

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

Столярчук Влас Миколайович

На правах рукопису

УДК: 615.837:616.833.35-001.35

Магістерська робота

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДУ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ
ТЕРАПІЇ ПРИ ТУНЕЛЬНОМУ СИНДРОМІ**

Спеціальність 227 «Фізична терапія, ерготерапія»

Науковий керівник:

професор кафедри

медичної реабілітації

Тернопільського національного медичного

університету імені І. Я. Горбачевського

Міністерства охорони здоров'я України

доктор медичних наук

Бакалюк Тетяна Григорівна

Тернопіль – 2022

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. НОВІ ПІДХОДИ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ТУНЕЛЬНИХ СИНДРОМІВ	8
1.1. Епідеміологія, фактори ризику та класифікація тунельних синдромів	
1.2. Клінічні особливості, методи діагностики та принципи лікування при тунельних синдромах	
1.3. Ударно-хвильова терапія в реабілітації неврологічної патології	
РОЗДІЛ 2. СИНДРОМ ЗАП'ЯТКОВОГО КАНАЛУ	
2.1. Функціональна анатомія зап'яткового каналу та патофізіологія синдрому зап'яткового каналу	
2.2. Клінічна біомеханіка синдрому зап'яткового каналу	
2.3. Клінічні особливості та діагностика синдрому зап'яткового каналу	
2.4. Фізична терапія при синдромі зап'яткового каналу та методи профілактики	
РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	
3.1. Критерії відбору пацієнтів для дослідження	
3.2. Діагностичні тести, шкали та опитувальники при проведенні дослідження	
3.3. Реабілітаційні методи, які застосовувались в дослідженні	
РОЗДІЛ 4. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ СИНДРОМІ ЗАП'ЯТКОВОГО КАНАЛУ	
4.1. Організація дослідження	
4.2. Результати оцінювання пацієнтів із синдромом зап'яткового	

каналу до і після проведеної реабілітації

4.3. Оцінка ефективності програми реабілітації при синдромі зап'ясткового каналу

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВАШ	– візуальна аналогова шкала
ЕДТ	– електродіагностичні тести
ЕМГ	– електроміографія
ЕУХТ	– естракорпоральна ударно-хвильова терапія
МРТ	– магнітно резонансна томографія
СЗК	– синдром зап'ясткового каналу
УЗД	– ультразвукова діагностика
УХТ	– ударно-хвильова терапія
BCSTQ	– Boston Carpel Tunnel Questionnaire
DASH	– Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand
DITI	– Digital infrared thermographic imaging
SSS	– Symptom Severity Scale
FSS	– Function Status Scale

ВСТУП

Тунельні невропатії становлять 25-50 % (за різними даними) від усіх захворювань периферичної нервової системи, з них більше 80 % – тунельні невропатії верхніх кінцівок, що є великою медичною, економічною та соціальною проблемою для людства [7].

Скільки існує нервів із оточуючими їх тканинами, стільки можливих варіантів ішемії та компресії відповідного нерва. Але більшість тунельних невропатій виникає в ділянці суглобів, тому що поруч розміщені відповідні канали, які за «сприятливих» умов, спричинюють ушкодження нерва. Тобто виникає об'ємна невідповідність між внутрішнім простором тунелю і його вмістом [6].

На сьогодні, в науковій медичній літературі описано понад 30 форм тунельних синдромів.

Синдром зап'ясткового каналу (СЗК) серед усіх тунельних синдромів зустрічається найчастіше [35]. В людей у віці 35 років він виникає у 3,4 % жінок і 0,6 % чоловіків. Найчастіше у чоловіків СЗК виявляється після 40 років, а у жінок (особливо які займаються інтенсивною ручною працею) – після 50 років, у співвідношенні 1:5 [86].

Домінантна рука страждає, як правило, частіше, а у 30-50 % випадків ураження двобічне. Зазвичай, при двосторонньому синдромі зап'ясткового каналу, особливо професійного походження, спочатку турбує одна рука, а коли починає турбувати інша рука, то клінічні симптоми залишаються більше вираженими на тій руці, яка почала турбувати перша [1].

Між жінками і чоловіками досить помітна різниця, тому що канал зап'ястка у жінок вузький. Тим паче з віком збільшується об'єм кісток і зв'язок, внаслідок чого збільшується вірогідність стиснення серединного нерва [8].

На сьогоднішній день при легкому та помірному ідіопатичному СЗК ефективне консервативне лікування [43], а саме деякі медикаментозні препарати, мануальна терапія та електротерапія показали переваги при лікуванні СЗК, хоча найефективніша комбінація методів невідома.

Також доведено, що нестероїдні протизапальні препарати, діуретики та вітамін В6 не є ефективними методами лікування. А місцева ін'єкція кортикостероїдів може забезпечити полегшення більш як на один місяць та відстрочити необхідність хірургічного втручання на один рік [65]. Рекомендується пацієнтам з тяжким синдромом зап'ясткового каналу або пацієнтам, симптоми яких не покращилися після чотирьох-шести місяців консервативної терапії, запропонувати хірургічну декомпресію [106].

Операція зі звільнення каналу зап'ястя – єдине відоме довгострокове ефективне лікування. Однак хірургічне втручання є інвазивним, і до 30% пацієнтів повідомляють про рецидиви або збереження симптомів або страждають на післяопераційні ускладнення [9].

Консервативні методи лікування зазвичай пропонуються людям, які мають легкі або періодичні симптоми СЗК, або в післяопераційному періоді пацієнтам, які перенесли звільнення зап'ясткового каналу. Хоча довгострокові дослідження показують переважно позитивні результати щодо звільнення каналу зап'ястя, знань про необхідність консервативного лікування після операції недостатньо [72].

Зважаючи про поширення синдрому зап'ясткового каналу, ми вирішили вибрати тему: **«Дослідження ефективності методу ударно-хвильової терапії при тунельному синдромі»**.

Актуальність проблеми диктує необхідність пошуку нових методів реабілітації для **пацієнтів із синдромом зап'ястного каналу**.

Об'єкт дослідження – метод ударно-хвильової терапії.

Предмет дослідження – вплив ударно-хвильової терапії на пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу.

Мета роботи - дослідження ефективності програми реабілітації із включенням ударно-хвильової терапії у пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу.

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

1. Проаналізувати особливості реабілітаційної діагностики та методів фізичної терапії для пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу.
2. Обґрунтувати застосування методу ударно-хвильової терапії в реабілітаційній практиці при неврологічній патології.
3. Оцінити ефективність методу ударно-хвильової терапії при проведенні реабілітаційних заходів у пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу.

Методи дослідження: аналіз літератури та інформаційних джерел, що пов'язаний з фізичною терапією при синдромі зап'ясткового каналу, реабілітаційні методи дослідження, функціональні тести, опитувальники.

Гіпотеза. Якщо у стандартну програму фізичної реабілітації у пацієнтів із синдромом зап'ясткового каналу додати метод ударно-хвильової терапії, то ефективність проведеної реабілітації збільшиться.

Наукова значущість досліджень – за допомогою даних досліджень була створена програма комплексної реабілітації при синдромі зап'ясткового каналу з використанням ударно-хвильової терапії.

Практичне значення отриманих результатів. Включення в програму реабілітації у пацієнтів із синдромом зап'ясткового каналу ударно-хвильової терапії збільшує ефективність реабілітації. Інформацію, яка описана в роботі, можна використовувати в практичній діяльності сімейних лікарів, лікарів ФРМ, фізичних терапевтів.

За матеріалами магістерської роботи опубліковано 2 наукові праці:

1. Бакалюк Т.Г., Столярчук В.М. Дослідження ефективності методу ударно-хвильової терапії при тунельному синдромі / Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Перспективи розвитку медичної та фізичної реабілітації на різних рівнях надання медичної допомоги» 23–24 вересня 2021 р. С.14-15.
2. Застосування ударно-хвильової терапії в нейрореабілітації (огляд літератури)/ Т.Г. Бакалюк, І.Б. Гордійчук, Г.О. Стельмах, Н.Р. Макарчук, В.М.Столярчук // Art of Medicine. – 2022. – №1. – С.

РОЗДІЛ 1

НОВІ ПІДХОДИ В РЕАБІЛІТАЦІЇ ТУНЕЛЬНИХ СИНДРОМІВ

1.1. Епідеміологія, фактори ризику та класифікація тунельних синдромів

Нейропатії, у т.ч. тунельні – ураження периферичної нервової системи (ПНС), зустрічаються дуже часто - за даними різних авторів складають до 50% всіх захворювань ПНС і займають друге місце в структурі інвалідності. Частіше зустрічаються у людей 30-50 років, тобто працездатного віку, тому вивчення, пошук нових методів лікування, і втому числі відновлення методиками фізичної терапії є актуальною проблемою сьогодні.

Тунельні (компресійно-ішемічні) невропатії – це симптомокомплекс клінічних проявів (чутливих, рухових, а також трофічних), обумовлених компресійно-ішемічним ушкодженням нервових стовбурів і судин, розташованих у анатомічних тунелях (каналах). Стінки анатомічного тунелю є природними анатомічними структурами (кістки, сухожилки, м'язи), в нормі через нього вільно проходять периферичні нерви і судини. Але за певних умов тунель (канал) звужується, виникає нервово-каналний конфлікт [5].

Отже, компресійно-ішемічні мононевропатії виникають за умови ущемлення нервів в анатомічних каналах (тунелях), через які вони проходять. У назві тунельних синдромів підкреслюють назву каналу, через який проходить здавлений нерв. Канал може бути утворений м'язами, зв'язками, надкісткам тощо. Провідну роль у виникненні має мікро- та макротравматизація нервів у каналі, дисметаболичні порушення, спадкова неповноцінність окремих нервів [95].

Розрізняють наступні види тунельних синдромів [3]:

Верхні кінцівки:

– лопатково-реберний синдром;

- синдром серединного нерву;
- синдром променевого нерву;
- синдром ліктювого нерву;

Нижні кінцівки:

- синдром малогомілкового нерву;
- синдром замикального нерву;
- хвороба Рота;
- синдром грушоподібного м'яза;
- синдром тарзального каналу;
- синдром підшкірного нерва;

Тулуб:

- синдром прямого м'яза животу;
- синдром стегнево-пахова нейропатія;
- синдром сідничого нерву.

Найчастішими причинами тунельних синдромів є:

- травми;
- особливості анатомічної будови;
- спадкові або вродженні аномалії;
- ендокринопатії;
- гормональна контрацепція;
- дисметаболичні стани;
- системні захворювання та хвороби крові;
- інфекції;
- пухлини будь-якої локалізації;
- інтоксикації.

Розрізняють наступні види тунельних нейропатій:

I. Гострі (компресійні, токсичні, аутосомні):

- розвиток симптомів до місяця;
- частіше внаслідок травми;
- як наслідок здавлення гіпсом, джгутом та ін.;
- неправильне положення під час сну;
- як наслідок різкого перенапруження м'язів.

II. Підгострі (протягом декількох тижнів):

- токсичні
- внаслідок системних захворювань.

III. Хронічні, рецидивуючі (кілька місяців або років):

- тунельні компресійні синдроми
- посттравматичні.

Ураження нервів за ступенем тяжкості:

I ступінь – короточасне стискання окремої ділянки нерву і судин, в судинно-нервовому поєднанні. Симптоми відновлюються за кілька хвилин, годин, іноді тижнів.

II ступінь – тривале стискання ділянки нерву, при якому руйнуються аксони.

1.2. Клінічні особливості, методи діагностики та принципи лікування при тунельних синдромах

Загальні клінічні ознаки нейропатій:

1. Больовий синдром в кінцівках.
2. Рухові розлади м'язів, що іннервує даний нерв.
3. Розлади чутливості і вегетативні розлади в ділянці іннервації нерва, м'язові атрофії.
4. Трофічні розлади в ділянці іннервації нерва.

На рисунку 1.1. зображена схема клінічної характеристики компресійно-ішемічних нейропатій.

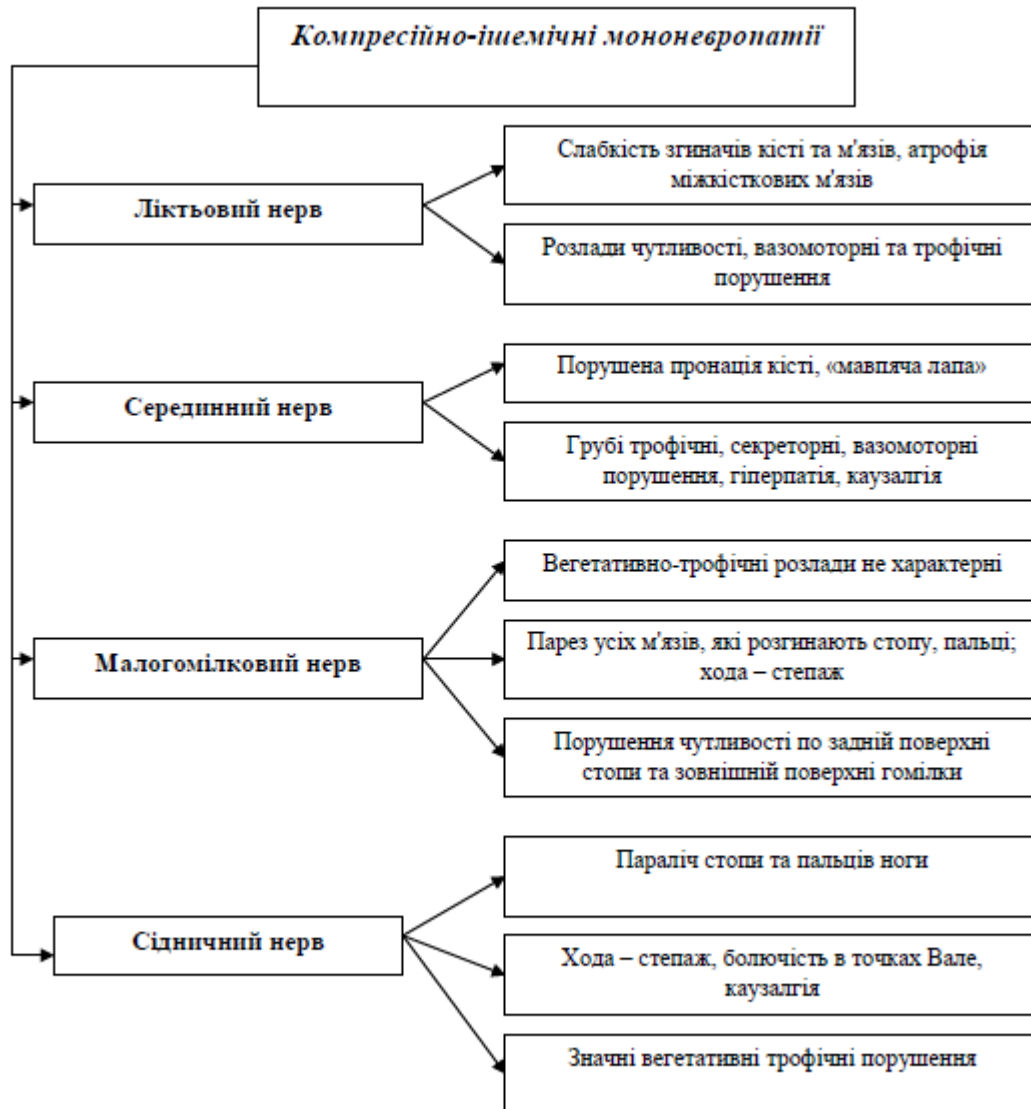


Рисунок 1.1. Клінічна характеристика компресійно-ішемічних нейропатій

При діагностиці тунельних синдромів застосовують тестування на сенсорні та моторні дефіцити. Існують спеціальні тести з різним ступенем чутливості та специфічності. В таблиці 1.1. показані діагностичні тести при тунельних ураженнях нервів верхніх кінцівок

Таблиця 1.1.

**ЕКСПЕРТНО-ДІАГНОСТИЧНІ ТЕСТИ ПРИ ТУНЕЛЬНИХ
ВРАЖЕННЯХ
НЕРВІВ ВЕРХНІХ КІНЦІВОК**
(Берзиньш Ю.Е., Думбере Р.Т.,1989р.)

Локалізація тунельного враження нерва	Тест
<p align="center">Серединний нерв</p> <p>(синдром зап'ясного каналу)</p>	<p>Тест піднятої руки. Хворий, що знаходиться у положенні лежачи або сидячи, піднімає вертикально вверх витягнуті руки і утримує їх у такому положенні протягом однієї хвилини.</p> <p>Форсоване згинання кисті: здійснює максимальне пасивне згинання кисті у променево-зап'ястковому суглобі протягом хвилини.</p> <p>Форсоване розгинання кисті: здійснює максимальне пасивне розгинання кисті у променево-зап'ястковому суглобі протягом хвилини.</p>
<p align="center">Ліктьовий нерв</p> <p>(синдром каналу)</p>	<p>Тест Тинеля: перкуссія неврологічним молотком пальмарної поверхні кисті на рівні місця проекції тунелю Гюйона (проксимальний ряд кісток зап'ястка, між гороховидною та крючкоподібною кістками).</p> <p>Пальцева компресія: лікар сдавлює канал Гюйона</p>

Гюйона)	<p>подушечкою свого великого пальця протягом хвилини.</p> <p>Тест манжети: на плече обстежуваного накладають манжету артеріального тонометра, який нагнітають до тиску, вище систолічного артеріального тиску хворого, і підтримують цей рівень тиску в манжеті протягом однієї хвилини.</p>
<p>Променевий нерв</p> <p>(компресія у ліктьовій області)</p>	<p>Форсована супінація передпліччя: проводять форсовану супінацію передпліччя, і хворий в цьому положенні утримує передпліччя одну хвилину.</p> <p>Форсована пронація передпліччя: проводять форсовану пронацію передпліччя, і хворий в цьому положенні утримує передпліччя одну хвилину.</p> <p>Разгинання кисти з супротивом: хворий разгинає кисть випрямленої руки, а лікар створює супротив цьому рухові</p>
<p>Ліктьовий нерв</p> <p>(синдром кубітального каналу)</p>	<p>Форсоване згинання передпліччя: проводять максимальне згинання передпліччя у ліктьовому суглобі і утримують передпліччя в такому положенні впродовж однієї хвилини.</p> <p>Тест піднятої руки (дивись вище).</p> <p>Тест манжети (дивись вище).</p>
<p>Серединний нерв</p> <p>(компресія у ліктьовій</p>	<p>Форсована пронація передпліччя (дивись вище).</p> <p>Тест піднятої руками (дивись вище).</p> <p>Форсоване згинання передпліччя (див. вище).</p>

області)	
<p>Надлопатковий та підлопатковий нерви</p> <p>(компресія в плечевому поясі)</p>	<p>Гіпераддукція плеча: хворий згинає випрямлену руку в плечевому суглобі під кутом 90° і потім виконує гіпераддукцію, зміщуючи руку в протилежний бік, за серединну лінію.</p> <p>Відведення плеча: хворий відводить випрямлену руку під кутом 90° і утримує її у такому положенні протягом однієї хвилини.</p> <p>Внутрішня ротація плеча: хворий згинає руку в ліктьовому суглобі під прямим кутом, відводить плече під кутом 90° та виконує внутрішню ротацію плеча, утримуючи руку в такому положенні протягом однієї хвилини</p>

Ультразвукове дослідження та МРТ є двома методами візуалізації, які найкраще підходять для дослідження синдромів защемлення. Крім безпосередньої візуалізації прямих причин і анатомічних варіантів, розпізнавання патологічних сигналів м'язів на МРТ може вказувати на уражений нерв [86].

Електроміографія та дослідження нервової провідності є основою для діагностики тунельного синдрому. Інші клінічні або спеціальні обстеження не підтверджують тунельні синдроми, але допомагають виключити інші діагнози. Ці висновки можуть стати причиною проведення електроміографії та дослідження нервової провідності [20].

Рентгенографія рекомендується для виключення інших причин болю в тунелі, таких як артрит або кісткова патологія [23].

Цифрове інфрачервоне термографічне зображення (Digital infrared thermographic imaging (DITI)) вимірює тепловипромінювання поверхні шкіри та візуально виражає це тепло в цифровій формі, таким чином відображаючи

фізіологічні зміни в цільовій частині тіла. Таким чином, він використовується для оцінки різних захворювань, таких як рак молочної залози, діабетичне мікросудинне захворювання, комплексний регіональний больовий синдром, артритний біль і міофасціальний больовий синдром. DITI також використовувався для оцінки ураження периферичних нервів. Зокрема, вегетативна дисфункція, що супроводжує периферичну нейропатію, яка є важливим механізмом, що викликає зміни температури шкіри, впливаючи на вазомоторну активність, відображає DITI. На рисунку 1.2. зображено приклад термографічного зображення.

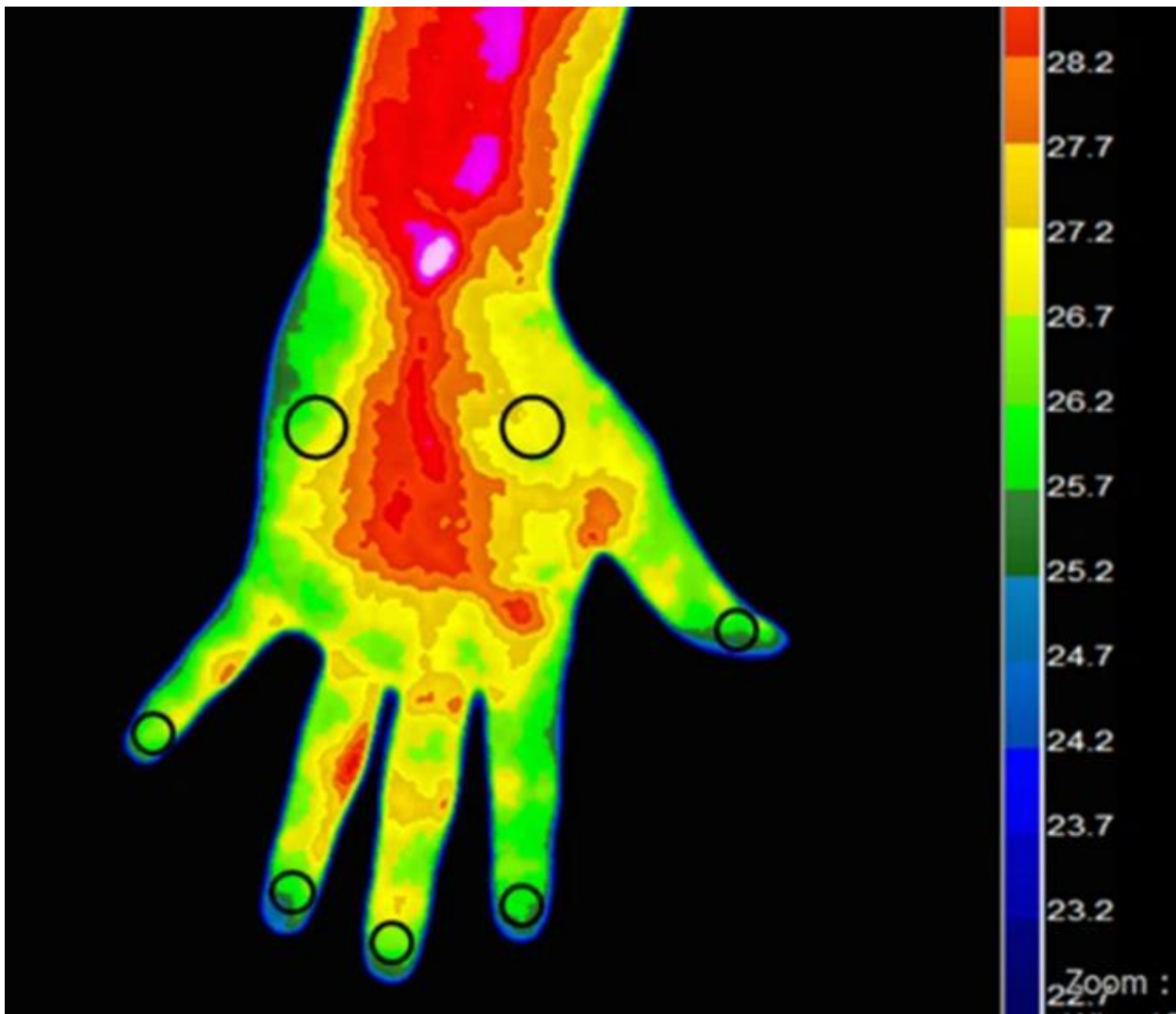


Рисунок 1.2. Цифрове інфрачервоне термографічне зображення зони інтересу в області долоні. Середня температура вимірюється в центрі пульпи пальця, на підвищенні тенару та гіпотенара (чорні кола).

