

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА КОЦЮБИНСЬКОГО

Факультет фізичного виховання і спорту

Кафедра медико-біологічних основ фізичного виховання і фізичної реабілітації

КУРСОВА РОБОТА  
з фізичної терапії, ерготерапії при травмах та захворюваннях  
нервової системи

на тему: «ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ХВОРИХ ПРИ  
ТРАВМАТИЧНІЙ НЕВРОПАТІЇ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ»

Студентки III курсу, групи ЗД ФТЕТ  
Спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія  
Козій Марини Анатоліївни

Науковий керівник доцент кафедри  
медико-біологічних основ фізичного виховання і  
фізичної реабілітації, кандидат біологічних наук  
Спринь Олександр Борисович

Розширена шкала \_\_\_\_\_  
Кількість балів: \_\_\_\_\_ Оцінка ECTS: \_\_\_\_\_

Члени комісії: \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)  
\_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

м. Вінниця - 2023 рік

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....</b>	<b>3</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>4</b>
<b>РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО НЕЙРОПАТІЇ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Анатомічна будова нервових стовбурів та нервів верхньої кінцівки.....	6
1.2. Поняття про нейропатії.....	13
1.3. Класифікації уражень периферичних нервів.....	16
1.4. Плексопатії плечового сплетення.....	19
1.5. Невропатії нервів вільної верхньої кінцівки.....	21
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1.....</b>	<b>24</b>
<b>РОЗДІЛ 2. ДІАГНОСТИКА УРАЖЕННЯ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ.....</b>	<b>26</b>
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2.....</b>	<b>33</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПАЦІЄНТІВ З ТРАВМАТИЧНИМИ НЕВРОПАТІЯМИ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ.....</b>	<b>35</b>
3.1. Засоби фізичної терапії у системі відновлення пацієнтів з травматичними невропатіями нервів верхньої кінцівки.....	35
3.2. Лікувальна фізична культура як головний засіб фізичної терапії при травмах периферичних нервів верхньої кінцівки.....	37
<b>ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3.....</b>	<b>42</b>
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>44</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>46</b>

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ**

ГМ – головний мозок

ЕНМГ – електронейроміографія

ЛФК – лікувальна фізична культура

МКБ – Міжнародна класифікація хвороб

ПНС – периферична нервова система

УЗД – ультразвукове дослідження

ФТ – фізична терапія

## ВСТУП

**Актуальність** теми нашого дослідження обумовлена значною поширеністю травматичних невропатій нервів верхньої кінцівки та їх значною часткою в структурі причин тимчасової непрацездатності. Частка травматичних ушкоджень периферичних нервів в цілому складає 1,5-3,5% в структурі загального травматизму в мирний час. За статистикою різних країн від 28 до 75% хворих залишаються інвалідами [2]. Оперативного втручання зазвичай недостатньо для відновлення втрачених функцій кінцівок, особливо, коли йдеться про тяжку або поєднану травму. Лікування невропатій зазвичай вимагає доволі тривалого знерухомлення травмованих кінцівок, що приводить до розвитку ускладнень, таких як тугорухливість суглобів, зниження амплітуди рухів у суглобах, поява контрактур, атрофія м'язів, що в цілому веде до зниження якості життя. Тому для відновлення функціональних можливостей хворих надзвичайно важливо вчасно та якісно провести реабілітаційні заходи. В наш час від 53 до 88% хворих мають задовільні результати відновлення функції травмованої кінцівки. Отже, фізична терапія пацієнтів з периферичними невропатіями верхніх кінцівок є соціально значущою проблемою охорони здоров'я.

**Мета** роботи полягала у вивченні, аналізі та узагальненні сучасних літературних та Інтернет джерел щодо фізичної терапії пацієнтів з травматичними невропатіями верхньої кінцівки.

Для досягнення поставленої мети слід вирішити такі **завдання**:

- Проаналізувати та узагальнити літературні та Інтернет-джерела про будову нервових стовбурів, патогенез невропатій нервів верхньої кінцівки.
- Дослідити використання різних методик діагностики для виявлення невропатій нервів верхньої кінцівки.
- Встановити особливості застосування засобів фізичної терапії пацієнтам з травматичними невропатіями верхньої кінцівки.

**Методи дослідження.** У процесі дослідження використано методи

аналізу, синтезу та узагальнення сучасних джерел інформації.

**Об'єкт дослідження** — травматичні невропатії верхньої кінцівки.

**Предметом дослідження** є застосування засобів фізичної терапії в осіб з травматичними невропатіями верхньої кінцівки.

**Теоретичне й практичне значення роботи:** На основі аналізу літературних джерел узагальнено дані щодо причин, клінічних симптомів, класифікацій травматичних невропатій верхньої кінцівки, обґрунтовано комплексне застосування засобів фізичної терапії у відновленні пацієнтів з травматичними невропатіями верхньої кінцівки.

**Структура й обсяг курсової роботи:** Структура роботи, обумовлена темою та завданнями, включає вступ, три розділи, висновки, список використаних джерел. В загальному обсяг роботи становить 48 сторінок. Список літератури складається з 23 джерел. Робота ілюстрована 4 малюнками, містить 2 таблиці.

## РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ УЯВЛЕННЯ ПРО НЕЙРОПАТІЇ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ

### 1.1. Анатомічна будова нервових стовбурів та нервів верхньої кінцівки

Вільна верхня кінцівка іннервується нервами – довгими гілками плечового сплетення. *Плечове сплетення* (*plexus brachialis*) утворене передніми гілками чотирьох нижніх шийних нервів (C<sub>5</sub>-C<sub>8</sub>) і частиною передньої гілки першого грудного нерву (Th<sub>1</sub>). Нервові волокна, переплітаючись між собою, утворюють три *стовбури* (*верхній, середній і нижній*), які у надключичній ямці обмінюються нервовими гілками і на рівні ключиці об'єднуються у три великих пучки: *бічний* (залягає зовні від пахової артерії), *присередній* (медіально від неї) і *задній* (позаду від неї). Топографічно розрізняють дві частини плечового сплетення: надключичну та підключичну.

*Надключична частина* розташована у надключичній ямці, віддає короткі гілки до глибоких м'язів шиї, м'язів пояса верхньої кінцівки, а також до деяких м'язів спини та грудей.

*Підключична частина* плечового сплетення залягає у паховій ямці. Її пучки дають початок одній короткій гілці (*пахвовий нерв – n. axillaris* – іннервує дельтоподібний та малий круглий м'язи, капсулу плечового суглоба, шкіру латеральної поверхні плеча) та довгим нервам, які іннервують вільну верхню кінцівку.

До довгих гілок плечового сплетення відносяться:

1. *М'язово-шкірний нерв (n. musculocutaneus)* відходить від бічного пучка, віддає рухові гілки до дзьобо-плечового, плечового та двоголового м'яза плеча, а чутливі – до ліктьового суглоба. Продовження м'язово-шкірного нерву називається бічним шкірним нервом передпліччя, який розгалужується у шкірі передньо-бічної поверхні передпліччя.

2. *Серединний нерв (n. medianus)* утворюється від присереднього і бічного пучків. Корінці зливаються у єдиний стовбур попереду пахвової артерії, далі нерв проходить на плечі у присередній двоголовій борозні разом з плечовими артерією та венами. У ліктьовій ямці нерв проходить під апоневрозом двоголового м'яза плеча, пронизує товщу круглого м'яза-привертача і лягає на передпліччі у серединну борозну. Через канал зап'ястка серединний нерв проходить на кисть і розгалужується на спільні долонні пальцеві нерви. На плечі серединний нерв гілок не віддає. У ліктьовій ямці від нерву відходить *передній міжкістковий нерв передпліччя, n. interosseusantebrachii anterior*, який спускається вниз по передній поверхні міжкісткової перетинки і іннервує довгий м'яз-згинач великого пальця, променево-зап'ястковий та міжзап'ясткові суглоби. Також у ліктьовій ямці від серединного нерву ще відходить чутлива гілка до капсули ліктьового суглоба та відходять м'язові гілки, *gr. musculares*, які прямують до круглого м'яза-привертача, променевого м'яза-згинача зап'ястка, довгого долонного м'яза, поверхневого м'яза-згинача пальців.

Таким чином, на передпліччі серединний нерв іннервує всю передню групу м'язів передпліччя, за виключенням ліктьового м'яза-згинача зап'ястка та ліктьової частини глибокого м'яза-згинача пальців, а також на кисті – м'язи підвищення великого пальця і кисті, шкіру кисті та 3,5 пальців долонної поверхні.

