

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ І. Я. ГОРБАЧЕВСЬКОГО  
МІНІСТЕРСТВА ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ

**Вахно Катерина Борисівна**

На правах рукопису

УДК 615.83:616-009.7:616.85-031.81:616.379-008.64

Кваліфікаційна робота  
**ДИНАМІКА ОЗНАК ДІАБЕТИЧНОЇ НЕЙРОПАТІЇ  
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ПАЦІЄТІВ  
З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 2 ТИПУ**

Спеціальність 227 «Фізична терапія, ерготерапія»

**Науковий керівник:**

Асистент кафедри

медичної реабілітації

Тернопільського національного медичного

університету імені І. Я. Горбачевського

Міністерства охорони здоров'я України

кандидат медичних наук

**Макарчук Надія Романівна**

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	4
ВСТУП	5
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ЕПІДЕМІОЛОГІЮ, ПАТОГЕНЕЗ, ДІАГНОСТИКУ ТА ЛІКУВАННЯ ДІАБЕТИЧНОЇ ПОЛІНЕЙРОПАТІЇ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ</b>	9
1.1. Діабетична полінейропатія: епідеміологія, патогенез, класифікація	9
1.2. Методи діагностики діабетичної полінейропатії у реабілітаційній практиці	17
1.3. Основні методи реабілітації пацієнтів з діабетичною полінейропатією	25
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	29
2.1. Загальна характеристика хворих	29
2.2. Дизайн дослідження	31
2.3. Методи дослідження	34
2.4. Методи реабілітації у досліджуваних групах	39
<b>РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ З ДІАБЕТИЧНОЮ ПОЛІНЕЙРОПАТІЄЮ</b>	47
3.1. Стан різних видів чутливості у хворих з діабетичною полінейропатією до та після реабілітації	47
3.2. Зміни показників опитувальника DN4 у хворих з діабетичною полінейропатією під впливом різних схем лікування	51
3.3. Дані шкали ВАШ у хворих на цукровий діабет з діабетичною полінейропатією під впливом різних схем лікування	54

	3
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	57
ВИСНОВКИ	61
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	64

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ДПН – діабетична полінейропатія

ЕМГ – електроміографія

ЗХ – загальний холестерол

ЛПВЩ – ліпопротеїди високої щільності

НБ – нейропатичний біль

НХ – нордична ходьба

ЦД – цукровий діабет

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Згідно даних діагностики літературних джерел, цукровий діабет (ЦД) вражає 537 мільйонів дорослих у всьому світі [1], а до 2045 року прогнозується його зростання до 700,2 мільйонів [2]. Більшість хворих страждають на ЦД 2 типу, але точних даних поширеності цього типу немає, оскільки у значній кількості він може бути не виявлений через те, що пацієнти не одразу звертаються за лікуванням. Проте, у 2017 році за оцінками проекту Global Burden of Disease (GBD) вперше провели глобальну діагностику поширеності ЦД 2 типу, згідно з якою приблизно 463 мільйони людей живуть з цим діагнозом [3].

Значних медико-соціальних проблем та погіршення якості життя завдають ускладнення ЦД [4–9], одне із найпоширеніших є діабетична полінейропатія (ДПН) [10, 11]. Наявність ДПН у хворих на ЦД підвищує ризик ампутації кінцівок в 1,7 разів, порівняно з пацієнтами без неї. Основними симптомами ДПН є біль, порушення чутливості (температурної, тактильної, вібраційної та больової), оніміння, відчуття повзання мурашок, стягнення, печіння, свербіж, сенсорна атаксія.

Для діагностики і оцінки ефективності лікування при ДПН використовують: збір скарг та анамнезу, неврологічне обстеження (порушення чутливостей, визначення рефлексів і т. д.), інструментальні методи (електроміографія). При огляді та опитуванні пацієнти часто не можуть точно описати симптоми, тому для цього слід використовувати опитувальники та шкали такі, як: Neuropathic Pain Questionnaire (NPQ), painDETECT, Опитувальник Макгілла (MPQ), Douleur Neuropathique 4 questions (DN4), Шкала симптомів нейропатії (NSS), шкала ВАШ та інші.

Біль при ДПН вражає до двох третин пацієнтів, незалежно від його етіології [12–14]. Наявність периферичного нейропатичного болю (НБ) призводить до загального погіршення якості життя, незалежно від тяжкості захворювання. Його складно контролювати, оскільки відповідь на

фармакологічну монотерапію часто неоптимальна, тому необхідне комбіноване лікування для адекватного контролю болю. Через це існує попит на нові методи лікування, які слід використовувати ізольовано або в поєднанні з поточними методами лікування.

Немедикаментозні методи фізичної терапії були запропоновані для використання при НБ, здебільшого як ад'ювант до фармакологічного лікування [15–17], але хороший результат спостерігався і при застосуванні не лише у поєднанні із медикаментозним лікуванням, а й без нього [18], тому це спонукало нас до проведення дослідження на тему «Динаміка ознак діабетичної нейропатії при застосуванні фізичної терапії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу».

**Мета** – підвищити ефективність лікування діабетичної полінейропатії у хворих на цукровий діабет 2 типу шляхом впливу на покращення різних видів чутливості та зниження інтенсивності нейропатичного болю при впровадженні в лікувальний процес нордичної ходьби.

**Відповідно до поставленої мети були сформульовані наступні завдання дослідження:**

1. Проаналізувати та вивчити доступні джерела літератури про діабетичну полінейропатію у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу.

2. Вивчити вплив фізичної терапії (нордичної ходьби) у комплексному лікуванні пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу та діабетичною полінейропатією на порушення різних видів чутливості (больової, температурної, тактильної, вібраційної).

3. Оцінити вплив запропонованих схем лікування на нейропатичний біль у хворих на цукровий діабет 2 типу з діабетичною нейропатією за допомогою опитувальника DN4.

4. Дослідити динаміку інтенсивності нейропатичного болю під впливом комплексного лікування із використанням нордичної ходьби у хворих на цукровий діабет 2 типу з діабетичною полінейропатією.

**Об'єкт дослідження** – діабетична полінейропатія у пацієнтів з цукровим діабетом.

**Предмет дослідження** – порушення різних видів чутливості, нейропатичний біль, інтенсивність нейропатичного болю, методи корекції порушень при діабетичній полінейропатії у хворих на цукровий діабет 2 типу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Вперше доведено високу ефективність запропонованої методики лікування діабетичної полінейропатії у хворих на цукровий діабет 2 типу шляхом включення до комплексного лікування фізичної терапії (нордична ходьба), що сприяє відновленню чутливості, зменшенню інтенсивності нейропатичного болю.

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати мають теоретичне і практичне значення в галузях медицини: фізичної реабілітаційної медицини, терапії, ендокринології, сімейної медицини. Дослідження надало можливість удосконалити своєчасну діагностику та оптимізувати процес лікування діабетичної полінейропатії у хворих на цукровий діабет 2 типу, що полягало в диференційованому використанні одного із видів фізичної терапії, а саме нордичної ходьби.

**За матеріалами магістерської роботи опубліковано 3 наукових праці:**

1. Вахно К.Б. Переваги фізичної реабілітації для зменшення невропатичного болю у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу. Матеріали XXVI Міжнародного медичного конгресу студентів і молодих вчених 13-15 квітня 2022 року С. 21

2. Вахно К.Б. Вплив фізичної реабілітації на больовий синдром при діабетичній полінейропатії у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Перспективи розвитку медичної та фізичної реабілітації на різних рівнях надання медичної допомоги» 29-30 вересня 2022 року С.26

3. Вахно К.Б. Досвід використання фізичної реабілітації в лікуванні порушення різних видів чутливості у пацієнтів з діабетичною полінейрооптією. Матеріали XXVII Міжнародного медичного конгресу студентів і молодих вчених «Майбутнє за наукою» 10-12 квітня 2023 року С. 304

4. Т.Г.Бакалюк, Н.Р.Макарчук, Г.О.Стельмах, К.Б.Вахно. Динаміка ознак невропатичного болю при застосуванні фізіотерапевтичних процедур у комплексному лікуванні хворих на діабетичну полінейропатію. Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я в Україні. 2022. № 4 (94). С. 70-74.



# РОЗДІЛ 1

## СУЧАСНИЙ ПОГЛЯД НА ЕПІДЕМІОЛОГІЮ, ПАТОГЕНЕЗ, ДІАГНОСТИКУ ТА ЛІКУВАННЯ ДІАБЕТИЧНОЇ ПОЛІНЕЙРОПАТІЇ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ

### 1.1. Діабетична полінейропатія: епідеміологія, патогенез, класифікація

Цукровий діабет – гетерогенне метаболічне захворювання, що характеризується гіперглікемією в результаті дефектів секреції інсуліну, дії інсуліну, або і того, й іншого [19]. Це одне з найпоширеніших хронічних захворювань, з оцінками поширеності 366 мільйонів пацієнтів у 2030 році [20].

Фактори, які можуть збільшити ризик діабету 2 типу, включають:

- Вага. Надмірна вага або ожиріння є основним ризиком.
- Розподіл жиру. Зберігання жиру в основному на животі, а не на стегнах і сідницях, свідчить про більший ризик. Ваш ризик діабету 2 типу підвищується, якщо ви чоловік з окружністю талії понад 40 дюймів (101,6 сантиметрів) або жінка з об'ємом талії понад 35 дюймів (88,9 сантиметрів).
- Бездіяльність. Чим менше ви активні, тим більший ризик. Фізична активність допомагає контролювати вашу вагу, використовує глюкозу як енергію та робить ваші клітини більш чутливими до інсуліну.
- Спадковість. Ризик діабету 2 типу підвищується, якщо ваші батьки або брат чи сестра хворіють на діабет 2 типу.
- Расова та етнічна приналежність. Хоча незрозуміло, чому люди певної раси та етнічної приналежності, зокрема чорношкірі, латиноамериканці, індіанці та азіати, а також жителі тихоокеанських островів, мають більше шансів захворіти на діабет 2 типу, ніж білі люди.

- Рівень ліпідів крові. Підвищений ризик пов'язаний із низьким рівнем холестерину ліпопротеїдів високої щільності (ЛПВЩ) – «хорошого» холестерину – і високим рівнем тригліцеридів.

- Вік. Ризик діабету 2 типу зростає з віком, особливо після 35 років.

- Переддіабет. Переддіабет – це стан, при якому рівень цукру в крові перевищує норму, але недостатньо високий, щоб класифікувати його як діабет. За відсутності лікування переддіабет часто прогресує до діабету 2 типу.

- Ризики, пов'язані з вагітністю. Ваш ризик розвитку діабету 2 типу зростає, якщо у вас розвинувся гестаційний діабет під час вагітності або якщо ви народили дитину вагою понад 9 фунтів (4 кілограми).

- Синдром полікістозних яєчників. Синдром полікістозних яєчників – загальний стан, що характеризується нерегулярними менструальними періодами, надмірним оволосінням і ожирінням – підвищує ризик діабету.

- Ділянки потемнілої шкіри, як правило, в області пахв і шиї. Цей стан часто свідчить про резистентність до інсуліну.

Діабет 2 типу вражає багато основних органів, включаючи серце, кровоносні судини, нерви, очі та нирки. Крім того, фактори, що збільшують ризик діабету, є факторами ризику інших серйозних хронічних захворювань. Лікування діабету та контроль рівня цукру в крові може знизити ризик цих ускладнень або супутніх захворювань.

Потенційні ускладнення діабету та часті супутні захворювання включають:

- Захворювання серця і судин. Діабет пов'язаний із підвищеним ризиком серцевих захворювань, інсульту, високого кров'яного тиску та звуження кровоносних судин (атеросклероз).

- Пошкодження нервів (нейропатія) кінцівок. Високий рівень цукру в крові з часом може пошкодити або знищити нерви, що призведе до поколювання, оніміння, печіння, болю або остаточної втрати відчуття, що

зазвичай починається на кінчиках пальців ніг або рук і поступово поширюється вгору.

- Інші пошкодження нервів. Пошкодження серцевих нервів може сприяти нерегулярному серцевому ритму. Пошкодження нервів у травній системі може викликати проблеми з нудотою, блювотою, діареєю або запорами. У чоловіків пошкодження нервів може викликати еректильну дисфункцію.

- Хвороба печінки. Діабет може призвести до хронічної хвороби нирок або незворотної кінцевої стадії хвороби нирок, що може вимагати діалізу або трансплантації нирки.

- Пошкодження очей. Діабет підвищує ризик серйозних захворювань очей, таких, як катаракта та глаукома, і може пошкодити кровоносні судини сітківки, що потенційно може призвести до сліпоти.

- Захворювання шкіри. Діабет може зробити вас більш сприйнятливими до проблем шкіри, включаючи бактеріальні та грибкові інфекції.

- Повільне загоєння. Якщо їх не лікувати, порізи та пухирі можуть стати серйозними інфекціями, які можуть погано заживати. Серйозне пошкодження може вимагати ампутації пальців, стоп або ніг.

- Порушення слуху. Проблеми зі слухом частіше зустрічаються у людей з діабетом.

- Апноє сну. Обструктивне апноє уві сні часто зустрічається у людей з діабетом 2 типу. Ожиріння може бути основним фактором, що сприяє обом захворюванням. Неясно, чи лікування апноє сну покращує контроль рівня цукру в крові.

- Деменція. Схоже, що діабет 2 типу підвищує ризик розвитку хвороби Альцгеймера та інших розладів, які викликають деменцію. Поганий контроль рівня цукру в крові пов'язаний із більш швидким зниженням пам'яті та інших навичок мислення.

Ускладнення ЦД можна класифікувати як гострі або хронічні.

До *гострих* ускладнень цукрового діабету відносяться:

- Гіпоглікемія
- Діабетичний кетоацидоз
- Гіперосмолярна некетотична кома

*Хронічні* ускладнення діабету пов'язані з довгостроковим впливом гіперглікемії на судинну систему та можуть бути розділені на:

1. Мікросудинні ускладнення, що включають:

- ретинопатія;
- нефропатія;
- нейропатія (включаючи периферичну дистальну симетричну полінейропатію, вегетативну нейропатію, проксимальну больову моторну нейропатію та краніальну мононейропатію).

2. Макроваскулярні ускладнення, включаючи:

- серцево-судинне захворювання;
- захворювання периферичних судин [21].

ДПН є поширеним ускладненням цукрового діабету (ЦД). Вона впливає на різні відділи нервової системи та має різноманітні клінічні прояви.

Периферична нейропатія є одним із найпоширеніших ускладнень у хворих на цукровий діабет і вражає 25–50 % пацієнтів [22–24]. Поширеність ДПН відрізняється у пацієнтів з ЦД 1 та 2 типів. Спостереження свідчать, що ДПН виникає у 25 % хворих з діабетом 1 типу після 20 років тривалості захворювання. ДПН присутня приблизно у 10–13 % вперше діагностованих пацієнтів із ЦД 2 типу, цей показник зростає до 50 % після 10 років тривалості захворювання [25].

Периферична нейропатія відома як ураження нервових волокон малого або великого діаметру периферичної нервової системи, що призводить до зміни моторних, сенсорних, вібраційних і пропріоцептивних функцій великих волокон, а також болю, температури та вегетативних функцій малих волокон [26].

Частина надлишку глюкози в крові впливає на нервову систему, діючи негативно на структурну одиницю нервової системи – нейрон, внаслідок чого погіршується провідність нервових імпульсів, пошкоджується мієлінова оболонка. Таким чином у периферичній нервовій системі відбувається дегенерація дистальних та сенсорних нервових волокон, уражаються як великі, так і малі мієлінові волокна [27, 28]. Мієлінова оболонка – це мембрана, яка збагачена ліпідами, оточує нервові волокна, тим самим забезпечує ефективну передачу нервового імпульсу.

Залежності від того, які нервові волокна уражені при ДПН, є відмінності у симптомах, функціях та при обстеженні (табл. 1.1.1).

*Таблиця 1.1.1*

**Відмінності при ураженні великих і дрібних мієлінових волокон**

<b>Симптоми та ознаки ДПН</b>	<b>Великі мієлінові волокна</b>	<b>Дрібні мієлінові волокна</b>
Функція	Тиск, баланс	Захисне відчуття
Симптоми	Оніміння, поколювання, порушення рівноваги	Біль: печіння, удари електричним струмом, колючі відчуття
Обстеження	Сприйняття вібрації: знижена/збережена. Тактильна чутливість: знижена/збережена	Температурна чутливість: знижена/збережена. Больова чутливість: знижена/збережена

Найчастіше першими уражаються дрібні мієлінові волокна, внаслідок чого виникають біль та відчуття печіння. Нейропатичний біль може збільшуватись при контакті ноги з шкарпетками, взуттям і постільною білизною. При ураженні великих мієлінових волокон це проявляється в

першу чергу онімінням, поколюванням без больового синдрому. Пацієнти можуть скаржитись на відчуття «онімілої стопи».

Патофізіологія діабетичної нейропатії є багатофакторною, з впливом генетичних, навколишніх, поведінкових, метаболічних, нейротрофічних і навіть судинних факторів (табл. 1.1.2) [29].

*Таблиця 1.1.2*

### **Фактори ризику ДПН**

Немодифіковані фактори ризику	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Похилий вік</li> <li>2. Тривалість діабету</li> <li>3. Ріст</li> </ol>
Модифіковані фактори ризику	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Поганий контроль глюкози (HbA1c)</li> <li>5. Ожиріння (ІМТ, вага)</li> <li>6. Абдомінальне ожиріння</li> <li>7. Дисліпідемія (високий рівень ЛПНЩ, гіпертригліцеридемія, низький рівень ЛПВЩ)</li> <li>8. Гіпертонія</li> <li>9. Куріння</li> <li>10. Вживання алкоголю</li> </ol>

Потенційні механізми ураження нервів при цукровому діабеті включають гіперглікемію (токсичні/реактивні метаболіти, що виникають внаслідок гіперглікемії), мікроангіопатію та ішемію, аномалії клітинної сигналізації через діацилгліцерин та протеїнкіназу С, дерегуляцію натрієвих каналів і демієлінізацію [30]. Гіперглікемія є основним фактором ризику при різних типах діабету, провокуючи ураження мікросудинними та метаболічними змінами. Ці судинні зміни пошкоджують первинні сенсорні нерви через нейрональну гіпоксію та дефіцит поживних речовин [31].