Згідно досліджень Park D. et al. температура ділянки, іннервованої серединним нервом, була вищою, ніж температура ділянки, іннервованої ліктьовим нервом, і різниця мала тенденцію до зменшення у міру збільшення тривалості та тяжкості. Теплова анізотропія мала тенденцію до збільшення у міру збільшення тривалості та тяжкості. При інтерпретації результатів DITI необхідно враховувати тривалість симптомів та тяжкість захворювання СЗК. Нарешті, результати цього дослідження з використанням результатів DITI з'ясували фізіологічні зміни в немієлінізованому вегетативному нерві з СЗК. Таким чином, DITI може мати додаткову роль при спробі зрозуміти та оцінити СЗК, і це може допомогти подолати недоліки електродіагностики та УЗ-обстежень [53,83].

Рання та точна діагностика важлива для забезпечення правильного або відповідного консервативного лікування, для визначення правильного кандидата на хірургічне втручання та для мінімізації потенційної інвалідності. Тривалість симптомів є ключовою детермінантою при оцінці прогностичних факторів відновлення та післяопераційних результатів. Консервативне лікування має найбільшу цінність, якщо проводиться на ранніх стадіях компресії. Дуже важливо виявити та лікувати цей компресійний синдром до того, як відбудеться втрата аксонів у нерві, і не менш важливо враховувати патофізіологічні зміни, що відбуваються на різних стадіях стиснення нерва, при інтерпретації результатів діагностичних тестів та прогнозуванні відповіді на консервативне лікування.

Основні принципи лікування нейропатій [3]:

1. При ранньому звертанні (якщо не потрібно хірургічного лікування) – шинування-фіксація за допомогою шини чи ортезу кінцівки в фізіологічному положенні.
2. Фізіотерапія.
3. Лікувальна гімнастика.

Важливою умовою лікування тунельних синдромів є комплексний підхід, який повинен мати такі складові:

- а) комплексне реабілітаційне обстеження для визначення основних реабілітаційних проблем;
- б) постановка завдань із прогнозуванням отриманого кінцевого результату;
- в) добір відповідних індивідуальних та оптимальних для кожного пацієнта засобів фізичної терапії

Основні принципи фізичної терапії при тунельних синдромах [2]:

- партнерство лікаря і пацієнта;
- різнобічності зусиль або комплексності;
- єдності психосоціальних і біологічних методів;
- безперервності та індивідуалізації лікувальних впливів

Завданням для фізичних терапевтів є зниження тиску в зап'ястному тунелі шляхом покращення кровотоку та відновлення належного стану нервів [27,54]. Після пошкодження нервів від фізичних навантажень реабілітація повинна включати поступове підвищення рівня стресу, щоб викликати адаптивні фізіологічні реакції для відновлення здатності нерва переносити стрес. Як зазначено в Теорії фізичного стресу [68], важливо

визначити причину травми, спричиненої стресом, зокрема величину, час, напрямок та позу.

При компресійному стресі лікування повинно включати прийоми мобілізаційних вправ, засновані на анатомії нерва по відношенню до інших структур і зосереджені на відновленні нерва до його початкових біомеханічних станів (до надмірного напруження та екскурсії), які повинні відбуватися зазвичай під час руху кінцівки [88].

Крім того, фізичні терапевти використовують ультразвукову терапію, ергономічні модифікації та вправи на ковзання нервів і сухожиль як інші нехірургічні заходи лікування СЗК [28]. У рандомізованому дослідженні Ebenbichler et. al., вони порівняли лікування ультразвуком з лікуванням «фіктивним ультразвуком». Був зроблений висновок, що ультразвукова терапія призвела до значного ($P < 0,05$) поліпшення симптомів через 2 тижні, 7 тижнів і 6 місяців [33].

Як правило, рекомендовані ергономістами та медичними працівниками, ергономічні зміни можна вносити на робочому місці та вдома, щоб покращити дискомфорт і задоволення та запобігти виникненню скелетно-м'язових розладів навіть до травми. Багато рекомендованих заходів включають повністю функціональні стільці, ергономічні комп'ютерні клавіатури та інші аксесуари. Однак науково не доведено, що вони запобігають або полегшують симптоми СЗК [56].

Теоретично пропонуються вправи на ковзання нервів і сухожиль для посилення кровотоку та зниження тиску в тунелі [56]. У дослідженні Rozmaryn et al оцінювали 240 пацієнтів із СЗК, які розглядали можливість операції. Перед операцією вони доручили половині цих пацієнтів виконувати вправи для ковзання нервів і сухожиль протягом двох років. У тих, хто не виконував ці вправи, 71% перенесли операцію з вивільнення зап'ястного

каналу, тоді як у групі пацієнтів, які виконували ці вправи, лише 43% перенесли операцію [91].

Отже, при реабілітації тунельних синдромів широко використовуються такі втручання, як навчання, мануальна терапія, лікувальна фізкультура, техніки ковзання нервів і сухожилів, та ортопедичні засоби.

1.3. Ударно-хвильова терапія в реабілітації неврологічної патології

Одним із методів, який патогенетично можна застосовувати в нейрореабілітації є метод ударно-хвильової терапії (УХТ). На сьогоднішній день відбувається стрімке зростання публікацій щодо застосування та розвитку УХТ. Цей метод працює шляхом випромінювання акустичних хвиль (ударних хвиль), які несуть енергію і можуть поширюватися крізь тканини. Ударні хвилі можуть генерувати інтерстиціальні та позаклітинні реакції, викликаючи багато корисних ефектів, таких як: полегшення болю, васкуляризація, біосинтез білка, проліферація клітин, нейро- та хондропротекція, а також руйнування відкладень кальцію в скелетно-м'язових структурах. Поєднання цих ефектів може призвести до регенерації тканин і значного полегшення болю, покращення функціональних результатів у пошкоджених структурах [94]. Враховуючи ці факти, УХТ демонструє великий потенціал, як корисний метод регенеративної медицини для реабілітації різних патологій.

Регенеративна терапія є однією з найскладніших та найцікавіших галузей сучасної медицини. Фундаментальні дослідження продемонстрували ефективність екстракорпоральних ударних хвиль у стимуляції біологічної активності, яка включає внутрішньоклітинні та клітинно-матричні взаємодії. Ці взаємодії лежать в основі сучасних клінічних застосувань і відкривають горизонти для нових застосувань у регенерації тканин [89,90].

Ударні хвилі були введені в арсенал сучасної фізичної терапії близько 40 років тому [47,93,97]. Після початкових випробувань лікування сечокам'яної хвороби, екстракорпоральні ударні хвилі були введені як доклінічно, так і клінічно для лікування гострих та хронічних проблем із загоєнням м'яких і твердих тканин [32,74]. У більшості випадків було виявлено, що поліпшення процесів загоєння м'яких і твердих тканин пов'язані з підвищенням рівня васкуляризації, тому цей механізм дії вважався загальним, але це не загальний сценарій покращення, викликаного ударною хвилею [30,31,102,112]. Однак згодом було продемонстровано, що інші несудинні механізми сприяють відновленню тканин.

Метод екстракорпоральної ударно-хвильової терапії (ЕУХТ) був запроваджений в 1982 р. для літотрипсії сечових каменів [25]. ЕУХТ перевизначила підхід до нефролітіазу і стала основною стратегією його лікування. Пізніше метод був перенесений в ортопедію, де він не тільки використовується досі, але й впроваджуються нові методики застосування [90,102].

Протягом останніх двадцяти років ЕУХТ успішно використовується при таких ортопедичних захворюваннях, як псевдоартроз, тендиніт, кальцифікуючий тендиніт ротаторної манжети плеча, епікондиліт, підошовний фасциит та ряд запальних захворювань сухожиль. Зокрема, було виявлено, що лікування сухожильної та м'язової тканин викликає тривалий ефект регенерації тканин на додаток до більш миттєвого протизапального ефекту [64,90].

Сучасна концепція регенерації тканин тісно пов'язана з неоангіогенезом. Це нова інтерпретація терапевтичного ефекту та відкриває нові горизонти для використання ЕУХТ, крім традиційних ортопедичних застосувань. Потенційні нові можливості застосування включають спастичність, виразки шкіри, реваскуляризацію міокарда та захворювання кісток [62,89,90]. Однак, на

сьогоднішній день є багато інших застосувань ЕУХТ, зокрема і при деяких захворюваннях нервової системи.

Щоб вивчити явища ЕУХТ в біологічних тканинах, багато науковців намагалися з'ясувати механізм ударних хвиль з фундаментальних наукових досліджень і втілити їх у клінічне застосування. Наприклад, Wang et al [101,112] у проведеному дослідженні продемонстрували, що застосування ЕУХТ викликало зростання неоваскуляризації, яке було пов'язане з активізацією ангіогенних і остеогенних факторів росту, включаючи ендотеліальну синтазу оксиду азоту, фактор росту ендотелію судин, ядерний антиген проліферуючих клітин. Було встановлено, що неоваскуляризація може відігравати роль у покращенні кровопостачання та регенерації тканин у місці з'єднання сухожилля та кістки .

Експерименти Yin et al. [113] продемонстрували, що застосування ЕУХТ значно посилює ангіогенні та остеогенні ефекти. Дослідження хондропротекторної дії УХТ проводили вчені з Тайваню [103], які спостерігали значне збільшення фактору росту ендотелію судин, кісткового morphogenetic-2 та остеокальцину в субхондральній кістці.

Також експериментально було показано, що застосування ЕУХТ посилює регуляцію ангіогенезу та факторів росту через активацію ендотеліальної синтази оксиду азоту (eNOS) та фактора росту ендотелію судин [26]. Збільшення утворення оксиду азоту від активації eNOS сприяє диференціації остеобластів людини. Підвищення регуляції фактору росту ендотелію судин стимулює загоєння ран через відкладення колагену та епітелізацію. Збільшення неоваскулярного утворення спостерігається протягом одного тижня після застосування ЕУХТ і досягає плато близько чотирьох тижнів [89]. Завдяки активації остеогенних факторів транскрипції прискорюється загоєння післяопераційних переломів [62].

Як зазначалося раніше, точний механізм ЕУХТ залишається невідомим. В експериментальному дослідженні [89] автори спробували проаналізувати основи протизапальної дії ЕУХТ. У центрі їх уваги була роль оксиду азоту (NO) та його синтази (eNOS) у запальних процесах. Результати довели, що протизапальна дія ЕУХТ «повинна включати тирозин-дефосфорилювання eNOS, послідовне збільшення виробництва оксиду азоту та пригнічення активації NF-κB» молекулярного механізму, який запускає протизапальну дію ударних хвиль, зосереджуючись на можливості того, що екстракорпоральні ударні хвилі можуть модулювати вироблення ендogenous оксиду азоту у нормальних або запальних умовах [64].

Різні повідомлення також описують позитивний вплив ЕУХТ на регенерацію аксонів, наприклад, у дослідженні, що вимірює регенерацію після аксотомії. Метод був запропонований для «швидшої валлерівської дегенерації, покращеного видалення дегенерованих аксонів і більшої здатності пошкоджених аксонів до регенерації» [89].

Більшість досліджень ЕУХТ зосереджені на розумінні механізму, який призводить до встановлення механочутливої петлі зворотного зв'язку між акустичним імпульсом і стимульованими клітинами, і включає специфічні шляхи трансдукції та експресію генів. Ці концепції виправдовують потенційну роль ЕУХТ в регенеративній терапії та в лікуванні інших нових патологічних станів, при яких необхідна інтенсивна метаболічна стимуляція та ангиогенез, таких як виразки шкіри та «важкі» рани, остеонекроз або ішемія міокарда [32,89].

В сучасній клінічній практиці застосовуються два види ЕУХТ: сфокусовану та радіальну. У сфокусованій ЕУХТ поле тиску сходиться у вибрану фокусну рамку на певній глибині в тканинах тіла. Використовуються три різні ударні хвилі, включаючи електрогідралічну, електромагнітну та п'єзоелектричну, які є хвилями, що генеруються у воді [98]. При радіальній

ЕУХТ дисперсія ударної хвилі є більш поверхневою, тоді як сфокусована ЕУХТ проникає глибше в тканини тіла. Обидва методи лікування викликають різні терапевтичні ефекти через полегшення болю та регенерацію тканин [98].

Сфокусована ЕУХТ спочатку використовувалася лише як пристрій для літотрипсії в інтервенційній урології або абдомінальній хірургії для здійснення неінвазивної процедури дроблення сечових або жовчних каменів, однак на сьогоднішній день застосовується при ряді ортопедичних захворювань [89,90].

Радіальна ЕУХТ широко використовується в реабілітаційній медицині для лікування болю, а останнім часом при гіпертонії м'язів у пацієнтів з церебральним паралічем та інсультом [11,111].

При порівнянні ефективності застосування радіальних і сфокусованих ударних хвиль, в наукових дослідженнях підтверджувалась ефективність одного з них або відмічалась їх однакова ефективність [Dymarek R, Taradaj 32]. Однак, кожний з цих двох видів терапії має свої переваги при певних станах [31,32].

ЕУХТ показала довготривалу ефективність щодо спастичності після інсульту, зниження інтенсивності болю та збільшення діапазону рухів. Ефект цієї неінвазивної терапії був значним, і втручання не викликало побічних ефектів, що підтвердило задовільний профіль безпеки [70].

Також було відмічене зменшення тону м'язів у дітей з ДЦП [11]. В рандомізованому плацебо-контрольованому клінічному дослідженні [99] було проаналізовано вплив радіальної ЕУХТ на спастичність внаслідок церебрального паралічу. Позитивні результати (зниження балів за шкалою Ashworth та збільшення діапазону рухів) були статистично значущими порівняно з групою плацебо і зберігалися щонайменше 2 місяці після лікування. При застосуванні радіальної УХТ зменшується біль і тонус м'язів у пацієнтів з розсіяним склерозом без побічних ефектів. Відсутність впливу радіальної УХТ

на збудливість хребта підтверджує ідею про те, що ударні хвилі діють на нерелекторну гіпертонію, наприклад, зменшуючи фіброз м'язів [63].

ЕУХТ також була використана для лікування синдрому зап'ястного каналу (СЗК) як новий і неінвазивний метод. Romeo et al вперше застосували ЕУХТ для лікування больового синдрому після звільнення зап'ястного тунелю [89,90], також кілька рандомізованих контрольованих досліджень повідомили, що ЕУХТ може покращити функціональні результати та електрофізіологічні параметри. Зменшення запалення зап'ясткового каналу може знизити периневральний тиск і полегшити симптоми. Мета-аналіз Kim J et al [53] показав, що ЕУХТ може покращити симптоми, функціональні результати та електрофізіологічні параметри у пацієнтів із СЗК. Однак необхідні подальші дослідження для підтвердження довгострокових ефектів і оптимального протоколу ЕУХТ для СЗК.

Останнім часом спостерігається підвищений інтерес до впливу ЕУХТ на регенерацію периферичних нервів. При проведенні експериментального дослідження було встановлено, що під впливом ЕУХТ відбувається регенерація нейронів шляхом прискорення елімінації пошкодженого аксона, збільшення проліферації шванівських клітин і збільшення регенерації аксонів [87].

Дослідження Park HJ et al [82] показали, що ЕУХТ є неінвазивною і безпечною порівняно з ін'єкцією стероїдів після травми периферичного нерва і може посилити ремієлінізацію периферичних нервів.

Механізм ЕУХТ при нейропатії защемлення до кінця не вивчений. Однак два основних ефекти, такі як протизапальний та ефект регенерації нейронів, є потенційними механізмами відновлення при цій патології [47].

Оцінюючи застосування ЕУХТ при болях в попереку можна відмітити, що в проведених дослідженнях [73] відмічалось покращення провідності як чутливих, так і рухових нервів. Також поєднання програми вправ з ЕУХТ має переваги над консервативною фізіотерапією у пацієнтів з хронічним болем у

попереку [59]. Було встановлено, що застосування радіальної ЕУХТ має значний довготривалий вплив на зменшення болю в поперековому відділі хребта та покращення загального функціонального стану по відношенню до традиційної програми рухового вдосконалення [100]. Також ЕУХТ є ефективним втручанням для лікування болю, інвалідності та депресії у пацієнтів з хронічним болем у попереку» [40].

Отже, УХТ можна успішно застосовувати при неврологічних захворюваннях для зняття больового синдрому, при спастичних та тунельних синдромах, запальних процесах та для покращення загального функціонального стану. ЕУХТ є сучасним, неінвазивним терапевтичним методом, який є ефективним, безпечним і вигідним. ЕУХТ може замінити операцію при кількох ортопедичних патологіях з принаймні такими ж результатами, але без недоліків.

РОЗДІЛ 2

СИНДРОМ ЗАП'ЯСТКОВОГО КАНАЛУ

Синдром зап'ясткового каналу (СЗК) є поширеною нейропатією зап'ястя, що виникає в результаті стиснення серединного нерва під час його проходження через зап'ястний канал [20].

Це може бути викликано:

- збільшення вмісту зап'ясткового каналу;
- зменшення розмірів зап'ястного каналу.

СЗК виникає внаслідок підвищення тиску в зап'ястковому каналі і подальшого здавлення серединного нерва. Найбільш поширеними причинами синдрому зап'ястного каналу є генетична схильність, повторювані рухи зап'ястя в анамнезі, такі як набір тексту або робота на машині, а також ожиріння, аутоімунні захворювання, такі як ревматоїдний артрит, і вагітність.

Гострий СЗК виникає через швидкий початок (тобто травма), що призводить до стійкого підвищення тиску в зап'ястному тунелі, що викликає закупорку кровотоку та дизестезію в руці через прогресуюче погіршення функції серединного нерва [39,78]. Хронічний СЗК частіше спостерігається, поділяється на 4 категорії: ідіопатичний; анатомічний; системний; напруження [28].

Найчастіше синдром зап'ясткового каналу – професійне захворювання, що зустрічається в офісних службовців, які довгий час працюють за комп'ютером, а також у працівників інших спеціальностей, що виконують монотонні згинально-розгинальні рухи кисті (наприклад, піаністи, художники, ювеліри, секретарі, робочі конвеєрних виробництв, працівники автосервісу, сільського господарства і т.д.).

У наш час в цей список додалися й активні користувачі персональних комп'ютерів, які багато годин виконують одноманітні дрібні рухи руками, рухаючи мишку або набираючи тексти на клавіатурі.

Поширеність синдрому зап'ястного каналу оцінюється в 2,7-5,8% від загальної дорослої популяції, а захворюваність протягом життя становить 10-15%, залежно від професійного ризику.

Синдром зап'ястного каналу зазвичай виникає у віці від 36 до 60 років і частіше зустрічається у жінок, при цьому співвідношення жінок і чоловіків становить 2-5:1 [86].

Фактори ризику, пов'язані з СЗК, включають повторювані види діяльності, які вимагають згинання та випрямлення зап'ястя, гістеректомію без овариєктомії, 6–12 місяців після останньої менструації у жінок у постменопаузі, вагітність, менший зріст та більша вага. Більшість пацієнтів із СЗК скаржаться на слабкість, парестезії та оніміння пальців в області серединного нерва. Багато пацієнтів також страждають від болю в зап'ясті вночі або після тривалої роботи руками або пальцями. У запущених випадках захворювання слабкість великого та вказівного пальців разом із атрофією відповідних м'язів призводить до неможливості захоплення та падіння предметів з руки [95].

2.1. Функціональна анатомія зап'ясткового каналу та патофізіологія синдрому зап'ясткового каналу

Карпальний тунель утворений нерозширюваною кістково-фіброзною стінкою, яка утворює тунель, що захищає серединний нерв і сухожилля згиначів.

Поперечна зв'язка зап'ястя (flexor retinaculum) складає верхню межу, а кістки зап'ястя утворюють нижню межу. На рисунку 3.2. зображений зап'ястковий канал та зона іннервації серединного нерва.

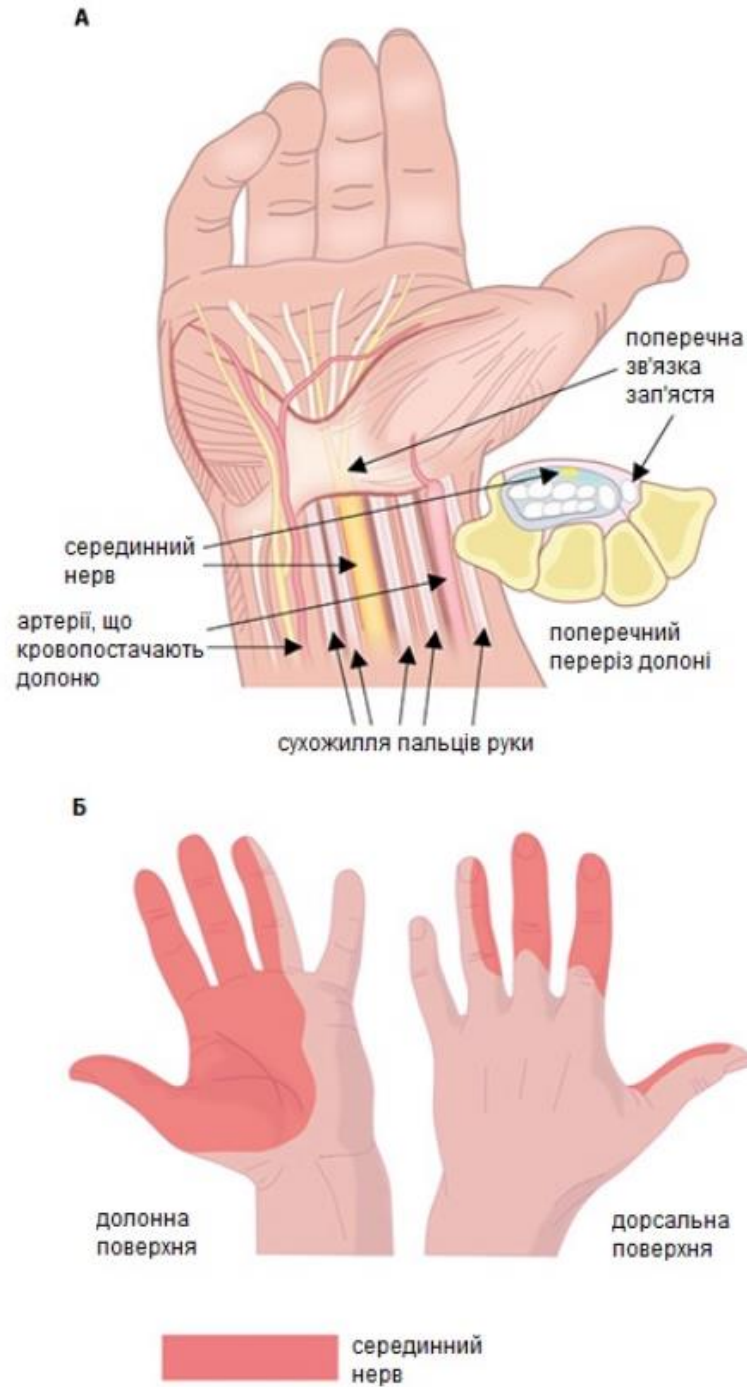


Рисунок 2.1. Зап'ястковий канал: А — поперечний переріз долоні,
Б — зона іннервації серединного нерва

Зап'ястковий канал включає серединний нерв і дев'ять сухожилля згиначів.