3. *Ліктьовий нерв (n. ulnaris)* відходить від присереднього пучка. На плечі спочатку лягає у присередню двоголову борозну, потім пронизує присередню міжм'язову перетинку і проходить позаду присереднього надвиростка в однойменній борозні, де він лежить поверхнево під шкірою і є доступним для пальпації. На передпліччі ліктьовий нерв проходить у ліктьовій борозні разом з однойменними артерією та венами і дистально на передній поверхні утримувача згиначів переходить у свою кінцеву долонну гілку. Як і серединний

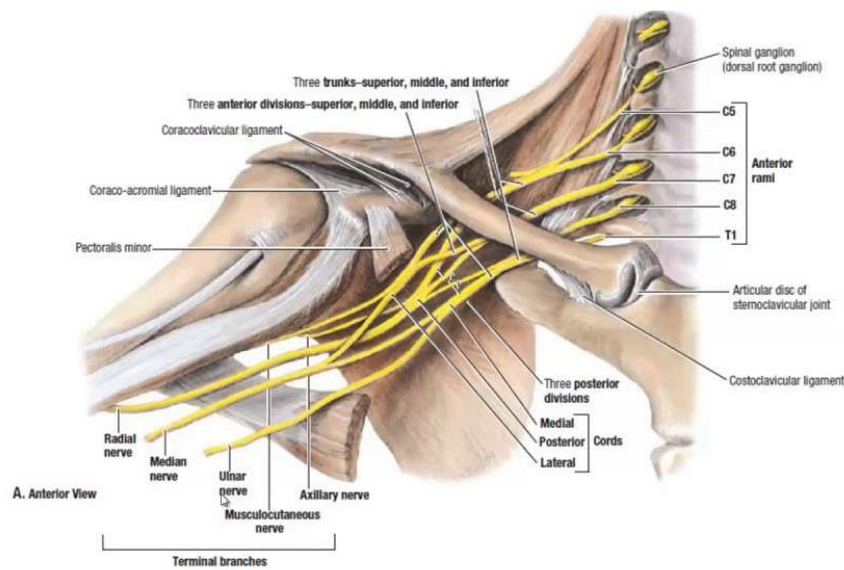
нерв, ліктювий нерв на плечі гілок не віддає. На передпліччі гілки ліктювого нерву іннервують ліктювий м'яз-згинач зап'ястка та ліктюву частину глибокого згинача пальців; невелика суглобова гілка іннервує капсулу ліктювого суглоба, а на кисті – м'язи підвищення мізинця, шкіру кисті та пальців (1,5 пальця долонної та 2,5 пальця тильної поверхонь).

4. *Променевий нерв (n. radialis)* відходить від заднього пучка. Цей найтовстіший нерв плечового сплетення іннервує переважно м'які тканини задніх ділянок верхньої кінцівки. В ліктюву ямку нерв проходить між плечовим м'язом, плечопроменим м'язом та довгим променим м'язом-розгиначем зап'ястка і дещо нижче рівня бічного надвиростка плечової кістки розділяється на дві великі гілки – поверхневу та глибоку. По ходу променевий нерв віддає такі гілки:

- *М'язові гілки* променевого нерву іннервують усі задні м'язи плеча – триголовий м'яз плеча, ліктювий м'яз, суглобовий м'яз ліктя, та окремі бічні м'язи передпліччя – плечопроменим м'яз та довгий променевий м'яз-розгинач зап'ястка.
- *Задній шкірний нерв плеча, n. cutaneus brachii posterior*, відходить від променевого нерву, у пахвовій порожнині йде косо назад, пронизує фасцію плеча і іннервує шкіру задньої поверхні плеча.
- *Нижній бічний шкірний нерв плеча, n. cutaneus brachii lateralis inferior*, відходить від променевого нерву на плечі і іннервує шкіру бічної поверхні плеча нижче дельтоподібної ділянки.
- *Задній шкірний нерв передпліччя, n. cutaneus antebrachii posterior*, відходить від променевого нерву на плечі, пронизує фасцію плеча біля плечопроменевого м'яза і розгалужується у шкірі задньої поверхні передпліччя. Поверхнева гілка променевого нерву виходить на кисть, іннервує шкіру тильної поверхні кисті та 2,5 пальців тильної поверхні.

5. *Присередній шкірний нерв плеча (n. cutaneus brachii medialis)* розгалужується у шкірі медіальної поверхні плеча.

6. *Присередній шкірний нерв передпліччя (n. cutaneus antebrachi medialis)* іннервує шкіру передньомедіальної поверхні передпліччя [10].



Мал. 1. Анатомія плечового сплетення.

Особливістю периферичних нервових стовбурів є те, що вони незалежно від наявності мієлінової оболонки, оточені леммоцитами. Цитоскелет аксона складається з системи поздовжньо орієнтованих мікротрубочок та нейрофіламентів, скріплених поперечними зв'язками. Аксони, на відміну від тіл клітин, не містять гранулярної ендоплазматичної сітки і рибосом, тому синтез білків і елементів цитоскелету відбувається в тілі клітини, а потім за допомогою аксональних транспортних систем продукти синтезу надходять до найвіддаленіших частин аксону. Розрізняють три головні види аксональних транспортних систем:

1. Повільний аксоплазматичний потік. Компоненти цитоскелету, синтезовані в тілі нейрону, (білки мікротрубочок і нейрофіламентів) рухаються на периферію зі швидкістю приблизно 1 мм/добу.
2. Швидкий антероградний аксоплазматичний потік. Складові частини мембрани, такі як фосфоліпіди або глікопротеїди, а також ферменти, необхідні для синаптичної трансмісії, переміщуються по аксону зі

швидкістю від 200 до 400 мм/добу. Транспортування відбувається за допомогою везикул розміром 50-80 нм, які рухаються вздовж мікротрубочок.

3. Швидкий ретроградний аксоплазматичний потік відбувається у зворотньому напрямку – від нервових закінчень до тіла клітини. Ретроградний потік має швидкість від 150 до 300 мм/добу, він здійснюється рухом везикул. Значення ретроградного потоку полягає у забезпеченні зворотного зв'язку – наприклад, фактор росту нервів, несе інформацію про потребу прискорення синтезу білків, необхідних для регенерації аксона.

Сукупність нервових волокон утворює нервовий пучок, а нервові пучки об'єднуються у нервові стовбури (мал. 2). В нервових стовбурах виділяють три оболонки:

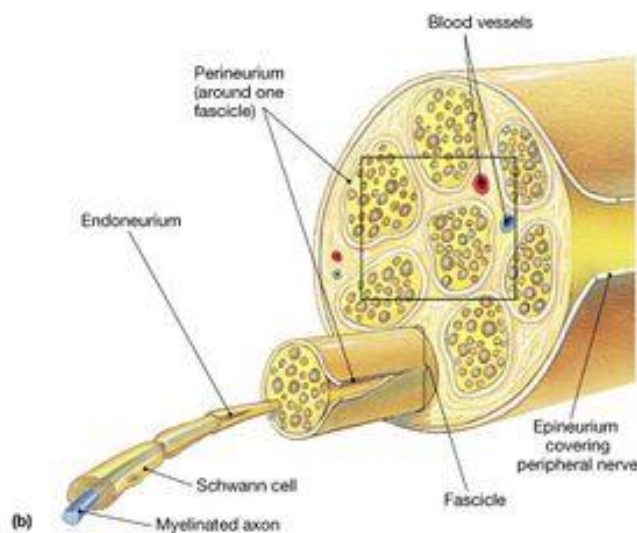
- епіневрій – пухка сполучна тканина, яка вкриває нервовий стовбур ззовні і зв'язує окремі пучки нервових волокон в єдиний нервовий стовбур;
- периневрій – оточує кожен пучок нервового волокна окремо;
- ендоневрій – складається з тонкої сполучнотканинної стромы і фібробластів, які лежать між окремими нервовими волокнами. В ендоневрії формується сітка дрібних судин, яка забезпечує живлення нервових волокон. Велика кількість колатералей забезпечує стійкість периферичної нервової тканини до ішемії, (хоча при мікроангіопатіях можливий розвиток ішемічної невропатії). Ендоневрій здійснює функцію гематоневрального бар'єру [12].

Існують такі основні варіанти пошкодження периферичних нервів:

- валлерівське переродження;
- аксональна дегенерація;
- сегментарна демієлінізація;
- первинне пошкодження тіл нейронів.

1. Валлерівське переродження характерне для травми периферичного нерву. При поперечному перерізі аксону виникає швидка дегенерація,

локалізована дистальніше місця пошкодження, аксону та мієлінової оболонки. При цьому відбувається зупинка аксоплазматичного току, тобто в дистальну частину аксону не поступають компоненти цитоскелету і аксолеми. Пізніше відбувається проліферація леммоцитів. При тісному приляганні проксимальної та дистальної частин перерізаного нерву починається повільна регенерація аксону. Якщо ця умова не дотримується, то формуються псевдоневроми. Чим дистальніше локалізоване пошкодження, тим кращий прогноз відновлення.



Мал. 2. Будова нервового стовбура.

2. Аксональна дегенерація (аксонопатія) може виникати при порушенні синтезу відповідних речовин в тілі клітини або при зупинці швидкого антероградного аксоплазматичного току (наприклад, при порушенні вироблення енергії мітохондріями). При цьому в першу чергу страждає найбільш дистальна частина аксону, в якій починаються процеси дегенерації, що поступово поширюються на проксимальну частину (ретроградна денервація). Це пошкодження виникає при метаболічних розладах та токсичних впливах. В першу чергу страждають найдовші аксони, тому перші симптоми з'являються на стопах і кистях, а із сухожильних рефлексів першим випадає ахіловий рефлекс. При пошкодженні чутливих волокон дегенерація може

починатися з термінальної частини центральних аксонів в задніх рогах або задніх стовпах спинного мозку. Морфологічно дегенерація дистальної частини аксону нагадує валлерівську дегенерацію. Вона також супроводжується розпадом мієлінової оболонки, але наступна проліферація леммоцитів відбувається більш повільно, ніж при валлерівському переродженні. Якщо дія патологічного фактору припиняється, то починається регенерація аксону, що триває кілька місяців або рік. Якщо патологічний фактор продовжує діяти, то дегенеративний процес може поширитися на тіло нейрона, і, привести до його загибелі, після чого відновлення стає неможливим. Для аксонопатій характерний швидкий розвиток денерваційної атрофії м'язів. Якщо переважно страждає синтез в тілі клітини компонентів нейрофіламентів, та їх надходження в аксони або їх переміщення по аксонам з повільним аксоплазматичним током, то відбувається зменшення числа нейрофіламентів в аксонах і відповідно калібру аксонів (аксональна атрофія).

3. При первинній сегментарній демієлінізації вражаються мієлін або леммоцити, що призводить до фокального порушення мієлінової оболонки; аксони спочатку залишаються інтактними. Демієлінізація часто починається з паранодальної області, що прилягає до перехвату Ранв'є, а потім залучає весь сегмент або кілька суміжних сегментів. В результаті порушується здатність волокон до швидкого проведення, що призводить до порушення функції нерву. Ремієлінізація відбувається кілька тижнів, але після відновлення швидкість проведення залишається пониженою. М'язи безпосередньо не денервуються, тому атрофії з'являються пізно. При мієлінопатіях можливе вторинне пошкодження аксонів.