В останні роки були запропоновані різні класифікації діабетичної нейропатії. Тим не менш, загальноприйнятої класифікації не існує. Деякі із запропонованих класифікацій базуються на етіології, патологічних або топографічних особливостях, а класифікація, заснована на клінічних проявах, є однією з найбільш корисною в клінічній практиці (рис. 1.1.1) [32].

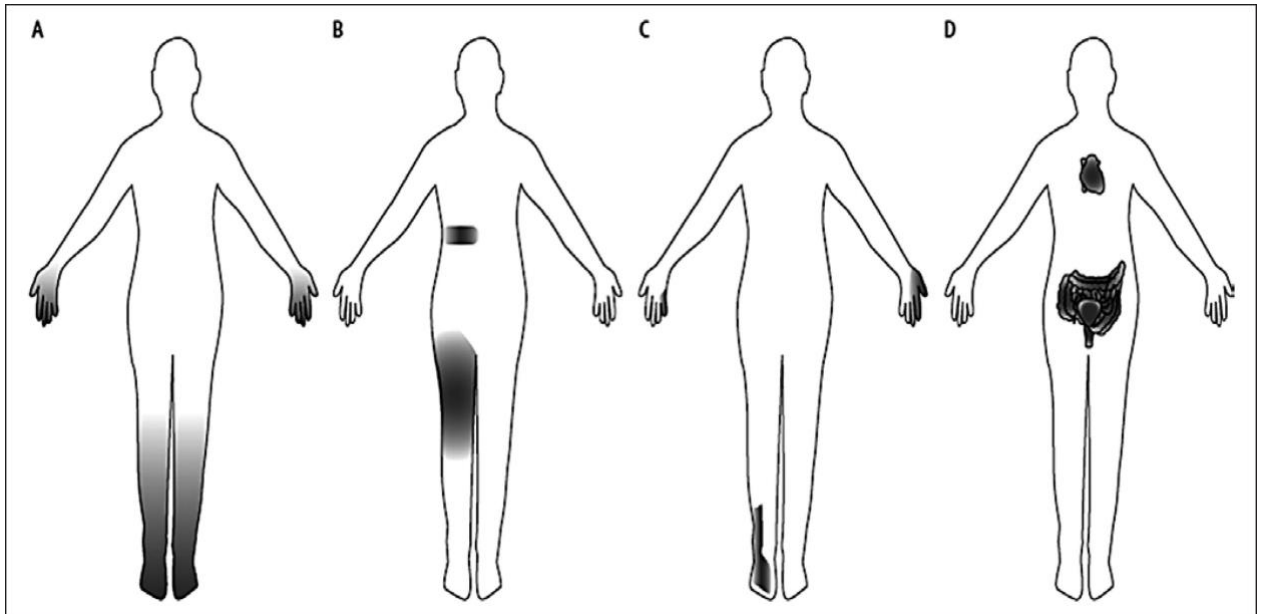


Рис. 1.1.1. Різні клінічні картини діабетичної полінейропатії:

А. Дистальна симетрична полінейропатія; В. Нейропатії радикулоплексного м'яза; С. Компресивні вогнищеві нейропатії; D. Вегетативна нейропатія.

Найчастіше використовують класифікацію, де враховуються клінічні форми прояву ДПН, яка була запропонована Р. К. Thomas [33]. Автор розділив діабетичні нейропатії на чотири основні групи:

1. Гіперглікемічна нейропатія.
2. Симетрична полінейропатія (сенсорна/вегетативна полінейропатія, гостра больова діабетична нейропатія).
3. Вогнищева та мультифокальна нейропатія (краніальна нейропатія, торако-абдомінальна нейропатія, вогнищева нейропатія кінцівок, діабетична аміотрофія).
4. Змішані форми.

Класифікація за стадіями була запропонована Р. J. Dyck [34], в ній виділяли 4 стадії ДПН:

- безсимптомна (N1a);
- легка (N1b, N2a);
- середня (N2a);
- тяжка (N3).

В 1987 році А. К. Asbury, К. W. Gilliat запропонували класифікувати ДПН за топографією на дистальну нейропатію з сенсорними, моторними, змішаними (сенсомоторними) і вегетативними проявами [35].

Boulton A. та співавтори запропонували класифікувати полінейропатію за типами і стадіями. Одна із останніх класифікацій Boulton A. et al., 2005, яка виділяє такі типи нейропатії: гостра сенсорна; хронічна сенсомоторна; тонких і товстих волокон; вегетативна; гіперглікемічна; фокальна нейропатія кінцівок, проксимально моторна; краніальна та інші [36].

**Класифікація за стадіями ДПН за Boulton A. включає:**

**(I) Немає нейропатії** (немає симптомів і ознак)

**(II) Клінічна**

1. Хронічна больова форма (наявні симптоми, які посилюються до вечора: печіння, гострий біль, поколювання, відсутність або порушення чутливості та зниження або відсутність рефлексів).

2. Гостра больова форма (симптоми схожі з хронічною больовою формою, але більш виражені, може спостерігатися гіперстезія, порушення або відсутність чутливості внаслідок поганого контролю діабету).

3. Безбольова форма в поєднанні з порушенням чутливості або її відсутності (симптомів немає або наявне оніміння стоп, зниження або відсутність больової та температурної чутливості, зниження або відсутність рефлексів).

**(III) Пізні ускладнення** (нейропатична деформація стопи, наприклад, суглоб Шарко, синдром діабетичної стопи, не травматичні ампутації).



## **1.2. Методи діагностики діабетичної полінейропатії у реабілітаційній практиці**

Діагностика ДПН є дуже важливою, оскільки її стартові ознаки в багатьох випадках залишаються непомітними довгий період часу і до спеціалістів хворі потрапляють вже з вагомими порушеннями, що призводить до інвалідизації.

Термін «діабетична нейропатія» охоплює широкий спектр клінічних проявів і рівнів неврологічного ураження [37]. Точний патогенний механізм, що лежить в основі діабетичної нейропатії, досі невідомий.

Одним із методів діагностики в першу чергу являються скарги пацієнта, такі, як біль, що описується як пекучий, болісний холод, різання, поколювання, колючий або стріляючий (подібний до ураження електричним струмом), а також безболісні нейропатичні симптоми, такі, як парестезії (відчуття поколювання, поколювання або мурашки), дизестезії (неприємне ненормальне відчуття, спонтанне чи викликане), сенсорна атаксія (атаксична хода) або оніміння (часто описується як «закутаний у вовну» або як «ходьба на товстих носках») [38]. Нейропатичний біль може супроводжуватися гіпералгезією (перебільшеною реакцією на больові подразники) і алоденією (біль, спричинений зазвичай безболісними подразниками, такими, як контакт шкарпеток, взуття чи постільної білизни).

Слід визначити початок і шлях прогресування нейропатичних симптомів. ДПН починається підступно і прогресує дуже повільно. Раптова поява або швидке посилення симптомів або ознак вказує на типову модель діабетичної нейропатії (рис. 1.2.1).



Рис. 1.2.1. Симптоми діабетичної полінейропатії.

Ретельний збір анамнезу теж важливий для діагностики ДПН, щоб визначити, уражені великі чи малі нервові волокна, для вибору подальшої тактики лікування. Слід визначити розподіл сенсорних симптомів. Пацієнти часто не точно описують симптоми при неврологічному огляді [39], тому для цього доцільно використовують опитувальники. Вони корисні, оскільки представляють неврологічні симптоми пацієнта, допомагають визначити прогрес невротії та ефективність лікування, якщо використовувати їх не лише на початку, але і в кінці лікування. Американська діабетична асоціація рекомендує проводити скринінг діабетичної полінейропатії до, під час та після лікування, а також щорічно для оцінки загального стану пацієнта з ЦД 2 типу, та протягом 5 років після захворювання для пацієнтів з ЦД 1 типу.

Для виявлення нейропатичного компоненту болю використовували скринінгові опитувальники (шкали) нейропатичного болю [40]:

- Шкала симптомів нейропатії (NSS)
- Мічиганський опитувальник для скринінгу нейропатії (MNSI).
- Шкала (ВАШ).
- Опитувальник Лідса, призначений для оцінки нейропатичних симптомів і ознак (Leeds Assessment of Neuropathic Symptoms and Signs

(LANSS), містить 5 позицій, що описують симптоми, і 2 позиції, пов'язані з клінічним обстеженням. Він також пройшов валідацію як засіб самозвіту, S-LANSS (клас I [41]). Порівняно з клінічним діагнозом, його чутливість і специфічність складають 82–91 % і 80–94 % відповідно.

- Опитувальник Douleur Neuropathique 4 questions (DN4) містить 7 позицій, пов'язаних із симптомами, і 3, що відносяться до клінічного обстеження. Якщо пацієнт набирає 4 бали з 10, це свідчить про наявність у нього НБ. DN4 застосовували в епідеміологічних дослідженнях.

Діагностичний опитувальник нейропатичного болю (DN4) розроблений у 2005 році D. Bouhassira за участю 160 пацієнтів із ноцицептивним і нейропатичним болем [42]. Завдяки дизайну опитувальника DN4 можна оцінити динаміку зміни вираженості нейропатичного болю, пов'язаного з неврологічним чи соматичним пошкодженням. За допомогою опитувальника DN4 були проведені значні епідеміологічні дослідження, у яких оцінювали наявність нейропатичного болю в загальній популяції і при специфічних патологіях, зокрема при діабетичній полінейропатії [43–47].

- Опитувальник з НБ Neuropathic Pain Questionnaire (NPQ) містить 12 питань, 10 з яких стосуються сенсорної сторони болю і 2 – емоційної. У прикладі, наведеному для валідизації, він продемонстрував 66 % чутливість і 74 % специфічність, порівняно з клінічним діагнозом, однак про етіологію болю не повідомлялося.

- Neuropathic Pain Symptom Inventory (NPSI).
- PainDETECT.
- ID Pain.
- Опитувальник Макгілла (MPQ).
- Згідно з рекомендаціями EFNS, оцінку сенсорних і емоційних параметрів болю проводять за допомогою опитувальника SF-MPQ, але поки ще не підтверджено, чи є таке тестування більш чутливим, ніж вимір інтенсивності болю.

Більшість з них має певні недоліки, що обмежують їх використання в рутинній клінічній практиці, а багато пунктів, які присутні в опитувальниках, ускладнює їх використання.

ДПН впливає на сенсорні, моторні та вегетативні компоненти нервової системи, проявляється це у вигляді втрати чутливості, дисфункції м'язів стопи, що веде до змін ходи [48]. Люди з діабетичною нейропатією мають набагато більший ризик падіння, ніж ті, у кого не порушена чутливість. Більшість падінь у таких пацієнтів відбувається під час пересування і це свідчить про те, що їм може бути важко підтримувати динамічну стабільність під час ходьби [49]. Тому цим хворим потрібно діагностувати ходьбу, для цього досліджуємо в першу чергу рівновагу за допомогою проби Ромберга (рис. 1.2.2).

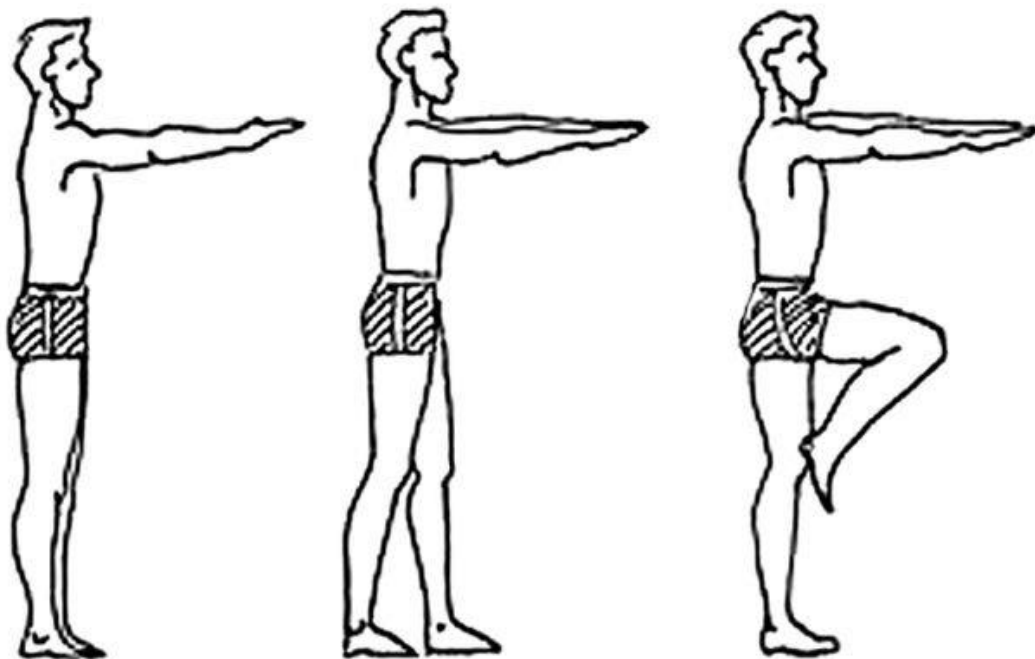


Рис. 1.2.2. Виконання проби Ромберга.

Методика проведення проби Ромберга. Просимо пацієнта щільно поставити стопи разом та витягнути руки вперед та заплющити очі. Спостерігаємо, чи є похитування або нестійкість у позі.

У діагностиці ДПН є дві важливі проблеми: 1) раннє виявлення полінейропатії у пацієнтів з встановленим ЦД; 2) діагностика самого ЦД у хворих з явною клінікою полінейропатії. У багатьох посібниках особлива увага приділяється ретельному клінічному обстеженню, оскільки відсутність симптомів не свідчить про відсутність нейропатії, так як часто вона буває безсимптомною. Акцент робиться на використанні скринінг-тестів: дослідження тактильної чутливості за допомогою моно-філамента Semmes-Weinstein; вібраційної чутливості – градуйованого камертона на 128 Гц; температурної чутливості – приладом Тіп-терм; больової чутливості – атраumaticною голкою.

За чутливі порушення відповідають тонкі і товсті волокна. При пошкодженні товстих волокон виникає порушення вібраційної та пропріоцептивної чутливості. Ураження тонких волокон призводить до порушення больової та температурної чутливості (рис. 1.2.3). Слід відмітити, що пошкодження тонких волокон відбувається швидше, ніж товстих [50].

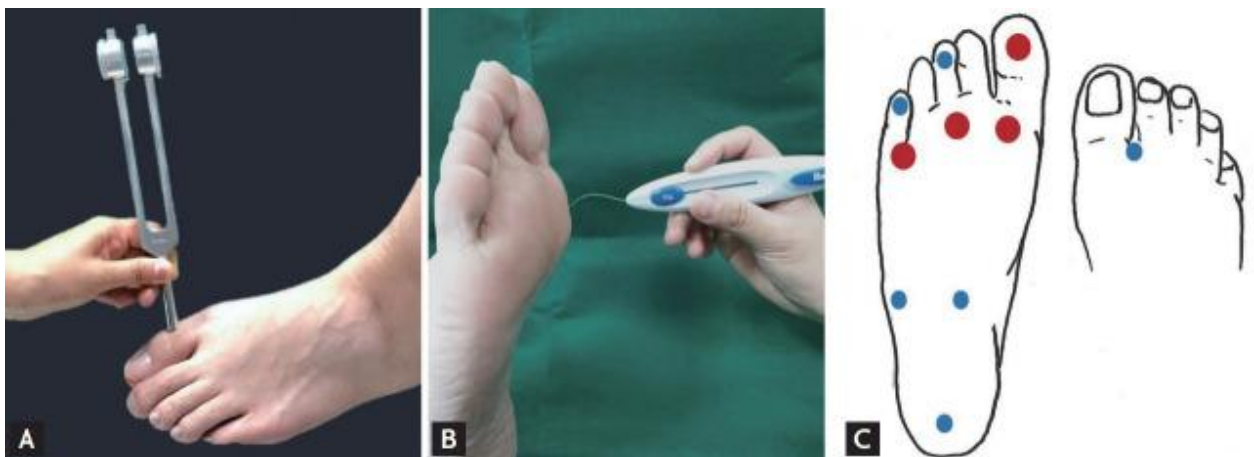


Рис. 1.2.3. Неврологічний огляд для виявлення втрати чутливості при діабетичній нейропатії.

А. Тест на вібрацію з використанням камертона 128 Гц. В. 10-грамовий тест на мононитку. С. Десять місць, рекомендованих для випробування мононитки.

При діабетичній нейропатії уражаються всі нервові структури, але кожна структура уражена різною мірою. Найбільше значення для діагностики нейропатії при ураженні великих нервових волокон має тактильна чутливість, оскільки вона знижується в першу чергу і найбільшою мірою, так як відповідальні за неї волокна зазнають найбільш негативного впливу при метаболічних порушеннях. Ці зміни були особливо виражені в дистальних відділах нижніх кінцівок і меншою мірою в тих же відділах рук. Оцінка тактильної чутливості стопи за допомогою монофіламенту Семмеса-Вайнштейна найбільш точно прогнозує виразку підошви. Порушення температурної чутливості часто супроводжують ДПН. Оцінка порогів температурної чутливості для динамічної оцінки нейропатичних процесів. Порушення температурної чутливості виявлено у 75 % хворих на ДПН середнього та тяжкого ступеня, а у 39 % – підвищення порогів больової чутливості. Зниження порогу больової температурної чутливості вважається показником гіперчутливості, може спостерігатися при початкових змінах і вважається ранньою ознакою ДПН.