Сухожилля згиначів включають:

- чотири сухожилля від глибокого згинача пальців;
- чотири сухожилля від поверхневого згинача пальців;
- одне сухожилля від довгого згинача великого м'яза.

Серединний нерв:

Утворений спинномозковими корінцями **C6, C7, C8, T1**.

C6 іннервує --> бічні сторони передпліччя --> розгиначі зап'ястя

C7 іннервує -> середній палець -> згиначі зап'ястя

C8 іннервує --> медіальна сторона передпліччя, безіменний палець і мізинець

T1 іннервує --> медіальна сторона надпліччя

Іннервує м'язи: Pronator teres, Palmaris longus, flexor carpi radialis, flexor digitorum superficialis, flexor digitorum profundus (бічна половина), pronator quadratus, pollicis longus, abductor pollicis brevis, Opponens pollicis, flexor pollicis brevis. На рисунку 2.2. зображений хід серединного нерву.

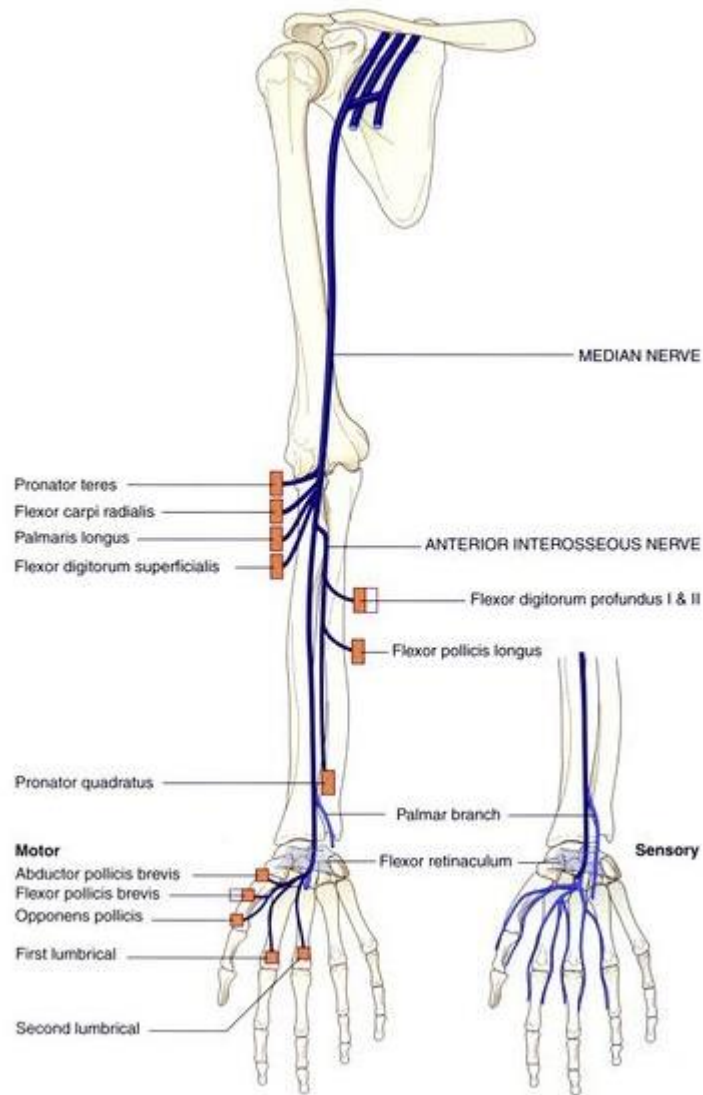


Рисунок 2.2. Серединний нерв

Отже, зап'ястний канал складається з кісток зап'ястя і поперечної зв'язки (flexor retinaculum) у передній частині зап'ястя, а серединний нерв проходить через цей простір з 9 сухожиллями. Через своє специфічне положення в тунелі серединний нерв дуже схильний до стиснення, і в деяких випадках цей синдром виникає внаслідок повторювальної діяльності зап'ястя. При повторному згинанні та розгинанні зап'ястя тиск у тунелі збільшується, а нерв ще більше стискається. Тиск всередині цього простору коливається від 18 до 47 мм рт.ст. в

різних положеннях зап'ястя. На рисунку 2.3. показано защемлення нерва в карпальному каналі.

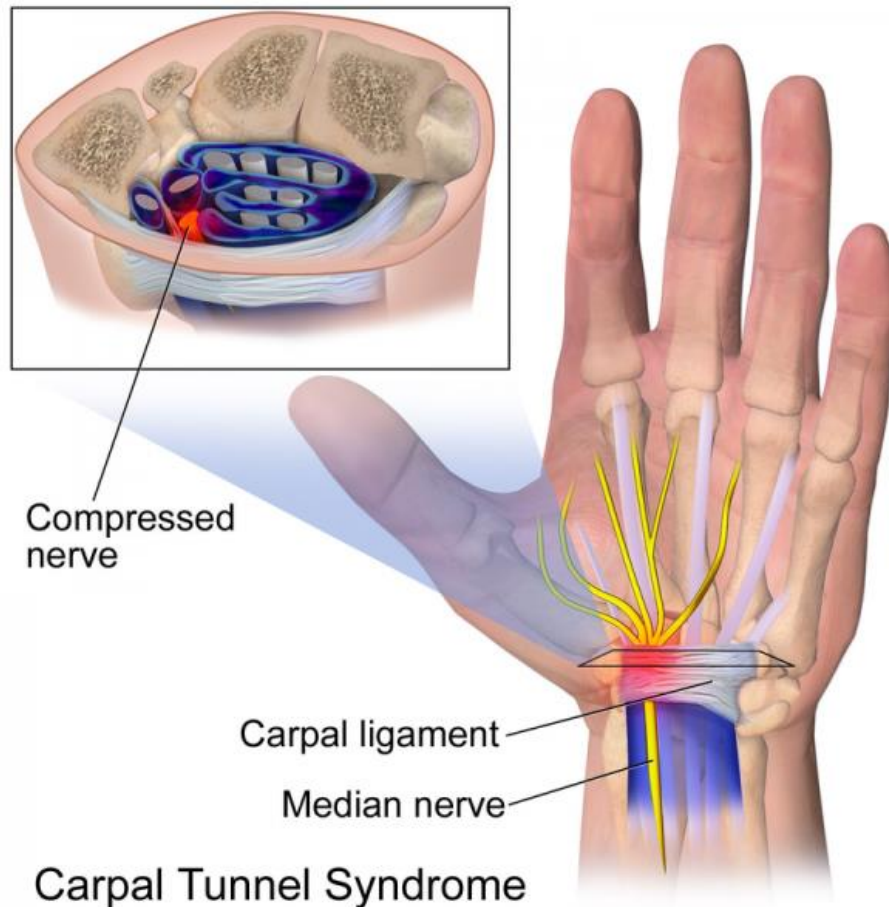


Рисунок 2.3. Синдром зап'ясткового каналу

Існує широкий спектр причинних патологій, що збігаються за двома механізмами захворювання, обидва з яких призводять до защемлення:

- Зменшення розміру зап'ястного каналу (механічне надмірне використання, остеоартрит, травма, акромегалія);
- Патологічні стани, що призводять до збільшення вмісту зап'ястного каналу (утворення, наприклад, гангліозні кісти, первинні пухлини оболонки нерва);

відкладення стороннього матеріалу, наприклад, амілоїду; синовіальна гіпертрофія при ревматоїдному артриті).

Загалом, патофізіологія СЗК є результатом комбінації механізмів стиснення та витягування.

Компресивний елемент патофізіології включає згубний цикл підвищення тиску, обструкцію загального венозного відтоку, посилення місцевого набряку та порушення внутрішньонервної мікроциркуляції серединного нерва. Дисфункція нерва порушується, а структурна цілісність самого нерва продовжує поширювати дисфункціональне середовище - мієлінова оболонка і аксон травмуються, а навколишні сполучні тканини запалюються і втрачають нормальну фізіологічну захисну і підтримуючу функцію. Повторювані витягування та рухи зап'ястя посилюють негативне середовище, ще більше травмуючи нерв. Крім того, будь-яке з дев'яти сухожил'я згиначів, що проходять через зап'ястний канал, може запалитися і стиснути серединний нерв [20].

2.2. Клінічна біомеханіка синдрому зап'ясткового каналу

При цьому синдромі відбувається компресійна невропатія волокон серединного нерва або судин, які його кровопостачають, внаслідок стиснення в каналі зап'ястка, тобто виникає ураження серединного нерва в ділянці кисті. На рисунку 2.4. зображено синдром зап'ясткового каналу.

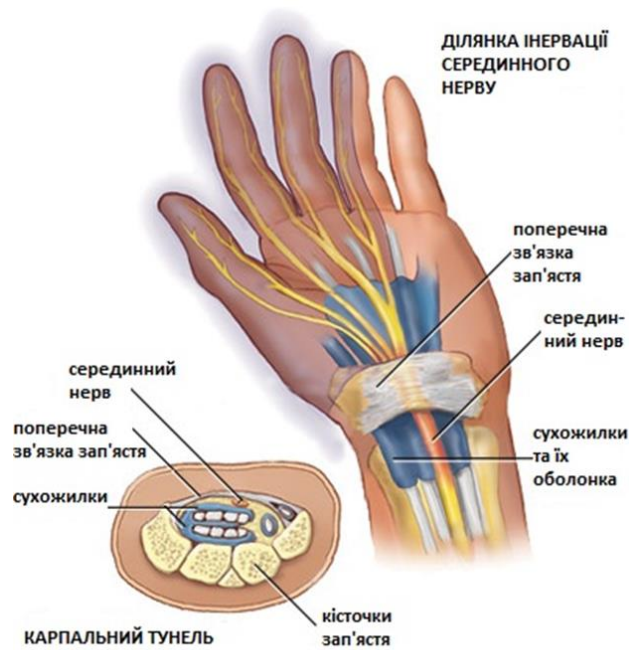


Рисунок 2.4. Синдром зап'ясткового каналу

Розглянемо біомеханічні властивості нервів під час руху. На Рисунку 2.5. зображено фізичні навантаження на нерв. Нерв може відчувати напругу розтягування поздовжньо (по довжині нерва, що спричиняє подовження та розтягнення), або в поперечному напрямку.

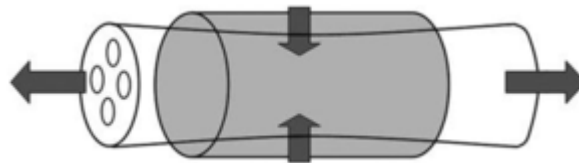


Рисунок 2.5. Фізичні навантаження на нерв (в поздовжньому та поперечному напрямку)

Коли людина приймає певну позу або здійснює рух, нерв йде шляхом найменшого опору, що призводить до впливу різних механічних

навантажень. Нерви можуть відчувати напругу як розтягнення, стискання, зсуву або як комбінацію напруг, де напруження визначається як сила, поділена на площу, на яку воно діє напруження [10]. Під час руху в суглобі нерви можуть подовжуватися і ковзати, щоб запобігти опору нервів через подовжні або поперечні розтягуючі напруги, що діють на них [71]. Ця деформація або зміна довжини нерва від поздовжнього розтягуючого напруження називається деформацією [19]. Тоді як зміщення нерва від його початкового положення (поздовжнього або поперечного) називається екскурсією [34].

Залежно від анатомічного співвідношення між нервом і віссю обертання у відповідних суглобах це може впливати на напрямок і величину екскурсії нерва [34]. Це вказує на те, що коли нерв подовжується, він ковзає до рухомого суглоба. Аналогічно, коли розтягуюче напруження в нерві зменшується, нерв віддаляється від рухомого суглоба [110]. Величина екскурсії найбільша в сегментах нерва проксимальніше рухомого суглоба і найменша в нервових сегментах дистальніше рухомого суглоба.

При дослідженні серединного нерва під час розгинання ліктя, згідно з дослідженням Wright et al., серединний нерв отримав найвищі вимірювання екскурсії під час згинання ліктя [109]. Цей рух включав, що сегмент серединного нерва ковзає дистальніше до ліктя, створюючи екскурсію нерва. Рух в кінцевому підсумку викликав подовження нерва, що призвело до збільшення нервового напруження.

Як стверджують Michael J Mueller et al, теорія фізичного стресу стверджує, що існує кілька механізмів стресу, які впливають на те, як тканини реагують і змінюють функціональність при невикористанні, надмірному використанні або травмі [68].

Імобілізаційний стрес

Під час іммобілізації (тобто накладання, шинування, фіксації) периферичні нерви піддаються рівням фізичного навантаження, нижчому за рівноважний. Відповідно до теорії фізичного стресу, в результаті нерв буде зазнавати фізіологічних і структурних модифікацій до атрофії через рівні зниження стресу та тривалості іммобілізації [68]. Насправді, у дослідженні, проведеному Pachter BR та Eberstein A., було виявлено, що лише через 3 тижні іммобілізації в задній кінцівці щурів це призвело до дегенерації мієліну [77].

Розтягуючий стрес

Реакція нервової тканини під час різних рівнів поздовжнього розтягуючого напруження залежить від тривалості та величини напруження. Збільшення довжини нерва може вплинути на нервовий кровотік, вплинути на швидкість нервової провідності з порушенням відновлення та викликати функціональні зміни [54]. Сучасні дослідження показують, що подовження нервів на 6-8% спричиняє швидкоплинні фізіологічні зміни, які, здається, знаходяться на вищому боці нормальної стресостійкості нервової тканини, тоді як гострі розтягнення 11% і більше викликають довготривале пошкодження і вважаються як стани надмірного або екстремального стресу, засновані на теорії фізичного стресу [68].

Стрес стиснення

Напруження через стиснення невеликої величини та короткої тривалості є фізіологічно оборотними і створюють незначні зміни. Однак, застосовувані протягом тривалого періоду часу, стискаючі напруження низької величини можуть викликати постійні зміни в нерві, що порушує кровотік. І навпаки, стискаючі напруження високої величини можуть призвести до структурних змін у структурі та порушити аксональний потік [54]. Тиск при синдромі зап'ястного каналу у здорових людей зазвичай вимірюється близько 3-5 мм рт.ст. при нейтральному положенні

зап'ястя. Загальні положення, які спостерігаються в повсякденній діяльності, призводять до компресійного тиску, який наближається або перевищує 20-30 мм рт.ст., що погіршує кровотік. Наприклад, дослідження показують, що просте розміщення руки на комп'ютерній миші збільшує тунельний тиск з 5 мм рт.ст. до 16-21 мм рт.ст., а активне переміщення миші підвищує тиск ще більше до 28-33 мм рт.ст. [84]. Ці висновки свідчать про те, що функціональні положення, навіть за допомогою комп'ютерної клавіатури та миші, збільшують шанси на зап'ястний канал, збільшуючи тунельний тиск, що призводить до порушення кровотоку нерва та пошкодження серединного нерва. Аналогічно, швидке навантаження або сильна компресія може розірвати аксони, присутні в нерві, що може негайно знизити механічну міцність і жорсткість нерва.

Повторювані стреси

Вібрація є поширеною формою повторюваного стресу, який спостерігається на робочому місці. Згідно з попередніми дослідженнями, ручні вібраційні інструменти створюють вібраційні навантаження, які зменшують тактильні відчуття, інші сенсорні порушення (наприклад, парестезія, нейропатія) та зменшують силу зчеплення [58]. Було також показано, що довготривалий вплив вібраційних навантажень знижує швидкість проведення рухових нервів і дегенерацію мієліну лише після 400 годин вібрації [24].

Більше того, повторювані рухи дуже поширені на робочому місці і, як показано, є основним фактором пов'язаних з роботою скелетно-м'язових розладів [15]. Рухи під час роботи впливають на тканини різними способами залежать від типу, величини, пози, частоти, тривалості та комбінації цих факторів, які можуть піддавати тканини екстремальним рівням фізичного навантаження. Зап'ястя використовується для більшості повсякденних дій – таким чином, поєднання всіх цих факторів може викликати подразнення

зап'ястного каналу, викликаючи запальну реакцію в організмі, щоб додати механічну стабільність.

2.3. Клінічні особливості та діагностика синдрому зап'ясткового каналу

Тунельний синдром зап'ястя визначається компресією серединного нерва в зап'ясті. Це найпоширеніший з компресійних синдромів, і його найчастіша причина — ідіопатична.

Ідіопатичний СЗК частіше зустрічається у жінок (65–80%) у віці від 40 до 60 років; 50-60% випадків є двосторонніми [69]. Двостороння характеристика збільшується з тривалістю симптомів [13].

Ідіопатичний СЗК корелює з гіпертрофією синовіальної оболонки сухожиль згиначів, спричиненою дегенерацією сполучної тканини, зі склерозом судин, набряком та фрагментацією колагену. Незважаючи на те, що можливий спонтанний регрес, загальне правило полягає в тому, що симптоми погіршуються. Діагноз в основному клінічний, на основі симптомів та провокативних тестів. Перед операцією або при професійних захворюваннях може бути рекомендовано електронейроміографічне дослідження [23].

Причини виникнення синдрому зап'ясткового каналу (СЗК)

- Діяльність, яка потребує багатократного згинання/розгинання кисті або супроводжується впливом вібрації
- Набряк або будь-яка травма (наприклад, при переломах), які стискають серединний нерв.
- Стиснення серединного нерва при набряках у вагітних або у жінок, що приймають контрацептиви.

- Акромегалія, ревматоїдний артрит, подагра, ниркова недостатність, зниження функції щитоподібної залози, ранній період після менопаузи, амілоїдоз, можливий зв'язок з цукровим діабетом.
- Існує стійка залежність між надмірною масою тіла і синдромом зап'ясткового каналу. Крім того, люди низького росту більш схильні до захворювання.
- Характерна генетична схильність, зокрема через велику кількість характеристик, що успадковуються (наприклад, квадратний зап'ясток, товщина поперечної зв'язки, комплектація).

В літературі були описані вторинні причини СЗК, включаючи травми, метаболічні стани, інфекції, нейропатії та інші системні розлади. Однак більшість випадків СЗК є ідіопатичними [14,78].

Поширеність СЗК [7]

- Найчастіше зустрічається серед жінок середнього віку, також, є досить поширеним у літніх людей;
- Приблизно в 1/3 випадків даний стан є двостороннім;
- До провокуючих факторів відносяться надмірна маса тіла, ревматоїдний артрит, діабет, хвороби нирок та гіпотиреоїдизм.
- СЗК, пов'язаний з вагітністю, зазвичай самотійно зникає після пологів.
- СЗК може розвинути після перелому зап'ястя.
- СЗК можна віднести до професійних хвороб. Провокуючими факторами є часто повторювані рухи, які вимагають фізичного зусилля, вібрація та постійне неприродне положення зап'ястя

Пацієнти з СЗК часто повідомляють про біль, парестезії, сенсорні розлади, слабкість у руці та зап'ясті, що спричиняє зниження фізичної функції, що впливає на повсякденну діяльність [36].

Згідно Настанов на засадах доказової медицини створеними DUODECIM Medical Publications, Ltd. [7] симптоми верхніх кінцівок, що турбують, особливо нічні парестезії та оніміння, повинні бути розцінені як прояви синдрому зап'ясткового каналу.

Симптоми, які виникають при СЗК:

- Оніміння та порушення чутливості у великому, вказівному, середньому та безіменному пальцях (ділянки, які іннервується серединним нервом)
- Симптоми з'являються особливо в нічний час: струшування руки часто дає полегшення.
- Симптоми можуть поширюватись, вищеописані відчуття можуть з'являтися по всій руці, а не тільки в кисті.
- Після появи розладів чутливості можуть з'являтися порушення функціонування м'язів, наприклад, слабкість при відведенні великого пальця або стисканні.
- Порушуються добре скоординовані дії, наприклад, застібання може бути ускладненим.
- Може розпочатись атрофія м'язів тенора (короткий відвідний м'яз великого пальця).
- Симптоми можуть тривати роками без об'єктивних клінічних ознак.
- Нелікований, довготривалий синдром зап'ясткового каналу може призвести до постійної атрофії м'язів та парестезії у ділянці іннервації серединного нерва.

На рисунку 2.6. зображена звисаюча кисть при СЗК.



Рисунок 2.6. Звисаюча кисть при СЗК

Для клінічної картини СЗК характерні:

- чутливі порушення у вигляді оніміння та парестезії в зоні іннервації серединного нерва на кисті, особливо посилюються в нічний час або після пробудження;
- рухові порушення у вигляді парезів I-III пальців кисті;
- атрофія м'язів підвищення великого пальця;
- вегетативні порушення у вигляді невропатичного болю, набряку пальців і кистей, трофічних змін шкіри, нігтів.

Симптоми зазвичай з певною мінливістю проявляються у великому, вказівному, середньому пальці та променевій половині (сторона великого пальця) безіменного пальця.

Біль також може іррадіювати вгору в уражену руку. При подальшому прогресуванні можуть виникнути слабкість рук, зниження координації дрібної моторики, незграбність і атрофія тенара [3].

Пацієнтам можна швидко поставити діагноз і добре реагувати на лікування, але найкращі засоби інтеграції клінічної, функціональної та анатомічної інформації для вибору методів лікування ще не визначені.

Початок СЗК, як правило, поступовий з поколюванням або онімінням у розподілі серединного нерва ураженої руки [49]. Пацієнти можуть помітити посилення симптомів при статичних захопленнях предметів, таких як телефон або кермо, але також вночі або рано вранці. Багато пацієнтів повідомляють про поліпшення симптомів після тремтіння або помахування рукою.

У міру прогресування захворювання відчуття поколювання або оніміння може стати постійним, а пацієнти можуть скаржитися на пекучий біль. Кінцевими симптомами є слабкість і атрофія м'язів тенарного піднесення. Ці комбіновані ефекти сенсорної депривації та слабкості можуть призвести до скарг на незграбність і втрату зчеплення, сили щипання або падіння предметів [12].

Діагностичні тести у пацієнтів, які мають скарги, що вказують на СЗК, засновані на фізичному обстеженні, електродіагностичних тестах (ЕДТ) і діагностичній візуалізації. Своєчасна діагностика допомагає запобігти постійному пошкодженню нерва та його наслідків у вигляді функціональних порушень. Візуалізація надає додаткову інформацію до інформації, отриманої в результаті клінічних випробувань та ЕДТ. Дозволяючи пряму візуалізацію стиснутого серединного нерва, ультразвукове дослідження (УЗД) та магнітно-резонансна томографія можуть показати причини вторинного СЗК і описати анатомічні варіанти, такі як роздвоєний серединний нерв або змінена серединна артерія передпліччя, а також ураження, що займають простір, включаючи теносиновіт і гангліїні кісти. Крім того, діагностична візуалізація має значення для післяопераційних пацієнтів зі стійкими симптомами. Також УЗД може дати інформацію для пацієнтів із негативними симптомами ЕДТ. З часом чутливість і

специфічність УЗД зросла, тому цей метод можна використовувати як початковий тест у пацієнтів із клінічними симптомами СЗК, оскільки тепер він еквівалентний ЕДТ. Використання УЗД як скринінгового тесту може зменшити кількість обстежень ЕДТ у пацієнтів з підозрою на СЗК, надаючи додаткову цінну анатомічну інформацію [55].

Американська академія хірургів-ортопедів затвердила 18 травня 2007 року рекомендації з клінічної практики, засновані на доказах, для діагностики СЗК з рекомендаціями щодо діагностики, включаючи історію пацієнта, фізичне обстеження (сенсорне тестування, мануальне тестування м'язів, провокаційне тестування), дискримінаційні тести для альтернативних методів діагностики та електродіагностичні дослідження. Рекомендації не включають МРТ, комп'ютерну аксіальну томографію або сенсомоторні пристрої зап'ястя та кисті, що визначають тиск.