4. Первинне пошкодження тіл нейронів може відбуватися як в тілах клітин передніх рогів (моторні нейронопатії), так і в тілах клітин спинномозкових вузлів (сенсорні нейронопатії), але цей процес швидко призводить до вторинної дегенерації мієлінової оболонки і аксонів, що клінічно проявляється дисфункцією ПНС. Для нейронопатій характерне погане відновлення. Моторна нейронопатія спостерігається як при паранеопластичних

процесах, так і при оперізуючому герпесі і синдромі Шегрена. В останні десятиріччя широко поширилася концепція «подвійного стиснення», згідно з якою ті самі нервові волокна можуть піддатися стисненню на кількох рівнях. При цьому проксимальне стиснення, навіть якщо воно субклінічне, підвищує чутливість дистальної частини нервового волокна до стиснення за рахунок порушення аксоплазматичного току [12].

## **1.2. Поняття про нейропатії**

Нерв можна порівняти з каналом, який надсилає чутливу інформацію від органу в головний мозок, а від ГМ надсилає команди до органу. При ушкодженні нерву цей зв'язок порушується або обривається, тобто мозок «не знає» про існування кінцівки, або неправильно інтерпретує ту часткову інформацію, яка надходить до нього [20].

Невропатією називають ураження периферичного нерву або корінця. Дистрофічні зміни волокон оболонки та інтерстиціальної сполучної тканини, запальний процес є морфологічним субстратом ураження периферичної нервової системи. Тому різні за природою та характером ураження периферичної нервової системи неінфекційного походження об'єднують терміном невропатія (раніше частіше використовували традиційний термін — неврит) [11].

Під час катастроф і конфліктних ситуацій може спостерігатися значне збільшення кількості травматичних уражень периферичних нервів. Зазвичай пацієнти мають і інші травми, часто складні, найчастіше - переломи кінцівок. Необхідність стабілізації цих асоційованих ушкоджень може призвести до затримки в ідентифікації та лікуванні ураженого периферичного нерву.

Первинне ураження нерву зазвичай є наслідком тієї самої травми, яка пошкоджує кістку або суглоб, але також може виникнути в результаті переміщення пацієнта, розтягування чи маніпулювання кінцівкою під час лікування травми, а не внаслідок початкової сили. Інфекція, рубець, мозоль або

судинні ускладнення також можуть призвести до вторинного ураження нерву [5].

Симптоми невриту залежать від того, які волокна (функціонально) якого нерву пошкоджені. При ураженні рухових волокон симптомами невропатії є м'язова слабкість, проявами якої є ускладнене згинання та розгинання рук і ніг, мимовільні скорочення (сіпання) м'язів. Нейропатія чутливих нервів характеризуються невралгією в місці ураження і вздовж нерву, онімінням, сухістю шкірних покривів або гіпергідрозом, підвищеною чутливістю до зовнішніх подразників (гіперестезією), відчуттям поколювання, порушенням координації рухів. Ушкодження вегетативних волокон можуть проявлятися порушенням потовиділення, блідістю, почервонінням або посинінням шкіри тощо.

Для різних видів невропатії характерні специфічні симптоми, наприклад, при ураженні променевого нерву неможливо розігнути кисть та пальці руки, ліктьового нерву – слабкість 4 та 5 пальців при згинанні та розлади чутливості в зоні іннервації [3].

Інші автори виділяють такі найбільш поширені симптоми невропатії верхніх кінцівок [20]:

- слабкість м'язів рук, труднощі під час руху, важко піднімати руки вгору (особливо через сторони);
- порушення координації рухів;
- зміни чутливості: зниження температурної чутливості, парестезії (відчуття «мурашок»);
- атрофія м'язів верхніх кінцівок;
- спастичний синдром: мимовільні скорочення м'язів, судоми та спазми;
- набряки кінцівок.

За даними, опублікованими на сайті [physio-pedia.com/uk](http://physio-pedia.com/uk), найчастіше зустрічаються ураження променевого нерву: 14% переломів припадають на тіло плечової кістки, 3% – пов'язані з переломами середньої третини плечової кістки; 50%, з переломами нижньої частини плечової кістки; 7% з

надвиростковим переломом плечової кістки; і 7% з вивихом головки променевої кістки. Слід зазначити, що при вивихах плеча уражається пахвовий нерв, який може бути пошкоджений в результаті травм з розтягуванням, фіксується приблизно в 5% вивихів плеча. У пацієнтів із комбінованим ураженням скелета та нервової системи верхньої кінцівки ушкодження ліктьової кістки зустрічається у 30% випадків. Вони зазвичай пов'язані з переломами медіального надвиростка плечової кістки, але також часто трапляються внаслідок утворення мозолів навколо ліктя. Разом з тим, вивихи ліктьового суглоба зазвичай призводять до ураження серединного нерву приблизно в 15% комбінованих пошкоджень скелета та нервової системи верхньої кінцівки або після пошкодження дистального відділу передпліччя чи зап'ястка.

У конфліктних ситуаціях ураження нервів зазвичай розподіляються рівномірно між верхніми та нижніми кінцівками, причому вибухи (63%) є основною причиною ураження периферичних нервів, при цьому 82% уражень нерву пов'язані з відкритими травмами, а частина пацієнтів має полінейропатію. До супутніх травм найчастіше відносяться переломи (31,1%), поліневропатії (76,8%), судинні ушкодження (30,4%) і черепно-мозкові травми (34,1%) [23].

Найпоширенішим типом ураження нерва є нейропраксія (45%), за нею йдуть аксонотмезис (35%) і нейротмезис (20%).

Дослідження показують, що в конфліктних ситуаціях не було зв'язку між класифікацією Сандерленда та часом оцінки, механізмом травми або ураженням нерву, але класифікація Сандерленда корелювала з кінцевими моторними та кінцевими сенсорними оцінками, підкреслюючи, що хворі, які має більш серйозні початкові показники травми, мають гірші кінцеві результати [23].

### **Механізми травми**

Ураження нерву може виникнути в результаті витягування чи розтягнення, розриву, стиснення або ішемії. Дисфункція нерву виникає в першу

чергу від прямих механічних зусиль, що прикладаються до нього, а вдруге – внаслідок порушення судинної системи, що супроводжується ішемічним ураженням нерву [19].

Периферичні нерви допускають розтягування до 10 % з мінімальними травматичними наслідками. Вони можуть бути уражені в результаті розтягнення за межі їх межі, наприклад, якщо людину витягують за кінцівку через уламки або вузький простір після руйнування будівлі.

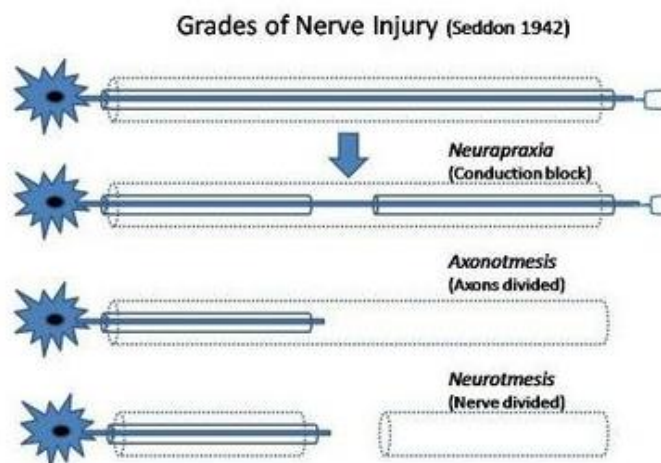
Зовнішній тиск може пошкодити нерв через стискаючі сили, які можуть застосовуватися безперервно протягом декількох годин, наприклад, при компресійній радіальній нейропатії або після розчавлення, або багаторазового застосування з кумулятивним ефектом, наприклад як при звичному спіранні на лікоть. Частіше нерви можуть бути хронічно здавлені аномальними сусідніми структурами або під час проходження крізь фіброзно-кісткові простори, наприклад, при синдромі карпального каналу або при набряку [4].

### **1.3. Класифікації уражень периферичних нервів**

Існують дві загальноживані системи класифікації уражень периферичних нервів: класифікація Седдона, розроблена в 1942 році, і Сандерлендська класифікація, вперше запропонована в 1990 році [23].

Седдон був першим, хто класифікував ураження нервів за трьома категоріями; нейропраксія, аксонотмезис і нейротмезис, що засновані на наявності демієлінізації та ступеня ураження аксонів і сполучних тканин нерву (мал. 3).

Пізніше Сандерленд розширив цю початкову класифікацію, щоб розрізнити ступінь пошкодження сполучних тканин. МакКеннон і Деллон ввели додаткову класифікацію для позначення комбінацій ушкоджень III-V ступеня по шляху проходження ураженого нерву, хоча вона не так широко прийнята до використання (табл. 1) [23].



Мал. 3. Класифікація Седдона.