Діагностика включає в себе також дослідження сухожильних рефлексів за допомогою молоточка. Стопа пацієнта повинна бути пасивно зігнута в тильному напрямку, щоб отримати максимальну відповідь. Рефлекс ахіллового сухожилля може не виникати або знижуватися у віці  $\geq 60$  років (рис. 1.2.4).

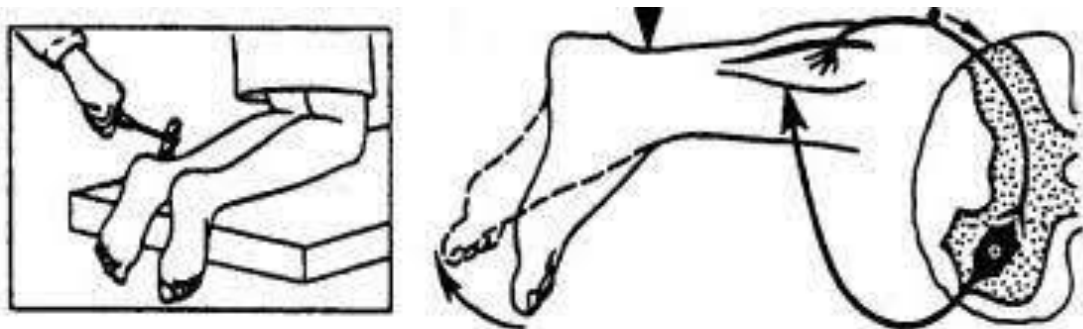


Рис. 1.2.4. Дослідження Ахіллового рефлексу.

Для діагностики ДПН використовують також інструментальні методи обстеження [51]. До них відноситься електрофізіологічний метод дослідження. Діагностика провідності нервів є золотим стандартом для цієї мети і відіграє вирішальну роль в оцінці периферичної нервової системи та отриманні точних і об'єктивних даних про невропатії.

Електроміографія (ЕМГ) часто використовується як загальний термін для електродіагностичних тестів. Однак ЕМГ не є обов'язковою для оцінки нейропатії та виконується лише тоді, коли направлений пацієнт має інший тип або моторного ураження, наприклад радикулопатію.

При дослідженні нервової провідності периферичний нерв стимулюють електричним струмом у декількох точках і реєструють час до початку скорочення м'яза. Час, потрібний імпульсу для проходження виміряної довжини нерва, визначає швидкість провідності. Час, необхідний для проходження сегмента, найближчого до м'яза, називається дистальною затримкою. При нейропатії провідність часто уповільнюється, і картина відповіді може демонструвати дисперсію потенціалів через неоднакове залучення мієлінізованих і немієлінізованих аксонів (рис. 1.2.5).

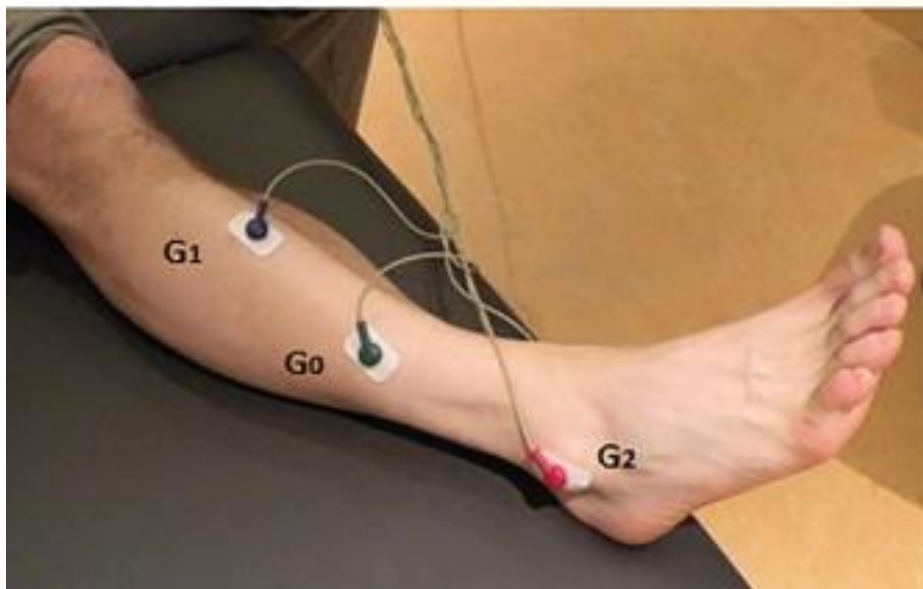
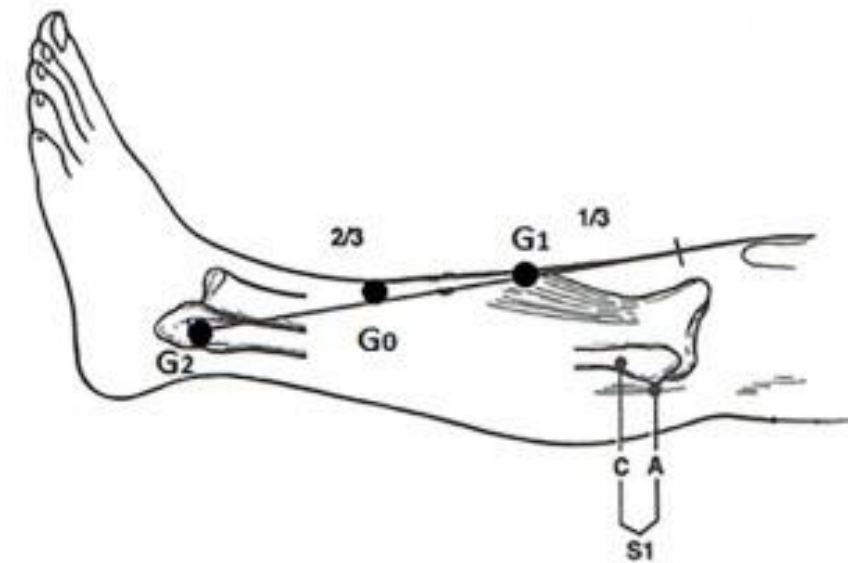


Рис. 1.2.5. ЕМГ нижніх кінцівок.

Розташування 3 поверхневих електродів. (G0) Електрод заземлення.

(G1) Активний електрод. (G2) Електрод порівняння.

Використання цих методів діагностики дозволяє виявити суб'єктивні ознаки захворювання, які є простими та доступними для масових обстежень, та об'єктивні, які дають детальну інформацію про стан чутливості та провідності нервових волокон у дистальних відділах нижніх кінцівок.



Раннє виявлення та попередження розвитку ознак діабетичної полінейропатії є надзвичайно важливим для зниження ризику утворення виразки та подальшої можливої ампутації [52].

### **1.3. Основні методи реабілітації пацієнтів з діабетичною полінейропатією**

Велика кількість ускладнень довічної інсулінотерапії та застосування гіпоглікемічних засобів, а також анафілаксія у деяких пацієнтів обмежують доступ до загальноприйнятих медикаментозних методів лікування хворих на ЦД. Це, у свою чергу, потребує постійної комплексної медичної реабілітації, яка повинна включати дієто- та фітотерапію, лікувальну фізкультуру та розробку нових ефективних програм.

У комплексній реабілітації хворих на цукровий діабет важливе місце займають немедикаментозні методи, особливо фізіотерапія, рефлексотерапія, санаторно-курортна терапія, застосування яких сприяє поліпшенню лікувального ефекту і підтриманню стійкої компенсації захворювання [53].

Голкорексотерапія або метод класичної акупунктури широко поширений і заснований на введенні голок у певні акупунктурні ділянки на поверхні тіла з лікувальною та профілактичною метою. Сучасна рефлексотерапія найчастіше включає акупунктуру, аурикулотерапію, лазеропунктуру, електропунктуру, вакуумпунктуру, термопунктуру, акупресуру [54].

Ще одним із методів реабілітації при ДПН можна використовувати Тайський масаж стоп. Це форма глибокого масажу з натисканням великим пальцем уздовж середньої лінії стопи та відведенням пальців (рис. 1.3.1) [55].

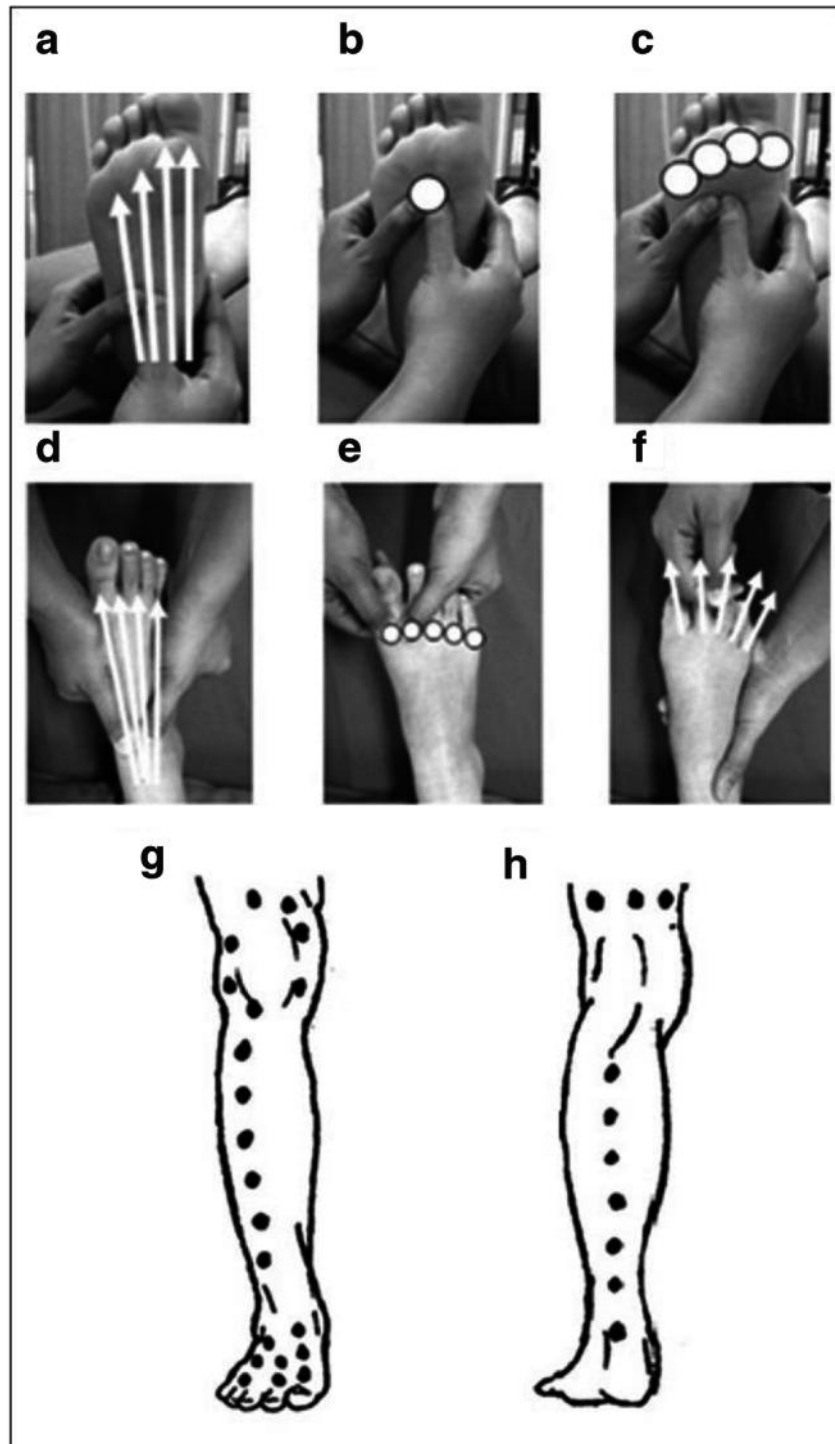


Рис. 1.3.1. Тайський масаж стоп і ніг по точках і лініях.

Примітка: на підшві стопи: 4 масажні лінії від п'яти до основи плесно-фалангових суглобів (a); 5 масажних точок: одна точка в основі 3-го пальця (b) і чотири точки в голові пальців (c). На тильній поверхні стопи: 4 масажні лінії від щиколотки до основи ПСП (d); 5 масажних точок на голівці ПСП (e); відведення всіх суглобів пальців (f). Масажні лінії на передній частині гомілки, задній частині гомілки та коліні (g, h).

Деякі дослідження використовували цей масаж для покращення балансу у пацієнтів з ДПН [56, 57]. Тайський масаж є альтернативним методом лікування для пацієнтів із ДПН для покращення ефективності рівноваги на основі збільшення діапазону рухів і відчуття стопи. Він стимулює нервову систему, допомагаючи мієліновій оболонці нервів [58]. Деякі дослідження показали, що західний масаж стоп у поєднанні з мобілізацією може покращити відчуття шкіри та суглобів, збільшуючи рівновагу стояння у пацієнтів із ДПН [59]. Згідно з цими дослідженнями, цей тип масажу має багато переваг у таких пацієнтів.

При реабілітації ДПН часто застосовують електротерапію, а саме підошовну електростимуляцію. Вона покращує моторику, перфузію шкіри, пришвидшує кровообіг у пацієнтів з ДПН, поліпшує чутливість нижніх кінцівок [60, 61].

Ще одним із методів реабілітації при ДПН є лазеротерапія. Вона має протизапальну дію та пригнічує больовий синдром, покращує кровообіг, сприяє регенерації нервів [62, 63].

Згідно літературних даних, фізична активність при ЦД 2 типу є дуже важлива [64–66]. При збільшенні фізичної активності у хворих на ЦД 2 типу покращується рівень глюкози в крові. За дослідженнями вчених [67], при регулярній фізичній активності рівень HbA1C у середньому може знизитися на 0,67 %, також зменшуються серцево-судинні ускладнення, зменшується вага [68, 69], покращується самопочуття. Це сприяє профілактиці хронічних ускладнень діабету.

Є докази того, що строгий контроль рівня глюкози в крові є ефективним у зупинці прогресування діабетичної нейропатії [70], оскільки він контролює гіперглікемічний компонент у цих пацієнтів. Інвазивне лікування, таке як хірургічна декомпресія, може бути корисним для полегшення нейропатичних симптомів у деяких пацієнтів. Однак не всі пацієнти з діабетом і нейропатією є кандидатами на декомпресію нерва.

Показано, що консервативне лікування, таке як фізичні вправи, черезшкірна електрична стимуляція нервів (TENS) і прийом добавок вітаміну D, сприяє зменшенню болю та покращенню функції та рівноваги у цих пацієнтів [71, 72].

Скорочення м'язів під час тренування збільшує захоплення глюкози в крові, доповнюючи внутрішньом'язовий глікогеноліз. Щоб поповнити запаси глікогену, м'язи в спокої захоплюють глюкозу після їжі, залежно від циркулюючого інсуліну. Після тренування обидва шляхи збільшують захоплення глюкози до м'язів [73, 74]. Отже, втручання на основі фізичних вправ є корисними для пацієнтів з діабетичною нейропатією.

## РОЗДІЛ 2

### МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Загальна характеристика хворих

Загальна кількість хворих, що взяли участь у дослідженні, 43 пацієнти з ЦД 2 типу з діабетичною полінейропатією. Хворі були поділені на 2 групи, які відрізнялися за схемою лікування (1-а група отримувала лише стандартне лікування, а 2-а група додатково до протокольного отримувала фізіотерапевтичні процедури).

Вік пацієнтів був у межах від 43 до 64 роки (середній вік  $(55,7 \pm 5,9)$  років) (табл. 2.1.1). В основному більша кількість пацієнтів була віком від 46 до 56 років – 23 (53,5 %) хворих.

*Таблиця 2.1.1*

#### Розподіл хворих за віком у групах

Вік	1-а група (n=21)	2-а група (n=22)
43–45 років	1 (4,8 %)	2 (9,1 %)
46–55 років	11 (52,4 %)	12 (54,5 %)
56–60 років	8 (38,4 %)	6 (27,3 %)
>60 років	1 (4,8 %)	2 (9,1 %)

Кількість жінок – 30 (69,8 %), чоловіків – 12 (30,2 %) (табл. 2.1.2).

*Таблиця 2.1.2*

#### Розподіл пацієнтів за статтю

Стать	1-а група (n=21)	2-а група (n=22)
Жіноча	13 (61,9 %)	17 (77,3 %)
Чоловіча	7 (38,1 %)	5 (22,7 %)

Як показано на рисунку 2.1.1, серед обстежених переважали пацієнти (37 (86,1 %)) з тривалістю ЦД від 5 до 10 років (середня тривалість складала  $(9,7 \pm 3,9)$  років).

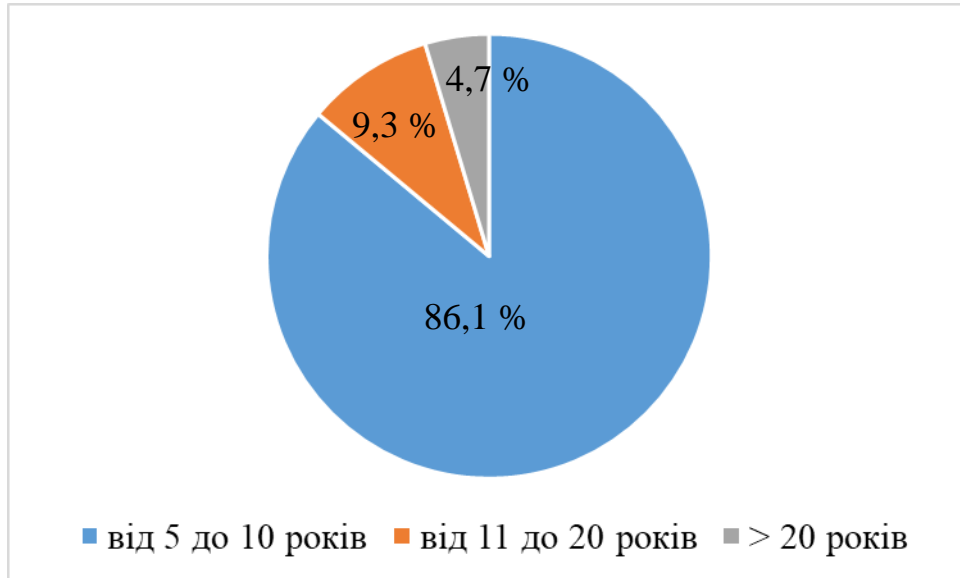


Рис. 2.1.1. Розподіл пацієнтів залежно від тривалості ЦД 2 типу.

