

Міністерство освіти і науки України
Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
Факультет фізичної культури
Кафедра фізичної реабілітації та медико-біологічних основ фізичного виховання

Дипломна робота (проект)
магістра

з теми: «**ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ І ТРАВМАХ
НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ**»

Виконала здобувач вищої освіти 2 курсу,
групи FT1-M22
спеціальності 227 Фізична терапія, ерготерапія
Дудко Наталія Юріївна
Керівник: Христич Т. М., доктор медичних
наук, професор
Рецензент: Лонтковський Ю.А., кандидат
медичних наук

Кам'янець-Подільський – 2024 рік

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХВОРОБ НЕРВОВОЇ СИТЕМИ, АНАЛІЗ РОЛІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ФУНКЦІОНАЛЬНОМУ ВІДНОВЛЕННЯ.....	9
1.1 Анатомічні та фізіологічні особливості нервової системи та її роль в регуляції організму	9
1.2 Захворювання нервової системи: класифікація та особливості	12
1.3 Роль фізичної терапії у процесі функціонального відновлення захворювань нервової системи.....	15
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	22
2.1 Методи дослідження.....	22
2.2 Організація дослідження.....	36
РОЗДІЛ 3. ПРОГРАМА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ХВОРИХ З ПЕРЕНЕСЕНИМ ІНСУЛЬТОМ ТА ЇЇ РЕЗУЛЬТАТИ	38
3.1 Клініко-фізіологічне обґрунтування процесу фізичної терапії хворих з перенесеним інсультом	38
3.2 Ефективність програми реабілітації	57
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЦНС – центральна нервова систем

НС – нервова система

ПНС- периферійна нервова система

АНС – автономна нервова система

EMS – електростимуляція м'язів

БЕС – біоелектрична стимуляція

ВНС – вегетативна нервова система

ВЧТ –внутрішньочерепний тиск

ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу

ІХС – ішемічна хвороба серця

ІІ – ішемічний інсульт

КТ – комп'ютерна томографія

МРТ – магнітно-резонансна томографія

НМЗ – нервово-м'язові захворювання

ЧСС – частота серцевих скорочень

ВСТУП

В останні роки в фізичній терапії з'явився новий термін – «якість життя», пов'язаний зі здоров'ям. Багато авторів вважають, що саме на цей показник треба звертати особливу увагу. Нейрореабілітація на теперішній час є одним з перспективним напрямків сучасної медицини. Вона знаходиться на межі клінічної неврології, так як розглядає не тільки стан нервової системи при різних неврологічних захворюваннях, але і зміни функціональних можливостей людини в умовах розвитку хвороби. Сучасна відновлювальна медицина базується на трьох стовпах: традиційна фізична реабілітація, використання нових технологій та досягнень науки. Комплексна реабілітація є невідкладною частиною терапії пацієнтів з захворюваннями нервової системи. Успіх лікування залежить від своєчасного початку та вірного вибору реабілітаційних програм [25].

Актуальність теми "Фізична терапія при захворюваннях нервової системи" в сучасному світі важко переоцінити. Захворювання нервової системи є серйозною проблемою, яка впливає на якість життя мільйонів людей у всьому світі. За останні десятиліття зростає попит на комплексний підхід до лікування та реабілітації пацієнтів з цими захворюваннями [14].

Захворювання нервової системи можуть включати в себе широкий спектр розладів, від нейродегенеративних захворювань до травм та вроджених аномалій. Ці стани часто призводять до втрати рухової функції, чутливості, спричиняють біль та дискомфорт. Фізична терапія відіграє важливу роль у поліпшенні якості життя таких пацієнтів, допомагаючи їм відновити функціональність та самостійність.

Зараз дослідження та розробки в області фізичної терапії набули нового рівня завдяки передовим технологіям та інноваціям. Сучасні методи фізіотерапії можуть значно поліпшити відновлення функцій нервової системи та зменшити негативний вплив захворювань на життя пацієнтів[17].