### Системи класифікації уражень периферичних нервів

Класифікація Седдона	Сандерлендська класифікація	Механізм травми	Рівень травми	Потенціал для відновлення та хронологія	
Нейропраксія	I стадія	Зазвичай викликаний легкою травмою	Місцеве пошкодження мієліну зазвичай є вторинним після компресії. Весь нерв залишається структурно неушкодженим	Висока ймовірність повного відновлення. Відновлення зазвичай відбувається протягом 2-3 місяців від початку після зняття компресії, але часто може відновитися раніше протягом днів або тижнів.	
Аксонотмезис	II стадія	Як правило, виникає в результаті роздавлювання, ураження нерва (наприклад, автомобільні аварії, падіння) або ударних поранень (наприклад, вогнепальні поранення).	Аксон розірваний, ендоневрій неушкоджений	Велика ймовірність повного одужання.	Часовий перебіг значно подовжується порівняно з нейропраксією.
	III стадія		Розрив аксона, розрив ендоневральної трубки.	Потенціал для часткового одужання, з	0,5-2 мм на день Відновлення проксимальні

			Периневрій та фасцикулярне розташування збережено	відновлення м менше ніж на 100%. Часто потрібна операція.	ше дистального відділу від місця травми Відновлення максимум до двох років
	IV стадія		Втрата безперервності аксонів, ендоневральних трубок, Периневрій і пучок; епіневрій неушкоджений	Потенціал для часткового відновлення з менш ніж 100% відновлення м. Потрібне хірургічне втручання.	
Нейротмезис	V стадія	Найчастіше виникає у зв'язку з важкими ураженнями, такими як гострі травми, травми від витягування, удару або впливу нейротоксичних речовин.	Повне перерізання нерва Повне фізіологічне ураження всього нервового стовбура	При такому ураженні не відбувається значної регенерації або відновлення, якщо не буде виконано хірургічне реанастомозування. 0,5-2 мм на добу після операції Відновлення проксимальніше дистального відділу від місця травми. Відновлення максимум до двох років.	

У клінічній практиці з використанням топографо-анатомічних критеріїв розрізняють такі синдроми та симптоми при захворюваннях і травмах нервів верхньої кінцівки [11]:

- плексопатії плечового сплетення (plexus brachialis);
- симптоми ураження шкірно-м'язового нерву;
- невропатія променевого нерву (синдром «звисання кисті» або «тюленьчої лапи»);
- синдром «пазуристої кисті» (контрактура Фолькмана);
- невропатія серединного нерву (синдром «мавпячої кисті»);
- синдром зап'ясткового каналу (стенозуючий лігаментит м'язів-згиначів, карпальний тунельний синдром);

- синдром Турнера;
- контрактура Бонне (Bonnet).

#### **1.4. Плексопатії плечового сплетення**

Міжнародна класифікація хвороб (МКБ-10) містить великий розділ (G 50-64), який включає в себе все різноманіття клінічних варіантів невропатій: від ураження окремих нервів, корінців і сплетінь до системних поліневропатій.

Однієї з найважчих травм верхньої кінцівки вважається травма плечового сплетення. Ушкодження плечового сплетення призводить до вираженого порушення функції верхньої кінцівки. Несприятливим прогностичним фактором щодо відновлення функцій є високий ступінь їх ураження, до того ж складна інтраневральна анатомія даної області робить хірургічну реконструкцію в рази складнішою [14].

Травма плечового сплетення складає п'яту частину усіх травм нервів і у чотирьох пацієнтів з п'яти призводить до стійкої інвалідності. Ушкодження нерву призводить до денервації м'яза, що викликає атрофію м'яза. До моменту реіннервації зміни м'язової тканини можуть стати незворотніми. При ушкодженні плечового сплетення спостерігається периферичний парез м'язів верхньої кінцівки, сенсорні та вегетативно-трофічні порушення. Травма плечового сплетення є тяжким та прогностично несприятливим варіантом ураження периферичних нервів. Важкість цієї патології обумовлена больовим синдромом та соціальною дезадаптацією. Частіше ушкодження плечового сплетення зустрічаються у чоловіків працездатного віку (до 90%), внаслідок транспортних та побутових травм [2].

До найбільш поширених механізмів закритої травми плечового сплетення відносяться:

- Ураження верхніх корінців плечового сплетення (C5-C6, інколи C7) викликане травмою, при якій відбувається каудальна тракція кінцівки (збільшення акроміально-мастоїдального кута).

- Ушкодження нижніх корінців плечового сплетення відбувається при краніальній тракції кінцівки.

- При відведенні плеча на  $60^{\circ}$ - $90^{\circ}$  відбувається зміщення плечового сплетення медіально, і воно розташовується у невеликому просторі між 1-м ребром та ключицею. Внаслідок такого розташування плечового сплетення сила діє по осі відведеної кінцівки, що приводить до стиснення відділів плечового сплетення між ключицею та першим ребром.

- Ще одним розповсюдженим механізмом травми плечового сплетення є піддзобоподібний вивих плеча, за якого відбувається ушкодження пучків (переважно заднього та латерального) головкою плечової кістки.

Менш поширеним механізмом є пряма проникаюча травма (удар ножом, укуси хижаків). Окремо виділяють вогнепальне ушкодження плечового сплетення та ятрогенне (при оперативних втручаннях на шиї, після променевої терапії) [20].

### **Клінічна картина ушкоджень плечового сплетення**

Клінічні прояви уражень плечового сплетення досить різноманітні в залежності від їхнього рівня. Розглянемо клінічну картину найбільш поширених видів ушкодження.

Ізольоване ушкодження заднього пучка, викликане піддзобоподібним вивихом плеча, клінічно буде проявлятися в порушенні функції дельтоподібного м'яза та відсутності активного розгинання у ліктьовому, пронемево-зап'ястковому суглобах та розгинання пальців кисті – «висяча кисть». Спостерігається порушення чутливості як в еполетній ділянці, так і по тилу 1-ого міжпальцевого проміжку.

При піддзобоподібному вивиху плеча можливе ушкодження заднього та латерального пучків. У цьому випадку клінічна картина буде доповнюватись неможливістю активного згинання у ліктьовому суглобі та значному ослабленні згинання кисті та пальців.

Заключичне ушкодження плечового сплетення характеризується збереженням рухів лопатки та функцією ротаторної манжети плеча, але

повністю афункціональною кистю. Також порушена чутливість верхньої кінцівки.

Для ушкодження (або авульсії) плечового сплетення за верхнім типом (корінці C5-C7) притаманне виражене порушення функції плечового (зокрема разом з рухами лопатки) та ліктьового суглобів зі збереженням функції кисті. Характерними для такого ураження є внутрішньоротаційна контрактура плечового суглоба, підвивих у плечовому суглобі за рахунок денервації та гіпотрофії м'язів ротаторної манжети та дельтоподібного м'яза. При авульсії цих корінців виникає денервація зубчастого м'яза, що клінічно проявляється у вигляді «крилоподібної лопатки».

Авульсія корінців плечового сплетення за нижнім типом (корінці C7-T1) проявляється порушенням функції кисті та зниженням функції ліктьового суглоба. Слід зазначити, що у складі корінця T1 є парасимпатичний вузол, при ушкодженні цього корінця виникає симптом Горнера (птоз, міоз, енофтальм).

Тотальна авульсія корінців (C5-T1) плечового сплетення – найважче з уражень плечового сплетення, що характеризується повною афункціональністю верхньої кінцівки та плечового поясу [14].

### **1.5. Невропатії нервів вільної верхньої кінцівки**

Травматичні нейропатії є наслідком стискання нервів після переломів, при неправильному формуванні рубця, а також в результаті травмування нерву новоутворенням [21].

#### **Невропатія променевого нерву**

Променевий нерв іннервує зовнішню поверхню руки та кисті (мал. 4). Найчастіше ушкоджується:

- перелом ключиці або перелом в районі плечового суглоба;
- у ліктьовому згині, де нерв проходить близько під шкірою і легко передавлюється (наприклад, при носінні важкої сумки на ліктьовому згині);

- при переломі у районі променево-зап'ясткового суглоба, після вивиху чи тривалого незручного становища (упор на долоню).

Залежно від локалізації ушкодження може формуватися помилковий параліч («сонний», «милицький»), коли кінцівка у плечі, лікті чи зап'ястку безвільно звисає, хворий не здатний керувати рукою (чи може це робити зусиллям волі, але зовсім не відчуває руку), оніміння та парестезія руки, втрата шкірної чутливості [20].

О.В. Бісмак відмічає погану захищеність променевого нерву, яка сприяє його частим травмам. Компресія променевого нерву може виникати під час глибокого сну зі звішеною через край ліжка рукою, фізичного перенапруження, зловживання алкоголем. Фактором, який посилює негативний зовнішній вплив, є переохолодження кінцівки. Для тунельного синдрому променевого нерву характерні такі симптоми: «звисаюча кисть» (кисть звисає, пальці напівзігнуті) внаслідок парезу розгиначів кисті, неможливість відведення I пальця; зниження чутливості між I і II пальцями на тильній поверхні кисті; гіпотрофія тильних м'язів передпліччя [2].

### **Невропатія серединного нерву**

Серединний нерв проходить центром руки вздовж її внутрішньої сторони і відповідає за чутливість і роботу всієї руки, долоні, а також 1-3 пальців.

Найчастішою причиною невропатії серединного нерву є перенапруга кисті (зазвичай професійна: у музикантів, швачок, теслярів чи столярів), незвичні фізичні навантаження на м'яз-квадратний пронатор кисті (в районі зап'ястка), травми передпліччя, наслідки неправильно проведеної ін'єкції в ліктьову вену.

Найбільш поширеним компресійним ураженням периферичних нервів є ураження серединного нерву на рівні карпального каналу – синдром карпального каналу. Він проявляється болями і парестезіями. Типовими симптомами є оніміння, поколювання, «простріли» в області кисті в перших 3-4 пальцях. Часто біль поширюється проксимально, на внутрішню поверхню передпліччя, але може йти і дистально, від зап'ястка до пальців. Часто

спостерігається нічний біль. Домінуюча кисть зазвичай вражається сильніше і частіше, хоча карпальний синдром може бути і двостороннім. Поступово симптоми наростають, утруднюються рухи кистю, особливо ті, що вимагають протисивлення великого пальця. Погіршуються точність і координація рухів кисті [17].

