
ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ, ФІТНЕС І РЕКРЕАЦІЯ. ФІЗИЧНЕ ВИХОВАННЯ РІЗНИХ ГРУП НАСЕЛЕННЯ. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, ЕРГОТЕРАПІЯ

Bismak O. The role of neurodynamic manual correction techniques in hand function restoration during compression-ischemic neuropathies. Theory and Methods of Physical education and sports. 2019; 4: 36-41
DOI:10.32652/tmfvs.2019.4.36-41

Бісмак О. Роль нейродинамічних технік мануальної корекції у відновленні функцій руки при компресійно-ішемічних невропатіях. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2019; 4:36-41
DOI:10.32652/tmfvs.2019.4.36-41

РОЛЬ НЕЙРОДИНАМІЧНИХ ТЕХНІК МАНУАЛЬНОЇ КОРЕКЦІЇ У ВІДНОВЛЕННІ ФУНКЦІЙ РУКИ ПРИ КОМПРЕСІЙНО-ІШЕМІЧНИХ НЕВРОПАТІЯХ

Олена Бісмак

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Анотація. У статті висвітлено питання застосування нейродинамічних технік при компресійно-ішемічних невропатіях верхньої кінцівки. Зазначається, що ця патологія займає важливе місце в неврологічній практиці, оскільки найчастіше страждають люди працездатного віку (30–50 років). *Мета.* Вивчення ролі нейродинамічних технік для відновлення рухової функції верхньої кінцівки при компресійно-ішемічних невропатіях. *Методи.* Аналіз та узагальнення даних літературних джерел. *Результати.* Найбільша складність терапії тунельних синдромів полягає у виборі методу лікування – консервативного або хірургічного. Важливою складовою консервативного лікування компресійно-ішемічних невропатій верхньої кінцівки є фізична терапія, одним із засобів якої виступають нейродинамічні техніки. Звертається увага, що важливим для використання цих технік є розуміння функціональної рухливості нерва в анатомічних каналах верхньої кінцівки. Нерв повинен мати свободу руху, щоб адекватно функціонувати, і ковзання по навколишніх тканинах і структурах. Під час руху кінцівок він здатний до ковзання в поздовжньому напрямку в межах кількох міліметрів, що захищає його від перерозтягування. Зниження мобільності нерва під час руху кінцівок може привести до мікропошкодження з подальшим формуванням спайок, які ще більше обмежують його рух, порушують відтік крові та лімфи, спричиняють розвиток набряку сполучнотканинних оболонок і компресії нервових волокон. Літературні джерела свідчать, що нейродинаміка включає діагностичну (нейродинамічне тестування) і терапевтичну частини (нейромобілізація). Перед початком діагностичної частини рекомендується проведення електронейроміографії з метою визначення параметрів проведення імпульсу по нервових волокнах. Нейродинамічне тестування виконується за строгими алгоритмами і складається з рухів верхніми кінцівками у певних напрямках і під певним кутом за допомогою фізичного терапевта. Якщо за результатами нейродинамічного тестування не виявлено протипоказань до лікування, то наступним етапом буде нейромобілізація. Зазначається, що як нейродинамічні техніки використовують також реліз сполучної тканини оболонки нерва.

Ключові слова: нейродинамічні техніки, компресійно-ішемічні невропатії, пацієнт, верхня кінцівка.

Olena Bismak

THE ROLE OF NEURODYNAMIC MANUAL CORRECTION TECHNIQUES IN HAND FUNCTION RESTORATION DURING COMPRESSION-ISCHEMIC NEUROPATHIES