Німецькі товариства хірургії кисті; Нейрохірургії; Неврології; Ортопедії; Клінічна нейрофізіологія та функціональна візуалізація; Пластична, реконструктивна та естетична хірургія; та Surgery for Traumatology рекомендують аналогічні рекомендації для діагностики, включаючи точний анамнез та клінічне неврологічне обстеження (включаючи клінічні тести) та електрофізіологічні дослідження (дистальна моторна латентність та сенсорна нейрографія). Вони розглядають рентгенографію, МРТ та УЗД високої роздільної здатності як додаткові дослідження.

Були визначені в систематичному огляді властивості клінічних тестів при СЗК, хоча 60 досліджень було детально розглянуто, багато з них були низької якості (середній бал якості становив 6,6 з 12, і лише 15 із 60 отримали оцінку 8 або більше). Найбільш часто досліджуваним був тест Фалена, із загальною оцінкою чутливості 68% і специфічності 73%. Далі був тест Тінеля з оцінками 50% і 77%, а потім зап'ястна компресія, з оцінками чутливості та специфічності

64% і 83% відповідно. Розрізнення за двома точками та перевірка атрофії або сили короткого відводячого м'яза виявилися специфічними, але не дуже чутливими [29].

Ефект теносиновіту як причини СЗК, так і рецидиву СЗК, а також його вплив на широко використовувані клінічні скринінгові тести на СЗК підкреслює важливість для терапевта можливості як діагностувати, так і лікувати симптоми запалення сухожиль згиначів, або в поєднанні з СЗК. Недавнє експериментальне дослідження припускає, що незапальний фіброз підсиновіальної сполучної тканини пов'язаний з СЗК і що зміна об'єму підсиновіальної сполучної тканини або жорсткість може бути джерелом компресії серединного нерва [55]. У дослідженні провокативних тестів у пацієнтів з підтвердженими симптомами передпліччя та теносиновітом було виявлено, що чутливість тесту Тінеля, Фалена, зворотного Фалена, і тести на компресію зап'ястного каналу були вищими для діагностики теносиновіту, ніж для діагностики СЗК (Тінеля, 46% проти 30%; Фалена, 92% проти 47%; зворотного Фалена, 75% проти 42%; компресія зап'ястного каналу тест, 95% проти 46%). Аналогічно, при теносиновіті виявлено вищу специфічність цих тестів, ніж СЗК. Було припущено, що ці тести можна використовувати як індикатор для контролю стану теносиновіту [29].

Хоча думки та результати відрізняються від дослідження до дослідження, більшість погоджується, що клінічна оцінка СЗК має цінність сама по собі або як доповнення до електродіагностичного тестування, і що рання діагностика має вирішальне значення для хороших результатів лікування СЗК.

2.3. Фізична терапія при синдромі зап'ясткового каналу та методи профілактики

Синдром зап'ясткового каналу (СЗК) – найпоширеніший синдром компресії нерва верхніх кінцівок та найбільш поширена периферична нейропатія верхніх кінцівок [35]. Як правило, пацієнти з цим захворюванням відчувають біль та парестезії у розподілі серединного нерва.

При виявленні СЗК рекомендується раннє консервативне лікування. Спочатку пацієнт повинен бути проінструктований щодо зміни симптомів, що провокують рух зап'ястя, наприклад, належної ергономіки рук, наприклад, розміщення клавіатури на належній висоті та мінімізації згинання, розгинання, відведення та приведення руки під час друку. По можливості слід рекомендувати зменшити повторювані дії [20].

Пацієнтів із легкими та помірними симптомами можна ефективно лікувати в умовах первинної медико-санітарної допомоги [76].

Фізіотерапевти повинні давати поради щодо модифікації діяльності та робочого місця (ергономічні модифікації), модифікації завдань, наприклад, достатнього відпочинку та варіації рухів. Часто прості очевидні зміни в робочій практиці можуть бути корисними для контролю легких симптомів СЗК [76].

Консервативне лікування було ефективним при легкому та помірному ідіопатичному СЗК [43]. Деякі фармакологічні методи лікування, мануальна терапія та електротерапія показали переваги при лікуванні СЗК, хоча найефективніша комбінація методів невідома.

Існують різні методи лікування СЗК, включаючи медикаментозне лікування, шинування, вправи, операції, низькоінтенсивна лазерна терапія (НІЛТ), Віорптон, ультразвук. Серед різних методів лікування, НІЛТ та ультразвукові методи можуть мати потенційний вплив на утворення біофізичних ефектів у тканинах. Експерименти з регенерації нервів і нейротрансмісії, на які впливають НІЛТ та ультразвук мають стимулюючий ефект, що свідчать про те, що ці методи лікування можуть полегшити процес

відновлення стиснутого нерва. Протизапальні механізми, покращення судинного постачання та вироблення мієліну в серединному нерві, призводить до реконструкції нерва [80].

Нехірургічне лікування включає пероральні стероїди, ін'єкції кортикостероїдів, НПЗП [75], діуретики, вітамін В6 і шинування [46]. Якщо консервативне лікування не приносить успіху, можна запропонувати пероральний або місцевий глюкокортикоїд .

Безопераційне лікування, включаючи вправи та мобілізацію, було запропоновано людям з легкими або помірними симптомами, що виникають при синдромі зап'ястного каналу [79]. Є обмежені докази дуже низької якості користі для всього різноманітного набору вправ і мобілізаційних втручань для СЗК. Люди з СЗК, які віддають перевагу вправам або мобілізаційним втручанням, повинні бути поінформовані їхнім лікарем про обмежені докази ефективності та безпеки цього втручання.

Голковколювання та інші методи, що стимулюють акупунктурні точки, такі як електроакупунктура, вушна акупунктура, лазерна акупунктура, припікання та акупресура, використовуються при лікуванні СЗК [12,22]. Грунтуючись на доказах достовірності від помірної до дуже низької, акупунктура не була пов'язана з серйозними побічними ефектами або повідомленнями про дискомфорт, біль, місцеву парестезію та тимчасові шкірні синці, але не всі дослідження надали дані про побічні ефекти.

Перспективним безопераційним методом лікування СЗК є механічне витягування зап'ястя. Метою цього дослідження було оцінити клінічні результати після механічного витягування у пацієнтів із СЗК порівняно із звичайним доглядом. Механічне витягнення пов'язане з меншою кількістю хірургічних втручань у порівнянні зі звичайним доглядом у пацієнтів із СЗК. Зменшення симптомів, які повідомляли пацієнти, через 6 місяців спостереження

було однаковим в обох групах. Довгострокові ефекти механічного витягування зап'ястя вимагають подальшої оцінки [66].

Механічна тракція ефективна для зменшення тяжкості симптомів порівняно з поточними варіантами консервативного лікування в рамках стандартної терапії і, отже, може принести користь великій кількості пацієнтів, які віддають перевагу консервативному лікуванню СЗК [67].

Метою рандомізованого дослідження [107,108] було порівняння ефективності мануальної терапії, включаючи використання нейродинамічних методів, з електрофізичними методами у пацієнтів з легким та помірним синдромом зап'ясткового каналу. Обидва методи лікування позитивно вплинули на нервову провідність, зменшення болю, функціональний статус та суб'єктивні симптоми у осіб із СТЗК. Однак результати щодо зменшення болю, суб'єктивних симптомів та функціонального статусу були кращими у групі МТ. Використання нейродинамічних методів у консервативному лікуванні легких та помірних форм синдрому зап'ястного каналу має значні терапевтичні переваги.

Всі клінічні рекомендації рекомендують консервативне лікування для лікування симптомів і втрати функції пацієнтів із легким та помірним СЗК [56]. Провідними консервативними методами лікування є шинування, ін'єкції стероїдів, електротерапія та мануальна терапія [81,109]. Мануальна терапія, що застосовується у пацієнтів з СЗК, включає різні втручання, такі як мануальна та інструментальна мобілізація м'яких тканин, масажна терапія, мобілізація або маніпуляції на кісткових структурах, а також нейродинамічні методи, зосереджені на скелетній системі або м'яких тканинах [17]. Як показали попередні дослідження, коли СЗК не має чіткої причини, застосування мануальної терапії може зменшити епіневральну прив'язку в передпліччі і може покращити ковзання нерва в зап'ястному каналі під час руху зап'ястя, пальців або ліктя. Останніми роками зросла кількість досліджень, що аналізують втручання мануальної терапії, і вони продемонстрували позитивний вплив на

симптоми та фізичну функцію у пацієнтів із СЗК [50,51,107]. Хоча в нещодавньому огляді було оцінено ефекти консервативного лікування у пацієнтів із СЗК [43], наскільки нам відомо, не було проведено жодного систематичного огляду з метааналізом для оцінки ефективності мануальної терапії щодо основних симптомів, функцій та досліджень нервової провідності у пацієнтів із СЗК [79,80].

Нейродинамічні методи були запропоновані для покращення нейрофізіологічних функцій серединного нерва та зменшення симптомів у пацієнтів із СЗК [108]. Оскільки серединний нерв не має поздовжньої та поперечної екскурсії, нейронні мобілізації можуть відновити нормальний рух [45].

Результати метааналізу Bausal et al показують, що пасивне втручання на основі мануальної терапії значно покращило зниження інтенсивності болю. Ці результати відповідають попереднім дослідженням, які рекомендують використовувати консервативне лікування для лікування симптомів у пацієнтів із СЗК [16]. Запропонована раніше комплексна модель могла б пояснити позитивний вплив на інтенсивність болю при застосуванні мануальної терапії, що означає, що механічна сила від мануальної терапії ініціює каскад нейрофізіологічних реакцій периферичної та центральної нервової системи, відповідальних за клінічні результати [17].

Дослідження нервової провідності є золотим стандартом діагностики СЗК для оцінки швидкості сенсорної провідності та дистальної моторної латентності. Кореляція між цією змінною та симптомами досі чітко не визначена [92]. Однак дослідження нервової провідності потенційно мають велике значення не лише для відбору пацієнтів для конкретного лікування, але й для об'єктивної оцінки ефективності лікування при СЗК, особливо коли вони суттєво корелюють з показниками клінічних результатів. Нейродинамічні мобілізації та методи діашкірного фібролізу отримали статистичну значимість у

дослідженнях нервової провідності після лікування. Попередніх досліджень, які б надали дані про мінімальну виявлену різницю в отриманих значеннях нейрофізіологічних параметрів, виявлено не було. Результати цього метааналізу відповідають попереднім дослідженням, згідно з якими консервативне лікування досягло поліпшень у дослідженнях нервової провідності [79,80], але відрізняються від інших тим, що не виявлено суттєвих відмінностей [22].

У фізіотерапії пацієнтів із СЗК нейродинамічні методики є дуже поширеними, тоді як наукова література не містить чітких доказів корисних ефектів, отриманих від використання цих методик [107,108]. Огляд існуючих досліджень, що оцінюють ефективність нейродинамічних методик у лікуванні СЗК, показує, що більшість із них спричиняє сприятливий терапевтичний ефект при легких та помірних формах СЗК.

Результати систематичного огляду Jiménez-Del et al свідчать про те, що консервативне лікування, засноване на мануальній терапії, є ефективним для зменшення інтенсивності болю та покращення дослідження функції та нервової провідності порівняно з контрольним або фіктивним у пацієнтів з СЗК [50,51].

Декілька авторів висунули гіпотезу про використання мобілізації м'яких тканин навколо серединного нерва для зменшення компресії та покращення симптомів у пацієнтів із СЗК [38,96]. Хоча ще не вивчено, що механізм *diacutaneous fibrolysis* може впливати на адгезію тканин і підвищувати рухливість сполучної тканини [37]. Таким чином, як припускали попередні автори, інструментальна мобілізація м'яких тканин передпліччя та зап'ястя могла б покращити ковзання серединного нерва в зап'ястному каналі у пацієнтів із СЗК [51]

Оскільки серединний нерв має відсутність поздовжньої та поперечної екскурсії, нейронні мобілізації можуть відновити нормальний рух [45].

Нейродинамічні мобілізації та методи діашкірного фібролізу отримали статистичну значимість у дослідженнях нервової провідності після лікування [50].

Отже, пацієнти можуть отримати користь від лікування на основі фізіотерапії з метою зменшення симптомів СЗК та функціонального покращення за умови, що:

- Їхні симптоми є періодичними та не швидко погіршуються, або якщо етіологія СЗК вказує на можливість ремісії (як приклад СЗК, пов'язаний з вагітністю).
- Пацієнтів інформують про відсутність якісних доказів ефективності та безпеки терапевтичних методів, які використовуються фізіотерапевтами,
- Лікування слід припинити, якщо буде виявлено неефективне та відповідно, слід дати рекомендації щодо виписки, засновані на доказах.

Симптоми СЗК зазвичай загострюються протягом тривалого періоду, незважаючи на консервативне лікування. Хірургічні втручання для відповідних пацієнтів виявилися безпечними та ефективнішими, ніж будь-які консервативні втручання, клініцисти повинні знати, що постійне поколювання або оніміння пов'язане зі значним стисненням серединного нерва. Тривала наявність таких симптомів може призвести до незворотних змін у внутрішній структурі нерва, що вплине на ефективність хірургічного втручання та залишить у людей хронічні симптоми та атрофію м'язів тенарного піднесення. Потрібно спостерігати за пацієнтами, щоб обговорити варіанти хірургічного лікування, коли це необхідно та бажано.

Завдання реабілітації при СЗК - знизити тиск у каналі зап'ястя за рахунок покращення кровотоку та відновлення правильного стану нервів.

Спочатку консервативне лікування може бути запропоноване пацієнтам із синдромом зап'ясткового каналу від легкого до помірного ступеня. Варіанти

включають шинування, кортикостероїди, фізіотерапію, терапевтичний ультразвук та йогу. Нестероїдні протизапальні препарати, діуретики та вітамін В6 не є ефективними методами лікування. Місцева ін'єкція кортикостероїдів може забезпечити полегшення більш як на один місяць та відстрочити необхідність хірургічного втручання на один рік. Пацієнтам з тяжким синдромом зап'ясткового каналу або пацієнтам, симптоми яких не покращали після чотирьох-шести місяців консервативної терапії, слід запропонувати хірургічну декомпресію [106].

Операція зі звільнення каналу зап'ястя – єдине відоме довгострокове ефективне лікування. Однак хірургічне втручання є інвазивним, і до 30% пацієнтів повідомляють про рецидиви або збереження симптомів або страждають на післяопераційні ускладнення. До однієї третини повідомляють про повторні симптоми, а 12% потребують повторної операції [66].

Операція з вивільненням зап'ястя ефективна у 70-75% пацієнтів, але є відносно інвазивною і може супроводжуватися ускладненнями. У обсерваційному дослідженні механічне витягування виявилось ефективним у 70% пацієнтів безпосередньо після лікування та у 60% після двох років спостереження [67].

Отже, остаточним методом лікування стійкого синдрому зап'ястного каналу є хірургічне втручання з вивільненням зап'ястного каналу після досліджень нервової провідності, які показують значну аксональну дегенерацію. Вивільнення зап'ястного каналу зазвичай виконується хірургом-ортопедом. Цю процедуру можна проводити як відкрито, так і ендоскопічно. Вивільнення зап'ястного каналу вважається незначною операцією, під час якої поперечна зап'ястна зв'язка або сітка згинача розсікаються, відкриваючи більше простору в зап'ястному каналі та зменшуючи тиск на серединний нерв. Зазвичай це не вимагає нічної госпіталізації [20].

Людей, які перенесли операцію на СЗК, слід проінформувати про обмежені докази ефективності післяопераційних реабілітаційних втручань. Доки дослідники не нададуть результати більш якісних досліджень, які оцінюють ефективність та безпеку різних реабілітаційних методів лікування, рішення про реабілітацію після операції на СЗК має ґрунтуватися на досвіді клініциста, уподобаннях пацієнта та контексті реабілітаційного середовища. Для дослідників важливо ідентифікувати пацієнтів, які реагують на конкретне лікування, і тих, хто не реагує на конкретне лікування, і провести високоякісні дослідження, які оцінюють тяжкість ятрогенних симптомів після операції, вимірюють функцію та показники повернення до роботи,

Отже, консервативні методи лікування зазвичай пропонуються людям, які мають легкі або періодичні симптоми СЗК, або в післяопераційному періоді пацієнтам, які перенесли звільнення зап'ясткового каналу. Хоча довгострокові дослідження показують переважно позитивні результати щодо звільнення каналу зап'ястя, знань про необхідність консервативного лікування після операції недостатньо [72].

Напрямки пошуку нових методів лікування та відновлення функціонального стану верхньої кінцівки при тунельних синдромах

- ◆ удосконалення методів нейрохірургічного лікування;
 - ◆ впровадження ортопедичних операцій;
- з метою стимуляції регенерації використання засобів (у тому числі медикаментозних), які покращують мікроциркуляцію нерву та провідність по нервовому стовбуру, – довготривалої хронічної електростимуляції;
- ◆ великий арсенал методів апаратної фізіотерапії [21]

На Рисунку 2.7. зображена схема реабілітації після звільнення карпального каналу.



Рисунок 2.7. Реабілітація після звільнення карпального каналу [85]

Профілактика синдрому зап'ясткового каналу

Lincoln і співавтори в 2000 р. опублікували статтю по дослідженнях методів первинної профілактики, які вони поділили на такі групи:

- інженерні рішення (альтернативні конструкції клавіатур, комп'ютерних мишок, підставки під зап'ясток і т.п.);
- персональні рішення (тренінги з ергономіки, носіння підтримуючих шин, системи електроміографічного зворотного зв'язку, вправи під час роботи і т.п.);
- багатокомпонентні рішення, або «ергономічні програми» (перепланування робочого місця, врахування ергономіки в робочому процесі, періодична зміна діяльності в рамках посади, ергономічні тренінги та обмеження навантажень).

Однак, ні одне з вивчених ними досліджень не мало переконливих доказів, що ці рішення запобігають виникненню вищевказаного синдрому

При проведенні рандомізованих контрольованих досліджень (O'Connor) недостатньо доказів, що дозволяють визначити, корисне або шкідливе ергономічне розташування або обладнання лікування синдрому зап'ястного каналу.

Профілактичні заходи щодо зниження впливу факторів ризику, пов'язаних з роботою, мають бути зосереджені на робочих місцях із високим ризиком. Зниження показників СЗК також вимагатиме комплексних стратегій для зниження особистих факторів ризику, особливо на робочих місцях із низьким рівнем професійного ризику СЗК [3].

РОЗДІЛ 3

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Критерії відбору пацієнтів для дослідження

До участі в нашому дослідженні були запрошені чоловіки та жінки (віком від 20 до 70 років),

Критеріями включення пацієнтів в дослідження були:

- Пацієнти з діагнозом синдром зап'ястного каналу (СЗК) підтверджений дослідженнями нервової провідності;
- СЗК від легкої та середньої ступені тяжкості;
- Наявність клінічних симптомів та ознак, що відповідають СЗК, такі як зміна чутливості, оніміння, парестезія або біль в ураженій руці;
- Тривалість симптомів більше 2 місяців;
- Здатність усвідомити дослідження, його вимоги та надати згоду.

Критеріями виключення пацієнтів з дослідження були:

- СЗК, пов'язаний з вагітністю;
- Системні захворювання сполучної тканини;
- Артроз зап'ястя або кисті;
- Захворювання опорно-рухового апарату, що вражають лікоть, кисть і зап'ястя;
- Травматичний початок СЗК;
- порушення згортання крові, застосування антикоагулянтів;
- Неврологічні захворювання, що вражають верхню кінцівку;
- Ін'єкція стероїдів для СЗК протягом попередніх 6 місяців;
- хірургічна операція з приводу СЗК на ураженій руці;
- імплантований кардіостимулятор;

- гостре запалення або інфекції;
- важкі психічні захворювання.

3.2. Діагностичні тести, шкали та опитувальники при проведенні дослідження

Реабілітаційний діагноз був встановлений за наявності симптомів (розлади чутливості та оніміння вночі) та після реабілітаційного обстеження:

Опитування пацієнта, визначення цілей фізичної терапії та запитів пацієнта.

Фізикальне обстеження: огляд пацієнта; визначення діапазону руху в ураженій верхній кінцівці; тести на чутливість.

Рухове обстеження: візуально-аналогова шкала болю; провокаційні тести Тетро, Фалена, Тінеля.

Функціональна оцінка (за допомогою Бостонського опитувальника, опитувальника DASH): визначали основні функціональні відхилення.

1. Застосовували найбільш чутливий діагностичний тест – наявність больового відчуття та слабкість відведення великого пальця. Больове відчуття перевіряли легким пощипуванням. Порівнювали результат з іншою рукою, на якій менше виражена або взагалі відсутня симптоматика. Також порівнювали відчуття з мізинцем тієї ж руки або з безіменним пальцем, тобто із зонами іннервації променевого та ліктьового нервів.

Оцінка за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ) — це кількісно виражені біль і парестезія в пальцях за останній тиждень, що варіюються від 0 до 10 (0: відсутність болю/парестезія, 10: найсильніший біль/парестезія) [18].

2. Пацієнт самостійно малював місце локалізації симптомів на діаграмі кисті Катца (Рисунок 3.1.).

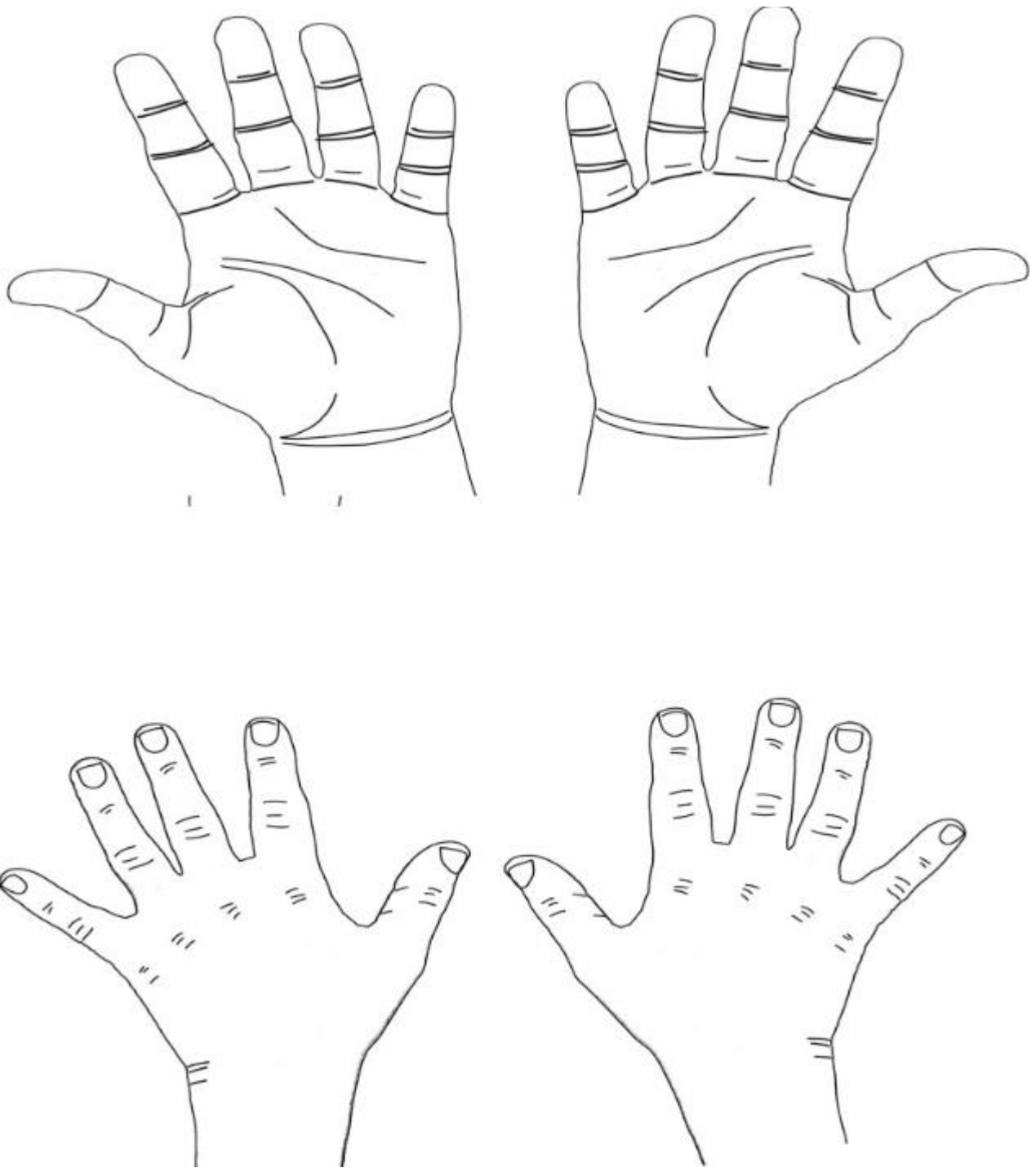


Рис. 3.1. Діаграма симптомів на руках Katz and Stirrat

3. Застосовували наступні тести:

- **Тест Темпо (Tetro)** на здавлення серединного нерва: натискували великим пальцем на ділянку каналу зап'ястка пацієнта протягом 30 секунд, поки він тримає зап'ястя зігнутих на 60 градусів.