У дослідження були включені пацієнти з тривалістю ДПН від 2 до 10 років (середня тривалість  $(5,4 \pm 3,1)$  років) (рис. 2.1.2).

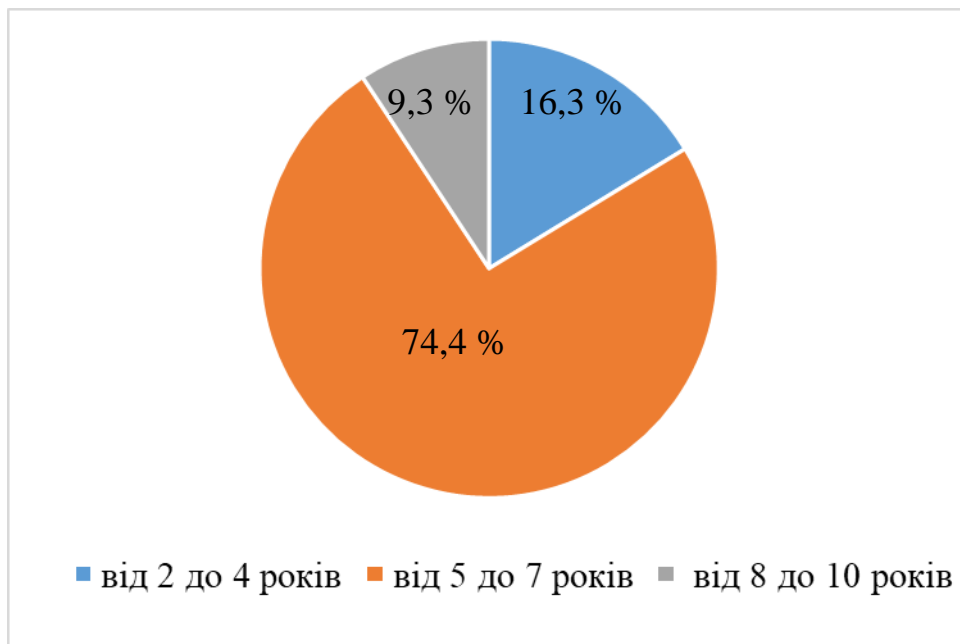


Рис. 2.1.2. Розподіл пацієнтів за тривалістю ДПН.

При опитуванні хворих найбільш характерними клінічними проявами були: загальна слабкість – 90,1 %, періодична сухість в роті – 74,4 %, почашене сечовипускання – 72,1 %, парестезії – 86,1 %, біль у кінцівках при фізичному навантаженні – 95,3 %, відчуття повзання мурашок по нижніх кінцівках – 86,1 %, мерзлякуватість – 81,4 % (рис. 2.1.3).



Рис. 2.1.3. Прояви скарг ЦД та ДПН в опитаних хворих.

## 2.2. Дизайн дослідження

При виконанні магістерської роботи було передбачено дотримання правил безпеки пацієнтів, збереження прав та канонів людської гідності, а також морально-етичних норм, відповідно до основних положень GCP, Конвенції Ради Європи про права людини та біомедицину (від 04.04.1977 р.), Гельсінської декларації Всесвітньої медичної асоціації про етичні принципи проведення наукових медичних досліджень за участю людини (1964–2000 рр.) і наказу МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р.

У дослідження включено 43 хворих на ЦД 2 типу з ДПН. Середній вік обстежених у загальній групі становив  $(55,7 \pm 5,9)$  років; середня тривалість ЦД складала  $(9,7 \pm 3,9)$  роки; середня тривалість ДПН –  $(5,4 \pm 3,1)$  років.

Усі пацієнти були проінформовані про мету дослідження і дали письмову інформаційну згоду на свою участь у ньому.

*Критерії включення до дослідження:*

- пацієнти, які підписали інформаційну згоду;
- вік від 45 до 65 років;
- тривалість ЦД 2 типу понад 1 рік;
- підтверджена невропатологом ДПН, дистальний симетричний тип, сенсорна форма;
- особи чоловічої і жіночої статі.

*Критеріями виключення із дослідження були:*

- ЦД 1 типу;
- наявність гострих ускладнень ЦД;
- ознаки інших видів полінейропатії;
- важка форма полінейропатії;
- пацієнти з вертеброгенним больовим синдромом;
- виразкові дефекти стоп II–IV ступенів тяжкості, ампутація стопи, нижньої кінцівки;
- зловживання алкоголем;
- онкологічні захворювання в анамнезі;
- особи до 23 років;
- вагітні жінки;
- захворюваннях кровотворної системи;
- гострі інфекційні захворювання;
- пацієнти з кардіостимулятором.

*Причини припинення участі хворого в дослідженні:*

- відмова від участі в дослідженні на будь-якому з етапів дослідження (відкликання інформаційної згоди).

*Дизайн дослідження:*

- при наборі пацієнтів у дослідження спочатку проводили оцінку критеріїв включення та виключення;



- ознайомлення пацієнта з інформаційною згодою для участі у дослідженні та її підписання;
- проходження стандартного обстеження та лікування цукрового діабету та діабетичної полінейропатії;
- проведення рандомізованого поділу на групи;
- дослідження больової, тактильної, вібраційної та температурної чутливості;
- заповнення та оцінка даних опитувальника DN4;
- діагностика інтенсивності нейропатичного болю за допомогою шкали ВАШ;
- оцінка якості життя за допомогою опитувальника SF-36;
- ознайомлення з технікою нордичної ходьби;
- повторне обстеження за поданими вище методами з метою визначення ефективності лікування.

Для зручності систематизації і об'єктивізації при співставленні даних всі обстежені хворі були розподілені на 2 групи, залежно від схеми лікування, яке отримували. Включення пацієнта до групи хворих, які отримували те чи інше лікування, проводили методом «послідовних номерів», використовуючи таблицю випадкових чисел:

- 1-а група – 21 хворий, які отримували стандартне лікування за уніфікованим клінічним протоколом первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги (№ 1118 від 21.12.2012);
- 2-а група – 22 пацієнти, яким додатково до стандартної терапії було призначено фізіотерапевтичні процедури (ударно-хвильову терапію, світлотерапію лампою Біоптрон та сірководневі ванни).

Групи були співставні за віком, статтю, типом ЦД, тривалістю ЦД та ДПНП і вираженістю порушення чутливостей.

### 2.3. Методи дослідження

Для оцінки ефективності лікування ми використовували такі методи діагностики: визначення наявності болю за допомогою опитувальника DN4, інтенсивність болю визначали за шкалою ВАШ, оцінювали порушення чутливостей (больової, температурної, тактильної та вібраційної), якість життя оцінювали за допомогою опитувальника SF-36.

Для визначення наявності нейропатичного болю було використано опитувальник Douleur neuropathique 4 (DN4) [75–79]. Анкета складалась із 4 розділів і 10 пунктів. Три розділи стосувались симптомів обстежуваного, а 4-й розділ – безпосередньо огляду пацієнта. Сім пунктів пов'язані з характеристикою болю (печіння, болісний холод, поколювання, оніміння, свербіж), а три пункти пов'язані з неврологічним обстеження в ділянці болю (гіпестезія дотику, уколу). Обстежуваний відповідав «так» або «ні». Відповідь «так» оцінюється як 1, тоді як відповідь «ні» – 0. Загальна сума балів обчислюється шляхом підсумовування усіх 10 пунктів. Нейропатичний біль діагностували, якщо загальна сума дорівнювала 4 або була більша.

#### *Зразок опитувальника*

#### **Опитувальник для діагностики нейропатичного болю DN4**

Будь ласка, заповніть цей опитувальник, відмітивши галочкою одну відповідь для кожного пункту в нижче наведених запитаннях, якщо відповідь позитивна, вкажіть інтенсивність відчуттів на шкалі.

#### **Співбесіда з пацієнтом**

Запитання 1. Чи відповідає біль, який відчуває пацієнт, одному або декільком з наступних визначень?

1. Відчуття печіння	Так	Ні
2. Болісне відчуття холоду	Так	Ні
3. Відчуття, як від ударів струмом	Так	Ні

Запитання 2. Чи супроводжується біль одним або декількома з наступних симптомів у ділянці його локалізації?

4. Пощипуванням, відчуттям повзання мурашок	Так	Ні
5. Поколюванням	Так	Ні
6. Онімінням	Так	Ні
7. Свербінням	Так	Ні

### Огляд пацієнта

Запитання 3. Чи локалізований біль у тій самій ділянці, де огляд виявляє один або обидва наступних симптоми?

8. Зменшення чутливості до доторкування	Так	Ні
9. Зменшення чутливості до поколювання	Так	Ні

Запитання 4. Чи можна викликати або посилити біль у ділянці його локалізації?

10. Провівши в цій ділянці пензликом	Так	Ні
--------------------------------------	-----	----

У разі позитивної відповіді на 4 і більше запитань з 10 пунктів цього опитувальника ставлять діагноз «нейропатичний біль».

Didier Bouhassiraa, Nadine Attala at al. Pain 114 (2005) 2936

Для визначення інтенсивності болю у нашому дослідженні ми використовували візуально-аналогову шкалу (ВАШ) [80–83]. Дана шкала використовується для реєстрації прогресування болю у пацієнтів. Рівень болю, який відчуває пацієнт, коливається в діапазоні від відсутності його до надзвичайно сильного болю. Шкала складається з горизонтальної лінії, на якій відкладені цифри від 1 до 10, де 1 – найлегший біль, який пацієнт коли-небудь відчував, 10 – найсильніший біль. Обстежуваний самостійно оцінює інтенсивність свого болю (рис. 2.2.1).



Рис. 2.2.1. Визначення інтенсивності болю за допомогою шкали ВАШ.

Методи дослідження чутливості (вібраційної, больової, тактильної, температурної) [84–86].

Оцінку вібраційної чутливості визначали за допомогою камертона 128 Гц. Камертон встановлювали на кісткові виступи ділянок нижніх кінцівок. Вимірювали час відчуття вібрації (норма 10–20 секунд). Пацієнта просили повідомити про сприйняття як початку відчуття вібрації, так і припинення. Тестування проводилось на симетричних ділянках обох нижніх кінцівок, а саме на ділянках першого міжфалангового суглоба великого пальця стопи. Якщо чутливість була порушена в проекції великих пальців, перевіряли додатково в області гомілковостопного суглоба (рис. 2.2.2).



Рис. 2.2.2. Визначення вібраційної чутливості камертоном.

Тактильну чутливість вимірювали інструментом для скринінгу діабетичної нейропатії – монофіламентом калібру 5,07 (що згинається під

впливом сили 10 г). При нанесенні на поверхню шкіри пацієнт відчуває точку тиску або ж навпаки не відчуває її.

Дане дослідження проводилося в стані спокою. Спочатку потрібно провести дослідження на ділянці кистей або ліктів, аби пацієнт зрозумів, що повинен відчувати. Обстежений повинен бути із закритими очима, монофіламент накладали плавним рухом на незамозлене місце на тильній поверхні великого пальця, тильній поверхні стопи між першою і другою плесновими кістками. Торкнувшись шкіри, мононитка згиналась на 1,5 секунд. Сила натиску повинна бути такою, щоб нейлонова нитка зігнулася.

Цей маневр повторювали 3 рази в одній і тій же точці на кожній нозі. Доторкнувшись до шкіри, запитували обстежуваного чи відчуває він торкання, відповідь (так/ні), де відчуває торкання (права/ліва стопа). Черверте торкання було хибним, коли до пацієнта не торкались монофіламентом.

Даний вид чутливості вважається не порушеним, якщо пацієнт відчуває три з чотирьох торкань, порушена чутливість, якщо не відчуває трьох дотиків (рис. 2.2.3) [87].

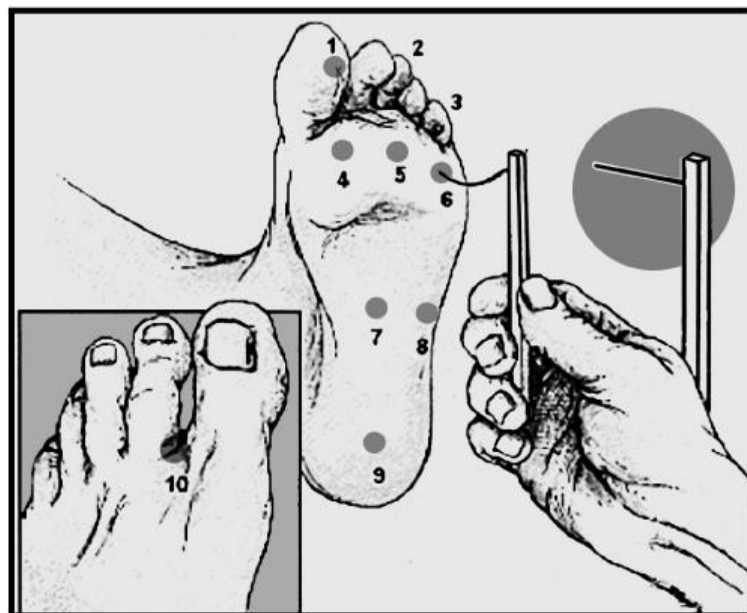


Рис. 2.2.3. Виконання монофіламентного тесту.

Зміни температурної чутливості вимірювали за допомогою циліндра Tip-therm. Цей пристрій, схожий на ручку, на одному кінці пластиковий циліндр, а на іншому – металевий, який прикладається до тильної поверхні обох стоп. Два кінці циліндра мають різну температуру. Обстежений лежить із закрити очима та визначає відчуття холоду чи тепла. Чутливість вважалась збереженою, якщо пацієнт здатний розрізнити температуру торкання (рис. 2.2.4).



Рис. 2.2.4. Визначення температурної чутливості приладом Tip-therm.

Больову чутливість визначали за допомогою голки. Спеціальна, притуплена на кінці голка, якою наносили уколи легкої інтенсивності. Чутливість вважалась не втраченою, якщо обстежуваний відчував дотик голкою (рис. 2.2.5).



Рис. 2.2.5. Дослідження больової чутливості.

Статистичний аналіз даних результатів обстежень проводили на персональному комп'ютері з використанням пакета прикладних програм STATISTICA 10 та MS Excel XP.

#### **2.4. Методи реабілітації у досліджуваних групах**

У нашому дослідженні хворі були розділені на дві групи, залежно від схеми лікування.

1-а група отримувала стандартне лікування за уніфікованим клінічним протоколом первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги (№ 1118 від 21.12.2012): терапію ЦД – бігуаніди та/або препарати групи сульфонілсечовини або інсулінотерапію, та ДПН – препарат  $\alpha$ -ліпоєвої кислоти (виводить зайву глюкозу з нервових закінчень і за допомогою ферментів відновлює пошкоджені клітини нервів) та вітаміни групи В (для зниження негативного впливу на нервові волокна і поліпшення проходження імпульсу по них) [88].

2-й групі додатково до стандартної терапії було призначено фізичні вправи (нордична ходьба).

Згідно літературних даних [89, 90], нордична ходьба добре впливає на перебіг ЦД, тому ми вирішили дослідити, як вона впливає на ДПН при ЦД.

Тренування виконувалися 2 рази на тиждень і тривали 90 хв (10 хв розминка, 60–65 нордична ходьба і 15 хв охолодження). Перед тренінговою програмою 2 тижні були присвячені ознайомленню з технікою нордичної ходьби.

Переваги НХ при цукровому діабеті [91–93]:

**Це приємно – і кожен може це виконувати**

Нордична ходьба – це просто хороша ходьба, яка стає подвійно ефективною завдяки додаванню палиць і розумній техніці, а задоволення є ключовою перевагою.

### **Допомагає при схудненні**

Нордична ходьба потребує енергії. Спалюється на 45 % більше калорій під час нордичної ходьби, ніж під час звичайної ходьби, тому що залучає до роботи набагато більше м'язів, ніж під час звичайної ходьби. Крім того, палиці просувають вперед, допомагаючи швидше ходити, прискорюючи пульс і витрачаючи енергію.

### **Тонізує та допомагає підтримувати міцність м'язів**

Під час нордичної ходьби працюють понад 90 % м'язів і залишаються у гарній формі.

### **Захищає тазостегнові та колінні суглоби**

Нордична ходьба зменшує навантаження на нижню частину тіла. Дослідження підтверджують це.

### **Зміцнює серце та легені**

Нордична ходьба прискорює пульс набагато більше, ніж звичайна ходьба, знижується артеріальний тиск, покращується дихання (тренуються м'язи дихання).

### **Покращує кровообіг**

Усі фізичні вправи, якщо вони виконуються на достатньо інтенсивному рівні, покращують кровообіг, оскільки збільшують швидкість, з якою кров перекачується тілом. Однак нордична ходьба має додаткові переваги. Техніка заохочує активно переміщати ноги, робити повні махи рукою, а також стискаються та розкриваються руки навколо жердини. Усе це покращує кровообіг, зокрема сприяє ефективному поверненню крові до серця.

### **Покращує відтік лімфи**

Лімфатична система надзвичайно важлива. Вона допомагає захистити від інфекцій і хвороб, є важливою частиною імунної системи. Лімфатичні вузли розміщені по всьому тілу, включно з пахвами, а нордична ходьба допомагає їм функціонувати належним чином, акцентуючи увагу на правильній поставі, правильному диханні та повному розмаху руками.