Abstract. The article highlights the usage of neurodynamic techniques during the upper extremity compression-ischemic neuropathies. It is noted that this pathology occupies an important place in neurological practice, as people of working age (30-50 years) are most often affected. *Objective.* To study the role of neurodynamic techniques for upper extremity motor function restoration during compression-ischemic neuropathies. *Methods.* Analysis and synthesis of data from literary sources. *Results.* The biggest complexity of tunnel syndrome therapy is the choice of treatment method – either conservative or surgical. An important component of conservative treatment of the upper extremity compression-ischemic neuropathies is physical therapy with one of which methods being the neurodynamic techniques. Attention is drawn to the importance of understanding the functional nerve motility in the anatomical channels of the upper extremity in order to use these techniques. The nerve must have the freedom of movement to function adequately, and slip on the surrounding tissues and structures. When mo-

ving the limbs, it is capable of sliding longitudinally within a few millimeters, which protects it from overstretching. Reduced nerve mobility during limb movement may result in micro-damage with subsequent formation of commissura, which further restricts its movement, disturbs blood and lymph efflux, causes the development of connective tissue edema and nerve fiber compression. Literary sources indicate that neurodynamics includes diagnostic (neurodynamic testing) and therapeutic parts (neuromobilization). Before starting the diagnostic part, it is recommended to perform electroneuromyography to determine the parameters of pulse conduction along nerve fibres. Neurodynamic testing is performed according to strict algorithms and consists of movements of the upper extremities in certain directions and at a certain angle with the help of a physical therapist. If the results of neurodynamic testing do not reveal contraindications to treatment, then the next step will be neuromobilization. It is noted that the release of connective tissue of the nerve sheath is also used as neurodynamic techniques.

Keywords: neurodynamic techniques, compression-ischemic neuropathy, patient, upper extremity.

Вступ. Компресійно-ішемічні невропатії, або тунельні синдроми — це захворювання, обумовлене здавлюванням нервів і судин в анатомічних каналах, або тунелях. Ці тунелі є природними анатомічними структурами, утвореними м'язами, зв'язками, фасціями, сухожиллями, кістками. При цьому здавлюванню піддаються не тільки нерви, а й судини, що йдуть паралельно до нервових стовбурів, тому деякі тунельні синдроми — нейроваскулярні. Оскільки велике значення в патогенезі цих синдромів належить ішемічним факторам, що виникають внаслідок супутнього здавлювання артерій і вен самого нерва, тому їх називають компресійно-ішемічними невропатіями [2].

У спеціальній літературі описано понад 30 форм тунельних невропатій. Причому більша частина тунельних синдромів (80 %) пов'язана з ураженням верхніх кінцівок [3].

За даними А. В. Москвітінна зі співавт., компресійно-ішемічні невропатії займають важливе місце в неврологічній практиці, оскільки становлять майже третину захворювань периферичної нервової системи, причому частіше страждають особи найбільш працездатного віку — 30–50 років [3].

Як свідчать літературні джерела, найбільш поширеними є невропатії серединного, променевого та ліктьового нерва. Клінічна картина тунельного синдрому складається з таких симптомів: парестезії (поколювання, відчуття «повзання мурашок») в зоні іннервації ураженого нерва, парези, зниження тону м'язів, контрактури тощо. Зазвичай парестезії виникають у нічний час, що пов'язано з розвитком венозного застою в дистальних відділах кінцівки під час сну. Венозний застій, у свою чергу, призводить до порушення місцевого кровообігу в ділянці тунельного ураження нерва [1, 15].

Спонтанний біль також типовий для тунельного ураження нерва. Спостерігається широкий діапазон характеру та інтенсивності спонтанних больових відчуттів: від нечітко вираженого тупого болю в ділянці тунелю до гострого болю, що не дозволяє виконувати навіть невеликий об-

сяг рухів у суглобах в ураженій кінцівці. Характерна іррадіація болю в зоні іннервації нерва.

Рухові порушення проявляються у формі периферичних парезів і паралічів у зоні іннервації відповідного нерва верхньої кінцівки, що призводить до втрати працездатності та інвалідизації пацієнтів [2].

Найбільша складність терапії тунельних синдромів полягає у виборі методу лікування — консервативного або хірургічного. За даними наукової літератури, в лікуванні цих захворювань переважають хірургічні методи [4, 6]. Наукових робіт, присвячених консервативним методам лікування та реабілітації, небагато. На сьогодні більшість авторів розглядають консервативне лікування як первинний етап в терапії тунельних синдромів. Під час вибору методу лікування та реабілітації необхідно вирішити кілька основних завдань: усунення больового синдрому, запобігання набряку нерва, поліпшення місцевого крово- і лімфообігу, стимуляція провідності і регенерації нерва.

