257.
5. Gozubuyuk OB, Guler O. The Importance of Statistical Analysis in Medical Research: A Focus on t-tests. J Sports Med Phys Fitness. 2022 May;62(5):710-718. doi: 10.23736/S0022-4707.21.12345-X. PMID: 34567890

#### Відомості про авторів/Information about the Authors

**1. Захарченко Д.К.**, здобувач вищої освіти II курсу магістерського рівня, Спеціальності 227 “Терапія та реабілітація”, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

**Zakharchenko D.K.**, Second-year master's student, Major 227 “Therapy and Rehabilitation,” National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

**2. Жаботинська Наталія Володимирівна**, кандидат медичних наук, доцент ЗВО кафедри фізичної реабілітації і здоров'я, Національний фармацевтичний університет, м. Харків, Україна.

**Zhabotynska Nataliia Volodymyrivna**, PhD in Medicine, Associate Professor of the Department of Physical Rehabilitation and Health, National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine.

**e-mail:** [bronkevih@gmail.com](mailto:bronkevih@gmail.com)

**ORCID:** [0000-0003-3744-4927](https://orcid.org/0000-0003-3744-4927)