Інтерпретація: відчуття оніміння в зоні іннервації серединного нерва означає позитивний результат.

- **Тест Тінеля (Tinel):** Легко натискували на серединний нерв у ділянці зап'ясткового каналу кінчиком пальця або неврологічним молоточком (Рисунок 3.2.). Пацієнт має відчутти поколювання або електричне відчуття в зоні іннервації серединного нерва.

Інтерпретація: стріляючий біль та/або поколювання в областях, іннервованих серединним нервом, вказують на синдром зап'ястного каналу .

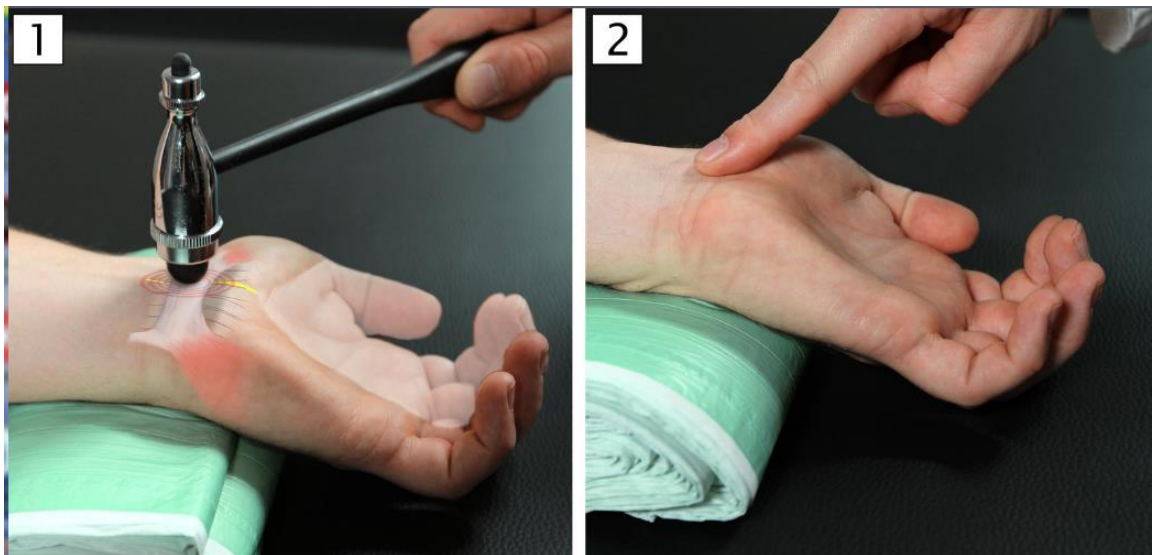


Рисунок 3.2. Тест Тінеля. 1 – натискування на зап'ястковий канал неврологічним молоточком; 2 - натискування на зап'ястковий канал пальцем.

- **Тест Фалена (Phalen maneuver):** Згинали (розгинали) зап'ястя обстежуваного до 90° і пацієнт утримував це положення одну хвилину (Рисунок 3.3.).

Інтерпретація: парестезія в областях, іннервованих серединним нервом, вказує на синдром зап'ястного каналу.

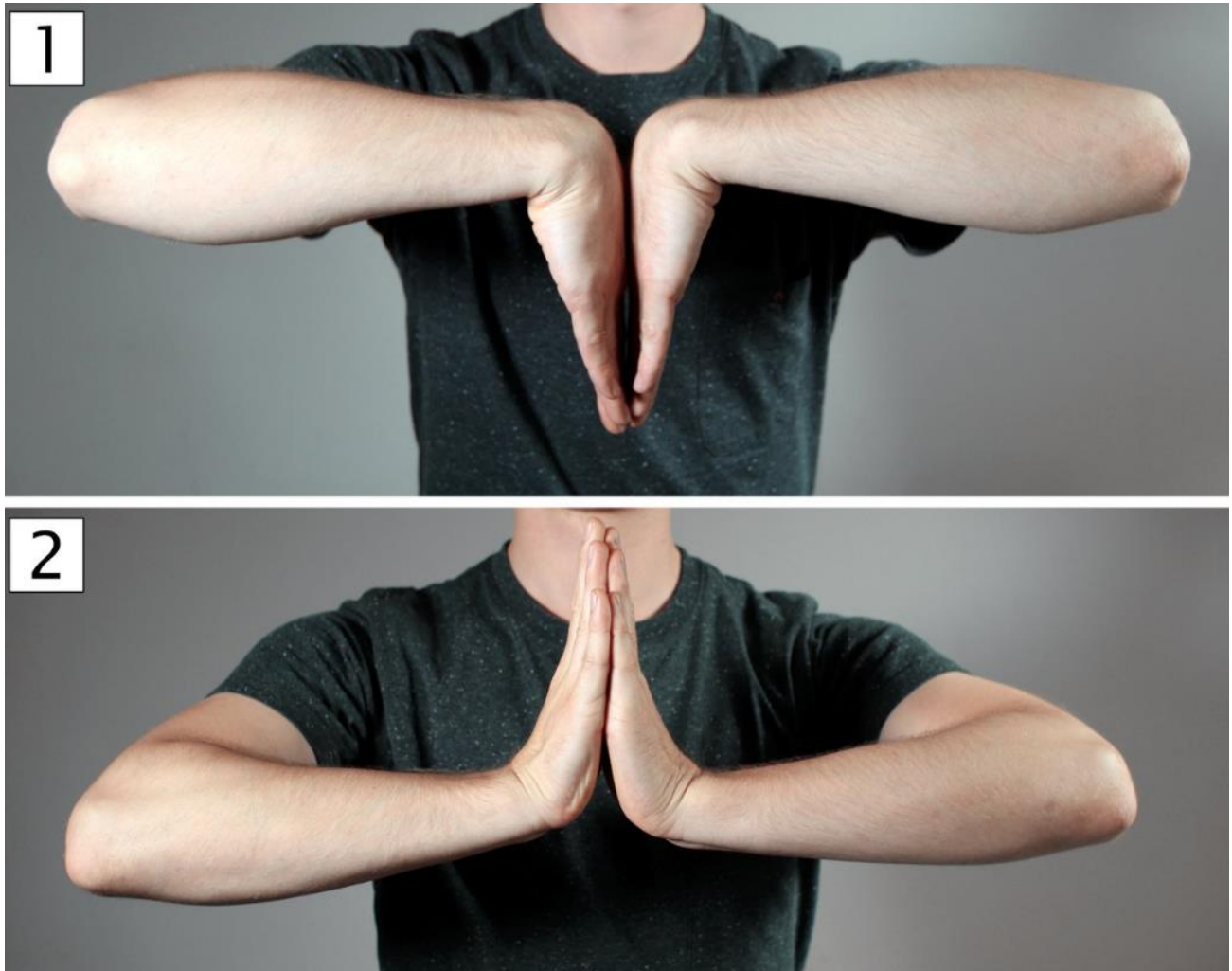


Рисунок 3.3. Тест Фалена. 1 - згинання зап'ястя; 2 – розгинання зап'ястя

- ***Тест підйому руки***

Процедура: обстежуваний піднімає руку над головою і утримує її дві хвилини.

Інтерпретація: парестезія в областях, іннервованих серединним нервом, вказує на синдром зап'ястного каналу.

- ***Тест Фінкельштейна (Finkelstein test)***

Процедура: захопити уражений великий палець обстежуваного і здійснити поздовжнє витягування через долоню до ліктьової сторони (Рисунок 3.4.).

Інтерпретація: біль у великому пальці вказує на теносиновіт де Кервена .

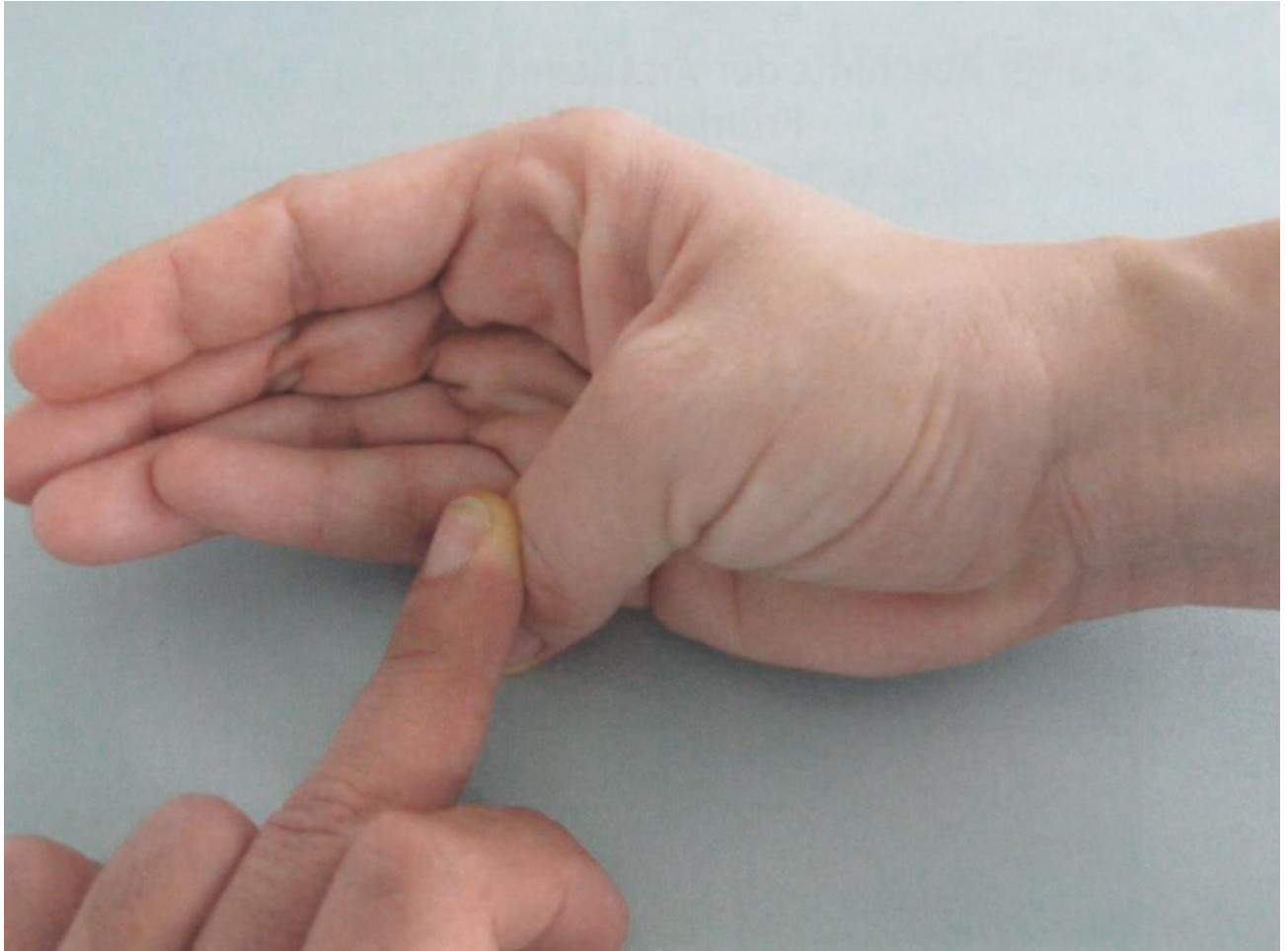


Рисунок 3.4. Тест Фінкельштейна

Тести проводили на обох руках та порівнювали їх.

Наявність атрофії м'язів тенора та слабкість при відведенні долоні були ознаками ускладненого перебігу СЗК.

4. З опитувальників застосовували *Бостонський опитувальник для оцінки карпального тунельного синдрому (Boston Carpel Tunnel Questionnaire (BCTQ))*. Бостонський опитувальник був створений в США в 1993 році D.W. Levine зі співавторами та є найбільш специфічним для синдрому зап'ясткового

каналу. Він був розроблений для стандартизації результатів обстеження при синдромі зап'ясткового каналу, оскільки результати хірургічного лікування пацієнтів аналізували за допомогою інструментальних методів дослідження, тоді як самі пацієнти були більш зацікавлені оцінити динаміку суб'єктивних симптомів і змін функціональних можливостей кисті [52,60].

Опитувальник складається з 2 шкал – шкали тяжкості симптомів (Symptom Severity Scale, SSS) і шкали функціональних порушень (Function Status Scale, FSS), які заповнюються пацієнтом самостійно.

Шкала SSS складається з 11 питань з декількома варіантами відповідей на них.

Шкала FSS включає 8 пунктів; бали в кожному пункті варіюються від 1 до 5 (Додаток 1).

Суми балів в шкалах SSS і FSS розраховуються незалежно; бали з двох шкал не додаються. Сума балів в кожній шкалі розраховується як середнє арифметичне балів.

5. Опитувальник Інвалідності руки, плеча та кисті (*Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH)*) є однією з найбільш широко використовуваних анкет, що складається з 30 пунктів [44].

Коротка версія DASH [44], відома як опитувальник швидкої оцінки функції руки, плеча та кисті (QuickDASH), була розроблена за допомогою підходу «збереження концепції». QuickDASH складається з 11 елементів оригінального DASH з п'ятьма варіантами відповідей (від відсутності труднощів до неможливості виконати дію). Вищий бал (від 0 до 100) свідчить про гірші обмеження активності (Додаток 2). Виходячи з характеристик пунктів, що DASH включає п'ять підшкал, що складаються із загальних видів діяльності (20 пунктів, пункти 1–12 та 16–23), діяльності з самообслуговування (3 пункти,

пункти 13–15), симптоми болю (2 пункти, пункти 24–25), інші симптоми, такі як оніміння, скутість суглобів, слабкість та проблеми зі сном (4 пункти, пункти 26–29) та психологічні ефекти (1 пункт, пункт 30).

3.3. Реабілітаційні методи, які застосовувались в дослідженні

З реабілітаційних методів застосовувались:

1. Терапевтичні вправи для верхньої кінцівки (Рисунок 3.5.).

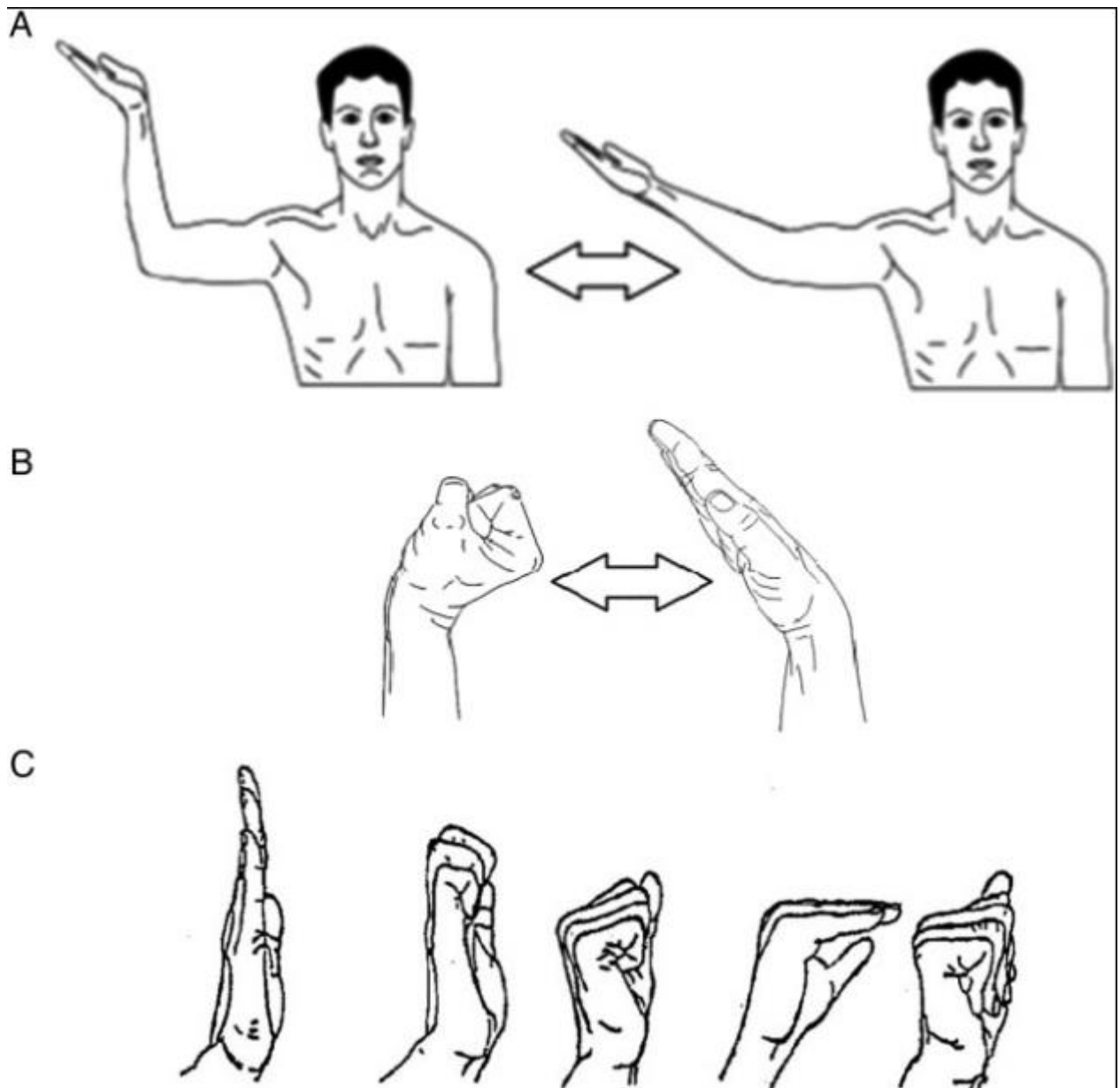


Рисунок 3.5. (А–С) Вправи, що виконувалися пацієнтами включеними в дослідження (А) Вправи для ковзання серединного нерва (передпліччя), (В) вправи для ковзання серединного нерва (зап'ястя та пальці) і (С) вправи для ковзання сухожилля

Усі вправи виконувалися 5-10 повторами 5 разів на день безболісно.

2. Нічне шинкування зап'ястя (Рисунок 3.6.).



Рисунок 3.6. (А) Нічна шина — зап'ястя зафіксовано в нейтральному положенні (використовується, якщо учасник має негативний результат тесту Бергера). (В) Нічна шина — зап'ясткові та п'ястно-фалангові суглоби зафіксовані в нейтральному положенні (використовується, якщо учасник має позитивну пробу Бергера).

3. Проведення лікувального масажу. У перші дні застосовувався легкий релаксуючий масаж м'язів шиї, сегментарної зони і ураженої кінцівки, при цьому масаж пошкодженої кінцівки не робили з великою силою. Після 3-х сеансів масажу навчали пацієнта обережного легкого нетривалого масування ураженої кінцівки 2-3 рази на день (Рисунок 3.7.).

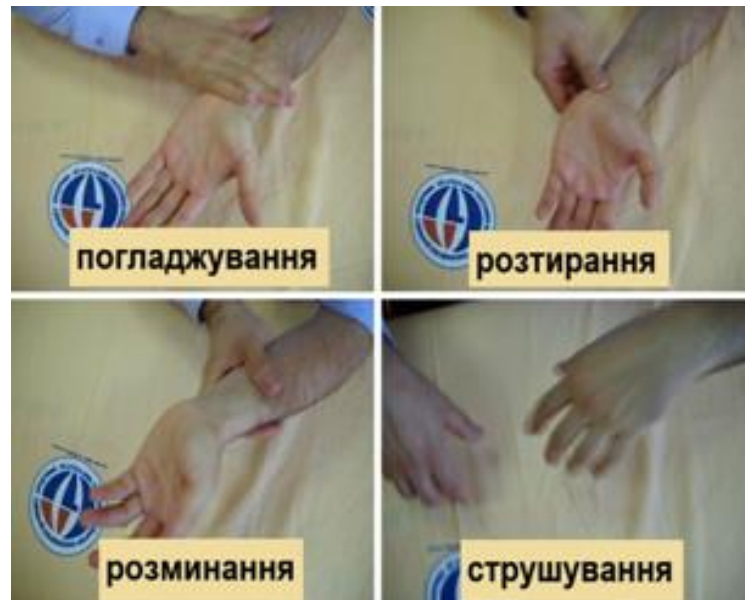


Рисунок 3.7. Техніка самомасажу рук

4. Застосування екстракорпоральної ударно-хвильової терапії (ЕУХТ) проводилось за допомогою апарату для фокусованої УХТ CHATTANOIGA INTELECT F-SW (2018 року виготовлення Швейцарія, виробник STORZ MEDICAL AG).

Методика проводилась фокусованими хвилями (енергія хвилі $0,05 \text{ мДж/мм}^2$, 500 імпульсів з частотою хвилі 4 Гц). Під час проведення процедури зонд був орієнтований перпендикулярно до карпального каналу і повільно рухався в поздовжньому та в поперечному напрямку, використовували ультразвуковий гель як зв'язуючий агент (Рисунок 3.8.). Тривалість процедури – 10 хвилин, 1 сеанс в 7 днів.

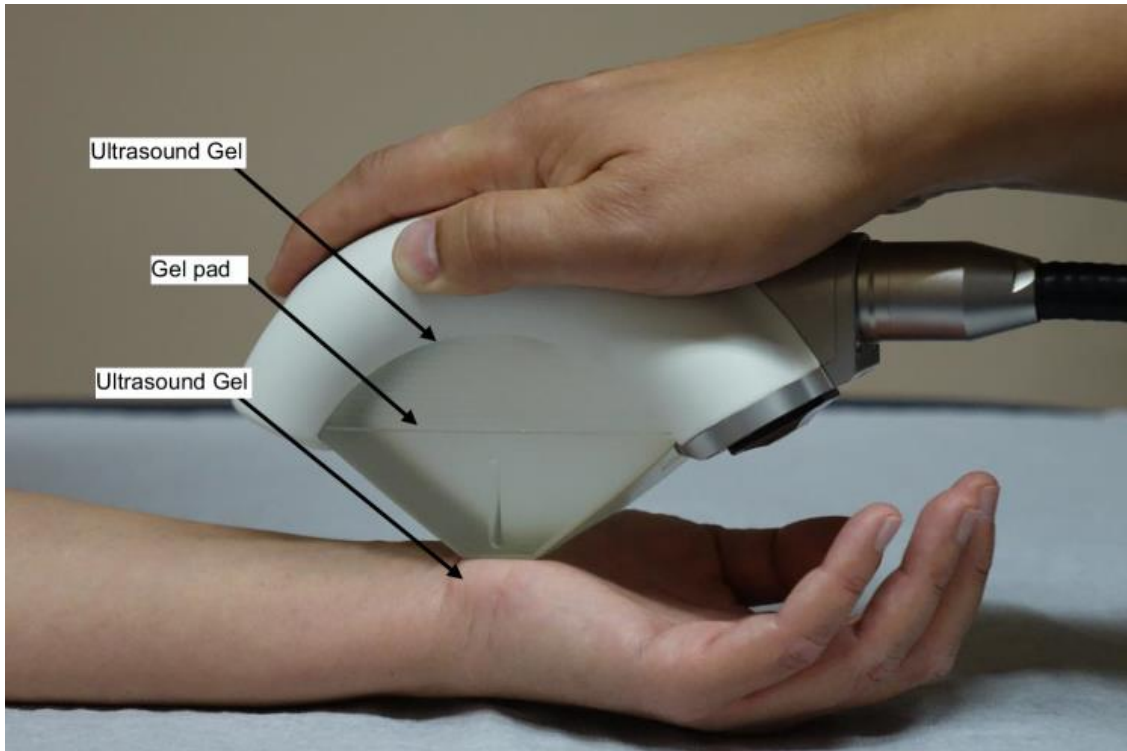


Рисунок 3.8. Проведення фокусованої екстракорпоральної ударно-хвильової терапії

РОЗДІЛ 4

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДАРНО-ХВИЛЬОВОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ СИНДРОМІ ЗАП'ЯСТКОВОГО КАНАЛУ

3.1. Організація дослідження

Відбір пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу (СЗК) для дослідження ефективності програми реабілітації із включенням ударно-хвильової проводився на базі Першого кабінету Ударно-хвильової терапії м.Тернопіль, контрольну групу відбирали у відділенні реабілітації Луцької міської лікарні. Було відібрано 23 пацієнта з електроміографічно встановленим діагнозом СЗК. При виконанні магістерської роботи було передбачено дотримання правил безпеки пацієнтів, збереження прав та канонів людської гідності, а також морально-етичні норми 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 наказом МОЗ України № 281 від 01.11.2000 р. Усі пацієнти були проінформовані про мету дослідження і дали письмову інформаційну згоду на свою участь в ньому.