В інших авторів перелік симптомів ще детальніший: парестезії (оніміння, затерпання) в ділянці іннервації серединного нерву, тобто в ділянці тенара і на долонній поверхні I-III пальців та латеральної половини IV пальця і в ділянці нігтів I-III пальців (у всіх хворих, переважно посилюються вночі); позитивний симптом Тінеля (парестезії долонної поверхні I-III пальців при легкому постукуванні по серединному нерву на долонній поверхні кисті); позитивний тест Фалена (посилення парестезії під час нефорсованого згинання кисті); порушення чутливості; слабкість та атрофія м'язів тенара [4].

### **Невропатія ліктьового нерву**

Ліктьовий нерв проходить паралельно серединному, але ближче до зовнішнього краю руки. Він контролює кисть, безіменний палець і мізинець.

Найчастіше невропатія ліктьового нерву розвивається в людей, яким довго доводиться перебувати у професійній позі з упором на лікті. І, напевно, кожна людина пам'ятає удар ліктем об тверді предмет (наприклад, кромку стола) і відчуття сильного болю на кшталт електричного розряду, після якого кисть на деякий час німіла. Також дуже поширеними причинами нейропатії є деформуючі артрози та інші захворювання кістково-хрящового апарату [18].

Як відмічають дослідники Вишневський В.О., Цимбалюк В.І., досить часто причиною невропатії ліктьового нерву і його гілок є компресія ліктьового нерву на рівні ліктьового суглоба. Така компресія може виникати при тривалому постільному режимі (особливо у хворих у несвідомому стані), наприклад в зв'язку зі здавлюванням нервового стовбура між рукою і краєм ліжка [2].



Мал. 4. Схема найбільших нервів вільної верхньої кінцівки.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

Вільна верхня кінцівка іннервується нервами – довгими гілками плечового сплетення – м’язово-шкірним, серединним, променевим і ліктьовим нервами. Невропатією називають ураження периферичного нерву або корінця. Особливості перебігу захворювання, терміни та ступінь відновлення залежать від ступеня та рівня ураження та типу пошкодження периферичних нервів (валлерівське переродження, аксональна дегенерація, сегментарна демієлінізація, первинне пошкодження тіл нейронів).

Найбільш поширеними симптомами невропатії верхніх кінцівок є:

- м’язова слабкість, труднощі під час руху, важко піднімати руки вгору (особливо через сторони);
- порушення координації рухів;
- парестезії, зниження температурної чутливості;
- атрофія м’язів верхніх кінцівок;
- спастичний синдром: мимовільні скорочення м’язів, судоми та спазми; набряки кінцівок.

Однієї з найважчих травм верхньої кінцівки вважається плексопатія. При ушкодженні плечового сплетення порушуються чутливі та рухові функції

верхньої кінцівки від надпліччя до пальців рук.

Невропатії окремих нервів проявляються у вигляді типових симптомокомплексів:

- невропатія променевого нерву (синдром «звисання кисті» або «тюленьчої лапи»);
- невропатія ліктьового нерву (синдром «пазуристої кисті» або контрактура Фолькмана);
- невропатія серединного нерву (синдром «мавпячої кисті»);
- синдром зап'ясткового каналу (стенозуючий лігаментит м'язів-згиначів, карпальний тунельний синдром).

## **РОЗДІЛ 2. ДІАГНОСТИКА УРАЖЕННЯ ПЕРИФЕРИЧНИХ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ**

Діагноз травматичного ураження периферичних нервів, як правило, є клінічним. Він ґрунтується на чітких неврологічних симптомах і ознаках, що відповідають ураженню певного нерву, а також з наявністю в анамнезі гострої або повторної травми. Необхідно зібрати ретельний клінічний анамнез та провести фізикальне обстеження у форматі стандартного реабілітаційного оцінювання, фокусуючи увагу на нервову систему, щоб визначити наявність чи відсутність нервового ушкодження м'яза або шкіри. В одних пацієнтів симптоми та ознаки можуть бути яскраво вираженими, в інших – менш проявленими та більш змазаними.

Оцінювання пацієнтів з підозрою на ураження периферичних нервів повинні включати: 1) суб'єктивне опитування щодо функцій, сну та відчуттів; 2) об'єктивне тестування щодо моторного, сенсорного та судинного оцінювання [23].

### **Суб'єктивне опитування щодо функцій, сну та чутливості**

- Функція: визначити, яка функція постраждала, наприклад, одягання, прання, робота та догляд за іншими особами. При травмах кистей і рук домінування кисті має важливе значення і буде мати вплив на травми верхньої кінцівки.
- Сон: визначити, чи впливає на сон біль або здатність приймати зручне положення вночі. Якщо сон погіршується, першою метою терапії має бути пошук зручної пози для сну.
- Чутливість: визначити наявність поколювання, оніміння та зниження чутливості (відчуттів).

### **Об'єктивне тестування**

- Сенсорне тестування: тестування чутливості може служити як швидка перевірка на ураження нерву в умовах, коли повне обстеження важко

виконати, наприклад, при наявності множинних переломів або зовнішньої фіксації (табл. 2 для тестування чутливості).

- Тестування рухової функції: значні ураження периферичних нервів зазвичай призводять до сильної м'язової слабкості і, як наслідок, атрофії, яка може початися через 72 години після травми. Нервово-м'язове з'єднання зазнає значних змін після ураження нерву і є найбільш критичною точкою для функціонального відновлення, навіть після належної регенерації нерву. Крім ручного тестування м'язів, існують тести функції рухових нервів, які можуть виявити м'язову слабкість при ураженнях периферичних нервів верхніх і нижніх кінцівок. Виберіть один м'яз для кожного периферичного нерву, щоб перевірити функцію нерву та зафіксувати силу. Виберіть хоча б один функціональний рух для ураженої ділянки (табл. 2 для перевірки рухової функції).

Таблиця 2

Поширені ураження периферичних нервів [23]

Нерв	Пов'язані травми	Уражені м'язи	Рухова функція	Чутливість	Тест
Шкірно-м'язовий нерв  C5-C7 нервовий корінець	Ізольована травма шкірно-м'язового нерва зустрічається рідко Ножове поранення пахвової западини Стиснення	Двоголовий м'яз плеча Плечовий м'яз Дзьобоплечовий м'яз	Порушення згинання ліктя Порушення супінації Слабкий або відсутній сухожильний рефлекс біцепса Атрофія переднього відділу руки	Латеральний і волярний аспекти передпліччя від ліктя до основи великого пальця	Неможливо зігнути лікоть
Ліктьовий нерв  C8-T1 нервовий корінець	При ризику травмування медіального надвиростка, ліктьового тунелю або зап'ястя; Перелом ліктя Вивих ліктя Рвана рана	<b>Передпліччя:</b> Ліктьовий м'яз-згинач зап'ястка Глибокий м'яз-згинач пальців	<b>Високе ураження – ліктьовий парадокс</b> Гіперекстензія 4 і 5 пальців у п'ястково-фаланговому суглобі Параліч 4 і 5	Долонна поверхня 5 <sup>-го</sup> і ½ 4 <sup>-го</sup> пальців Дорсальна/тильна поверхня 5 <sup>-го</sup> і ½ 4 <sup>-го</sup> пальців	Знак Вартенбурга – трохи збільшена абдукція п'ятого пальця, Знак Фромента – ослаблена здатність

	зап'ястка		пальців у міжфалангових суглобах; Випрямлені пальці Порушення ліктьової девіації Втрата сухожилля ліктьового згинача зап'ястка при згинанні ліктьової кістки Порушення функції міжкісткових м'язів Втрата приведення великого пальця Атрофія підвищення гіпотенару Атрофія міжкісткових м'язів		нормального захвату між першим та другим пальцями Неможливість схрестити другий і третій пальці Погане захоплення та відпускання
		<b>Рука</b> <b>Підвищення гіпотенару</b> Абдуктор мізинця Згинач мізинця Протиставний м'яз мізинця <b>Підвищення тенару</b> Аддуктор великого пальця <b>Короткі м'язи;</b> Червоподібні м'язи 3 і 4 Дорсальні/тильні	<b>Низький рівень ураження – частковий кіготь (ліктьовий кіготь)</b> Гіперекстензія 4 <sup>-го</sup> і 5 <sup>-го</sup> пальців у п'ястково-фаланговому суглобі Згинання 4 <sup>-го</sup> і 5 <sup>-го</sup> пальців у міжфалангових суглобах Втрата функції міжкісткового м'язу		Неможливість схрестити другий і третій пальці Погане захоплення та відпускання Частковий кіготь руки

		міжкісткові м'язи Долонні міжкісткові м'язи Короткий долонний м'яз	Втрата приведення великого пальця Атрофія підвищення гіпотенару Атрофія міжкісткових м'язів		
Променевий нерв  C5-T1 нервовий корінець	Компресія пахвової западини Перелом середини плечової кістки Переломи ліктя Рвана рана ліктя Перелом променевої кістки	<b>Рука</b> Триголовий м'яз плеча Ліктьовий м'яз Розгинач вказівного пальця	<b>Високий рівень ураження</b> Втрата розгинання ліктя Втрата розгинання зап'ястя Втрата розгинання руки Втрата променевої девіації Атрофія передпліччя	Відсутність ураження чутливості, якщо уражена одна задня міжкісткова гілка 1-ї діпазон руху великого пальця; Тильна сторона руки від 1-го до 1/2 4-го пальця	Наявне падіння зап'ястка (Wrist Drop) Знижена сила захвату
		<b>Передпліччя</b> Плечо-променевий м'яз Довгий променевий розгинач зап'ястя Короткий променевий розгинач зап'ястя Супінатор Розгинач пальців Розгинач мізинця Ліктьовий розгинач зап'ястя Довгий відвідний м'яз великого	<b>Середнє і низьке ураження</b> Порушення розгинання зап'ястя Порушення розгинання руки Порушення променевої девіації Порушення розгинання великого пальця Атрофія передпліччя		