## Психічне благополуччя

Вправи допомагають зменшити стрес і занепокоєння. Вони є ефективніші, якщо виконувати їх у зеленому середовищі. Нордична ходьба – це не тільки перебування на свіжому повітрі, це ще й соціальна діяльність – ще один засіб для зменшення стресу, покращення настрою та створення дружніх стосунків.

*Підготовчі поради до заняття нордичною ходьбою:*

- Розминка: перед початком сеансу ходьби корисно виконати деякі вправи на розтяжку як для верхніх, так і для нижніх кінцівок, як підготовка до відповідних рухів у суглобах;
- Взуття та одяг: вибір взуття та одягу для прогулянок повинен відповідати зручності та безпеці, відповідати місцевості та сезону (рис. 2.4.1);



Рис. 2.4.1. Приклад зручного одягу для заняття нордичною ходьбою.

- Потрібно підібрати палиці для нордичної ходьби відповідно до пацієнта (рис. 2.4.2).



Рис. 2.4.2. Палиці для нордичної ходьби.

До вибору палиць для нордичної ходьби варто підійти дуже серйозно: від цього залежить, якими зручними будуть палиці і наскільки результативним стане їх використання. Під час ходьби рука робить рух вперед на 45 градусів і назад – це постійний активний рух. Тренуємося таким чином, що відштовхуємося палицями, роблячи крок вперед зусиллям рук. Палки нам потрібні невагомі, легенькі, як пір’їнки, оскільки ми тренуємося не тим, що тягаємо палиці, а тим, що працюємо з власною вагою.

Палки для нордичної ходьби – легкі, їх виробляють з алюмінію, скловолокна, інших композитних матеріалів. Алюмінієві палиці важче карбонових, але коштують на порядок дешевше.

### Конструкція

Залежно від будови, виділяють два основних види палиць: фіксовані та телескопічні. Обидві модифікації мають як плюси, так і мінуси.

Фіксовані – це надійність, легкість і зручність у використанні. Фіксовані палиці, як правило, краще гасять вібрації від постановки палиці на землю, тим самим менше навантажуючи суглоби рук. Часто можна зустріти рекомендації використання саме цих палиць для людей у віці або з надмірною вагою, а також у процесі реабілітації. З мінусів потрібно відзначити високу ціну, а також те, що вони створюють деякі незручності при перенесенні.

Через перелічені незручності виробники та більшість покупців вважають кращими палиці телескопічні. Можливо, зрозуміліше їх назвати розсувними.

Телескопічні палиці можна використовувати для будь-якого віку, включаючи дітей, тому, що їх легко відрегулювати. Займають мало місця при транспортуванні, і все це за невисоку вартість. Важливо, щоб палиці були гнучкі та пружні, щоб підштовхувати Вас вперед та гасити удари. Складні палиці так само робляться з алюмінію або композитних матеріалів.

- Довжина. Дуже важливо правильно підібрати довжину палиць. Якщо вони будуть не за розміром, то можуть викликати біль в спині або в колінах, спровокувати погіршення статури (рис. 2.4.3).

Довжину палиць визначають за формулою: зріст людини в сантиметрах множать на коефіцієнт 0,68. Тобто при рості 185 см ( $185 * 0,68 = 125,8$ ) потрібні палиці довжиною 125 см – це ідеальна для вас висота палиці. Можна використовувати ще один спосіб, щоб визначити, чи відповідає атрибут по довжині: поставити палицю на носок ноги. Якщо довжина підходить, то рука, що тримає її, зігнеться під прямим кутом.

Зріст, см	Довжина палиць, см
195 - 193	135
193 - 186	130
186 - 179	125
179 - 173	120
173 - 166	115
166 - 159	110
159 - 152	105
152 - 145	100
145 - 138	95
138 - 131	90




Рис. 2.4.3. Підбір палиць для нордичної ходьби відповідно до зросту.

- **Наконечник.** Сам наконечник має форму нігтя, що дозволяє пересуватися по льоду, снігу, камінню. Для пересування по таких поверхнях, як асфальт або бетон, на металеві наконечники надягають гумовий наконечник. Ходити без нього по асфальту не тільки не зручно, але є руйнівню для твердого наконечника палиці. Якщо палиця погано пружинить, м'який наконечник може значно поліпшити її амортизацію. Наконечники обов'язково повинні бути в комплекті з палицями. Зазвичай їх вистачає на сезон. Але в складних умовах, з високою інтенсивністю навантаження, їх може вистачити на один серйозний похід. На щастя, наконечники можна придбати окремо.

- **Екстремальні умови:** немає особливих обмежень для ходьби хворих на діабет. Загальні міркування щодо здоров'я, пов'язані з екстремальними температурами, особливо коли вони пов'язані з вітром або вологістю, також дійсні для цих пацієнтів. Однак необхідна додаткова обережність особам із серцево-судинними порушеннями. Високі або низькі температури викликають підвищення метаболічних потреб при певній інтенсивності ходьби, тому слід запропонувати загальне зниження швидкості та відстані.

*Техніка нордичної ходьби:*

1. Стиснення кисті руки навколо рукоятки палиці і встановлення палиці перед тілом.
2. Розкриття кисті руки в момент відштовхування позаду тіла.
3. Вертикальне положення тіла або невеликий нахил вперед.
4. Обертання плеча, протилежне обертання стегон, так званий перехресний хід (права рука – ліва нога, і навпаки, ліва рука – права нога) з великим кроком і в стійкому темпі.
5. Постановка палиць безпосередньо нижче центру ваги тіла (між носком однієї ноги і п'ятою іншої).
6. Активний рух ноги. Перекочування при ходьбі з п'яти на носок (рис. 2.4.4).





Рис. 2.4.4. Техніка виконання нордичної ходьби.

## РОЗДІЛ 3

### ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ХВОРИХ НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ З ДІАБЕТИЧНОЮ ПОЛІНЕЙРОПАТІЄЮ

#### 3.1. Стан різних видів чутливості у хворих з діабетичною полінейропатією до та після реабілітації

В даному дослідженні ми обстежили 43 пацієнта, визначаючи різні види чутливості, а саме температурну, больову, тактильну та вібраційну.

До лікування виявлено зниження температурної чутливості у 32 пацієнтів, больової та вібраційної – по 37 хворих та тактильної – в 27 обстежених. Значимих відмінностей між групами до лікування виявлено не було ( $p > 0,05$ ) (рис. 3.1.1).

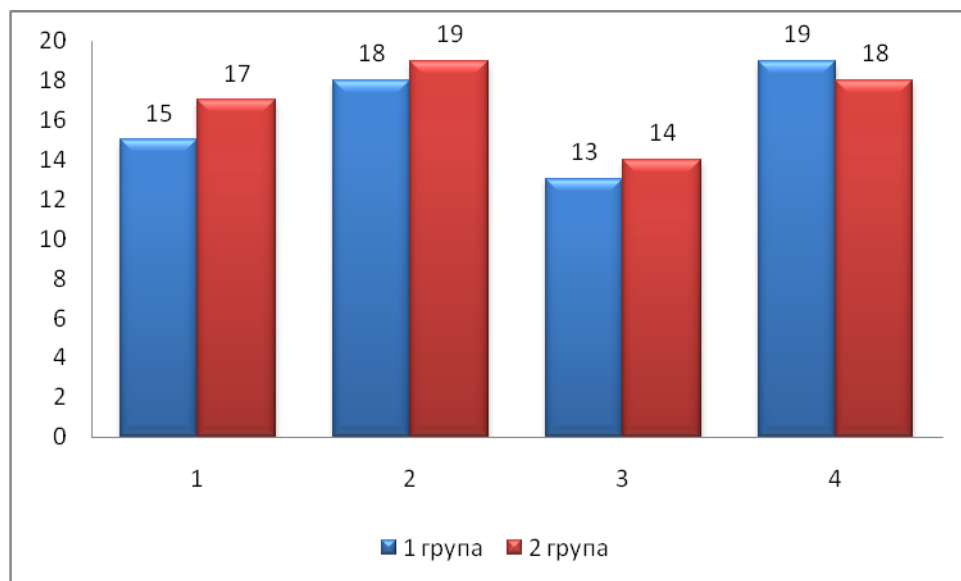


Рис. 3.1.1. Результат діагностики зниження чутливості до лікування.

Примітка: 1 – температурна чутливість; 2 – больова чутливість; 3 – тактильна чутливість; 4 – вібраційна чутливість.

За результатами дослідження до лікування виявлено суттєве зниження вібраційної та больової чутливостей в обох обстежуваних групах.

Проаналізувавши показники чутливості після лікування, було виявлено покращення відновлення температурної чутливості у 4 (19 %) ( $\chi^2=1,62$ ,  $p>0,05$ ) пацієнтів 1-ї групи та 9 (40,9 %) ( $\chi^2=7,50$ ,  $p<0,05$ ) 2-ї групи (рис. 3.1.2).

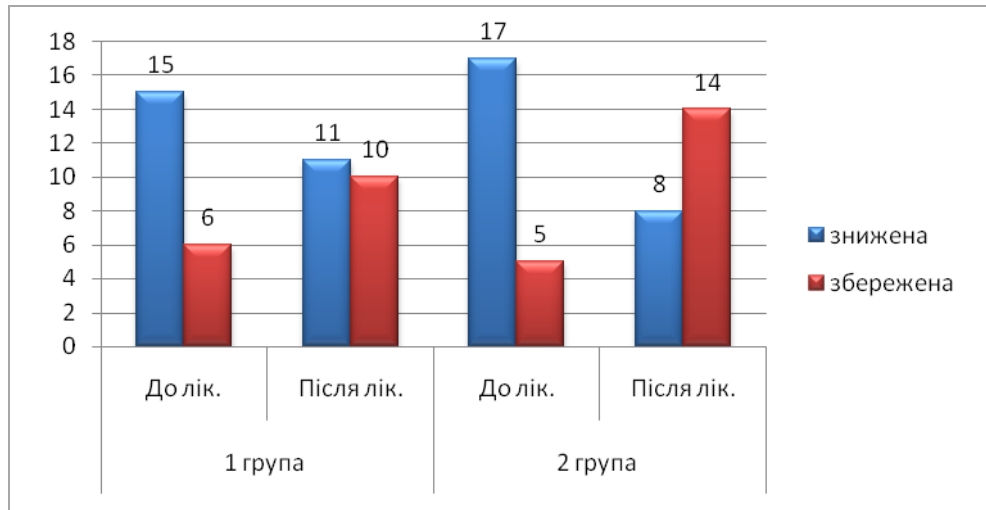


Рис. 3.1.2. Порівняння динаміки відновлення температурної чутливості у групах.

Відповідні дані були і при дослідженні вібраційної чутливості. Вібраційна чутливість покращилась у 3 ( $\chi^2=1,54$ ,  $p>0,05$ ) хворих 1-ї групи та у 2-й групі у 7 ( $\chi^2=4,96$ ,  $p<0,05$ ) пацієнтів (рис. 3.1.3).

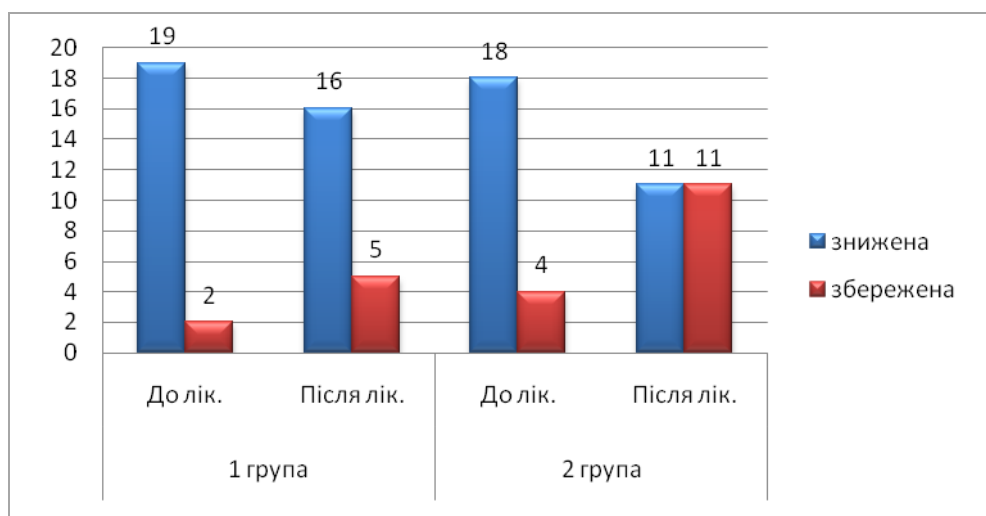


Рис. 3.1.3. Порівняння динаміки відновлення вібраційної чутливості у групах.



Больова чутливість відновились у 6 (28,6 %) ( $\chi^2=4,20$ ,  $p<0,05$ ) хворих 1-ї та 7 (31,8 %) ( $\chi^2=5,35$ ,  $p<0,05$ ) хворих 2-ї груп (рис. 3.1.4).

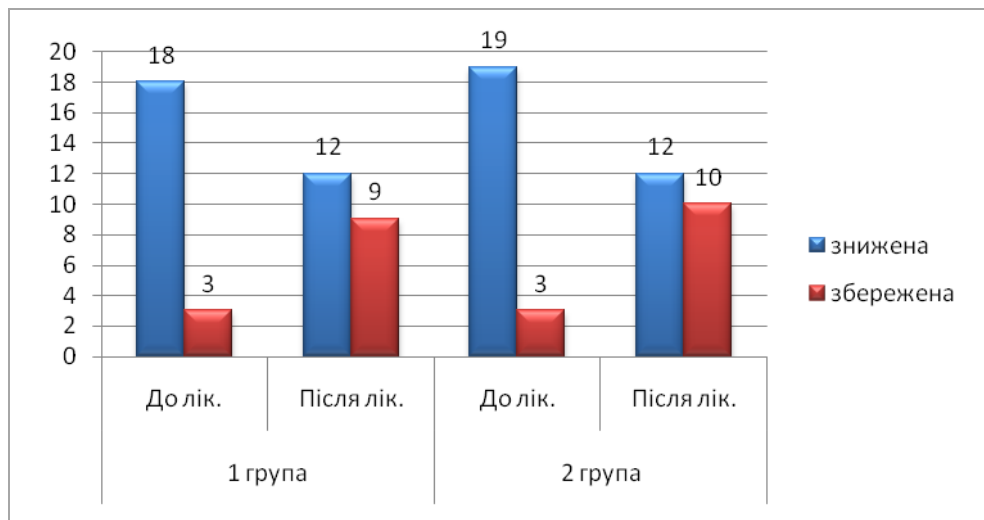


Рис. 3.1.4. Порівняння динаміки відновлення больової чутливості у групах.

Тактильна чутливість в 1-й групі відновилась у 7 (33,3 %) ( $\chi^2=4,71$ ,  $p<0,05$ ) обстежуваних, а у 2-й – в 10 (45,5 %) ( $\chi^2=10,95$ ,  $p<0,05$ ) хворих (рис. 3.1.5).

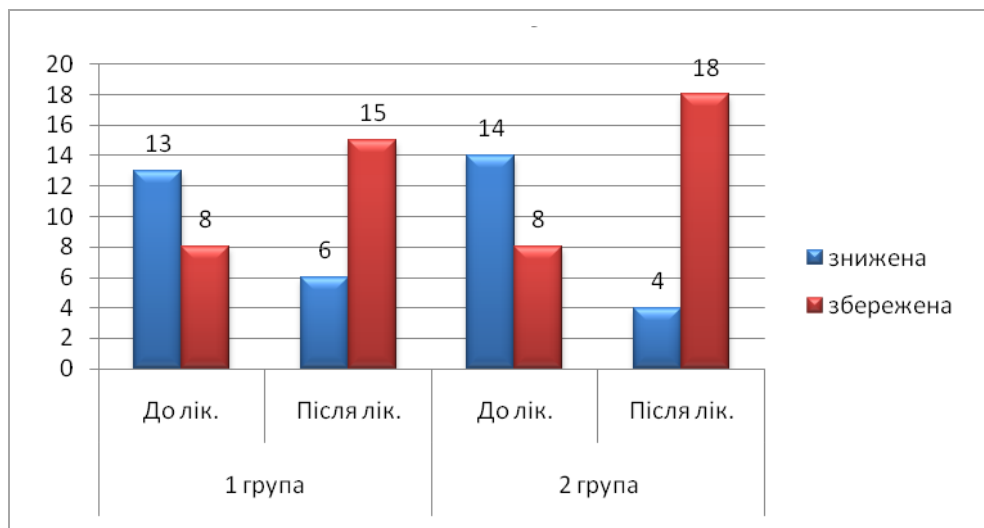


Рис. 3.1.5. Порівняння динаміки відновлення тактильної чутливості у групах.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження, у вихідному стані виявлено суттєве зниження переважно вібраційної та больової чутливостей в усіх обстежених хворих. Використання запропонованих схем лікування

засвідчило їх позитивний клінічний ефект в усіх групах пацієнтів. Разом з тим відмічено, що у пацієнтів 1-ї групи, які отримували стандартну терапію, вірогідно відновилася лише тактильна і больова чутливість ( $p < 0,05$ ). У хворих 2-ї групи, які додатково займалися нордичною ходьбою, виявлено достовірне покращення відновлення усіх видів чутливості ( $p < 0,05$ ) (табл. 3.1.1).