Під час першого прийому було проведено клінічне обстеження. Це обстеження включало детальний медичний та соціальний анамнез (професія, спорт, хобі), демографічні дані (вік, стать, вага, зріст, огляд характеру та початку симптомів, а також спостереження за виснаженням тенара). Враховували критерії включення в дослідження та критерії виключення з дослідження (див. Розділ 3). Віковий розподіл пацієнтів був в межах 38-62 роки (середній вік $48,6 \pm 2,6$), що свідчить про переважання захворювання у пацієнтів працездатного віку.

Більшість пацієнтів із СЗК були жінки 18 (78 %), чоловіків було 5 (22%).

У 16 пацієнтів (69,5 %) було одностороннє ураження зап'ясткового каналу, у 7 (30,5%) – двостороннє.

Причиною виникнення СЗК у пацієнтів включених в дослідження були:

- травма у 5 пацієнтів (28 %)
- професійні шкідливості у 9 пацієнтів (39 %)
- ожиріння у 7 пацієнтів (30 %)

Найчастішими скаргами були:

біль і поколювання рук і пальців (12 пацієнтів 52 %);

оніміння пальців (особливо великого, вказівного та частини середнього пальців) – 7 (30%);

біль у зап'ясті або біля нього – 8 (35 %);

біль, що поширюється в руку – 6 (26 %).

При проведенні диференціальної діагностики враховували всі стани, які потенційно можуть спричинити дисфункцію серединного нерва або його частин у плечовому сплетенні, С5-8 нервових корінців та центральній нервовій системі.

Можливі диференціальні діагнози синдрому зап'ястного каналу включали:

- інші синдроми защемлення серединного нерва;
- синдром круглого пронатора;
- синдром переднього міжкісткового нерва;
- травма пальцевого нерва на долоні;
- шийно-брахіальний синдром.

Середня тривалість захворювання становила $3,2 \pm 0,8$ місяці.

При збиранні анамнезу, було відмічено, що в більшості пацієнтів початок СЗК був поступовим з виникненням поколювання або оніміння в зоні іннервації серединного нерва ураженої руки.

Пацієнти помічали посилення симптомів при статичних захопленнях предметів, таких як телефон або кермо, але також вночі або рано вранці. 12 пацієнтів повідомляли про зменшення симптомів після помахування рукою.

У 12 пацієнтів (52 %) перебіг був легкої ступені важкості, в 11 (48 %) – середньої.

Після включення до дослідження пацієнтам були проведені діагностичні тести які в подальшому слугували критерієм ефективності реабілітації відразу після завершення застосування реабілітаційних заходів та через 3 місяці:

- Учасникам було запропоновано позначити тип і місце симптомів на діаграмі, щоб контролювати поширення симптомів;
- Оцінювання болю/парестезії за ВАШ;
- Проведення тестів: Тетро, Тінеля, Фалена;
- Заповнення 2 шкал Boston Carpel Tunnel Questionnaire (BCTQ) -Бостонського опитувальника для оцінки карпального тунельного синдрому;
- Заповнення короткої версії DASH - Опитувальника неповносправності руки, плеча та кисті (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH)).

Для проведення дослідження була сформована контрольна група (КГ) - 10 пацієнтів та експериментальна група (ЕГ) -13 пацієнтів.

Всім 23 пацієнтам, які були включені в дослідження, була запропонована індивідуальна програма реабілітації тривалістю 3 тижні, яка включала нічне шинування, виконання спеціальних вправ 5 разів на день та самомасажу 2 рази в день. 13 пацієнтам, які входили в експериментальну групу додатково проводилась екстракорпоральна ударно-хвильова терапія 1 раз на тиждень.

В перший день пацієнтам розповідали про їхнє захворювання, варіанти лікування (консервативне лікування та хірургічне втручання), навчали виконувати вправи, масаж і давали детальну інструкцію щодо виконання вправ, самомасажу та накладання шин. Учасники були забезпечені шиною. Використовували тест Бергера, щоб визначити, чи може екскурсія поперечної зв'язки в зап'ястному каналі сприяти виникненню симптомів СЗК. Цей тест передбачає, що учасник активно тримає пальці в повному згинанні, зап'ястя в нейтральному положенні. Якщо симптоми погіршуються протягом 30 с, тест вважається позитивним. Ті, у кого тест Бергера негативний, отримують неопренові опори для зап'ястя зі спеціально відлитими термопластичними підставками, які утримують зап'ястя в нейтральному положенні (Рисунок 3.6.(А)). Ті, у кого позитивна проба Бергера, отримували шини, як описано вище, але вони поширюються дистальніше рівня проксимальної фаланги і, отже, обмежують згинання п'ястково-фалангового суглоба (Рисунок 3.6.(В)). Пацієнтам було запропоновано носити шину лише вночі.

На додаток до навчання та накладання шин, учасникам було запропоновано домашню програму вправ, що складається з вправ для серединного нерва та ковзання сухожил'я (Рисунок 3.5. А–С). Під час навчальної сесії пацієнтів просили виконувати 5–10 повторень кожної вправи п'ять разів на день таким чином, щоб не викликати болю чи посилення симптомів. Учасникам, які повідомлятимуть про посилення симптомів, пов'язаних із фізичними вправами, на будь-якому етапі дослідження буде запропоновано спробувати дещо змінену версію (наприклад, виконувати вправи зі зменшеним діапазоном рухів) або повністю припинити виконання вправ, якщо це необхідно.

Також до індивідуальної програми реабілітації входило проведення нетривалого масажу ураженої кінцівки 2 рази на день.

У 13 пацієнтів із СЗК (ЕГ), були додатково застосована фокусована екстракорпоральна ударно-хвильова терапія (ЕУХТ).

При проведенні ударно-хвильової терапії фокусованими хвилями пацієнт знаходився в сидячому або лежачому положенні. Пацієнт виконував невелике розгинання кисті з метою незначного розтягнення зв'язок і сухожилів, із фіксацією їх аплікатором, який утримували рівно в ділянках болючих місць. Під час сеансу була застосована енергія хвилі $0,05 \text{ мДж/мм}^2$, 500 імпульсів з частотою хвилі 4 Гц. Було проведено 3 сеанси з інтервалом між сеансами 7 днів. Знеболюючі препарати та анестезія не застосовували, оскільки болю під час лікування не було. Усі пацієнти були оцінені щодо побічних ефектів та безпеки після кожного сеансу ЕУХТ. За пацієнтами спостерігали до кінця дослідження, і не було відмічено місцевих впливів на тканини. Ускладнення, такі як біль, кровотеча або парестезії, не спостерігалися у жодного з пацієнтів.

4.2. Результати оцінювання пацієнтів із синдромом зап'ясткового каналу

На початку проведеного дослідження, після проведення реабілітаційних заходів на через 3 місяці як критерій оцінювання проведених реабілітаційних заходів застосовували візуальну аналогову шкалу (ВАШ) болю. На графіку показані зміни за ВАШ в КГ та ЕГ під час проведення дослідження (Рисунок 4.1.).

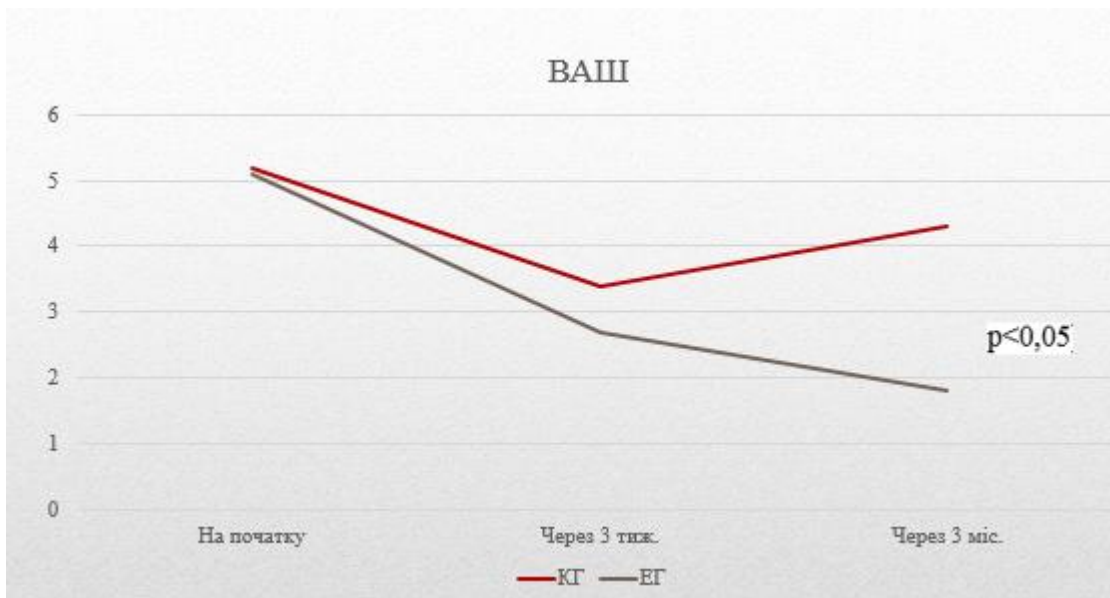


Рисунок 4.1. Динаміка больового синдрому за ВАШ при проведенні реабілітаційних заходів

Після проведеної реабілітації через 3 тижні ВАШ в контрольній групі зменшився на 34,5%, тоді як в ЕГ на 47%. Однак результати більше відрізнялися через 3 місяці: в КГ було зменшення больового синдрому на 17 % від початкового рівня (до початку застосування реабілітаційних заходів), тоді як в ЕГ на 64,5 %, що свідчить про тривалий ефект після програми реабілітації із включенням УХТ.

Також, як критерій оцінювання проведених реабілітаційних заходів використовували дані опитувальників: ВСТQ (Бостонський опитувальник для оцінки карпального тунельного синдрому) та DASH (Опитувальник Інвалідності руки, плеча та кисті).

Оскільки опитувальник ВСТQ складається з 2 шкал – шкали тяжкості симптомів (Symptom Severity Scale, SSS) і шкали функціональних порушень (Function Status Scale, FSS), ми проводили оцінювання за 2 шкалами. Суму балів в кожній шкалі розраховували як середнє арифметичне балів. На рисунку 4.2.

показана динаміка показників опитувальника ВСТQ за Шкалою тяжкості симптомів.

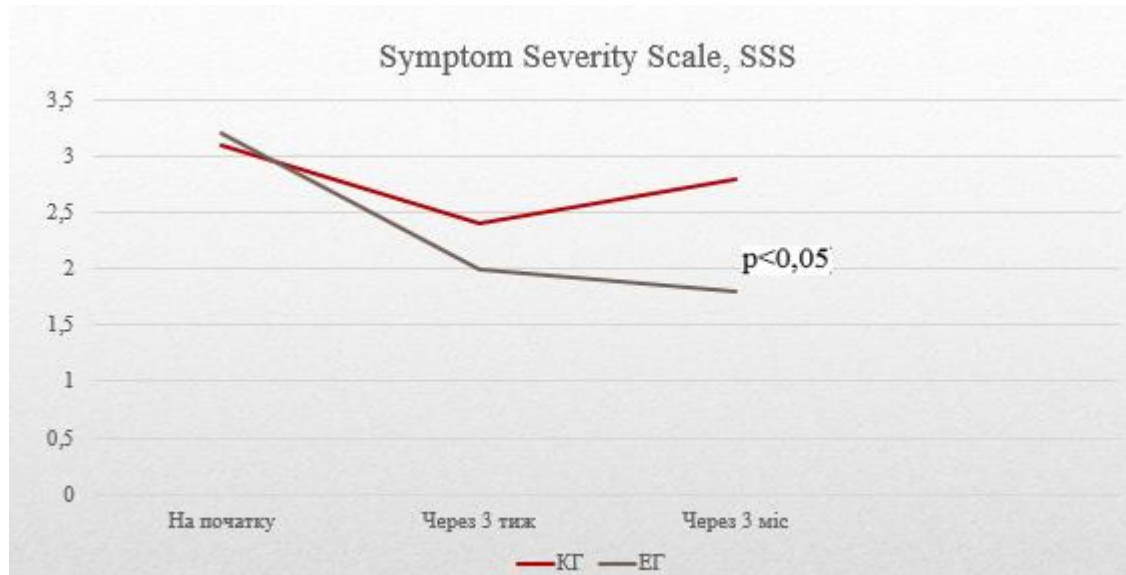


Рисунок 4.2. Динаміка показників опитувальника ВСТQ за Шкалою тяжкості симптомів

Симптоми у пацієнтів з СЗК через 3 тижні зменшились в обох групах: в КГ на 22,5%, в ЕГ на 37,5 %, через 3 місяці різниця між двома групами збільшується: в КГ покращення симптомів на 9% від початку реабілітації, в ЕГ на 43%, що свідчить про те, що включення в програму реабілітації УХТ сприяє пролонгованому ефекту.

На рисунку 4.3. показана динаміка показників опитувальника ВСТQ за Шкалою функціональних порушень.

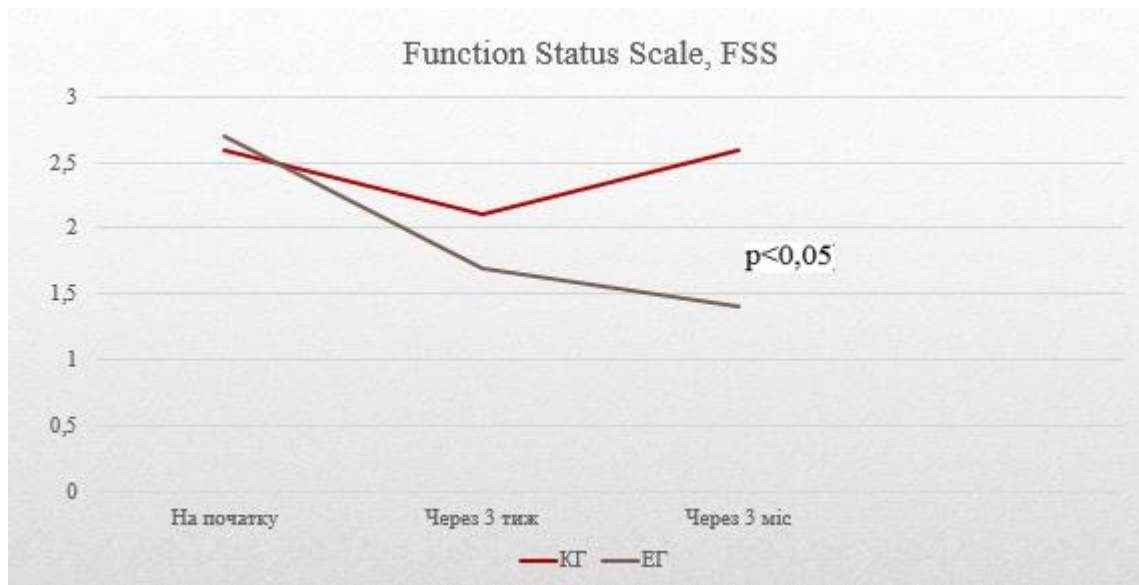


Рисунок 4.3. Динаміка показників опитувальника ВСТQ за Шкалою функціональних порушень

Як видно з графіку зміни за Шкалою функціональних порушень були різними в двох групах. Зменшення функціональних порушень через 3 тижні після початку проведення реабілітаційних заходів мало позитивну динаміку в двох групах, але переважали в ЕГ: зменшення в I групі на 19%, в II групі на 37%. Через 3 місяці показники в КГ повернулись до початкового рівня, а в ЕГ продовжувались зменшуватись, і порівняно з початковим станом зменшилися на 47%. Через 3 місяці функціональні порушення в ЕГ продовжувались зменшуватись ще на 17%.

При застоуванні короткої версії DASH, відомої як опитувальник швидкої оцінки функції руки, плеча та кисті (QuickDASH) ми порівнювали, як змінюється загальна діяльність, можливість самообслуговування, симптоми та психологічний стан. Отримані результати зображені на графіку (Рисунок 4.4.)

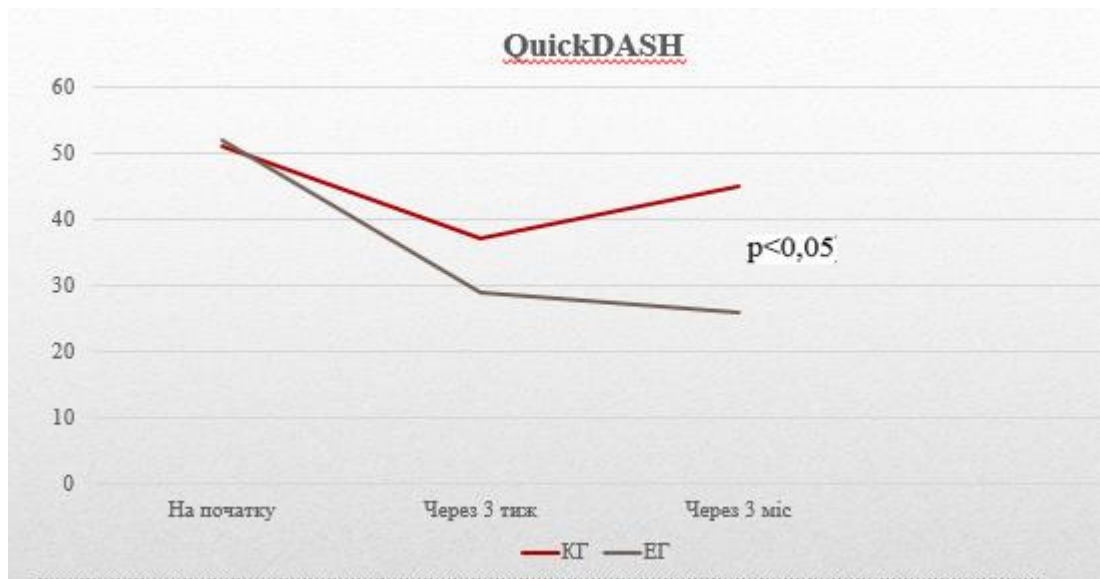


Рисунок 4.4. Динаміка показників опитувальника QuickDASH

Середні показники QuickDASH після проведення реабілітаційних заходів через 3 тижні покращились в двох групах: в КГ на 27 %, в ЕГ на 44 %. Через 3 місяці тенденція до покращення зберігалась в ЕГ на 50 % (порівняно з початковими показниками), однак в КГ лише на 11 %.

При проведенні провокативних тестів на початку дослідження та через 3 тижні в обох групах спостерігали зменшення синдрому здавлення.

4.3. Оцінка ефективності програми реабілітації при синдромі зап'ясткового каналу

У нашому дослідженні ми спробували вивчити ефект фокусованої ЕУХТ для лікування СЗК.

Синдром зап'ястного каналу - це нейропатія защемлення, спричинена стисненням серединного нерва, коли він проходить через зап'ястний тунель зап'ястя. Це найпоширеніша нейропатія з защемленням нерва, на яку

припадає 90% усіх нейропатій. Хоча СЗК може виникнути в будь-якому віці, найчастіше він виникає у віці від 40 до 60 років, і його поширеність вища у жінок порівняно з чоловіками. Ожиріння, цукровий діабет і зловживання алкоголем є факторами ризику розвитку СЗК. Професія також була визначена як фактор ризику навколишнього середовища: вібрація, багатократне згинання/розгинання кисті пов'язані з підвищеним ризиком розвитку СЗК.

Важливим в реабілітації СЗК є комплексний підхід, який повинен мати такі складові:

а) комплексне реабілітаційне обстеження для визначення основних реабілітаційних проблем;

б) постановка завдань із прогнозуванням отриманого кінцевого результату;

в) добір відповідних індивідуальних та оптимальних для кожного пацієнта засобів фізичної терапії

Для дослідження було вибрано 23 пацієнта з діагностованим за допомогою електроміографії СЗК. Пацієнтів турбував біль в зап'ясті, оніміння та парестезії в пальцях. Стиснення серединного нерва з різних причин призводило до оніміння і поколювання в перших трьох пальцях і променевої стороні безіменного пальця, парестезії, болю іноді слабкості. Симптоми часто посилювалися вночі або після використання руки. В основному пацієнти мали легкі та помірні симптоми.

Діагностика СЗК включає тестування на сенсорні та моторні дефіцити та докази виснаження тенара. Існує кілька спеціальних тестів з різним ступенем чутливості та специфічності. В нашому дослідженні ми застосовували малюнок

Катца, провокаційні проби: тест Тетро, тест Тінеля, тест Фалена, тест підйому руки. Також ми застосовували ВАШ болю та два опитувальники: Бостонський опитувальник для оцінки карпального тунельного синдрому (Boston Carpel Tunnel Questionnaire (BCTQ)) та Опитувальник Інвалідності руки, плеча та кисті (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand (DASH)).

QuickDASH – це опитувальник, який широко використовується для оцінки тяжкості скелетно-м'язового розладу верхніх кінцівок. Його можна використовувати для кількісної оцінки суб'єктивного дискомфорту та терапевтичних реакцій, особливо щодо функціональних показників верхньої кінцівки, подібно до оригінальної версії DASH. QuickDASH має деякі обмеження в порівнянні з DASH, наприклад, вищу тенденцію до оцінки та нижчу специфічність, враховуючи зміст анкети. Однак QuickDASH дає можливість завершувати опитування швидше, ніж DASH.

В реабілітаційному комплексі для всіх пацієнтів були застосовані вправи на ковзання нервів і сухожиль. В багатьох дослідженнях [61], було доведено, що такі вправи можна використовувати для нейронної мобілізації серединного нерва та покращення стану сухожиль м'язів верхніх кінцівок при СЗК, також такі вправи мають позитивний вплив на симптоми та зменшують внутрішньоневральний набряк.

Численні дослідження [57] продемонстрували ефективність ковзання як частини консервативного лікування СЗК, як доповнення до шинування. Тому ми в нашому дослідженні в реабілітаційний комплекс включали вправи на розтягнення нервів і сухожиль та нічне шинування.