		пальця Довгий розгинач великого пальця Короткий розгинач великого пальця			
Серединний нерв  C5-T1 нервовий корінець	Надвиростк ові переломи плечової кістки Рвана рана зап'ястя	<b>Передплічч я</b> Круглий м'яз- пронатор Променевий згинач зап'ястя Довгий долонний м'яз Поверхневи й згинач пальців Глибокий згинач пальців Довгий згинач великого пальця Квадратний м'яз- пронатор	<b>Високий рівень ураження</b> Порушення згинання зап'ястя Порушення згинання великого та вказівного пальців Порушене протиставле ння великого пальця Втрата ліктьової девіації Атрофія підвищення тенара Рука Бенедикта <b>Низький рівень ураження</b> Довгі згиначі не уражені Порушене протиставле ння великого пальця Атрофія підвищення тенару Середній кіготь	Долонна сторона 1- го – 1/2 4 - го безіменног о пальця	Тест “Ок” Щипковий тест (Pinch Test)
		<b>Рука</b> Лумбрикали 1 і 2	<b>Канал зап'ястка</b> Атрофія		

		Протиставни й м'яз великого пальця Короткий відвідний м'яз великого пальця Згинач великого пальця	підвищення тенару; Слабкість короткого відвідного м'язу великого пальця Втрата протиставле ння великого пальця Рука мавпи		
--	--	--	--	--	--

- Нервову рухливість, тобто те, наскільки периферичний нерв рухається в тканинах, можна оцінити, враховуючи шлях проходження нерву і який рух кінцівки його розтягне, пам'ятаючи, що нерв ковзає як назад, так і вперед під час руху кінцівки, і забезпечуючи точки напруження, які можуть викликати біль або обмежене відновлення, що зазвичай виникає в суглобі або коли нерв проходить через м'які тканини. Слід уникати надмірного розтягування або напруження нерву (з'являється поколювання).
- Периферичні імпульси можна використовувати як цінний клінічний інструмент при підозрі на ураження периферичного нерву [23].

Ключовими моментами в клінічній діагностиці ушкоджень плечового сплетення є:

- наявність активних рухів лопатки;
- проведення Wall-press test для визначення наявності крилоподібної лопатки;
- наявність синдрому Горнера;
- визначення амплітуди та сили активних рухів у суглобах верхньої кінцівки;
- комбінований C8-T1 тест на визначення сили утримання кисті;

- тестування порушень чутливості в ділянках іннервації корінців, які утворюють плечове сплетення.

Окрім клінічної діагностики, також велику роль у діагностиці ушкоджень ПНС мають додаткові методи обстеження:

- **рентгенографія** – визначить, чи є деформація кісток чи суглобів, які б могли перетиснути нерв;
- **МРТ** – дає змогу визначити ділянки фіброзного стиснення нервових структур, прослідкувати їх цілісність, та візуалізувати авульсивне ушкодження корінців;
- **ЕНМГ** – визначить швидкість та загальний стан нервово-м'язового зв'язку);
- **УЗД** – дозволяє діагностувати фіброзне стиснення чи порушення цілісності на рівні стовбурів, відділів та пучків, а також візуалізувати великі псевдоменінгоцеле (що може бути опосередкованими ознаками авульсії корінця).

### **Протоколи Alnot при ушкодженні плечового сплетення**

Загальноприйнятим у світі є наступний алгоритм (протоколи Alnot) ведення та лікування пацієнтів з ушкодженнями плечового сплетення.

Після травми та встановлення діагнозу ушкодження плечового сплетення – протягом 21 доби проводять активне спостереження за постраждалим. Якщо протягом 21 дня не відзначалось жодних ознак позитивної динаміки щодо відновлення чутливості чи рухів у м'язах плечового поясу – показане електронейроміографічне обстеження та МРТ плечового сплетення з метою візуалізації рівня ушкодження – раннє хірургічне втручання. Якщо через 21 день після травми визначається когерентна (у проксимально-дистальному напрямку) позитивна динаміка щодо відновлення – призначають курс консервативної терапії, під постійним контролем лікаря (та періодичним ЕНМГ контролем), та в подальшому при наявності дефіциту функції – пізнє хірургічне лікування що полягає у ортопедичних реконструкціях. У тих випадках, коли через 21 день після травми виявляється дискogerентна динаміка (відновлення

відбувається у відповідні строки, проте реіннервація певних м'язів не відбувається, за рахунок чого спостерігається певний дефіцит функції), – виконують ЕНМГ та МРТ плечового сплетення – та при візуалізації місця ураження – хірургічне втручання на нервах. У разі ж, коли ділянки ураження не визначаються, а дисоціація паттерну відновлення (порушення співвідношення між відновленням чутливості та скоротливої функції у м'язах сегменту) прогресує – можлива очікувальна тактика з виконанням ортопедичних реконструктивних втручань по закінченню можливого самостійного відновлення [4].

## **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2**

Діагноз травматичного ураження периферичних нервів ґрунтується на чітких неврологічних симптомах і ознаках, що відповідають ураженню певного нерву, а також з наявністю в анамнезі гострої або повторної травми. Необхідно зібрати ретельний клінічний анамнез та провести фізикальне обстеження у форматі стандартного реабілітаційного оцінювання, фокусуючи увагу на нервову систему, щоб визначити наявність чи відсутність нервового ушкодження м'яза або шкіри.

Оцінювання пацієнтів з підозрою на ураження периферичних нервів повинні включати: 1) суб'єктивне опитування щодо функцій, сну та відчуттів; 2) об'єктивне тестування щодо моторного, сенсорного та судинного оцінювання.

Окрім клінічної діагностики, велику роль у діагностиці ушкоджень ПНС мають додаткові методи обстеження. Методом рентгенографії визначають наявність деформацій кісток чи суглобів, які б могли перетиснути нерв, МРТ дозволяє визначити ділянки фіброзного стиснення нервових структур, прослідкувати їх цілісність та візуалізувати авульсивне ушкодження корінців. ЕНМГ дає можливість охарактеризувати стан нервово-м'язового зв'язку, а УЗД

дозволяє діагностувати фіброзне стиснення чи порушення цілісності на рівні стовбурів, відділів та пучків.

## **РОЗДІЛ 3. ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПАЦІЄНТІВ З ТРАВМАТИЧНИМИ НЕВРОПАТІЯМИ НЕРВІВ ВЕРХНЬОЇ КІНЦІВКИ**

### **3.1. Засоби фізичної терапії у системі відновлення пацієнтів з травматичними невропатіями нервів верхньої кінцівки**

Травматичні ушкодження периферійних нервів виникає внаслідок відкритих та закритих ран, переломів кісток та підвертання суглобів.

Розрив осьових волокон є важчим ушкодженням, але під впливом консервативного лікування осьове волокно успішно регенерує. При повному розриві нерву для забезпечення можливості регенерації його волокон необхідне оперативне втручання. Регенерація нерву починається з 40 дня після травми, а швидкість росту осьового волокна складає приблизно 1-1,5 мм на добу [13].

Ураження нервів м'язів спричиняє їх поступову атрофію. Такі стани мають здатність дуже швидко прогресувати та поширюватись на здорові ділянки, тому дуже важливо вчасно виявити захворювання. Щоб не допустити незворотних змін та важкої дистрофії нервів, слід якомога швидше звернутись до спеціалістів.

При невропатії лікування підбирається завжди індивідуально, оскільки причини захворювання різні. Зазвичай методи місцевої та загальної терапії поєднують. При цьому основний лікувальний вплив спрямований на:

- регенерацію нервових тканин і відновлення функцій ураженого нерву;
- декомпресію нерву;
- усунення запального процесу та больового синдрому [22].

Дуже важливе значення має реабілітаційний період, метою якого є повне відновлення функціональності кінцівки. Вплив на уражений нерв і тканини, які його оточують, здійснюється за допомогою лікувальної фізкультури, масажів, акупунктури, методів фізіотерапії [16].

Головною метою реабілітації при ушкодженні периферійних нервів є запобігання дегенерації м'язів та розвитку їх гіпотонусу. Одним із дієвих методів є електростимуляція м'язів [15].

Для попередження розвитку контрактур, стимуляції кровообігу ураженої кінцівки двічі на тиждень застосовують пасивні рухи для ушкодженої кінцівки та вправи з опором для неушкоджених груп м'язів. Також проводять заняття на спеціальних тренажерах та виконують вправи самостійно.

Щоб запобігти розвиткові нестабільності суглобів, ушкоджену кінцівку слід знерухомити.

Покращення живлення м'язів відбувається при відновленні їх нормальної іннервації. Тому дуже важливо стимулювати регенерацію пошкоджених нервових волокон. Для цього результативними є теплові процедури, наприклад, зігріваючий компрес температурою 37-38°C, який накладають на добу, парафінотерапія тощо. Після регенерації нерву слід припинити теплову стимуляцію і почати інтенсивне застосування терапевтичних вправ для відновлення маси, сили та витривалості м'язів [13].

Для стимуляції паретичних м'язів ураженої кінцівки, переважно на хворих ділянках, призначається лікувальний масаж. При ураженні ліктьового нерву проводять масаж передпліччя, плеча та ліктьового суглобу, при невротії променевого нерву – передпліччя, зап'ястка, кисті, при пошкодженні серединного нерву – зап'ястка, кисті та пальців. Використовуються такі масажні прийоми: погладження, розтирання, розминання та струшування. Масаж призначають через день по 20-30 хвилин [1].