Таблиця 3.1.1

**Результати діагностики чутливостей до і після лікування за різними схемами**

Характеристика	1 група (n=21)				2 група (n=22)				p
	до лік.		після лік.		до лік.		після лік.		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Температурна чутливість									
Зниження	15	71,42	11	52,38	17	77,27	8	36,36	p <sub>1</sub> >0,05
Збережена	6	28,57	10	47,62	5	22,72	14	63,63	
	$\chi^2=1,62$ p>0,05				$\chi^2=7,50$ p<0,05				p <sub>3</sub> <0,05
Больова чутливість									
Зниження	18	85,71	12	57,14	19	86,36	12	54,54	p <sub>1</sub> <0,05
Збережена	3	14,28	9	42,85	3	13,63	10	45,45	
	$\chi^2=4,20$ p<0,05				$\chi^2=5,35$ p<0,05				p <sub>3</sub> >0,05
Тактильна чутливість									
Зниження	13	61,9	6	28,57	14	63,63	4	18,18	p <sub>1</sub> <0,05
Збережена	8	38,09	15	71,42	8	36,36	18	81,81	
	$\chi^2=4,71$ p<0,05				$\chi^2=10,95$ p<0,05				p <sub>3</sub> >0,05
Вібраційна чутливість									
Зниження	19	90,47	16	76,19	18	81,81	11	50	p <sub>1</sub> >0,05
Збережена	2	9,52	5	23,8	4	18,18	11	50	
	$\chi^2=1,54$ p>0,05				$\chi^2=4,96$ p<0,05				p <sub>3</sub> <0,05

Примітка: p<sub>1</sub> – достовірність різниці до і після лікування у 1-й групі.

p<sub>2</sub> – достовірність різниці до і після лікування у 2-й групі.

p<sub>3</sub> – достовірність різниці до і після лікування між групами.

### 3.2. Зміни показників опитувальника DN4 у хворих з діабетичною полінейропатією під впливом різних схем лікування

Наявність НБ згідно опитувальника DN4 до лікування НБ спостерігався у 39 (90,7%) хворих: 1-а група – 18, а 2-а група – 21 пацієнт. Між групами значимих відмінностей до лікування не було ( $p>0,05$ ).

Суб'єктивні ознаки згідно даних опитувальника у групах до лікування були наступні: відчуття печіння турбувало 16 (37,2 %) хворих, холоду – 19 (44,2 %). Повзання мурашок відчували 38 (88,4 %) осіб. Відчуття як від удару струму відмічали 7 (16,3 %) хворих. Поколювання – 30 (69,8 %) та оніміння мало місце у 40 (93 %) пацієнтів. Скарги на свербіж були у 20 (46,5 %) опитаних (рис. 3.2.1) і статистично не відрізнялися між групами ( $p>0,05$ ).

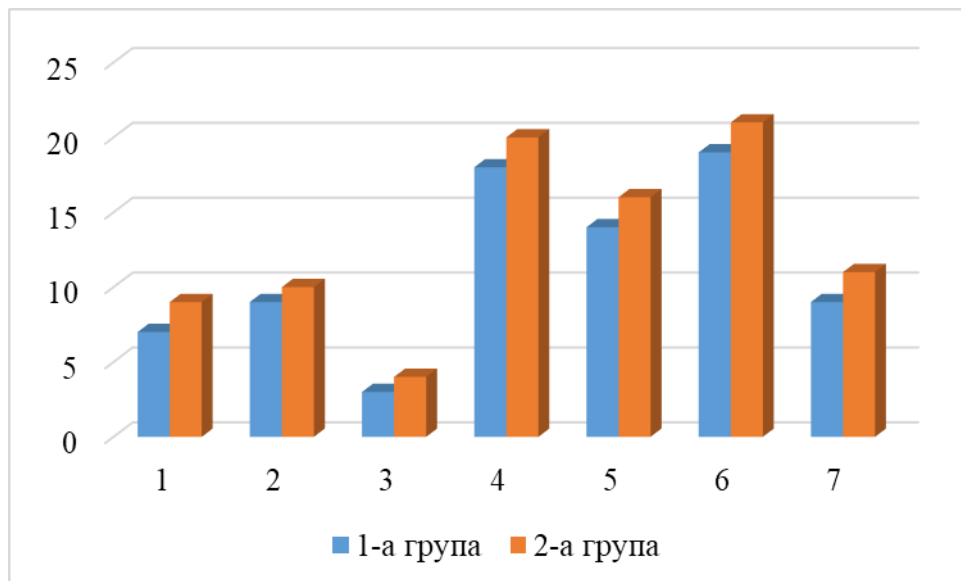


Рис. 3.2.1. Суб'єктивні скарги в групах до лікування за даними опитувальника DN4.

Примітка: 1 – відчуття печіння; 2 – відчуття холоду; 3 – відчуття, як від удару струмом; 4 – пощипування, відчуття повзання мурашок; 5 – поколювання; 6 – оніміння; 7 – свербіж; \* –  $p<0,05$ .

Проведене лікування сприяло зменшенню суб'єктивних скарг в обох групах (рис. 3.2.2).

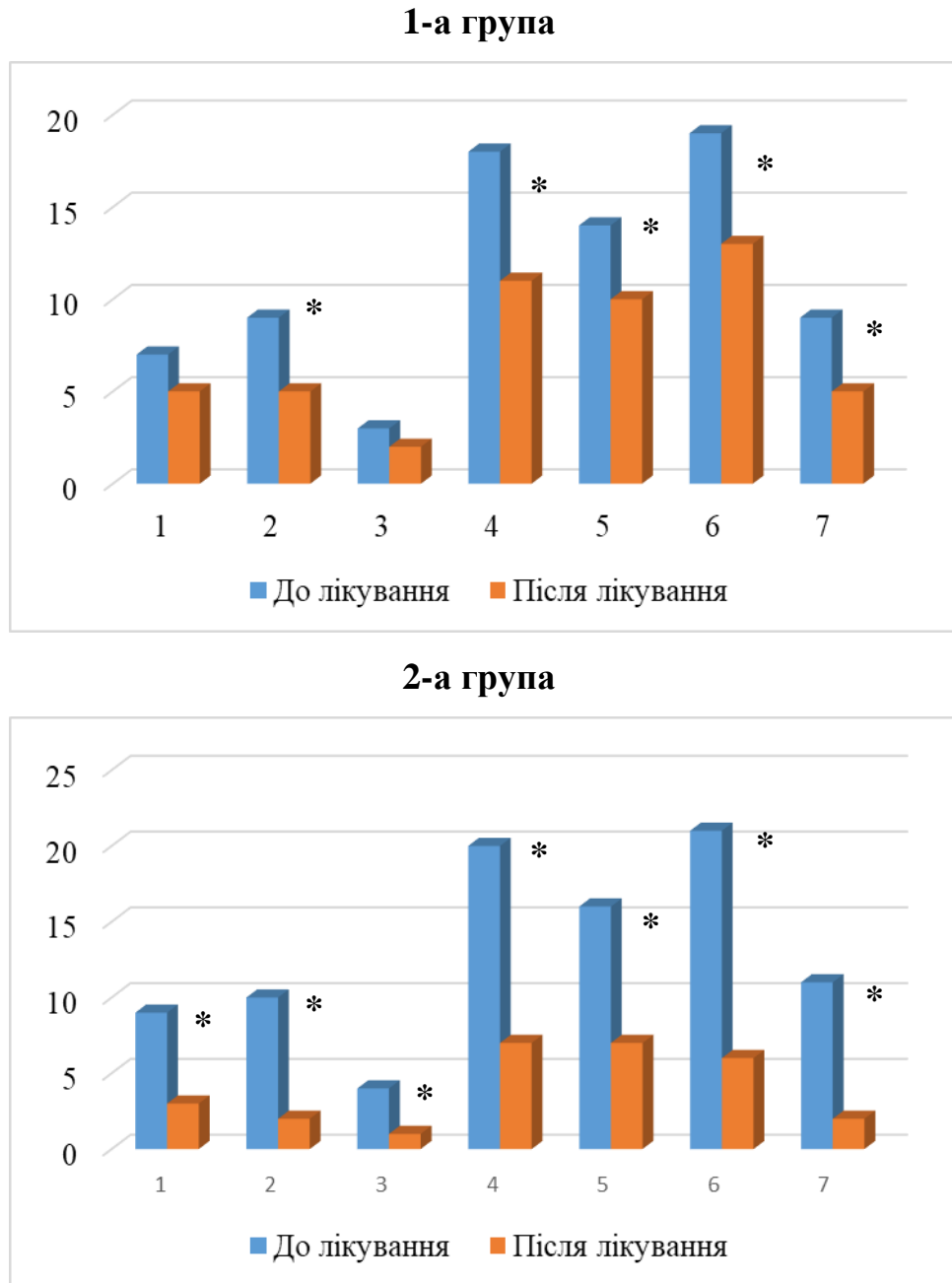


Рис. 3.2.2. Порівняння суб'єктивних скарг до і після лікування у групах за даними опитувальника DN4.

Примітки: 1 – відчуття печіння; 2 – відчуття холоду; 3 – відчуття, як від удару струмом; 4 – пощипування, відчуття повзання мурашок; 5 – поколювання; 6 – оніміння; 7 – свербіж; \* –  $p < 0,05$ .

Відчуття печіння та холоду турбувало 5 (23,8 %) пацієнтів 1-ї групи та 3 (13,6%) – 2-ї, відчуття, як від удару струмом було присутнім у 2 (9,5 %) хворих 1-ї групи і 1 (4,3 %) – 2-ї групи, у 1-й групі відчуття пощипування і повзання мурашок збереглося у 11 (52,4 %) осіб, у 2-й – в 7 (30,4 %), поколювання та оніміння залишилося у 10 (47,6 %) та 13 (61,9 %) хворих 1-ї групи і 7 (31,8 %) та 6 (27,3 %) пацієнтів 2-ї групи, скарги на свербіж були присутні у 5 (23,8 %) опитаних 1-ї групи та 2 (9,1 %) пацієнтів 2-ї групи.

У хворих 1-ї групи достовірний результат спостерігався по таких пунктах опитувальника, як відчуття холоду, пощипування та відчуття повзання мурашок, поколювання, оніміння та свербіж, а в 2-й групі статистично достовірним результат був по всіх пунктах опитувальника щодо суб'єктивних скарг.

При порівнянні результатів між групами кращий ефект спостерігається у 2-й групі за такими ознаками, як: відчуття холоду; пощипування, відчуття повзання мурашок; поколювання; оніміння; свербіж (рис. 3.2.3).

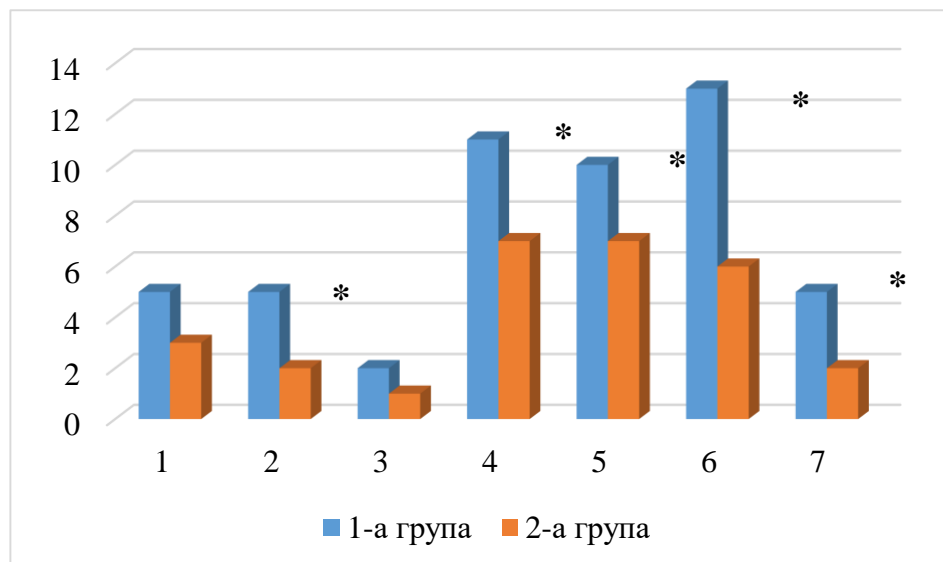


Рис. 3.2.3. Порівняння суб'єктивних скарг після лікування між 1-ю та 2-ю групами.

Примітки: 1 – відчуття печіння; 2 – відчуття холоду; 3 – відчуття, як від удару струмом; 4 – пощипування, відчуття повзання мурашок; 5 – поколювання; 6 – оніміння; 7 – свербіж; \* –  $p < 0,05$ .

Аналіз даних опитувальника DN4 показав зменшення ознак НБ на 41,67 % ( $\chi^2=2,5$ ;  $p>0,05$ ) у хворих контрольної групи та на 80,77 % ( $\chi^2= 27,6$ ;  $p<0,05$ ) в групі осіб, яким додатково була призначена нордична ходьба. Показник наявності нейропатичного болю після курсу лікування був вірогідно меншим у 2-й групі (табл. 3.2.1).

Таблиця 3.2.1

**Динаміка вираженості нейропатичного болю в обстежених групах  
хворих на цукровий діабет за даними опитувальника DN4  
до та після лікування**

	<b>1-а група</b>	<b>2-а група</b>	<b>p</b>
До лікування	4,7±1,4	5,1±1,5	p>0,05
Після лікування	3,4±1,5	1,8±0,9*	p<0,05
Примітка: * – різниця до і після лікування достовірна (p<0,05); p – різниця достовірності показників між групами.			

**3.3. Дані шкали ВАШ у хворих на цукровий діабет з діабетичною полінейропатією під впливом різних схем лікування**

Отримані дані про інтенсивність нейропатичного болю за шкалою ВАШ у хворих на ЦД 2 типу з ДПН до лікування між групами не відрізнялися. Середня інтенсивність болю у 1-й групі була 7,9, а у 2-й групі – 8,2 (табл. 3.3.1).

Таблиця 3.3.1

**Порівняння інтенсивності болю за шкалою Ваш між групами  
до лікування**

<b>1-а група</b>	<b>2-а група</b>	<b>p</b>
7,9±1,4	8,2±1,7	p>0,05

Після запропонованих методів лікування інтенсивність болю зменшилась в обох групах (рис. 3.3.1) і ефект був статистично достовірним в обох групах ( $p < 0,05$ ).

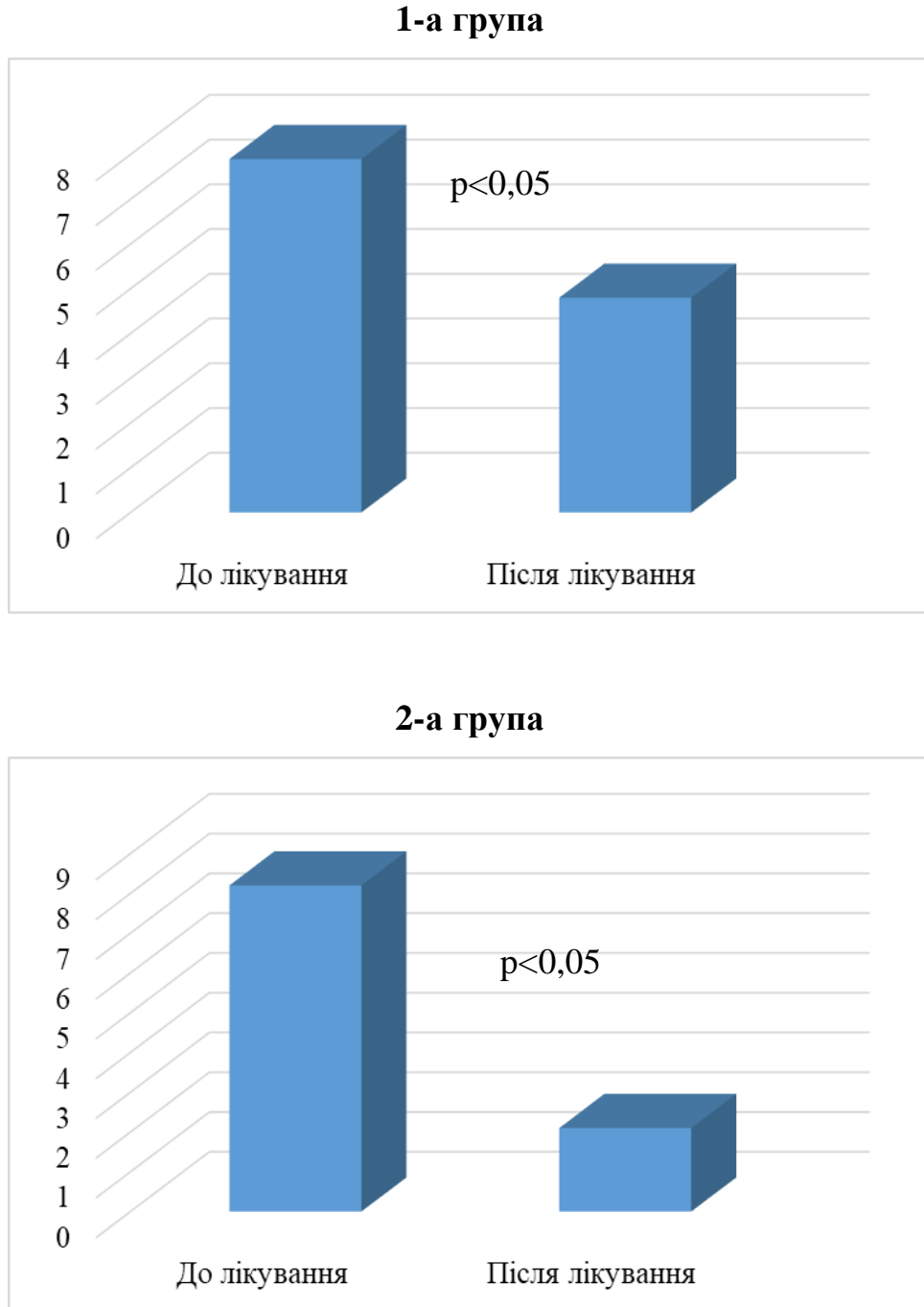


Рис. 3.3.1. Порівняння інтенсивності болю за шкалою ВАШ у досліджуваних групах до та після лікування.

Проте, при порівнянні результатів між групами (рис. 3.3.2) теж спостерігається вірогідна різниця за рахунок ефективніших результатів у 2-й групі, що додатково до стандартного лікування займалася нордичною ходьбою.