Важливою складовою консервативного лікування компресійно-ішемічних невропатій верхньої кінцівки є фізична терапія. Питання застосування її засобів при даній патології ще недостатньо вивчене і потребує подальшого дослідження. Окремі повідомлення про застосування фізичних вправ, лікувального масажу та електростимуляції у відновленні функціонального стану верхньої кінцівки при компресійно-ішемічних ураженнях свідчать про ефективність даних засобів фізичної терапії [3, 5].

Багато зусиль в останні десятиліття було спрямовано на пошуки більш досконалих методик, здатних збільшити ефективність відновлення функцій ураженої руки. Одним з інноваційних напрямів стала нейродинаміка, вперше запропонована в 1980-х роках, і яка активно застосовується до сьогодні при компресійно-ішемічних невропатіях верхньої кінцівки. За уявленнями D. Butler, M. Shacklock [7, 12], периферична нервова система розглядається ніби у «футлярі» у навколишніх м'язах і зв'язках, причому з можливістю активного руху всередині

ні нього (його називають «кістково-м'язовий інтерфейс»). Для нормального функціонування і проведення імпульсу нерви повинні мати вільний простір для переміщення. Якщо з яких-небудь причин виникає звуження цього простору, то нерв перетискається і блокується на певній ділянці, викликаючи такі симптоми, як біль, оніміння, поколювання або зниження сили м'язів, що іннервуються певним нервом. Передбачається, що шляхом застосування рухів у певних напрямках можна «звільнити» нерв з «капкана», нормалізувати його функцію і зменшити суб'єктивні відчуття.

Викликає інтерес використання нейродинамічних технік мануальної корекції при різних формах компресійних невропатій верхніх кінцівок з розробкою комплексів диференційованих прийомів нейродинамічних технік мануальної корекції у різні стадії перебігу хвороби. Застосування цих методів є доцільним не тільки для лікування та реабілітації, а й для мануальної діагностики під час додаткового оцінювання механізму формування тунельного синдрому і ступеня його вираженості, особливо для діагностики дистрофічних змін у м'язах, які формуються при тунельних синдромах верхньої кінцівки.

Мета дослідження — вивчити роль нейродинамічних технік для відновлення рухової функції верхньої кінцівки при компресійно-ішемічних невропатіях.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення даних літературних та Інтернет джерел.

Результати дослідження та їх обговорення. Важливим для використання нейродинамічних технік є розуміння функціональної рухливості нерва в анатомічних каналах верхньої кінцівки. У нормальних фізіологічних умовах під час руху нерви піддаються впливу різних механічних напружень: поздовжнє розтягування, стискання, поперечне зміщення або їх поєднання. Напрямок та величина екскурсії нерва залежать від анатомічних взаємовідносин між нервом і віссю обертання прилеглого суглоба. При подовженні нервового ложа нерв ковзає в напрямку рухомого суглоба. Навпаки, якщо довжина нервового ложа зменшується, нерв буде ковзати у протилежному напрямку [2, 3].

Під час руху кінцівок екскурсія нерва відбувається спочатку в його сегменті у безпосередній близькості від рухомого суглоба. Під час продовження руху кінцівок екскурсія відбувається в сегментах нерва, які більш віддалені від суглоба. Таким чином, найбільша величина екскурсії нерва в сегментах, прилеглих до рухомого суглоба, і найменша в сегментах, віддалених від суглоба.

У деяких наукових працях [9] відмічається, що нерв повинен мати свободу руху, щоб адекватно функціонувати, і ковзання по навколишніх тканинах і структурах. Під час рухів кінцівок нерв здатний до ковзання в поздовжньому напрямку в межах кількох міліметрів, що захищає його від перерозтягування. Зниження мобільності нерва під час руху кінцівок може призвести до його мікропошкодження з подальшим формуванням спайок, які ще більше обмежують, порушують відтік крові та лімфи, спричиняють розвиток набряку сполучнотканинних оболонок нерва і компресії нервових волокон.