Необхідно поєднувати ЛФК із масажем. Масажують усю кінцівку і вибірково паретичний м'яз. Масаж може передувати вправам або застосовуватися після них (для якнайшвидшого зняття стомлення). Доцільно використовувати апаратний вібромасаж [7]. У санаторіях і на курортах фізичні вправи також поєднують з бальнеологічною терапією. Використовують різноманітні форми ЛФК – гігієнічну та лікувальну гімнастику, масові й

спортивні ігри, елементи спорту і туризму для щонайшвидшої ліквідації залишкових порушень рухових функцій [7].

Активно використовуються такі фізіотерапевтичні процедури:

- акупунктура;
- акупресура;
- мануальна терапія;
- лазеротерапія;
- електропунктура та електромасаж;
- електрофорез [8].

Також дуже важливо дотримуватися правильного і збалансованого харчування, тому що дуже часто проблеми з нервами виникають через нестачу необхідних вітамінів та мінералів. Зокрема, це стосується вітамінів групи В, особливо вітаміну В1 (тіамін) та вітаміну В6 (піридоксин). Тіамін допомагає швидко відновлювати уражені нервові корінці, піридоксин необхідний для нормального функціонування нервової системи, а його дефіцит може викликати симптоми, схожі на ознаки нейропатії – оніміння кінцівок, відчуття «мурашок» на шкірі, поколювання або втрату чутливості в різних ділянках тіла.

Враховуючи, що за статистикою на хронічний дефіцит вітаміну В6 страждають 70% чоловіків і 90% жінок, при нейропатії дуже важливо правильно харчуватися й стежити, щоб у раціоні були всі необхідні вітаміни, мікро- та макроелементи [21].

### **3.2. Лікувальна фізична культура як головний засіб фізичної терапії при травмах периферичних нервів верхньої кінцівки**

При травмах периферичних нервів верхніх кінцівок ЛФК повинна вирішувати такі основні завдання:

- покращення живлення навколишніх тканин за рахунок стимулювання кровообігу для сприяння регенерації нерву;

- зміцнення паретичних м'язів і зв'язкового апарату, ослаблення м'язової дистонії, для запобігання чи усунення м'язових контрактур і тугорухомості в суглобах;
- покращення координації рухів;
- загальнозміцнювальний та загальнооздоровчий вплив з метою відновленні організму пацієнта.

При ураженнях периферичних нервів ЛФК здійснюється за трьома періодами.

I період – період гострого і підгострого стану – триває від 30 до 45 днів з моменту ураження. Завдання ЛФК у цьому періоді:

- виведення хворого з важкого стану, підвищення психічного тону, загальнозміцнювальний вплив на організм;
- покращення лімфо- і кровообігу, обміну речовин і живлення в зоні ураження, розсмоктування запального процесу, запобігання утворенню спайок, формування м'якого еластичного рубця (при травмі нерву);
- запобігання м'язовій атрофії, профілактика контрактур, хибних положень і деформацій;
- посилення імпульсів на відновлення втрачених рухів;
- покращення роботи внутрішніх органів.

Заняття ЛФК у I періоді проводять 1-2 рази на день з інструктором і 6-8 разів на день самостійно. Комплекс вправ добирається індивідуально, тривалість занять з інструктором – 20-30 хв, самостійних – 10-20 хв.

II період починається з 30-45-го дня і триває 6-8 місяців з моменту ураження периферичного нерву. Завдання ЛФК у цьому періоді:

- зміцнення паретичних м'язів і зв'язкового апарату, відновлення тону м'язів ураженої ділянки, а також тренування м'язів усієї кінцівки;
- відновлення повного обсягу, координації, спритності, швидкості виконання активних рухів в ураженій ділянці, а за неможливості – максимальний розвиток компенсаторних рухових навичок;

- запобігання розвитку хибного положення ураженої ділянки і пов'язаних із ним супровідним порушенням в організмі (порушення постави, ходи, кривоший тощо).

Заняття ЛФК у II періоді проводять 1-2 рази на день з інструктором і 4-6 разів на день – самостійно (індивідуальний комплекс). Тривалість занять з інструктором – 40-60 хв, самостійних – 25-30 хв.

III період – остаточного відновлення всіх функцій ураженої ділянки й організму в цілому. Він триває до 12-15 міс з моменту ураження. Завдання ЛФК цього періоду:

- остаточне відновлення всіх рухових функцій ураженої ділянки й організму в цілому;
- тренування високодиференційованих рухів у складній координації, швидкості, силі, спритності, витривалості;
- відновлення загальної працездатності та складних трудових процесів [8].

Заняття ЛФК проводять у III періоді один раз з інструктором і 4-5 разів – самостійно (виконується комплекс вправ, призначених лікарем або інструктором лікувальної фізичної культури). Тривалість занять з інструктором – 60-90 хв, самостійних – 50-60 хв.

Рекомендується в усіх періодах лікування проводити лікувальну гімнастику у воді. При ушкодженні периферичних нервів верхньої кінцівки тривалість заняття у I періоді – 8-10 хв, у II – 15 хв, у III – 20 хв. Рекомендована температура води – 36-37 °C [8].

Для вироблення імпульсів на активні рухи у паретичній мускулатурі співдружно обома руками виконуються різноманітні рухи пальцями (розведення, згинання, зіставлення всіх пальців із першим пальцем, «пазурі», «щиглики» та ін.), захоплювання пальцями великих гумових і пластмасових предметів (м'яча, губки та ін.); різноманітні вправи для променевозап'ясткового суглоба, з обертанням назовні та досередини включно. Впродовж I та II періодів активні вправи паретичною рукою виконуються за

допомогою здорової руки пацієнта. У III періоді у воді тренують виконання хватальних рухів та рухів на подолання опору.

При будь-якому ураженні периферичних нервів активні рухи (особливо при перших їх проявах) виконують у мінімальному дозуванні (1-2 рази у I періоді, 2-4 рази у II і 4-6 разів – у III), щоб запобігти перенапруженню м'язів, адже таке перенапруження загальмує відновлення активних рухів. Отже, дозування активних рухів мінімальне, але їх потрібно повторювати кілька разів за заняття.

Щоб запобігти виникненню контрактур, хибних положень і деформацій, слід накласти фіксуєчу пов'язку, яку знімають на період занять. Інструктор ЛФК на кожному занятті пасивно розробляє всі суглоби паретичної кінцівки в усіх можливих напрямках.

Лікування уражень периферичних нервів здійснюється комплексно в різних медичних закладах: у стаціонарі, амбулаторно, у санаторіях, на курортах. Обов'язковими елементами комплексу лікувальних процедур є ЛФК, масаж, електростимуляція паретичних м'язів, лікувальна гімнастика у воді, фізіотерапія і медикаментозна терапія. Механізми лікувальної дії фізичних вправ при травмах периферичних нервів різноманітні. У першу чергу вони забезпечують загальнотонізуючий вплив. В умовах стаціонару це перш за все гігієнічна та лікувальна гімнастика, у санаторно-курортних умовах, крім того, використовують прогулянки, спортивні ігри, спортивні вправи. ЛФК сприяє відновленню провідності нерву, поліпшенню рухів та інших функцій, порушених патологічним процесом, розгальмовуванню ділянок нерву, що перебувають у стані пригнічення, і стимулює процеси регенерації. Вправи покращують місцеве живлення і профілактують вторинні деформації. Пластичність нервової системи є передумовою формування рухових компенсацій при незворотніх ураженнях периферичних нервів. Такі компенсації забезпечують спеціальні вправи. У період різко вираженого больового синдрому застосування фізичних вправ протипоказане [8].

Методика ЛФК при травмах периферичних нервів спрямована на розвиток рухливості в суглобах, збільшення м'язової сили, покращення якості рухів, підвищення тонусу всього організму і формування прикладних навичок. Призначають вправи на скорочення паретичних м'язів і розтягування їх антагоністів. Слід розвивати дрібну моторику рук. Рекомендується застосовувати пасивні та активні рухи для відновлення працездатності паретичної м'язової групи. Поступово збільшують навантаження за рахунок обтяження снарядами (наприклад, гімнастичною палицею, булавами, медболлом), вагою тіла тощо. Спеціальні вправи варто комбінувати із загальнорозвиваючими [9].

Хворим із в'ялими паралічами і парезами, які перебувають у стаціонарі, рекомендують загальнорозвивальні та спеціальні вправи, що сприяють відновленню провідності нерву. Їх добирають відповідно до порушень іннервації тих чи інших м'язів, які виявляють спеціальними дослідженнями. Наприклад, при ураженні променевого нерву необхідно виконувати вправи розгинання руки в ліктьовому суглобі, розгинання кисті та пальців, відведення великого пальця. При паралічі м'язів використовують ідеомоторні вправи, ізолювано або у поєднанні з пасивними рухами, які покращують кровопостачання та живлення уражених тканин. Якщо м'язи паретичні, виконують активні вправи з полегшених вихідних положень, при цьому немає потреби переборювати масу кінцівки. Для полегшення рухів їх можна виконувати у локальній або загальній ванні. Виконання вправ рекомендується розділити на кілька підходів, а на зміну активних скорочень ослаблених м'язів застосовувати вправи для активного відпочинку. Окремі спеціальні вправи пацієнту слід виконувати самостійно по кілька разів впродовж доби. Обмеження, а то і повна відсутність активних рухів при травмах периферичних нервів порушує нормальне співвідношення тонусу м'язів-антагоністів. Щоб запобігти утворенню контрактур та тугорухливості у суглобах, крім вправ, які стимулюють відновлення активних рухів, слід застосовувати вправи, які направлені на збереження амплітуди пасивних рухів. Це активні та пасивні

вправи, при виконанні яких відбувається періодична або постійна фіксація паретичної кінцівки [6].