Актуальність дослідження полягає у тому, що відомості про захворювання нервової системи та їх вплив на здоров'я людей є недостатньо розповсюдженими серед громадськості. Інформування пацієнтів та медичних фахівців про сучасні методи фізичної терапії, може покращити результати лікування та реабілітації, зменшити соціальні витрати на лікування цих захворювань. Розробка та вдосконалення методів фізичної терапії при захворюваннях нервової системи є актуальною проблемою, яка має велике значення для покращення якості життя пацієнтів та загального здоров'я суспільства.

Метою даного дослідження є детальний аналіз та систематизація сучасних підходів до фізичної терапії при захворюваннях нервової системи для подальшого визначення ефективних стратегій реабілітації, та поліпшення якості життя пацієнтів, покращення розуміння ролі фізичної терапії в лікуванні та реабілітації захворювань нервової системи та визначення оптимальних підходів до досягнення кращих результатів в цій області.

Цілі дослідження включають:

1. Аналіз сучасних методів фізичної терапії, вивчення різноманітних методів фізіотерапії, таких як рухова терапія, масаж, електрофізіологічні методи тощо, які застосовуються при реабілітації пацієнтів з різними захворюваннями нервової системи.

2. Оцінка ефективності фізичної терапії, аналіз результатів проведених досліджень щодо впливу фізіотерапевтичних методів на покращення функцій нервової системи, зменшення болю, відновлення рухової активності тощо.

3. Розробка індивідуалізованих підходів, розгляд можливостей адаптації фізіотерапевтичних методів до конкретних пацієнтів з урахуванням їхніх медичних індивідуальних особливостей.

4. Оцінка впливу фізичної терапії на якість життя, дослідження впливу фізіотерапевтичних методів на психологічний стан пацієнтів, їхню самооцінку, можливість повернення до звичайних щоденних активностей.

5. Вивчення можливостей поєднання фізичної терапії з іншими методами, аналіз можливостей сполучення фізіотерапії з іншими методами лікування, такими як фармакотерапія, психотерапія, дієтотерапія, з метою досягнення найкращих результатів.

6. Розробка рекомендацій для медичних фахівців, пацієнтів, для оптимального вибору та застосування методів фізичної терапії.

Об'єктом дослідження є фізична терапія при захворюваннях нервової системи.

Предметом дослідження є методи та підходи фізичної терапії, їх вплив на функціональний стан нервової системи та загальний стан пацієнтів.

Види захворювань нервової системи, на які спрямоване дослідження:

1. Нейродегенеративні захворювання: дослідження включає такі розлади, як біль, склероз, боковий аміотрофічний склероз, Паркінсона та інші захворювання, які впливають на функції нервової системи та рухову активність.

2. Травми та ушкодження нервової системи: аналізується вплив фізичної терапії на відновлення нервових шляхів, нормалізацію чутливості та рухової функції після травм.

3. Паралічі та вроджені відхилення: дослідження спрямоване на розробку ефективних методів фізіотерапії для відновлення рухових можливостей та покращення самостійності пацієнтів з цими вадами.

4. Захворювання спинного мозку та периферичних нервів: вивчається вплив фізичної терапії на відновлення рухової активності та функціональних показників після ушкоджень спинного мозку та периферичних нервів.

5. Центральні та периферичні неврологічні захворювання: аналізуються можливості фізіотерапії у зменшенні болю, покращенні координації та рухової активності при таких станах.

6. Захворювання м'язів: досліджується вплив фізичної терапії на зміцнення м'язів, покращення їх функцій та зменшення спазмів.

Таким чином, предметом дослідження є вивчення впливу фізичної терапії на функціональний стан нервової системи під час різних захворювань та травм, а також розробка оптимальних методів реабілітації для покращення якості життя пацієнтів.

Для досягнення мети дослідження використовуватиметься комплексний підхід, який включатиме наступні методологічні елементи:

1. Літературний аналіз: здійснення систематичного аналізу наукових джерел, наукових статей, книг та публікацій, що стосуються фізичної терапії при захворюваннях нервової системи. Це дозволить отримати докладне розуміння поточного стану досліджень у цій області, ідентифікувати тенденції та визначити невіршені питання.