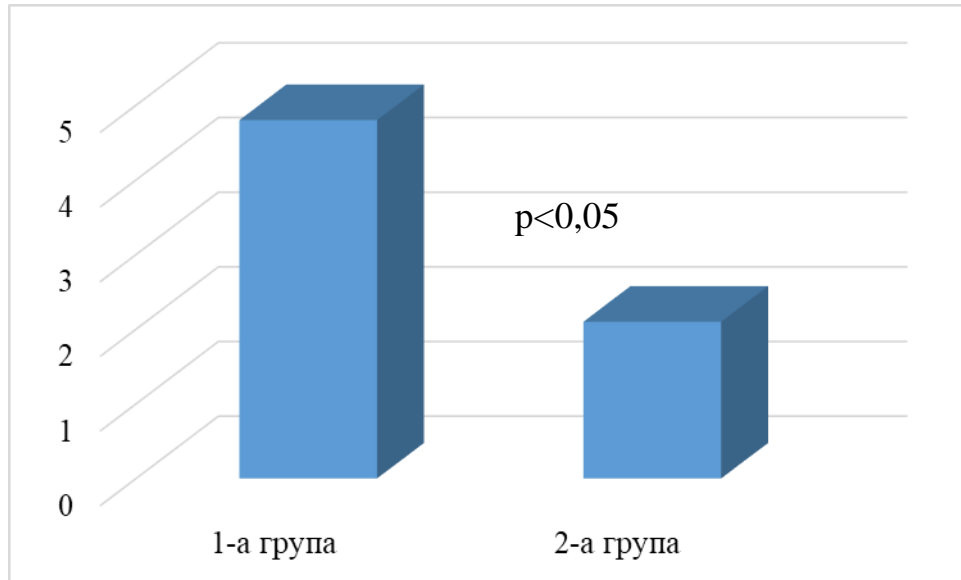


Рис. 3.3.2. Порівняння інтенсивності болю за шкалою ВАШ між досліджуваними групами після лікування.



## АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Використання сучасних фармакологічних засобів у лікуванні ускладнень цукрового діабету не вирішує всіх проблем цієї важкої й різнопланової патології, тому пошук немедикаментозних методів фізичної терапії та реабілітації хворих із діабетичною периферійною полінейропатією залишається актуальним. Крім того, ефективне поєднання медикаментозних і фізичних методів лікування може прискорити досягнення компенсації цукрового діабету, а при цьому і зменшиться прогресування ДПН.

Діабетична полінейропатія є однією з найпоширеніших ускладнень ЦД і являється великою медико-соціальною проблемою, що обумовлено її значною часткою в структурі захворюваності, інвалідності та смертності населення [1, 50]. Хоча патогенез і лікування ДПН у хворих на ЦД 2 типу чітко визначені в уніфікованому клінічному протоколі первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги (наказ МОЗ України № 1118 від 21.12.2012) [88], проте її поширеність становить в середньому 60–70 % [10, 11].

ДПН характеризується прогресуючою загибеллю нервових волокон і призводить до порушення чутливості до вібрації, дотику, болю та температури, особливо в дистальній формі [94]. Слід зазначити, що у половини пацієнтів ДПН протікає безсимптомно і може бути виявлена лише при ретельному об'єктивному та неврологічному обстеженні. Однак у 10–20 % пацієнтів із вперше виявленим діабетом 2 типу вже розвивається сильний периферичний больовий синдром, який відображає пошкодження дрібних нервових волокон.

Лікування ускладнень цукрового діабету сучасними лікарськими засобами не враховує всіх аспектів цієї складної та багатогранної патології, тому актуальним залишається пошук немедикаментозних підходів до фізичної терапії та реабілітації хворих на діабетичну периферичну

полінейропатію. Крім того, ефективне поєднання лікарських засобів і фізіотерапевтичних підходів може прискорити досягнення діабетичної компенсації, уповільнюючи прогресування ДПН. Виходячи з цього, метою нашої роботи є підвищення ефективності лікування діабетичної полінейропатії у хворих на цукровий діабет 2 типу шляхом впливу на покращення різних видів чутливості та зниження інтенсивності нейропатичного болю при впровадженні в лікувальний процес застосування нордичної ходьби.

Відповідно до поставленої мети були сформульовані наступні завдання дослідження: проаналізувати доступні джерела літератури за темою магістерської роботи, оцінити вплив нордичної ходьби на відновлення різних видів чутливості (больової, температурної, тактильної, вібраційної) та на нейропатичний біль і його інтенсивність.

Для вирішення поставлених завдань ми використовували наступні методи обстеження: дослідження чутливості (вібраційної за допомогою камертона 128 Гц, больової – атравматичною голкою, тактильної – монофіламентом калібру 5,07, температурної – за допомогою циліндра Tiptherm.), визначення наявності НБ за допомогою опитувальника DN4 та для оцінки інтенсивності НБ шкалу ВАШ.

У дослідженнях взяли участь 43 хворих на ЦД 2 типу з ДПН, які були поділені на дві групи. 1-а група (21 хворих) отримували стандартне лікування відповідно до протоколу про надання медичної допомоги хворим на ЦД, а 2-а група (22 пацієнтів) додатково до протокольного лікування призначено один із видів фізіотерапевтичних вправ – нордичну ходьбу.

Вік пацієнтів був у межах від 43 до 64 років (середній вік  $(55,7 \pm 5,9)$  років), середня тривалість ЦД складала  $(9,7 \pm 3,9)$  років, ДПН –  $(5,4 \pm 3,1)$  років.

Статистичний аналіз даних результатів обстежень проводили на персональному комп'ютері з використанням пакета прикладних програм STATISTICA 10 та MS Excel XP.

При порівнянні даних порушення чутливості у досліджуваних групах до лікування значних відмінностей не спостерігалось ( $p > 0,05$ ). В обох групах було суттєве зниження вібраційної та больової чутливості. Після курсу лікування в 1-й групі достовірно позитивний ефект спостерігався по відновленню тактильної і больової чутливості ( $p > 0,05$ ), а у 2-й групі такий ефект спостерігався при всіх видах чутливостей ( $p > 0,05$ ).

Згідно даних опитувальника DN4 до лікування НБ спостерігався у 39 (90,7 %) хворих на ЦД з ДПН. Пацієнти мали такі суб'єктивні ознаки НБ: відчуття печіння турбувало 37,2 % хворих, холоду – 44,2 %, повзання мурашок відчували 88,4 % осіб, відчуття як від удару струму відмічали 16,3 % хворих, поколювання 69,8 % та оніміння мало місце у 93 % пацієнтів, скарги на свербіж були у 46,5 % опитаних.

Після лікування у хворих 1-ї групи достовірний результат спостерігався при таких суб'єктивних ознаках НБ за даними опитувальника DN4, як відчуття холоду, пощипування та відчуття повзання мурашок, поколювання, оніміння та свербіж,  $p < 0,05$ , а в 2-й групі статистично достовірним результат був по всіх пунктах опитувальника щодо суб'єктивних скарг  $p < 0,05$ .

Аналіз даних опитувальника DN4 показав зменшення ознак НБ на 41,67 % ( $\chi^2 = 2,5$ ;  $p > 0,05$ ) у хворих контрольної групи та на 80,77 % ( $\chi^2 = 27,6$ ;  $p < 0,05$ ) в групі осіб, яким додатково була призначена нордична ходьба.

Інтенсивність болю за даними шкали ВАШ у опитаних хворих на ЦД 2 типу з ДПН до лікування становив  $(8,1 \pm 1,8)$  бали.

При порівнянні результатів після лікування ефект був статистично достовірним в обох групах ( $p < 0,05$ ), однак при порівнянні результатів між групами також спостерігалася статистична відмінність через більш ефективні результати другої групи, яка займалася нордичною ходьбою на додаток до стандартного лікування ( $p < 0,05$ ).

Нордичну ходьбу потрібно включати в програму лікування хворих на ЦД 2 типу з ДПН, так як вона сприяє відновленню чутливостей, зменшенню ознак та інтенсивності нейропатичного болю.

## ВИСНОВКИ

1. Вивчаючи та аналізуючи знайдені джерела літератури, пов'язані з темою роботи, доведено, що при цукровому діабеті часто розвиваються ускладнення, а одним із найпоширеніших є діабетична полінейропатія. При діабетичній полінейропатії часто порушуються різні види чутливостей та наявний нейропатичний біль. Нейропатичний біль важко піддається лікуванню і тому потрібно шукати нові методи терапії. Хороший ефект показують різні методи фізичної терапії, але вони не достатньо вивчені.

2. Після лікування у пацієнтів 1-ї групи, які отримували стандартну терапію, вірогідно відновилися лише тактильна і больова чутливість ( $p < 0,05$ ), а в хворих 2-ї групи, які додатково займалися нордичною ходьбою, виявлено достовірне покращення відновлення усіх видів чутливості ( $p < 0,05$ ).

Відновлення порушень чутливостей у хворих з діабетичною полінейропатією при додатковому призначенні до стандартної терапії фізіотерапевтичних процедур ефективніше впливає на відновлення тактильної, больової, температурної та вібраційної чутливостей порівняно з протокольним лікуванням.

3. Застосування опитувальника DN4 дозволяє оптимізувати діагностику нейропатичного болю та виявити ефективність лікування.

При порівнянні суб'єктивних ознак нейропатичного болю між групами кращий ефект спостерігався у 2-й групі за такими ознаками, як: відчуття холоду; пощипування, відчуття повзання мурашок; поколювання; оніміння; свербіж ( $p < 0,05$ ). Показник наявності нейропатичного болю після курсу лікування за даними опитувальника DN4 був вірогідно меншим у 2-й групі порівняно з 1-ю групою ( $p < 0,05$ ). Нордична ходьба разом із стандартною комплексною терапією діабетичної полінейропатії підвищують клінічну ефективність лікування нейропатичного болю.

4. За результатами шкали ВАШ інтенсивність нейропатичного болю після лікування у 1-й групі зменшилась в 1,6 раза, а 2-й – в 3,9 рази. Достовірніші результати спостерігалися у 2-й групі, де додатково до стандартного лікування призначена нордична ходьба.

5. Такий метод фізичної терапії, як нордична ходьба підходить для призначення лікування пацієнтів з діабетичною полінейропатією на різних етапах реабілітації.

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для своєчасної діагностики вираженості діабетичної полінейропатії, а також з метою оцінки ефективності комплексного лікування хворого доцільно використовувати опитувальник для визначення наявності болю DN4 та шкалу ВАШ для визначення інтенсивності болю.

2. У хворих на цукровий діабет 2 типу з діабетичною полінейропатією при порушенні температурної, тактильної, больової та вібраційної чутливості доцільним є застосування нордичної ходьби.

3. За наявності нейропатичного болю у хворих на цукровий діабет з діабетичною полінейропатією рекомендовано до стандартної терапії додати заняття нордичною ходьбою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. IDF Diabetes Atlas 2021, 10th edition <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/> (Accessed on January 17, 2022).
2. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, Malanda B, Karuranga S, Unwin N, et al. Global and Regional Diabetes Prevalence Estimates for 2019 and Projections for 2030 and 2045: Results From the International Diabetes Federation Diabetes Atlas. *Diabetes Res Clin Pract* (2019) 157:107843. doi: 10.1016/j.diabres.2019.107843.
3. Roth GA, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, Regional, and National Age-Sex-Specific Mortality for 282 Causes of Death in 195 Countries and Territories, 1980–2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* (2018) 392(10159):1736–88. doi: 10.1016/S0140-6736(18)32203-7.
4. Rawshani A, Rawshani A, Franzén S, et al. Mortality and cardiovascular disease in type 1 and type 2 diabetes. *N Engl J Med*. 2017; 376: 1407-1418.
5. Petersen I, Nicolaisen SK, Ricciardi F, et al. Impact of Being Eligible for Type 2 Diabetes Treatment on All-Cause Mortality and Cardiovascular Events: Regression Discontinuity Design Study. *Clin Epidemiol*. 2020 Jun 3; 12 (PMID: 32606982; PMCID: PMC7294562): 569-577.
6. American Diabetes Association, “10. Microvascular complications and foot care: standards of medical care in diabetes-2018”, *Diabetes Care*, vol. 41, Supplement 1, pp. S105–S118, 2018.
7. Bonora E, Trombetta M, Dauriz M, et al. Chronic complications in patients with newly diagnosed type 2 diabetes: prevalence and related metabolic and clinical features: the Verona Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Study (VNDS) 9 *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2020;8:e001549. doi: 10.1136/bmjdr-2020-001549.



8. Tomic, D., Shaw, J.E. & Magliano, D.J. The burden and risks of emerging complications of diabetes mellitus. *Nat Rev Endocrinol* 18, 525–539 (2022). <https://doi.org/10.1038/s41574-022-00690-7>.
9. Elhefnawy, M.E.; Ghadzi, S.M.S.; Noor Harun, S. Predictors Associated with Type 2 Diabetes Mellitus Complications over Time: A Literature Review. *J. Vasc. Dis.* 2022, 1, 13–23. <https://doi.org/10.3390/jvd1010003>.
10. Hicks CW, Selvin E. Epidemiology of Peripheral Neuropathy and Lower Extremity Disease in Diabetes. *Curr Diab Rep.* 2019 Aug 27;19(10):86. doi: 10.1007/s11892-019-1212-8. PMID: 31456118; PMCID: PMC6755905.
11. Andrei Cristian B, Amarin Remus P. Diabetic Neuropathy Prevalence and Its Associated Risk Factors in Two Representative Groups of Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus Patients from Bihor County. *Maedica (Bucur).* 2018 Sep;13(3):229-234. doi: 10.26574/maedica.2018.13.3.229. PMID: 30568743; PMCID: PMC6290177.
12. Zis P, Sarrigiannis PG, Rao DG, Hadjivassiliou M. Gluten neuropathy: prevalence of neuropathic pain and the role of gluten-free diet. *J Neurol.* 2018;265(10):2231–6.
13. Zis P, Sarrigiannis PG, Rao DG, Hewamadduma C, Hadjivassiliou M. Chronic idiopathic axonal polyneuropathy: prevalence of pain and impact on quality of life. *Brain Behav.* 2019;9(1):e01171.
14. Michaelides A, Hadden RDM, Sarrigiannis PG, Hadjivassiliou M, Zis P. Pain in chronic inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy: a systematic review and meta-analysis. *Pain Ther.* 2019;8(2):177–85.
15. Aamir A, Girach A, Sarrigiannis PG, Hadjivassiliou M, Paladini A, Varassi G, et al. Repetitive magnetic stimulation for the management of peripheral neuropathic pain: a systematic review. *Adv Ther.* 2020;37(3):998–1012.
16. Vitoula K, Venneri A, Varrassi G, Paladini A, Sykioti P, Adewusi J, et al. Behavioral therapy approaches for the management of low back pain: an up-to-date systematic review. *Pain Ther.* 2018;7(1):1–12.

17. Шупер СВ, Шупер ВО, Будник ЛМ, Докаль ІЯ, Гусак ВВ, Рикова ЮО. Оцінка ефективності фізичної реабілітації хворих із діабетичною периферичною полінейропатією. Вісник Прикарпатського університету. Серія: Фізична культура. 2019 Січ 29; 31: 165-173.
18. Zaheer A, Zaheer F, Saeed H, Tahir Z, Tahir MW. A Review of Alternative Treatment Options in Diabetic Polyneuropathy. *Cureus*. 2021 Apr 21;13(4):e14600. doi: 10.7759/cureus.14600. PMID: 34040901; PMCID: PMC8139599.
19. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 2005, 28, 7–42.
20. Katherine Ogurtsova, Leonor Guariguata, Noël C. Barengo, Paz Lopez-Doriga Ruiz, Julian W. Sacre, Suvi Karuranga, Hong Sun, Edward J. Boyko, Dianna J. Magliano, IDF diabetes Atlas: Global estimates of undiagnosed diabetes in adults for 2021, *Diabetes Research and Clinical Practice*, Volume 183, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2021.109118>.
21. Papatheodorou K, Banach M, Bekiari E, Rizzo M, Edmonds M. Complications of diabetes 2017. *J Diabetes Res*. 2018; 2018: 3086167.
22. Van Laake-Geelen, C.C.M.; Smeets, R.J.E.M.; Quadflieg, S.P.A.B.; Kleijnen, J.; Verbunt, J.A. The effect of exercise therapy combined with psychological therapy on physical activity and quality of life in patients with painful diabetic neuropathy: A systematic review. *Scand. J. Pain* 2019, 19, 433–439.
23. Tu, Y.; Lineaweaver, W.C.; Chen, Z.; Hu, J.; Mullins, F.; Zhang, F. Surgical Decompression in the Treatment of Diabetic Peripheral Neuropathy: A Systematic Review and Meta-analysis. *J. Reconstr. Microsurg*. 2016, 33, 151–157.
24. Tadesse, D.B.; Gebrewahd, G.T.; Hailay, A.; Aberhe, W.; Mebrahtom, G.; Zereabruk, K.; Gebreayezgi, G.; Mariye, T.; Haile, T.G.; Gebremeskel, G.G.; et al. Diabetic Peripheral Neuropathy in Ethiopia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J. Diabetes Res*. 2021, 2021, 5304124.