Одним із методів фізичної терапії, який демонструє свою ефективність, є тривале носіння фіксуючого ортеза на зап'ястку. Цей метод можна застосовувати у пацієнтів з легким перебігом синдрому зап'ясткового каналу, а також він може бути корисним для зменшення симптомів у пацієнтів з помірними проявами захворювання. Ортез утримує зап'ясток в нейтральному

положенні (без розгинання чи нахилу), при якому канал зап'ястка зберігає найбільший об'єм. Він допомагає зняти відчуття оніміння й болю, що відчуваються вночі, не дозволяючи кисті згинатися під час сну. Ортез можна носити і впродовж дня, щоб забезпечити спокій тканин в каналі зап'ястка.

Лікувальний масаж призначався після усунення больового синдрому і набряку ураженої кінцівки. У перші дні застосовувався легкий релаксуючий масаж м'язів шиї, сегментарної зони і ураженої кінцівки, при цьому масаж пошкодженої кінцівки робили з великою силою. Ми навчали самого хворого обережного легкого нетривалого масування ураженої кінцівки 2-3 рази на день.

При проведенні і навчанні пацієнта масажу ми дотримувались наступних рекомендацій [4]:

- Погладжування має розслаблюючу дію на м'язи та седативну на нерв.
- Тертя пришвидшує венозний і лімфатичний відтік, сприяючи зменшенню набряку тканин, а також має певний лікувальний вплив на рубцеві тканини та спайки.
- Розминання призводить до того, що метаболічні залишки, які накопичуються у втомлених та атрофованих м'язах, а також під шкірою, всмоктуються в циркуляторне русло, тим самим покращуючи тонус й еластичність тканин.
- Струшування має знеболюючий ефект і зміцнює атонічні м'язи.

Пацієнт застосовував ці маніпуляції сам; фізичний терапевт виконував лише роль тренера. При цьому методика могла вдосконалюватись відповідно до пацієнта.

Ми вивчали в своєму дослідженні вплив програми реабілітації із включенням ЕУХТ. Це метод впливу регульованими звуковими ударними хвилями, які фокусуються в заданій ділянці тіла, здійснюючи точно направлений терапевтичний вплив, без ушкодження інших тканин організму.

Метод займає проміжне положення між консервативним лікуванням (може замінити його) та оперативним втручанням.

Ударні хвилі, що генеруються пневматичними імпульсами, передаються в зону лікування за допомогою легкого ручного аплікатора-пістолета (Рисунок 4.5. та 4.6.)



**Рисунок 4.5. Апарат ударно-хвильової терапії MASTERPULS MP100 «ultra»
Storz Medical (Швейцарія)**



Рисунок 4.6. Ручний аплікатор-пістолет

Фокусована ударна хвиля має велику енергію та руйнуючу здатність. Максимальна енергія фокусованої хвилі, проходячи безперешкодно, концентрується в глибині тканин, де здійснює свій вплив. Наприклад, «дроблення» каменів в нирках, жовчному міхурі відбувається з допомогою саме таких хвиль. На Рисунку 4.7. показана глибина проникнення фокусуєчих ударних хвиль залежно від насадки.

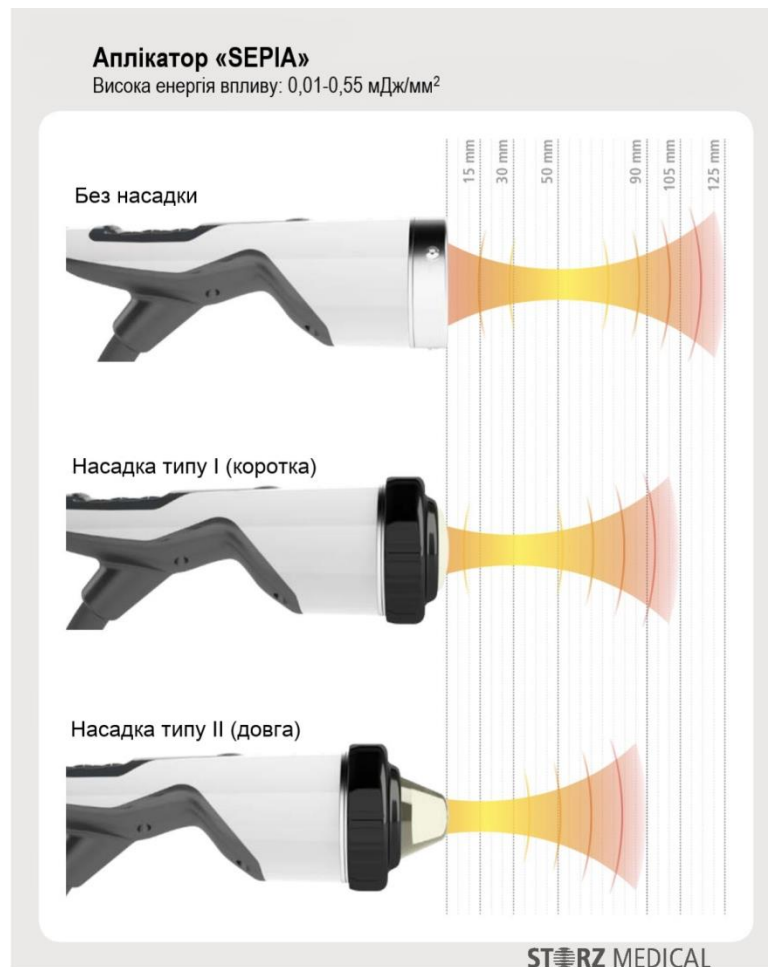


Рисунок 4.7. Аплікатор «SEPIA»

На даний момент стандартні рекомендації щодо частоти застосування та загальної дози для застосування ЕУХТ у пацієнтів з СЗК не опубліковані. У літературі є дослідження з одноразовими, трьома і чотирма сесіями. Було показано, що односеансова ЕУХТ має короточасний ефект [42]. Немає дослідження, яке б порівнювало три та чотири сеанси ЕУХТ. Оскільки більшість досліджень проводилося за допомогою трисеансової ЕУХТ, ми віддали перевагу трисеансовому фокусованому ЕУХТ у нашому дослідженні. На Рисунку 4.8. показана методика проведення фокусованої ЕУХТ.



Рисунок 4.8. Методика фокусованої ЕУХТ при синдромі зап'ясткового каналу

При проведенні дослідження пацієнти були розділені на 2 групи: контрольну (КГ) та експериментальну (ЕГ). Всі пацієнти навчалися виконувати спеціальні індивідуальні вправи та масаж, також застосовували нічне шинкування протягом 3-х тижнів. В ЕГ додатково було застосовано фокусовану ЕУХТ - 3 сеанси. Через 3 місяці після проведеної реабілітації всі пацієнти повторно заповнювали анкети та робили відмітки на шкалі ВАШ.

При завершенні застосування реабілітаційних заходів через 3 тижні, місце локалізації симптомів на діаграмі кисті Катца в жодного пацієнта включених в дослідження не збільшилось. Однак зміни больового синдрому за шкалою ВАШ показали різні результати в двох групах. Кращі результати через 3 тижні, а особливо через 3 місяці були в ЕГ, що свідчить про більш тривалий ефект після проведення реабілітації із включенням УХТ порівняно з групою в якій не застосовувалась УХТ.

При аналізі динаміки показників опитувальника VSTQ як за Шкалою тяжкості симптомів так і за Шкалою функціональних порушень, хочемо відмітити, що симптоми у пацієнтів з СЗК зменшувались через 3 тижні в обох

групах, однак через 3 місяці симптоматика поверталась в КГ, а в ЕГ мала тенденцію до подальшого зменшення. Така ж динаміка була за середніми показниками опитувальника QuickDASH, що свідчить про перевагу застосування реабілітаційного комплексу із включенням фокусованої ЕУХТ.

Отже, після застосування реабілітаційного комплексу із включенням ЕУХТ відмічено достовірне зменшення больового синдрому та покращення функції кисті порівняно з контрольною групою, в якій не застосовувався цей метод.

Наші результати співзвучні із сучасними дослідженнями [41], які демонструють, що ЕУХТ високої щільності нешкідлива для периферичних нервів [40,53]. Неврологічні ускладнення, пов'язані з ЕУХТ, не описані в літературі. Останніми роками метод ЕУХТ застосовується в якості альтернативного лікування периферичних нейропатій, таких як міжпальцева неврома, дистальна симетрична полінейропатія та СЗК [57].

Отже, фокусована ЕУХТ є цінним і практичним методом лікування без серйозних побічних ефектів. Застосування ЕУХТ в реабілітаційному комплексі сприяє зменшенню больового синдрому, покращенню функціональних можливостей пацієнтів з легкою та середньою ступені тяжкістю СЗК.

Цілями фізичної терапії при проведенні реабілітації були:

- максимально можливе відновлення порушених функцій зап'ястка та кисті;
- покращення еластичних властивостей суглобово-зв'язкового апарату;
- відновлення сили м'язів кисті і ураженої верхньої кінцівки;
- покращення сенсомоторного контролю та пропріоцептивної чутливості;
- адаптація до побутових і професійних навантажень;
- відновлення загальної працездатності на основі максимального відновлення функціональних можливостей верхньої кінцівки.

При проведенні реабілітації ми дотримувались схеми послідовних дій (Рисунок 4.9.)

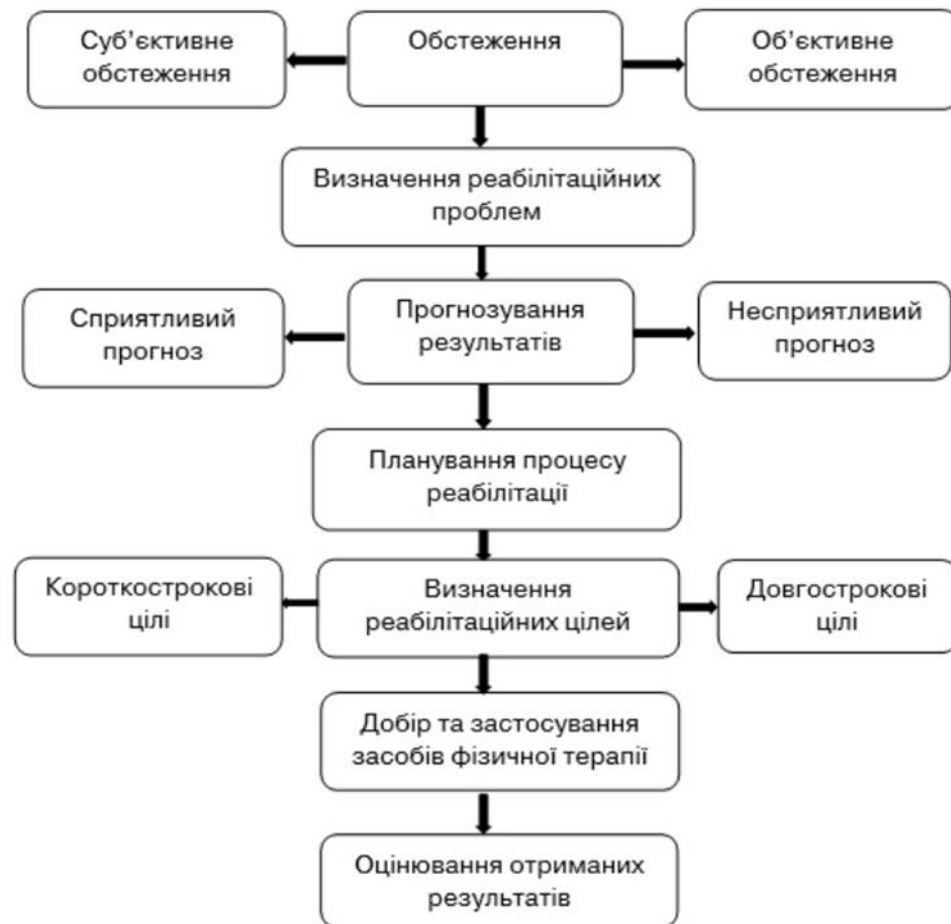


Рисунок 4. Схема послідовності дій у процесі реабілітації при СЗК

Після 3-х тижнів реабілітації всі пацієнти отримували рекомендації зі сфери ергономіки та вправ:

1. Правильне положення рук: пряме положення кисті відносно передпліччя, уникати розгинального положення кисті, прямий кут згину руки в лікті, наявність упору для кисті (кисть не повинна перебувати в підвішеному положенні).

2. *Правильна посадка, постава і розташування робочого місця:* між попереком і стегнами повинен бути прямий кут; монітор комп'ютера повинен бути на рівні очей, щоб запобігти згинанню шиї; сидіти слід, спираючись на спинку крісла, з розслабленими плечима; стопи повинні твердо стояти на підлозі або на підставці для ніг.

3. *Періодичні перерви в роботі* (наприклад, перерва 3-5 хв. через 30-60 хв. роботи).

4. *Вправи для рук.*

5. *Поради щодо вибору меблів, клавіатури, мишки.* Рекомендується, щоб робоче крісло регулювалося по висоті, мало зручну спинку та підлокітники. Натискання на кнопки клавіатури не повинні вимагати додаткових зусиль. Кисті та зап'ясток під час роботи повинні залишатися в розслабленому стані. Деякі автори радять замінити мишку трекболом, використовувати всілякі підставки під кисті для клавіатури та килимка; деякі рекомендують тримати мишку максимально близько від клавіатури та тулуба, щоб мінімізувати рухи плечима. Часто пропагуються різноманітні «альтернативні» ергономічні конструкції клавіатур і мишок.

Також було рекомендовано щоденно виконувати вправи та самомасаж.

ВИСНОВКИ

1. Синдром зап'ястного каналу є найпоширенішою периферичною нейропатією, що характеризується наявністю багатьох сенсорних і моторних аномалій. Реабілітаційна діагностика включає застосування провокаційних тестів, оцінку больового синдрому та використання опитувальників. Найчастіше із методів фізичної терапії для пацієнтів з синдромом зап'ясткового каналу застосовують навчання, мануальну терапію, вправи на ковзання нервів та сухожиль, масаж, шинування та методи апаратної фізіотерапії.
2. Ударно-хвильова терапія - метод впливу регульованими звуковими ударними хвилями, які фокусуються в заданій ділянці тіла, здійснюючи точно направлений терапевтичний вплив, без ушкодження інших тканин організму. Завдяки своєму неінвазивному підходу, відсутності основних побічних ефектів, хорошій переносимості та комплаєнсу з пацієнтами (при правильному застосуванні на основі правильного діагнозу), ударно-хвильова терапія пропонує нові терапевтичні перспективи в неврології.
3. Застосування в комплексній програмі реабілітації методу УХТ сприяє покращенню багатьох симптомів у пацієнтів із синдромом зап'ясткового каналу порівняно з пацієнтами в яких не застосовувався цей метод. Реабілітаційний комплекс, який включає вправи на ковзання нервів та сухожиль, масаж, нічне шинування та фокусовану УХТ є ефективним для неопераційного лікування у пацієнтів з легкою та помірною стадією СЗК.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бісмак О. Реабілітаційне обстеження пацієнтів з компресійно-ішемічними невропатіями верхньої кінцівки / Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2019. - №3(71). – С.72-76.
2. Воронін А.М., Павлюк Є.М. Фізична реабілітація при захворюваннях нервової системи: навч.посіб. / Д.М. Воронін, Є.Ю. Павлюк. – Хмельницький: ХНУ, 2011. – 143 с.
3. Клінічний протокол надання медичної допомоги хворим на мононейропатію // Наказ МОЗ України від 13.06.2008 № 317 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги за спеціальністю «Нейрохірургія» // Український нейрохірургічний журнал. – 2008. – №3. – С. 97-100.
4. Лікувально-реабілітаційний масаж: навч. посіб. / Д.В. Вакуленко, Л.О. Вакуленко, О.В. Кутакова, Г.В. Прилуцька. – К.: ВСВ «Медицина», 2020. – 568 с.
5. Лобзин В.С. Туннельные компрессионно-ишемические невропатии / В.С. Лобзин. – Л.: Медицина, 1984. – 298 с.
6. Меркулова, Д.М., Меркулов, Ю.А., Никитин, С.С. (2012), "Туннельные невропатии. Диагностика и принципы патогенетической терапии", Consilium Med., № 2, С. 1–2.
7. Настанова 00411. Синдром зап'ясткового каналу (СЗК). <https://guidelines.moz.gov.ua/documents/3271>
8. Никитин, С.С., Маслак, А.А., Куренков, А.Л., Савицкая, Н.Г., Приписнова, С.Г. (2013), "Особенности диагностики синдрома карпального канала с помощью электромиографии и ультразвукового исследования", Анналы клинической и экспериментальной неврологии, Том 7, № 4, С. 20-26.

9. Цимбалюк Ю.В. (2014), Відновне нейрохірургічне лікування ушкоджень периферичних нервів із застосуванням довготривалої електростимуляції: автореф. дис. д-ра мед. наук: 14.01.05, НАМН України, Ін-т нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова, Київ, 40 с.
10. Abrams RA, Butler JM, Bodine-Fowler S, Botte MJ. Tensile properties of the neurorrhaphy site in the rat sciatic nerve. *J Hand Surg Am.* 1998 May;23(3):465-70. doi: 10.1016/S0363-5023(05)80464-2.
11. Amelio E, Manganotti P: Effect of shock wave stimulation on hypertonic plantar flexor muscles in patients with cerebral palsy: a placebo-controlled study. *J Rehabil Med* 2010;42:339-343.
12. Ashworth NL, MBChB. Carpal Tunnel Syndrome Clinical Presentation [Internet]. 1994 [Updated 2014 Aug 25; cited 2015 March 20]. fckLR Available from: fckLR <http://emedicine.medscape.com/article/327330-clinical>.
13. Bagatur A.E., Zorer G. The carpal tunnel syndrome is a bilateral disorder. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83(5):655–658.
14. Barcenilla A, March LM, Chen JS, Sambrook PN. Carpal tunnel syndrome and its relationship to occupation: a meta-analysis. *Rheumatology (Oxford)* 2012;51(2):250–61.
15. Barr AE, Barbe MF, Clark BD. Work-related musculoskeletal disorders of the hand and wrist: epidemiology, pathophysiology, and sensorimotor changes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004 Oct;34(10):610-27. doi: 10.2519/jospt.2004.34.10.610. PMID: 15552707; PMCID: PMC1557630.
16. Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract.* 2006;60(7):820–8.

17. Bialosky JE, Bishop MD, Price DD, Robinson ME, George SZ. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Man Ther.* 2009;14(5):531–538.
18. Bijur PE, Silver W, Gallagher EJ. Reliability of the visual analog scale for measurement of acute pain. *Acad Emerg Med.* 2001;8:1153–1157. doi: 10.1111/j.1553-2712.2001.tb01132.x.
19. Byl C, Puttlitz C, Byl N, Lotz J, Topp K. Strain in the median and ulnar nerves during upper-extremity positioning. *The Journal of Hand Surgery.* 2002. 27(6):1032-40. DOI:10.1053/jhsu.2002.35886
20. Carpal Tunnel Syndrome Justin O. Sevy; Matthew Varacallo. Last Update: December 21, 2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/> (last accessed 22.3.2020).
21. Carter R, Aspy CB, Mold J. The effectiveness of magnet therapy for treatment of wrist pain attributed to carpal tunnel syndrome. *J Fam Pract* 2002;51: 38-40.
22. Casale R, Damiani C, Maestri R, Wells CD. Pain and electrophysiological parameters are improved by combined 830–1064 high-intensity Laser in symptomatic carpal tunnel syndrome versus Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. A randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2013;49(2):205–11.
23. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome - Part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). *Rev Bras Ortop.* 2014 Aug 20;49(5):429-36. doi: 10.1016/j.rboe.2014.08.001.
24. Chang KY, Ho ST, Yu HS. Vibration induced neurophysiological and electron microscopical changes in rat peripheral nerves. *Occupational and Environmental Medicine* 1994;51:130-135.

25. Chaussy C, Schmiedt E, Jocham D, Brendel W, Forssmann B. et al. First clinical experience with extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *J Urol.*, 2017; 197(2S):160–163.
26. Cheng JH, Wang CJ. Biological mechanism of shockwave in bone. *Int J Surg.* 2015 Dec;24(Pt B):143-6. doi: 10.1016/j.ijisu.2015.06.059. Epub 2015 Jun 25. PMID: 26118613.
27. Clark BD, Barr AE, Safadi FF, Beitman L, Al-Shatti T, Amin M, et al. Median Nerve Trauma in a Rat Model of Work-Related Musculoskeletal Disorder. *Journal of Neurotrauma* 2003 20:7, 681-695.
28. Cranford, C. Sabin MD; Ho, Jason Y. MD; Kalainov, David M. MD; Hartigan, Brian J. MD Carpal Tunnel Syndrome, *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*: September 2007 ;15(9): p 537-548
29. Dabbagh A, MacDermid JC, Yong J, Packham TL, Macedo LG, Ghodrati M. Diagnostic accuracy of sensory and motor tests for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2021 Apr 7;22(1):337. doi: 10.1186/s12891-021-04202-y.
30. Dymarek R, Halski T, Ptaszkowski K, Slupska L, Rosinczuk J, Taradaj J. Extracorporeal shock wave therapy as an adjunct wound treatment: a systematic review of the literature. *Ostomy Wound Manage.* 2014;60(7):26–39.
31. Dymarek R, Ptaszkowski K, Ptaszkowska L, Kowal M, Sopol M, Taradaj J, Rosińczuk J. Shock Waves as a Treatment Modality for Spasticity Reduction and Recovery Improvement in Post-Stroke Adults - Current Evidence and Qualitative Systematic Review. *Clin Interv Aging.* 2020 Jan 6;15:9-28. doi: 10.2147/CIA.S221032.
32. Dymarek R, Taradaj J, Rosińczuk J. The Effect of Radial Extracorporeal Shock Wave Stimulation on Upper Limb Spasticity in Chronic Stroke Patients: A Single-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Study. *Ultrasound Med Biol.* 2016 Aug;42(8):1862-75. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2016.03.006.

33. Ebenbichler G, Resch K, Nicolakis P, et al.. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome. *BMJ*. 1998;316(7133):731-735.
34. Erel E, Dilley A, Greening J, Morris V, Cohen B, Lynn B. Longitudinal Sliding of the Median Nerve in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Hand Surgery*. 2003;28(5):439-443. doi:10.1016/S0266-7681(03)00107-4
35. Erickson M., Lawrence M., Stegink Jansen C., Coker D., Amadio P., Cleary C. Carpal Tunnel Syndrome: A Summary of Clinical Practice Guideline Recommendations-Using the Evidence to Guide Physical Therapist Practice. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2019;49:359–360.
36. Eslami S, Fadaei B, Baniasadi M, Yavari P. Clinical presentation of carpal tunnel syndrome with different severity: a cross sectional study. *Am J Clin Exp Immunol*. 2019;8(4):32–36.
37. Fanlo-Mazas P, Bueno-Gracia E, de Escudero-Zapico AR, Tricás-Moreno JM, Lucha-López MO. The effect of diacutaneous fibrolysis on patellar position measured using ultrasound scanning in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Sport Rehabil*. 2019;28:1–6.
38. Fernandez-de-Las Penas C, Ortega-Santiago R, de la Llave-Rincon AI, Martinez-Perez A, Fahandezh-Saddi Diaz H, Martinez-Martin J, et al. Manual physical therapy versus surgery for carpal tunnel syndrome: a randomized parallel-group trial. *J Pain*. 2015;16(11):1087–94.
39. Gillig JD, White S, Rachel JT. Acute Carpal Tunnel Syndrome: A Review of Current Literature. *Orthopedic Clinics of North America*. 2016. 47(3): 599-607.
40. Han H, Lee D, Lee S, Jeon C, Kim T. The effects of extracorporeal shock wave therapy on pain, disability, and depression of chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci*. 2015 Feb;27(2):397-9. doi: 10.1589/jpts.27.397.