У клінічних та експериментальних дослідженнях показано, що нерви одночасно володіють високою еластичністю і резистентністю до розтягування. Для більшості периферичних нервів характерні три особливості, які захищають їх від фізичної деформації: хвилеподібний рух ненапруженого нерва; рух (розташування) нервів відносно суглобів; еластичність [3, 11, 13].

Будь-яке фасціальне вкорочення призводить до виникнення тунельного синдрому різної вираженості. Отже, перспективним є підхід до вивчення тунельних невропатій, який засновано на концепції рухливості нерва, діагностиці та лікуванні обмежень його мобільності з використанням нейродинамічних технік м'язово-фасціального релізу.

Наукові джерела свідчать, що нейродинаміка включає діагностичну (нейродинамічне тестування) і терапевтичну (нейромобілізація) частини. Перед початком діагностики рекомендується проведення електронейроміографії з метою визначення параметрів проведення імпульсу по нервових волокнах. Нейродинамічне тестування виконується строго за алгоритмами і складається з рухів верхніми кінцівками у певних напрямках і під певним кутом за допомогою фізичного терапевта. Досліджуючи окремо кожен нерв, фахівець згинає, розгинає або повертає руку, забезпечуючи таким чином ковзання нерва у кістково-м'язовому «футлярі». Після виявлення відхилень у русі (позитивна патонейродинамічна відповідь) встановлюється причина таких змін, яка може полягати в патології як самої нервової тканини, так і оточуючих її кісток, м'язів або зв'язок [3, 17].

Якщо за результатами нейродинамічного і кістково-м'язового тестування не виявлено протипоказань до лікування, то переходять до наступного етапу — нейромобілізації. Виконання такої методики так само, як і діагностичної складової, здійснюється шляхом поетапного застосування згинальних—розгинальних рухів та ротації за допомогою рук фізичного терапевта за чітко заданими орієнтирами. Проводиться мо-

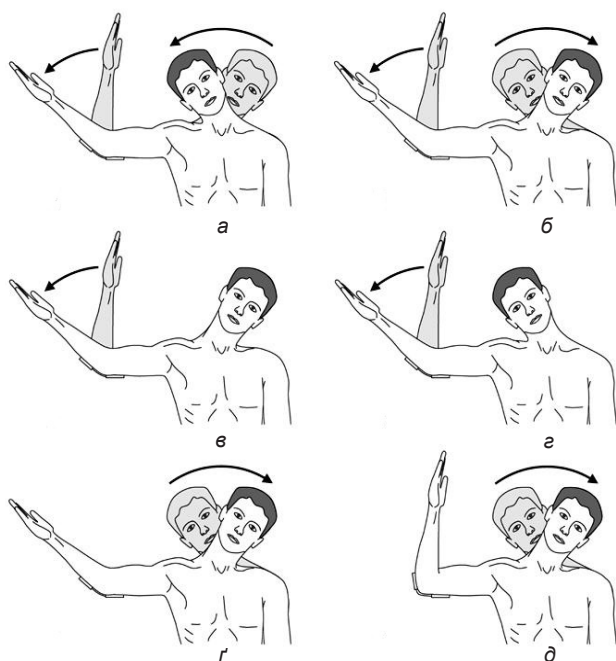


Рисунок 1 – Методи мобілізації: а – техніка ковзання нерва; б – техніка розтягування нерва; в – розгинання ліктя з контралатеральним нахилом шиї; г – розгинання ліктя з іпсилатеральним нахилом шиї; р – контралатеральний нахил шиї і розгинання ліктя; д – контралатеральна латерофлексія шиї і згинання ліктя. Темним показано початкове положення, стрілки вказують рух для досягнення кінцевого положення (за Coppieters M.W. et al., 2009)

білізація рухів нерва вгору–вниз, ковзання по довжині каналу, іноді розтягнення до повного відновлення.