Для стимуляції паралізованих м'язів слід одночасно з виконанням вправ проводити електрогімнастику: пацієнт посилає імпульс на рух разом зі скороченням м'язів, які відбуваються під впливом подразнення електричними імпульсами. Поступово навантаження збільшують. Наприклад, якщо згиначі передпліччя слабкі, то активні рухи в ліктьовому суглобі спочатку виконують у горизонтальній площині, а потім – при опущеній руці. На наступних етапах для збільшення навантаження використовують опір і обтяження. Найдовше відновлюються рухи кистей, тому їм приділяють особливу увагу. Застосовують вправи для розвитку дрібної моторики рук – вправи з дрібними предметами та різноманітні побутові рухи. Для зміцнення сили м'язів використовують гумові м'ячі, еспандери тощо. Інтенсивність вправ, які сприяють відновленню обсягу і сили порушених рухів, може бути значною [8].

### **ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3**

Лікування уражень периферичних нервів здійснюється комплексно в різних медичних закладах: у стаціонарі, амбулаторно, у санаторіях, на курортах. Обов'язковими елементами комплексу лікувальних процедур є ЛФК, масаж, електростимуляція паретичних м'язів, лікувальна гімнастика у воді, фізіотерапія і медикаментозна терапія.

Головним засобом фізичної терапії у відновленні периферичних нервів верхньої кінцівки при травматичних ушкодженнях є лікувальна фізична культура. Методика ЛФК при травмах периферичних нервів спрямована на розвиток рухливості в суглобах, збільшення м'язової сили, покращення якості рухів, підвищення тонуусу всього організму і формування прикладних навичок. Використовують різноманітні форми ЛФК – гігієнічну та лікувальну гімнастику, масові й спортивні ігри, елементи спорту і туризму.

Необхідно поєднувати ЛФК із масажем. Лікувальний масаж

призначається для стимуляції паретичних м'язів ураженої кінцівки. При ураженні ліктьового нерву проводять масаж передпліччя, плеча та ліктьового суглобу, при невротії променевого нерву – передпліччя, зап'ястка, кисті, при пошкодженні серединного нерву – зап'ястка, кисті та пальців. Масаж може передувати вправам або застосовуватися після них для якнайшвидшого зняття стомлення.

Активно використовуються фізіотерапевтичні процедури.

## ВИСНОВКИ

1. Однією з пріоритетних проблем сучасної неврології являються периферичні невропатії, тобто різні за природою та характером ураження периферичної нервової системи неінфекційного походження. Основними варіантами пошкодження периферичних нервів є валлерівське переродження, аксональна дегенерація, сегментарна демієлінізація, первинне пошкодження тіл нейронів. За типом ураження нерва виділяють нейропраксію (45%), аксонотмезис (35%) та нейротмезис (20%).
2. При травмах верхньої кінцівки можливі ушкодження периферичних нервів у вигляді плексопатії або невропатій окремих нервів. При ушкодженні плечового сплетення порушуються чутливі та рухові функції верхньої кінцівки від надпліччя до пальців рук, а невропатії окремих нервів проявляються у вигляді типових симптомокомплексів:
  - невропатія променевого нерву (синдром «звисання кисті» або «тюленьчої лапи»);
  - невропатія ліктьового нерву (синдром «пазуристої кисті» або контрактура Фолькмана);
  - невропатія серединного нерву (синдром «мавпячої кисті»);
  - синдром зап'ясткового каналу (стенозуючий лігаментит м'язів-згиначів, карпальний тунельний синдром).
3. Найбільш поширеними симптомами невропатії верхніх кінцівок є м'язова слабкість, порушення координації рухів, парестезії, зниження температурної чутливості, атрофія м'язів верхніх кінцівок, спастичний синдром, набряки кінцівок.
4. Діагностика травматичного ураження периферичних нервів ґрунтується на ретельному клінічному анамнезі та фізикальному обстеженні у форматі стандартного реабілітаційного оцінювання, щоб визначити наявність чи відсутність нервового ушкодження м'яза або шкіри. Оцінювання повинне включати суб'єктивне опитування та об'єктивне

тестування щодо моторного, сенсорного та судинного оцінювання. Окрім клінічної діагностики, велику роль у діагностиці ушкоджень ПНС мають додаткові методи обстеження: рентгенографія, МРТ, ЕНМГ, УЗД тощо.

5. Лікування уражень периферичних нервів здійснюється комплексно в різних медичних закладах: у стаціонарі, амбулаторно, у санаторіях, на курортах. Обов'язковими елементами комплексу лікувальних процедур є ЛФК, масаж, електростимуляція паретичних м'язів, лікувальна гімнастика у воді, фізіотерапія і медикаментозна терапія. Головним засобом ФТ у відновленні периферичних нервів верхньої кінцівки при травматичних ушкодженнях є лікувальна фізична культура у формі гігієнічної та лікувальної гімнастики, масових та спортивних ігор, елементів спорту та туризму.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бісмак О. Алгоритм застосування засобів фізичної терапії в осіб з компресійно-ішемічними нейропатіями верхньої кінцівки / О Бісмак // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2019. – № 6(74).– С. 37-42. doi:10.15391/snsv.2019-6.006
2. Бісмак О. В. Периферичні невропатії верхньої кінцівки як медико-соціальна проблема [Електронний ресурс] / О. В. Бісмак // Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. – 2019. – Вип. 7 (115). – С. 12-16. URI: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/26730>
3. Вишневецький В.О. Причини, діагностичні помилки при ушкодженнях периферичних нервів кінцівок / В.О. Вишневецький // Запорізький медичний журнал. – 2014. – №4 (85). – С.50-55.
4. Внутрішні хвороби. Підручник, заснований на принципах доказової медицини. Свінціцький А.С., Гаєвські П. Практична медицина. 2018.
5. Воронін Д.М., Павлюк Є.О. Фізична реабілітація при захворюваннях нервової системи: навч. посібник / Д.М. Воронін, Є.О. Павлюк. – Хмельницький: ХНУ. – 2011. – 143 с.
6. Зозуля Ю.П. Відновне хірургічне лікування наслідків ушкодження довгих гілок плечового сплетення з використанням тривалої електростимуляції [Електронний ресурс] / Ю.П. Зозуля, І.Б. Третяк, М.А. Сапон // Український нейрохірургічний журнал. – 2013. – № 2. – С. 19-22. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unkhj\\_2013\\_2\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Unkhj_2013_2_5)
7. Корольчук А.П. Масаж загальний і самомасаж: навчально-методичний посібник для студентів факультету фізичного виховання і спорту / А.П. Корольчук А.С. Сулима – Вінниця: 2018. – 124 с.
8. Лікувальна фізична культура при захворюваннях і травмах нервової системи. Методичні рекомендації. В.С. Сухан, Л.В. Дичка, О.С. Блага. – Ужгород – 2014. – 51 с.
9. Лузан Б. М. Ушкодження променевого нерва, поєднані з переломом

- плечової кістки [Електронний ресурс] / Б.М. Лузан, О.Є. Кучерук, Ю.В. Цимбалюк // Травма. – 2013. – Т. 14, № 5. – С. 36-43. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma\\_2013\\_14\\_5\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Travma_2013_14_5_9)
- 10.Мацейко І. І., Бойко М. О. Анатомія людини з основами спортивної морфології (частина II): навчально-методичний посібник до лабораторних занять. – Вінниця – 2022. – 87 с.
  - 11.Півторак В. І. Клінічна анатомія верхньої кінцівки: посібник / В. І. Півторак, О. Б. Кобзар, М. П. Булько, В. Г. Костюк. – Вінниця: Нова Книга. – 2017. – 160 с. ISBN 978-966-382-660-8
  - 12.Пулик О. Р. Методичні рекомендації для самопідготовки до семінарських занять лікарів-інтернів та курсантів з фаху -”Загальна практика - сімейна медицина” на ф-ті післядипломної освіти Ужгородського національного у-тету. – 2024. – 26 с. <https://www.uzhnu.edu.ua/en/infocentre/get/10748>
  - 13.Романишин М.Я. Фізична реабілітація в спорті. Навч. пос. – Рівне: Волинські обереги. – 2007. – 368 с.
  - 14.Страфун С.С., Лисак А.С. Ушкодження плечового сплетення. Клініка, діагностика, лікування. – 2018. <https://ito.gov.ua/statti/ushkodzhennya-plechovogo-spletennya.-klinika-diagnostika-likuvannya.html>
  15. Цимбалюк В.І. Хірургічне лікування ушкодження плечового сплетення з використанням довготривалої електростимуляції / В.І. Цимбалюк, І.Б. Третяк, Ю.В. Цимбалюк // Клінічна хірургія. – 2013. – № 6. – С. 59-61.
  - 16.Цимбалюк Ю.В. Відновне нейрохірургічне лікування ушкоджень периферичних нервів із застосуванням довготривалої електростимуляції: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.05 / Ю.В. Цимбалюк; НАМН України, Ін-т нейрохірургії ім. А.П. Ромоданова. – К. – 2014. – 40 с.
  - 17.Цимбалюк Ю.В. Лікування наслідків ушкодження ліктьового нерва із застосуванням тривалої електростимуляції / Ю.В. Цимбалюк // Український неврологічний журнал. – 2013. – № 1. – С. 65-69.
  - 18.Ibrahim I., Khan W.S., Goddard N., Smitham P. Carpal Tunnel Syndrome: A Review of the Recent Literature // Open. Orthop. J. 2012. Vol. 6. P. 69-76.

19. Harden R.N., Oaklander A.L., Burton A.W. et al. Complex regional pain syndrome: practical diagnostic and treatment guidelines, 4th edition // Pain Med. 2013. Vol. 14. P. 180-229.
20. <https://aksimed.ua/nevropatiya-verhnih-kinczivok-vydy-symptomy-likuvannya/>
21. <https://backpain.com.ua/neiropatia/>
22. <https://ehokor.com.ua/napryamki/nevrologiya/nevropatiia/>
23. <https://langs.physio-pedia.com/uk/rehabilitation-of-peripheral-nerve-injuries-in-disasters-and-conflicts-uk/>