41. Hausner T., Nógrádi A.: The use of shock waves in peripheral nerve regeneration: new perspectives? *Int Rev Neurobiol.*, 2013; 109: 85–98.
42. Hausner T., Pajer K., Halat G., Hopf R., Schmidhammer R. et al.: Improved rate of peripheral nerve regeneration induced by extracorporeal shock wave treatment in the rat. *Exp Neurol.*, 2012; 236(2): 363–370.
43. Hernández-Secorún M, Montaña-Cortés R, Hidalgo-García C, Rodríguez-Sanz J, Corral-de-Toro J, Monti-Ballano S, Hamam-Alcober S, Tricás-Moreno JM, Lucha-López MO. Effectiveness of Conservative Treatment According to Severity and Systemic Disease in Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Feb 28;18(5):2365. doi: 10.3390/ijerph18052365.
44. Hong SW, Gong HS, Park JW, Roh YH, Baek GH. Validity, Reliability and Responsiveness of the Korean Version of Quick Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand Questionnaire in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. *J Korean Med Sci.* 2018 Aug 20;33(40):e249. doi: 10.3346/jkms.2018.33.e249.
45. Hough AD, Moore AP, Jones MP. Reduced longitudinal excursion of the median nerve in carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007;88(5):569–76.
46. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelknoop M, Koes BW. Carpal Tunnel Syndrome. Part I: Effectiveness of Nonsurgical Treatments—A Systematic Review. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2010 Jul; 91(7):981-1004.
47. Ioppolo F, Rompe JD, Furia JP, Cacchio A. Clinical application of shock wave therapy (SWT) in musculoskeletal disorders. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2014; 50(2): 217-230.
48. Ioppolo F, Tattoli M, Di Sante L, et al. Clinical improvement and resorption of calcifications in calcific tendinitis of the shoulder after shock wave therapy at 6

- months' follow-up: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2013;94:1699–706.
49. Jesus Filho AG, do Nascimento BF. Comparative study between physical examination, electroneuromyography and ultrasonography in diagnosing carpal tunnel syndrome. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. 2014 September–October; 49(5): 446–451.
50. Jiménez-Del-Barrio S, Cadellans-Arróniz A, Ceballos-Laita L, Estébanez-de-Miguel E, López-de-Celis C, Bueno-Gracia E, Pérez-Bellmunt A. The effectiveness of manual therapy on pain, physical function, and nerve conduction studies in carpal tunnel syndrome patients: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*. 2022 Feb;46(2):301-312. doi: 10.1007/s00264-021-05272-2.
51. Jiménez del Barrio S, Ceballos-Laita L, Bueno-Gracia E, Rodríguez-Marco S, Haddad-Garay M, Estébanez-de-Miguel E. Effects of diacutaneous fibrolysis on mechanosensitivity, disability, and nerve conduction studies in mild to moderate carpal tunnel syndrome: secondary analysis of a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2021;101(2):1–8.
52. Keilani M, Pernicka E, Paternostro-Sluga T, Sycha T, Schett G, Pieber K, Fialka-Moser V, Crevenna R. Transkulturelle Adaptation einer deutschen Version des „Boston Carpal tunnel Syndrome Questionnaire“ zum Einsatz bei Patienten mit Karpaltunnelsyndrom. *Phys Med Rehab Kuror*. 2007;17:A20. doi: 10.1055/s-2007-99267.
53. Kim JC, Jung SH, Lee SU, Lee SY. Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Aug;98(33):e16870. doi: 10.1097/MD.00000000000016870.
54. Kimberly S Topp, Benjamin S Boyd, *Structure and Biomechanics of Peripheral Nerves: Nerve Responses to Physical Stresses and Implications*

- for Physical Therapist Practice, *Physical Therapy*, 1 January 2006, 86(1); 92–109. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.1.92>
55. Klauser AS, Faschingbauer R, Bauer T, Wick MC, Gabl M, Arora R, Cotten A, Martinoli C, Jaschke WR. Entrapment neuropathies II: carpal tunnel syndrome. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2010 Nov;14(5):487-500. doi: 10.1055/s-0030-1268069.
56. Klockari D, Mamais I. Effectiveness of surgical versus conservative treatment for carpal tunnel syndrome: A systematic review, meta-analysis and qualitative analysis. *Hong Kong Physiother J*. 2018 Dec;38(2):91-114. doi: 10.1142/S1013702518500087.
57. Koçak Ulucaköy R, Yurdakul FG, Bodur H. Extracorporeal shock wave therapy as a conservative treatment option for carpal tunnel syndrome: A double-blind, prospective, randomized, placebo-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2020 Nov 9;66(4):388-397. doi: 10.5606/tftrd.2020.3956. PMID: 33364558; PMCID: PMC7756840.
58. Lars E. Necking, Jan Fridén & Göran Lundborg (2003) Reduced muscle strength in abduction of the index finger: an important clinical sign in hand-arm vibration syndrome, *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, 37:6, 365-370, DOI: 10.1080/02844310310004316
59. Lee S, Lee D, Park J. Effects of extracorporeal shockwave therapy on patients with chronic low back pain and their dynamic balance ability. *J Phys Ther Sci.*, 2014; 26(1): 7–10.
60. Leite JC, Jerosch-Herold C, Song F. A systematic review of the psychometric properties of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire. *BMC Musculoskelet Disord*. 2006;7:78.
61. Lewis KJ, Ross L, Coppieters MW, Vicenzino B, Schmid AB. Education, night splinting and exercise versus usual care on recovery and conversion to surgery

- for people awaiting carpal tunnel surgery: a protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*. 2016 Sep 16;6(9):e012053. doi: 10.1136/bmjopen-2016-012053. PMID: 27638495; PMCID: PMC5051399.
- 62.Li B, Wang R, Huang X, Ou Y, Jia Z, Lin S, Zhang Y, Xia H, Chen B. Extracorporeal Shock Wave Therapy Promotes Osteogenic Differentiation in a Rabbit Osteoporosis Model. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2021 Mar 25;12:627718. doi: 10.3389/fendo.2021.627718.
- 63.Marinelli L, Mori L, Solaro C, Uccelli A, Pelosin E, Currà A, Molfetta L, Abbruzzese G, Trompetto C. Effect of radial shock wave therapy on pain and muscle hypertonia: a double-blind study in patients with multiple sclerosis. *Mult Scler*. 2015 Apr;21(5):622-9. doi: 10.1177/1352458514549566.
- 64.Mariotto S, de Prati AC, Cavalieri E, Amelio E, Marlinghaus E, Suzuki H. Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action. *Curr Med Chem*. 2009;16(19):2366-72. doi: 10.2174/092986709788682119.
- 65.Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;2 CD001554.
- 66.Meems M, Boekhorst MGBM, Pop VJM. Long-Term Follow-Up Results of Mechanical Wrist Traction as Non-Invasive Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. *Front Neurol*. 2021 Sep 6;12:668549. doi: 10.3389/fneur.2021.668549. PMID: 34552548; PMCID: PMC8450522.
- 67.Meems M, Den Oudsten B, Meems BJ, Pop V. Effectiveness of mechanical traction as a non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome compared to care as usual: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014 May 22;15:180. doi: 10.1186/1745-6215-15-180. PMID: 24886455; PMCID: PMC4039326.
- 68.Michael J Mueller, Katrina S Maluf, Tissue Adaptation to Physical Stress: A Proposed “Physical Stress Theory” to Guide Physical Therapist Practice,

- Education, and Research, *Physical Therapy*, 1 April 2002, 82(4): 383–403, <https://doi.org/10.1093/ptj/82.4.383>.
69. Michelsen H, Posner MA. Medical history of carpal tunnel syndrome. *Hand clinics*. 2002 May 1;18(2):257-68.
70. Mihai EE, Dumitru L, Mihai IV, Berteanu M. Long-Term Efficacy of Extracorporeal Shock Wave Therapy on Lower Limb Post-Stroke Spasticity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Clin Med*. 2020 Dec 29;10(1):86. doi: 10.3390/jcm10010086.
71. Millesi H, Zöch G, Reihnsner R. Mechanical properties of peripheral nerves. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1995 May(314):76-83.
72. Multanen J, Uimonen MM, Repo JP, Häkkinen A, Ylinen J. Use of conservative therapy before and after surgery for carpal tunnel syndrome. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021 May 26;22(1):484. doi: 10.1186/s12891-021-04378-3.
73. Notarnicola A, Maccagnano G, Gallone MF, Mastromauro L, Rifino F. et al. Extracorporeal shockwave therapy versus exercise program in patients with low back pain: short-term results of a randomised controlled trial. *J Biol Regul Homeost Agents*., 2018; 32(2): 385–389.
74. Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy. *Clin Orthop Relat Res*. 2001; (387): 8-17. doi: 10.1097/00003086-200106000-00003.
75. O'Connor D, Marshall SC, Massy-Westropp N, Pitt V. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome (Review). *The Cochrane database of systematic reviews*. 2012; volume (7):1-106.
76. Oskouei AE, Talebi GA, Shakouri SK, Ghabili K. Effects of neuromobilization maneuver on clinical and electrophysiological measures of patients with carpal tunnel syndrome. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(7):1017–1022.

77. Pachter BR, Eberstein A. The effect of limb immobilization and stretch on the fine structure of the neuromuscular junction in rat muscle [Internet]. *Experimental Neurology*. 2004; 92(1):13-16
78. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, et al. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. *Lancet Neurol*. 2016;15(12):1273–1284.
79. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012 Jun 13;(6):CD009899. doi: 10.1002/14651858.CD009899. PMID: 22696387.
80. Page MJ, O'Connor D, Pitt V, Massy-Westropp N. Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane database Syst Rev*. 2013;3:CD009601.
81. Parish R, Morgan C, Burnett CA, Baker BC, Manning C, Sisson SK, et al. Practice patterns in the conservative treatment of carpal tunnel syndrome: Survey results from members of the American Society of Hand Therapy. *J Hand Ther*. 2020;33(3):346–53.
82. Park HJ, Hong J, Piao Y, Shin HJ, Lee SJ, Rhyu IJ, Yi MH, Kim J, Kim DW, Beom J. Extracorporeal shockwave therapy enhances peripheral nerve remyelination and gait function in a crush model. *Adv Clin Exp Med*. 2020 Jul;29(7):819-824. doi: 10.17219/acem/122177.
83. Park D, Kim BH, Lee SE, Kim DY, Eom YS, Cho JM, Yang JW, Kim M, Kwon HD, Lee JW. Application of digital infrared thermography for carpal tunnel syndrome evaluation. *Sci Rep*. 2021 Nov 9;11(1):21963. doi: 10.1038/s41598-021-01381-5.
84. Peter J. Keir, Joel M. Bach & David Rempel (1999) Effects of computer mouse design and task on carpal tunnel pressure, *Ergonomics*, 42:10, 1350-1360, DOI: 10.1080/001401399184992

85. Peters S, Page MJ, Coppeters MW, Ross M, Johnston V. Rehabilitation following carpal tunnel release. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Feb 17;2:CD004158. doi: 10.1002/14651858.CD004158.pub3.
86. Radiopedia CTS Available from: <https://radiopaedia.org/articles/carpal-tunnel-syndrome-1> (last accessed 23.3.2020).
87. Raissi GR, Ghazaei F, Forogh B, et al. The effectiveness of radial extracorporeal shock waves for treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *Ultrasound Med Biol* 2017;43:453–460.
88. Rojviroj S, Sirichativapee W, Kowsuwon W, Wongwiwattananon J, Tamnanthong N, Jeeravipoolvarn P. Pressures in the carpal tunnel. A comparison between patients with carpal tunnel syndrome and normal subjects. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* 1990; 72-B:3, 516-518.
89. Romeo P, d’Agostino MC, Lazzerini A, Sansone VC. Extracorporeal shockwave therapy in pillar pain after carpal tunnel release: a preliminary study. *Ultrasound Med Biol.*, 2011; 37(10): 1603–1608.
90. Romeo P, Lavanga V, Pagani D, Sansone V. Extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal disorders: a review. *Med Princ Pract.* 2014;23(1):7-13. doi: 10.1159/000355472.
91. Rozmaryn LM, Dovellet S, Rothman ER, Gorman K, Olvey KM, Bartko JJ. Nerve and tendon gliding exercises and the conservative management of carpal tunnel syndrome. *J Hand Ther.* 1998 Jul-Sep;11(3):171-9. doi: 10.1016/s0894-1130(98)80035-5.
92. Schrijver HM, Gerritsen AA, Strijers RL, Uitdehaag BM, Scholten RJ, de Vet HC, et al. Correlating nerve conduction studies and clinical outcome measures on carpal tunnel syndrome: lessons from a randomized controlled trial. *J Clin Neurophysiol.* 2005;22(3):216–21.
93. Shrivastava SK, Kailash. Shock wave treatment in medicine. *J Biosci.* 2005; 30(2):269-275. doi: 10.1007/BF02703708.

94. Simplicio CL, Purita J, Murrell W, Santos GS, Dos Santos RG, Lana JFSD. Extracorporeal shock wave therapy mechanisms in musculoskeletal regenerative medicine. *J Clin Orthop Trauma*. 2020; 11(Suppl 3): 309-318. doi: 10.1016/j.jcot.2020.02.004.
95. Spahn G, Wollny J, Hartmann B, Schiele R, Hofmann GO. Metaanalysis for the evaluation of risk factors for carpal tunnel syndrome (CTS) Part II. *Z Orthop Unfall*. 2012;150(5):516–524.
96. Talebi GA, Saadat P, Javadian Y, Taghipour M. Comparison of two manual therapy techniques in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *Casp J Intern Med*. 2020;11(2):163–170.
97. Thiele S, Thiele R, Gerdemeyer L. Lateral epicondylitis: This is still a main indication for extracorporeal shockwave therapy. *Int J Surg*. 2015; 24(Part B): 165–170.
98. van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013 Jun;21(6):1451-8. doi: 10.1007/s00167-012-2009-3.
99. Vidala X, Morral A, Costab L, et al: Radial extracorporeal shock wave therapy (rESWT) in the treatment of spasticity in cerebral palsy: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *NeuroRehabilitation* 2011;29:413-419.
100. Walewicz K, Taradaj J, Rajfur K, Ptaszkowski K, Kuszewski MT, Sopol M, Dymarek R. The Effectiveness Of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy In Patients With Chronic Low Back Pain: A Prospective, Randomized, Single-Blinded Pilot Study. *Clin Interv Aging*. 2019 Oct 30;14:1859-1869. doi: 10.2147/CIA.S224001.
101. Wang WL, Buterbaugh K, Kadow TR, Goitz RJ, Fowler JR. A Prospective Comparison of Diagnostic Tools for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *J Hand Surg Am*. 2018 Sep;43(9):833-836.e2. doi: 10.1016/j.jhsa.2018.05.022. Epub 2018 Jun 21. PMID: 29935774.

102. Wang CJ. Extracorporeal shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *J Orthop Surg Res.* 2012;7:11. doi: 10.1186/1749-799X-7-11.
103. Wang C-J, Sun Y-C, Wong T, Hsu S-L, Chou W-Y, Chang H-W. Extracorporeal shockwave therapy shows time-dependent chondroprotective effects in osteoarthritis of the knee in rats. *J Surg Res.* 2012;178(1):196–205. doi: 10.1016/j.jss.2012.01.010.
104. Wang C-J, Wang F-S, Yang KD, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits. *J Orthop Res.* 2003;21(6):984–989. doi:10.1016/S0736-0266(03)00104-9.
105. Werner RA, Andary M. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve.* 2011;44(4):597–607. doi: 10.1002/mus.22208.
106. Wipperman J., Goerl K. Diagnosis and management of carpal tunnel syndrome. *J. Musculoskelet. Med.* 2016;94:47–60.
107. Wolny T, Linek P. Is manual therapy based on neurodynamic techniques effective in the treatment of carpal tunnel syndrome? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2019 Mar;33(3):408-417. doi: 10.1177/0269215518805213. Epub 2018 Oct 11. PMID: 30306805.
108. Wolny T. The Use of Neurodynamic Techniques in the Conservative Treatment of Carpal Tunnel Syndrome - a Critical Appraisal of the Literature. *Ortop Traumatol Rehabil.* 2017 Oct 31;19(5):427-440. doi: 10.5604/01.3001.0010.5822. PMID: 29154235.
109. Wright AR, Atkinson RE. Carpal tunnel syndrome: an update for the primary care physician. *Hawaii J Health Soc Welf.* 2019;78(11):6–10.
110. Wright TW, Glowczewskie F, Cowin D, Wheeler DL. Ulnar nerve excursion and strain at the elbow and wrist associated with upper extremity motion [Internet]. *The Journal of Hand Surgery.* 2002, 26(4):655-662.
111. Wu YT, Chang CN, Chen YM, Hu GC. Comparison of the effect of focused and radial extracorporeal shock waves on spastic equinus in patients

- with stroke: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2018 Aug;54(4):518-525. doi: 10.23736/S1973-9087.17.04801-8.
112. Yang E, Lew HL, Özçakar L, Wu CH. Recent Advances in the Treatment of Spasticity: Extracorporeal Shock Wave Therapy. *J Clin Med.* 2021; 10(20):4723. doi: 10.3390/jcm10204723.
113. Yin T-C, Wang C-J, Yang KD, Wang F-S, Sun Y-C. Shockwaves enhance the osteogenetic gene expression in marrow stromal cells from hips with osteonecrosis. *Chang Gung Med J.* 2011;34(4):367–374.

ДОДАТОК 1.

**БОСТОНСЬКИЙ ОПИТУВАЛЬНИК ДЛЯ ОЦІНКИ
КАРПАЛЬНОГО ТУНЕЛЬНОГО СИНДРОМУ**

Прізвище, ініціали:
 Код пацієнта (RGHSP): Кисть: () Права () Ліва
 Дата оцінки:/...../..... Дата операції/...../.....

Наступні запитання стосуються симптомів, які Ви відчували в різний час доби протягом останніх 2 тижнів (Виберіть одну відповідь на кожне запитання).

- 1) Наскільки сильний біль Ви відчуваєте вночі в кисті або зап'ястку?
 - 1 - вночі мене не турбує біль в кисті / зап'ястку.
 - 2 - слабкий біль
 - 3 - помірний біль
 - 4 - сильний біль
 - 5 - дуже сильний біль

- 2) Як часто за останні 2 тижні Ви прокидалися через біль у кисті / зап'ястку?
 - 1 - ніколи
 - 2 - один раз
 - 3 - два-три рази
 - 4 - чотири-п'ять разів
 - 5 - більше п'яти разів

- 3) Чи турбує Вас зазвичай біль в кисті / зап'ястку протягом дня?
 - 1 - вдень біль мене не турбує
 - 2 - протягом дня мене турбує легкий біль
 - 3 - протягом дня мене турбує помірний біль
 - 4 - протягом дня мене турбує сильний біль
 - 5 - протягом дня мене турбує дуже сильний біль

- 4) Як часто протягом дня Вас турбує біль кисті / зап'ястку?
 - 1 - ніколи
 - 2 - один-два рази на день
 - 3 - три-п'ять разів на день
 - 4 - більше п'яти разів на день
 - 5 - біль турбує мене постійно

- 5) Як довго в середньому триває епізод болю вдень?
 - 1 - вдень біль мене не турбує
 - 2 - менше 10 хв.
 - 3 - від 10 до 60 хв.
 - 4 - більше 60 хв.
 - 5 - біль турбує мене постійно протягом усього дня

- 6) Чи є у Вас відчуття оніміння (зниження чутливості) в кисті?
 - 1 - немає
 - 2 - є незначне відчуття оніміння / зниження чутливості
 - 3 - є помірне відчуття оніміння / зниження чутливості
 - 4 - є виражене відчуття оніміння / зниження чутливості
 - 5 - є дуже виражене відчуття оніміння / зниження чутливості

- 7) Чи є у Вас слабкість у кисті / зап'ястку?

- 1 - немає
 2 - є незначна слабкість
 3 - є помірна слабкість
 4 - є виражена слабкість
 5 - є істотне зниження сили у кисті / зап'ястку
- 8) Чи є у кисті / зап'ястку відчуття поколювання?
 1 - немає
 2 - слабе поколювання
 3 - помірне поколювання
 4 - сильне поколювання
 5 - дуже сильне поколювання
- 9) Наскільки сильно виражене оніміння (втрата чутливості) або відчуття поколювання протягом ночі?
 1 - у мене немає оніміння і поколювання вночі
 2 - слабе
 3 - помірне
 4 - сильне
 5 - дуже сильне
- 10) Скільки разів за останні 2 тижні Ви прокидалися від оніміння або відчуття поколювання в кисті / зап'ястку?
 1 - ніколи
 2 - один раз
 3 - два-три рази
 4 - чотири-п'ять разів
 5 - більше п'яти разів
- 11) Чи відчуваєте Ви труднощі при взятті та використанні дрібних речей (ключ, олівець)?
 1. Ні
 2. Відчуваю слабкі труднощі
 3. Відчуваю помірні труднощі
 4. Відчуваю великі труднощі
 5. Відчуваю дуже великі труднощі

Чи були у Вас труднощі при виконанні нижче перерахованих дій через проблеми з кистю чи зап'ястком протягом останніх 2 тижнів?

(Будь ласка, обведіть у кожнім рядку одне число, яке позначає Вашу здатність здійснювати дію).

Дія	Ступінь складності				
	1	2	3	4	5
Писання	1	2	3	4	5
Застібання гудзиків на одязі	1	2	3	4	5
Утримання книги при читанні	1	2	3	4	5
Утримання трубки телефону	1	2	3	4	5
Відкривання пляшки	1	2	3	4	5
Виконання домашньої роботи	1	2	3	4	5
Перенесення сумок з покупками	1	2	3	4	5

Миття та одягання	1	2	3	4	5
-------------------	---	---	---	---	---

Немає	труднощів	1		
Слабкі	труднощі	2		
Помірні	труднощі	3		
Високі	(інтенсивні)	труднощі	4	
Не вдається виконати взагалі через симптоми	кистей	та	зап'ястків	5

Думка дослідника

.....

.....

Додаток 2.

Порівняння між елементами анкети DASH та елементами анкети QuickDASH

Категорія	Пункт анкети	DASH	Пункт анкети	QuickDASH
ADL	1	Відкрийте щільну або нову банку	1	Відкрийте щільну або нову банку
	2	Пишіть		
	3	Поверніть ключ		
	4	Приготуйте їжу		
	5	Відкрийте важкі двері		
	6	Покладіть предмет на полицю над головою		

Категорія	Пункт анкети	DASH	Пункт анкети	QuickDASH
	7	Виконуйте важку домашню роботу	2	Виконуйте важку домашню роботу
	8	Роботи в саду або на присадибній ділянці		
	9	Застелити ліжко		
	10	Носіть сумку або портфель	3	Носіть сумку або портфель
	11	Носіть важкий предмет		
	12	Змінити лампочку над головою		
	13	Вимийте або висушіть волосся феном		
	14	Помийте спину	4	Помийте спину
	15	Одягніть джемпер		
	16	Використовуйте ніж, щоб нарізати їжу	5	Використовуйте ніж, щоб нарізати їжу
	17	Розважальні заходи, які потребують		

Категорія	Пункт анкети	DASH	Пункт анкети	QuickDASH
		невеликих зусиль		
	18	Розважальні заходи, які потребують певної сили	6	Розважальні заходи, які потребують певної сили
	19	Розважальні заходи, вільні рухи руки		
	20	Керувати транспортними потребами		
	21	Сексуальна діяльність		
Громадська діяльність	22	Втручання в соціальну діяльність	7	Втручання в соціальну діяльність
	23	Обмеження в роботі, повсякденній діяльності	8	Обмеження в роботі, повсякденній діяльності
Симптоми	24	Біль у руці, плечі або кисті	9	Біль у руці, плечі або кисті
	25	Біль у руці, плечі або кисті під час виконання певної діяльності		
	26	Поколювання в руці, плечі або руці	10	Поколювання в руці, плечі або руці

Категорія	Пункт анкети	DASH	Пункт анкети	QuickDASH
	27	Слабкість у руці, плечі або руці		
	28	Скутість у руці, плечі або руці		
Сон	29	Труднощі зі сном	11	Труднощі зі сном
Я-образ	30	Відчуйте себе менш здібними, менш впевненими або менш корисними		