В деяких наукових роботах [2, 5] зазначається, що до першочергових завдань нейродинамічних технік при компресійно-ішемічних невропатіях верхньої кінцівки входять: усунення больового синдрому; запобігання набряку нерва і периневральних тканин; стимулювання провідності нерва та регенерації нервових волокон; поліпшення місцевого і загального крово- та лімфообігу; запобігання утворенню рубців на місці ушкодження; запобігання або усунення трофічних розладів, тугорухливості в суглобах, контрактур та інших змін, що перешкоджають відновленню рухів кінцівки; компенсування втрачених рухів подібними (при повній і стійкій реакції переродження) за рахунок синергічних м'язів, що зберегли іннервацію.

За допомогою ультрасонографії було проведено вивчення екскурсії серединного нерва в ділянці передпліччя при різних техніках мобілізації нерва [8]. Виявилось, що різні варіанти мобілізаційних вправ чинять диференційований вплив на нервовий стовбур. Дослідники відмітили, що максимальна екскурсія серединного нерва в ділянках плечового і ліктьового

суглобів (12 мм) спостерігалася при техніці ковзання (рис. 1, а); мінімальна екскурсія – при техніці розтягування (рис. 1, б) – 3 мм. При рухах, позначених на рисунку 1, в, г, вона становила 5,5 мм, а позначених на рисунку 1, р, д – 3,5 мм. Результати цього експерименту показали, що механічна дія рухів у суглобах на здорові периферичні нерви, зазвичай, передбачувана.

В роботі S. Tüzüner, S. Inceoğlu, F. E. Bilen [14] відмічається, що у як нейродинамічні техніки використовують реліз сполучної тканини оболонки нерва. Перед проведенням процедури фахівець робить пальпацію м'яких тканин в проекції проходження того чи іншого нерва з метою виділити місце міофасціального обмеження. При виявленні локального обмеження рухливості проводиться реліз цієї ділянки одним із наведених способів. Перший спосіб – фізичний терапевт погладжувальними рухами переміщує свою руку уздовж проекції нерва у проксимальному напрямку. Другий спосіб – фахівець розтягує тканини до переднапруження і повільно переміщує свою руку в проксимальному напрямку. Третій спосіб – фіксує м'які тканини в проекції нерва дещо дистальніше місця фіксації. Шляхом пасивних рухів верхньої кінцівки пацієнта переміщує тканини, які зазнали впливу від максимального вкорочення до максимального подовження. Четвертий спосіб – пацієнт шляхом активних рухів рукою створює максимальне скорочення і подовження тканин, які зазнали впливу.

Ще одна техніка – мобілізація нервових стовбурів. Мета – збільшити рухливість нерва під час ковзання у власному ложі. На вдиху пацієнт нахиляє голову в уражений бік. Фізичний терапевт робить пасивний рух руки хворого, при якому досягається максимальне розтягнення ураженого нервового стовбура плечового сплетіння через натягнення того чи іншого нерва. Для ліктьового нерва – відведення руки і зовнішня ротація в плечовому суглобі, згинання в ліктьовому, пронація передпліччя і згинання кисті; для серединного – відведення руки в плечовому суглобі, розгинання в ліктьовому суглобі і розгинання кисті; для променевого – відведення руки і зовнішня ротація в плечовому суглобі, згинання в ліктьовому, супінація передпліччя і згинання кисті. На видиху пацієнт нахиляє голову в протилежний бік. Фахівець робить пасивний рух руки пацієнта, при якому натягнення нервових стовбурів плечового сплетіння буде мінімальним [4, 16].