25. Ang L, Jaiswal M, Martin C, Pop-Busui R. Glucose control and diabetic neuropathy: lessons from recent large clinical trials. *CurrDiabRep* 2014;14:528.
26. Castelli, G.; Desai, K.M.; Cantone, R.E. Peripheral Neuropathy: Evaluation and Differential Diagnosis. *Am. Fam. Physician* 2020, *102*, 732–739
27. Yagihashi S, Mizukami H, Sugimoto K. Mechanism of diabetic neuropathy: Where are we now and where to go? *J Diabetes Investig.* 2011 Jan 24;2(1):18-32. doi: 10.1111/j.2040-1124.2010.00070.x. PMID: 24843457; PMCID: PMC4008011
28. Abraham M. Joshua, Zulkifli Misri, Peripheral Nerve Disorders, Physiotherapy for Adult Neurological Conditions, 10.1007/978-981-19-0209-3\_11, (621-729), (2022).
29. Vincent, A.M.; Brownlee, M.; Russell, J.W. Oxidative stress and programmed cell death in diabetic neuropathy. *N. Y. Acad. Sci.* 2002, *959*, 368–383.
30. Samper Bernal, D.; Monerri Tabasco, M.M.; Homs Riera, M.; Soler Pedrola, M. Aetiology and management of diabetic peripheral neuropathy. *Rev. Soc. Española Dolor.* 2010, *17*, 286–296.
31. Vázquez San Miguel, F.; Mauricio Puente, D.; Viadé Julià, J. Neuropatía diabética y pie diabético. *Medicine* 2016, *12*, 971–981
32. Dilek Gogas Yavuz. Chapter 1 – Classification, risk factors, and clinical presentation diabetic neuropathy. *Diabetic Neuropathy.* Elsevier 2022. P. 1–9. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820669-0.00014-1>
33. Thomas PK. Classification, differential diagnosis, and staging of diabetic peripheral neuropathy. *Diabetes.* 1997;46 Suppl 2:S54-S57. doi:10.2337/diab.46.2.s54
34. Dyck P.J. Severity and staging of diabetic polyneuropathy // *Textbook of Diabetic Neuropathy / F.A. Gries, N.E. Cameron, P.A. Low, D. Ziegler, eds. – Stuttgart, Thieme, 2003. – P. 170–175.*

35. Asbury A.K. Focal and multifocal neuropathies of diabetes. In: *Diabetic Neuropathy*. P.J. Dyck, P.K. Thomas, A.K. Asbury, A.I. Winegrad, D. Porte (eds). Philadelphia: W.B. Saunders Co., 1987;45–55.
36. Boulton AJ, Vinik AI, Arezzo JC et al. American Diabetes Association. Diabetic neuropathies: a statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2005; 28 (4): 956–62.
37. American Diabetes Association 6. Glycemic targets: standard of medical care in diabetes. 2020. *Diabetes Care*. 2020;43(Suppl 1):S66–S76.
38. Pop-Busui R, Boulton AJ, Feldman EL, et al. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2017;40(1):136-154. doi:10.2337/dc16-2042
39. Feldman EL, Callaghan BC, Pop-Busui R, et al. Diabetic neuropathy. *Nat Rev Dis Primers*. 2019;5(1):41. Published 2019 Jun 13. doi:10.1038/s41572-019-0092-1
40. Дмитрієв Д., Прудіус П., Залецька О., Лисак Ю., Рудницький Ю., Коренчук Н. Нейропатичний біль: механізми розвитку, принципи діагностики та лікування. *PMJUA [Інтернет]*. 15 липня 2019 р.4(2):4-32. Доступно з: <https://painmedicine.org.ua/index.php/pnmdcn/article/view/195>
41. Xia P, Inoguchi T, Kern TS, Engerman RL, Oates PJ, King GL. Characterization of the mechanism for the chronic activation of diacylglycerol-protein kinase C pathway in diabetes and hypergalactosemia. *Diabetes [Internet]*. American Diabetes Association; 1994 Sep 1;43(9):1122–9. Available from: <https://doi.org/10.2337/diabetes.43.9.1122>.
42. Bouhassira D., Attal N., Fermanian J. et al. Development and validation of the Neuropathic Pain Symptom Inventory // *Pain*. – 2004. – Vol. 108. – P. 248-57.
43. Поворознюк В. В. Нейропатичний компонент болю при захворюваннях кістково-м'язової системи : огляд літератури та результати власних досліджень. / В. В. Поворознюк, Т. Є. Шинкаренко, У. І. Приймич : ч. І. Біль. Сустави. Позвоночник. – 2014. – № 4 (16). – С. 5–13.

44. Attal N. The Neuropathic Components of Chronic Low Back Pain: A Prospective Multicenter Study Using the DN4 Questionnaire / N. Attal, S. Perrot, J. Fermanian et al. // *The Journal of Pain*. – 2011. – Vol. 12(10). – P. 1080–1087.
45. Sykioti P. Estimating the diagnostic value of DN4 versions / P. Sykioti, P. Zis, A. Vadalouca et al. // *Pain Pract*. – 2014. – № 14(1). – P. 95.
46. Mainka T. Neuropathic pain assessment: update on laboratory diagnostic tools / T. Mainka, C. Maier, E.K. Enax–Krumova // *Curr Opin Anaesthesiol*. – 2015. – Vol. 28(5). – P. 537–545.
47. Scholz J. A novel tool for the assessment of pain: validation in low back pain / J. Scholz, R.J. Mannion, D.E. Hord et al. // *PLoS Med*. – 2009. – Vol. 6(4). – E. 1000047.
48. Alam, U., Riley, D. R., Jugdey, R. S., Azmi, S., Rajbhandari, S., D’Août, K., & Malik, R. A. (2017). Diabetic Neuropathy and Gait: A Review. *Diabetes therapy : research, treatment and education of diabetes and related disorders*, 8(6), 1253–1264. <https://doi.org/10.1007/s13300-017-0295-y>
49. Brown SJ, Handsaker JC, Bowling FL, Boulton AJ, Reeves ND. Diabetic peripheral neuropathy compromises balance during daily activities. *Diabetes Care*. 2015;38(6):1116–1122.
50. Tesfaye S. Toronto Diabetic Neuropathy Expert Group. Diabetic Neuropathies: Update on Definitions, Diagnostic Criteria, Estimation on Severity, and Treatments / S. Tesfaye, AJM. Boulton , P. Dyck // *Diabetes Care*. – 2010. – Vol. 33. –P.2285 – 2293
51. Oh J. Clinical spectrum and diagnosis of diabetic neuropathies. *Korean J Intern Med*. 2020;35(5):1059-1069. doi:10.3904/kjim.2020.202
52. Тріщинська, М., Кононов, О. (2021). Патогенетично обумовлені підходи до діагностики та лікування поліневропатії. *Міжнародний неврологічний журнал*, 16 (8), 15–20. <https://doi.org/10.22141/2224-0713.16.8.2020.221956>
53. Saadet Can Cicek, Seyma Demir, Dilek Yilmaz, Sedat Yildiz. Effect of reflexology on ankle brachial index, diabetic peripheral neuropathy, and

glycemic control in older adults with diabetes: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. Vol. 44, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2021.101437>.

54. Thiagarajah AG. How effective is acupuncture for reducing pain due to plantar fasciitis? *Singap Med J*. 2017;58(2):92. doi: 10.11622/smedj.2016143.

55. Lee K, Lee S, Song C. Whole-body vibration training improves balance, muscle strength and glycosylated hemoglobin in elderly patients with diabetic neuropathy. *Tohoku J Exp Med*. 2013;231(4):305–14. doi: 10.1620/tjem.231.305.

56. Ahn S, Song R. Effects of tai chi exercise on glucose control, neuropathy scores, balance, and quality of life in patients with type 2 diabetes and neuropathy. *J Altern Complement Med*. 2012;18(12):1172–8. doi: 10.1089/acm.2011.0690.

57. Sunarmi S, Isworo A, Ari D, Sitepu FY, Triredjeki H. The Effectiveness of Massage Therapy on Healing of Diabetic Neuropathy in Diabetes Mellitus Patients. *Open Access Maced J Med Sci* [Internet]. 2022 Feb. 28 [cited 2022 Dec. 23];10(G):190-4. Available from: <https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/8564>

58. Chatchawan U, Eungpinichpong W, Plandee P, Yamauchi J. Effects of thai foot massage on balance performance in diabetic patients with peripheral neuropathy: a randomized parallel-controlled trial. *Med Sci Monit Basic Res*. 2015;21:68. doi: 10.12659/MSMBR.894163.

59. Song R, Ahn S, Roberts BL, Lee EO, Ahn YH. Adhering to a t'ai chi program to improve glucose control and quality of life for individuals with type 2 diabetes. *J Altern Complement Med*. 2009;15(6):627–32. doi: 10.1089/acm.2008.0330.

60. Najafi B, Talal TK, Grewal GS, Menzies R, Armstrong DG, Lavery LA. Using plantar electrical stimulation to improve postural balance and plantar sensation among patients with diabetic peripheral neuropathy: a randomized

double blinded study. *J Diabetes Sci Technol.* 2017;11(4):693–701. doi: 10.1177/1932296817695338.

61. Grewal GS, Schwenk M, Lee-Eng J, Parvaneh S, Bharara M, Menzies RA, et al. Sensor-based interactive balance training with visual joint movement feedback for improving postural stability in diabetics with peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *Gerontology.* 2015;61(6):567–74. doi: 10.1159/000371846.

62. Li Z-J, Wang Y, Zhang H-F, Ma X-L, Tian P, Huang Y. Effectiveness of low-level laser on carpal tunnel syndrome: a meta-analysis of previously reported randomized trials. *Medicine.* 2016;95(31):e4424. doi: 10.1097/md.0000000000004424.

63. CG SK, Maiya AG, Hande HM, Vidyasagar S, Rao K, KV R. Efficacy of low level laser therapy on painful diabetic peripheral neuropathy. *Laser Ther.* 2015;24(3):195–200. doi: 10.5978/islsm.15-OR-12.

64. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC et al (2016) Physical activity/exercise and diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 39:2065–2079

65. Zanuso S, Jimenez A, Pugliese G, Corigliano G, Balducci S (2010) Exercise for the management of type 2 diabetes: a review of the evidence. *Acta Diabetol* 47:15–22

66. Balducci S, Sacchetti M, Haxhi J, Orlando G, D’Errico V, Fallucca S et al. (2014). Physical exercise as therapy for type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Metab Res Rev* 30(Suppl 1):13–23

67. Association, A.D. Standards of Diabetes Care-2021. *J. Clin. Appl. Res. Educ.* 2021, 44, S21–S226.

68. Umpierre D, Ribeiro PA, Kramer CK, Leitão CB, Zucatti AT, Azevedo MJ et al. (2011). Physical activity advice only or structured exercise training and association with HbA1c levels in type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 305:1790–1799

69. Оцінка ефективності фізичної реабілітації хворих із діабетичною периферичною полінейропатією / С. В. Шупер, В. О. Шупер, Л. М. Будник, І. Я. Докаль, В. В. Гусак, Ю. О. Рикова // Вісник Прикарпатського університету. Серія Фізична культура. – Івано-Франківськ : ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2019. – Вип. 31. – С. 165–173.

70. Wong, M.C.; Chung, J.W.Y.; Wong, T.K.S. Effects of treatments for symptoms of painful diabetic neuropathy: Systematic review. *Br. Med. J.* 2007, 335, 87–90.

71. Stein, C.; Eibel, B.; Sbruzzi, G.; Lago, P.D.; Plentz, R.D.M. Electrical stimulation and electromagnetic field use in patients with diabetic neuropathy: Systematic review and meta-analysis. *Braz. J. Phys. Ther.* 2013, 17, 93–104.

72. Yammine, K.; Wehbe, R.; Assi, C. A systematic review on the efficacy of vitamin D supplementation on diabetic peripheral neuropathy. *Clin. Nutr.* 2020, 39, 2970–2974.

73. Colberg, S.R.; Sigal, R.J.; Fernhall, B.; Regensteiner, J.G.; Blissmer, B.J.; Rubin, R.R.; Chasan-Taber, L.; Albright, A.L.; Braun, B. Exercise and type 2 diabetes: The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: Joint position statement. *Diabetes Care* 2010, 33, 147–167.

74. TROFIN, Dan & MATEI, Daniela & STAMATE, Teodor & WALTHER, Bild & Marilena, TROFIN. (2021). Perspectives of Rehabilitation in Diabetic Neuropathy. *Balneo and PRM Research Journal*. 12. 61-64. 10.12680/balneo.2021.420.

75. Aho T, Mustonen L, Kalso E, Harno H. Douleur Neuropathique 4 (DN4) stratifies possible and definite neuropathic pain after surgical peripheral nerve lesion. *Eur J Pain*. 2020;24(2):413-422. doi:10.1002/ejp.1498

76. Макарьчук Н. Р., Мартинюк Л. П. Особливості впливу препарату келтікан та поляризуючого світла на ознаки нейропатичного болю в комбінованій терапії діабетичної полінейропатії. *Біль, суглоби, хребет*. 2018. Vol. 8, № 2. С. 111–116.



77. Makarchuk N. R. DN4 questionnaire in family practice for evaluation of clinical manifestations of neuropathic pain in type 2 diabetes patients treated by light therapy. *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2018. Vol. 4, № 1. P. 8–12.
78. Ayfer Bayindir Cevik, Nermin Olgun. The Predictors of Painful Diabetic Neuropathy and Its Effect on Quality of Life, Pain Management Nursing, Volume 23, Issue 3, 2022, P. 345–352, <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2021.04.002>.
79. Agoons BB, Tchapmi D, Boli AO, Katte JC. Clinical utility of the DN4 questionnaire in the assessment of neuropathic pain in patients with type 2 diabetes: experience from a newly created diabetes clinic in Cameroon. *PAMJ – Clinical Medicine*. 2020;165(3). DOI: 10.11604/pamj-cm.2020.3.165.23789
80. Ekici, G. , Toprak Çelenay, Ş. & Büyükturan, Ö. (2017). Investigation of the Risk Factors of Diabetic Neuropathy in terms of Pain, Sleep and Quality of Life . *Fizyoterapi Rehabilitasyon* , 28 (1) , 27-32 . DOI: 10.21653/tfrd.330523
81. Wang C, Zhang Q, Wang R, Xu L. Botulinum Toxin Type A for Diabetic Peripheral Neuropathy Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain Res*. 2021;14:3855-3863. <https://doi.org/10.2147/JPR.S340390>
82. Рошчін Г.Г. та ін. Стандартизовані системи оцінки тяжкості пошкоджень та стану постраждалих (навчально-методичний посібник). МОЗ України, Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика. Київ. 2014. С. 92.
83. Drechsel, T.J.; Zippenfennig, C.; Schmidt, D.; Milani, T.L. The Effect of Subliminal Electrical Noise Stimulation on Plantar Vibration Sensitivity in Persons with Diabetes Mellitus. *Biomedicines* 2022, 10, 1880. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10081880>
84. Бакалюк Т. Г., Макаrchук Н. Р., Стельмах Г. О. (2021). Ефективність застосування реабілітаційних втручань при діабетичній полінейропатії в умовах стаціонарного лікування. *Здобутки клінічної і експериментальної медицини*, (4), 30–35. <https://doi.org/10.11603/1811-2471.2020.v.i4.11754>

85. Yang Z, Zhang Y, Chen R, Huang Y, Ji L, Sun F, Hong T, Zhan S. Simple tests to screen for diabetic peripheral neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018 Jul 30;2018(7):CD010975. doi: 10.1002/14651858.CD010975.pub2. PMID: PMC6513498.
86. Oggiam DS, Jorgetto JV, Chinini GL, Kusahara DM, Gamba MA. Distal Symmetric Polyneuropathy Pain in Diabetes Mellitus. *Aquichan*. 2021;21(3):e213X. DOI: <https://dtorg/10.5294/aqui.2021.21.3.7>
87. Recent Advances in Diagnostic Strategies for Diabetic Peripheral Neuropathy Jong Chul Won, Tae Sun Park *Endocrinology and Metabolism* 2016;31(2):230-238. Published online: May 27, 2016
88. Уніфікований клінічний протокол первинної та вторинної (спеціалізованої) медичної допомоги – цукровий діабет 2 типу. Наказ МОЗ України № 1118 від 21.12.2012. Режим доступу: [//www.moz.gov.ua/ua/portal/dn\\_20121221\\_1118.html](http://www.moz.gov.ua/ua/portal/dn_20121221_1118.html)
89. Bakaliuk TG, Makarchuk NR, Stelmakh HO, Martynyuk LP, Strashko YY, Levytska LV. Quality of life in patients with diabetic polyneuropathy with increased physical activity. *Wiad Lek*. 2021;74(6):1302-1306.
90. Pippi, Roberto, Andrea Di Blasio, Cristina Aiello, Carmine Fanelli, Valentina Bullo, Stefano Gobbo, Lucia Cugusi, and Marco Bergamin. 2020. "Effects of a Supervised Nordic Walking Program on Obese Adults with and without Type 2 Diabetes: The C.U.R.I.A.Mo. Centre Experience" *Journal of Functional Morphology and Kinesiology* 5, no. 3: 62. <https://doi.org/10.3390/jfmk5030062>
91. Upeniece, Irena & Veseta, Una & Vinberga, Indra & Arnis, Voldemārs. (2020). Effect of Nordic walking activities on women body composition: a critical review. *Society. Integration. Education. Proceedings of the International Scientific Conference*. 6. 421. 10.17770/sie2020vol6.5046.
92. Fritz, T., Caidahl, K., Krook, A., Lundström, P., Mashili, F., Osler, M., Szekeres, F. L. M., Östenson, C-G., Wändell, P., & Zierath, J. R. (2013). Effects of Nordic walking on cardiovascular risk factors in overweight

individuals with type 2 diabetes, impaired or normal glucose tolerance. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*, 29(1), 25–32. <https://doi.org/10.1002/dmrr.2321>

93. Qiu S, Cai X, Schumann U, Velders M, Sun Z, Steinacker JM (2014) Impact of Walking on Glycemic Control and Other Cardiovascular Risk Factors in Type 2 Diabetes: A Meta-Analysis. *PLoS ONE* 9(10): e109767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109767>.

94. Клінічна ефективність використання препарату келтікан в лікуванні порушення різних видів чутливості у пацієнтів з діабетичною полінейропатією / Т. М. Іванчишин, Н. Р. Макарчук, І. І. Чернецький, Л. П. Мартинюк. *Advances of Science : Proceedings of articles the International Scientific Conference Czech Republic, 17 August 2018. Karlovy Vary – Kyiv, 2018. P. 18–20.*