Дискусія. Вивчення впливу нейродинамічних технік на провідність ураженого нерва та регенерацію нервових волокон, вираженість больового синдрому, зменшення набряку нерва та

інші клінічні симптоми тунельних невропатій звертає увагу багатьох авторів. Так, Т. Wolny та Р. Linek [15], провівши дослідження, метою якого було оцінити ефективність мануальної терапії на основі нейродинамічних методів, виявили, що у пацієнтів з легким і помірним синдромом карпального каналу спостерігалося збільшення швидкості сенсорної провідності, зменшення болю та покращення функціонального стану ураженої кінцівки. У рандомізованих дослідженнях впливу нейродинамічних технік та електрофізичних методів у консервативному лікуванні 140 хворих з синдромом карпального каналу деякі учні [12, 16] відмітили, що обидві терапії зробили позитивний вплив на нервову провідність, зменшення болю, функціональний стан і суб'єктивні симптоми у пацієнтів із зазначеним синдромом. Проте, результати, що відображають зменшення болю, суб'єктивні симптоми і функціональний стан були кращими в групі пацієнтів, де застосовували нейродинамічні техніки мануальної терапії.

Використання нейродинамічних вправ у комплексному лікуванні компресійних невропатій у шахтарів сприяло усуненню функціональних блоків у 66 % випадків і значному зменшенню їх вираженості: зникненню хворобливості періартикулярних тканин, зменшення болю в

м'язах рук, парестезій, відновленню або збільшенню обсягу рухів у суглобах, збільшення сили і витривалості рук [4].

Слід зазначити, що не всі дослідники отримали позитивні результати при застосуванні нейродинамічних технік при компресійно-ішемічних невропатіях верхньої кінцівки. Так, М. J. Page зі співавт. [10], провівши дослідження, дійшли висновку, що нейродинамічні техніки недостатньо ефективні при хірургічному лікуванні синдрому карпального каналу.

Висновки. Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що нейродинамічні техніки при компресійно-ішемічних невропатіях верхньої кінцівки є одним із засобів фізичної терапії, який фізичні терапевти можуть застосовувати у своїй роботі з даною категорією хворих. Проте ще недостатньо вивчено питання застосування нейродинаміки у поєднанні з іншими реабілітаційними заходами для відновлення функцій руки при компресійно-ішемічних невропатіях.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу нейродинамічних технік на відновлення провідності нерва та регенерації нервових волокон при травматичних ураженнях периферичних нервів верхньої кінцівки.

Конфлікт інтересів. Автор заявляє, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. Евдокимов ВА, Ромалийская ОВ. Комплексный подход к лечению синдрома запястного канала с использованием методов мануальной терапии. *PainMedicine Journal*. 2018;3(1):33-36.
2. Кипервас ИП. Туннельные синдромы. Москва: НЬЮДИАМЕД, 2010. 520 с.
3. Москвитин АВ, Саютина СБ, Васильев ЮН и др. Компрессионно-ишемические невропатии: аспекты патогенеза, мануальная и медикаментозная терапия: учебное пособие для врачей. Иркутск, 2014. 39 с.
4. Родин СИ, Поварничина НВ. Мануальная терапия при лечении компрессионных невропатий верхних конечностей у шахтеров. *Бюллетень СО РАМН*. 2006;3(121):83-85.
5. Стефаниди АВ. Динамический туннельный синдром круглого пронатора: мануальная диагностика и лечение. *Мануальная терапия*. 2017;1 (65): 13-19.
6. Barral J-P, Croibier A. *Manual Therapy for the Peripheral Nerves*. N.Y., 2007, Churchill Livingstone. 270 p.
7. Butler D. *Mobilisation of the Nervous System*. Churchill Livingstone, Edinburgh. 1991.
8. Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *J. Orthop Sports Phys Ther*. 2009; 39(3):164-71.
9. Dilley A, Lynn B, Pang S. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain*. 2005;117(3):462-472.
10. 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.
11. Peters S, Page MJ, Coppieters 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.
12. Shacklock M. *Neurodynamics*. Physiotherapy. 1995;8:9-16.
13. Takata SC, Wade ET, Roll SC. Hand therapy interventions, outcomes, and diagnoses evaluated over the last 10 years: A mapping review linking research to practice. *J Hand Ther*. 2019 Jan - Mar;32(1):1-9. doi: 10.1016/j.jht.2017.05.018. Epub 2017 Jun 21.
14. Tüzüner S, Inceoğlu S, Bilen FE. Median nerve excursion in response to wrist movement after endoscopic and open carpal tunnel release. *J. Hand Surg Am*. 2008; 33 (7):1063-68.
15. 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.

16. Wolny TA, Shacklock M, Linek P, Myśliwiec A. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 40(4) · April 2017 DOI: 10.1016/j.jmpt.2017.02.004

17. Žídková V, Nakládalová M, Štěpánek L. Effects of Exercise and Enzyme Therapy in Early Occupational Carpal Tunnel Syndrome: A Preliminary Study. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 23;2019:8720493. doi: 10.1155/2019/8720493. eCollection 2019.

Literature

1. Yevdokimov VA, Romaliyskaya OV. Complex approach to treating carpal tunnel syndrome by manual therapy methods. *PainMedicine Journal.* 2018;3(1):33-36.

2. Kipervas IP. Tunnel syndromes. Moscow: NEWDIAMED, 2010. 520 p.

3. Moskvitin AV, Sayutina SB, Vasilyev YN. et al. Compressive-ischemic neuropathies: pathogenesis aspects, manual and drug therapy: teaching guide for physicians. Irkutsk, 2014. 39 p.

4. Rodin SI, Povarnitsina NV. Manual therapy for treating upper extremity compression neuropathies in miners. *Bulletin SO RAMS.* 2006;3(121):83-85.

5. Stefanidi AV. Dynamic tunnel syndrome of pronator teres: manual diagnosis and treatment. *Manualnaya terapiya.* 2017;1 (65): 13-19.

6. Barral J-P, Croibier A. *Manual Therapy for the Peripheral Nerves.* N.Y., 2007, Churchill Livingstone. 270 p.

7. Butler D. *Mobilisation of the Nervous System.* Churchill Livingstone, Edinburgh. 1991.

8. Coppieters MW, Hough AD, Dilley A. Different nerve-gliding exercises induce different magnitudes of median nerve longitudinal excursion: an in vivo study using dynamic ultrasound imaging. *J. Orthop Sports Phys Ther.* 2009; 39(3):164-71.

9. Dilley A, Lynn B, Pang S. Pressure and stretch mechanosensitivity of peripheral nerve fibres following local inflammation of the nerve trunk. *Pain.* 2005;117(3):462-472.

10. 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.

11. Peters S, Page MJ, Coppieters 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.

12. Shacklock M. *Neurodynamics. Physiotherapy.* 1995;8:9-16.

13. Takata SC, Wade ET, Roll SC. Hand therapy interventions, outcomes, and diagnoses evaluated over the last 10 years: A mapping review linking research to practice. *J Hand Ther.* 2019 Jan - Mar;32(1):1-9. doi: 10.1016/j.jht.2017.05.018. Epub 2017 Jun 21.

14. Tüzüner S, Inceoğlu S, Bilen FE. Median nerve excursion in response to wrist movement after endoscopic and open carpal tunnel release. *J. Hand Surg Am.* 2008; 33 (7):1063-68.

15. 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.

16. Wolny TA, Shacklock M, Linek P, Myśliwiec A. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 40(4) · April 2017 DOI: 10.1016/j.jmpt.2017.02.004

17. Žídková V, Nakládalová M, Štěpánek L. Effects of Exercise and Enzyme Therapy in Early Occupational Carpal Tunnel Syndrome: A Preliminary Study. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 23;2019:8720493. doi: 10.1155/2019/8720493. eCollection 2019.

Надійшла 31.10.2019

Інформація про автора

Бісмак Олена Василівна
<https://orcid.org/0000-0002-6495-6170>,
 ebismak@gmail.com
 Національний університет фізичного
 виховання і спорту України,
 вул. Фізкультури 1, м. Київ, 03150, Україна

Information about the author

Bismak Olena
<https://orcid.org/0000-0002-6495-6170>,
 ebismak@gmail.com
 National University of Ukraine on Physical
 Education and Sport: Fizkul'tury str. 1,
 Kyiv, 03150, Ukraine