2. Клінічні спостереження: вивчення результатів клінічних спостережень над пацієнтами з різними захворюваннями нервової системи, які отримували фізіотерапевтичне лікування. Аналіз клінічних даних щодо відновлення рухових функцій, зменшення болю та покращення якості життя.

3. Експериментальні дослідження: проведення контрольованих клінічних випробувань для оцінки ефективності різних методів фізичної терапії при конкретних захворюваннях нервової системи. Це може включати порівняння різних методів, вивчення впливу інтенсивності та тривалості лікування.

4. Анкетування та опитування: здійснення анкетування та опитування пацієнтів, які отримують фізіотерапію, для збору відгуків та оцінки їхнього

ставлення до лікування. Це дозволить враховувати думку пацієнта при формуванні рекомендацій.

5. Статистичний аналіз: Використання статистичних методів для обробки та аналізу отриманих даних. Це дозволить встановити статистичну значущість результатів та взаємозв'язки між показниками ефективності фізіотерапії та характеристиками пацієнтів.

6. Експертна оцінка: консультація та думка фахівців у галузі фізичної терапії та неврології для отримання їхньої оцінки та рекомендацій щодо застосування розглянутих методів.

Використання цих методологічних підходів дозволить отримати комплексний та обґрунтований погляд на ефективність фізичної терапії при захворюваннях нервової системи та розробити рекомендації для практичного застосування.

Апробація результатів дослідження. Результати проведених досліджень викладені у доповіді на звітній науковій конференції студентів та магістрантів за підсумками науково-дослідної роботи у 2023-2024 році (Кам'янець-Подільський, березень, 2024), та засіданнях кафедри фізичної терапії та медико біологічних основ фізичного виховання, Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка (2022-2024).

Структура та обсяг дипломної роботи магістра. Роботу викладено на 74 сторінках, з яких 68 основного тексту, що містить 13 таблиць. Дипломний проект складається з переліку умовних позначень, вступу, трьох розділів, висновків, списку 44 використаних літературних джерел.

ВИСНОВКИ

1. Результати дослідження підтвердили важливість та ефективність фізіотерапії у реабілітації пацієнтів з різними захворюваннями нервової системи. Виявлено, що індивідуальний підхід до кожного пацієнта, врахування особливостей захворювання та співпраця з іншими фахівцями, включаючи лікарів та психологів, є важливими компонентами успішної реабілітації. Фізіотерапія виявила свою ефективність у поліпшенні м'язової сили, координації та рухомості у пацієнтів з різними захворюваннями нервової системи. Вправи для поліпшення м'язової сили, масаж та мануальна терапія, а також електрофізіологічні методи виявилися ефективними засобами для покращення стану пацієнтів. Окремі захворювання, такі як цереброваскулярні захворювання, дегенеративні захворювання спинного мозку та м'язово-скелетної системи, а також паралічі та позашляхові ушкодження нервів, вимагають специфічних підходів у фізіотерапії.

2. Активна участь пацієнтів у власній реабілітації та співпраця з фахівцями мають вирішальне значення для успішних результатів. Важливість комунікації між фахівцями та пацієнтами, а також спільна робота в мультидисциплінарній у підході допомагають забезпечити комплексний та індивідуальний підхід до реабілітації. Аналіз пацієнта та вибір оптимальних методів терапії є важливим кроком у процесі фізіотерапії нервової системи. Це допомагає забезпечити індивідуальний та ефективний підхід до кожного пацієнта, сприяючи досягненню найкращих результатів. Фізіотерапевт відіграє ключову роль у реабілітації пацієнтів з захворюваннями нервової системи. Однак, для досягнення найкращих результатів, важлива є співпраця з іншими фахівцями медичної команди. Співпраця з іншими фахівцями допомагає створити комплексний та індивідуальний підхід до реабілітації пацієнтів з захворюваннями нервової системи

3. Після проведення фізичної реабілітації хворих у двох дослідних групах встановлена тенденція до позитивних змін досліджених функціональних показників рухової активності. Порівняння середніх результатів за всіма показниками не виявило великої різниці між даними груп. У пацієнтів основної групи відмічалася позитивна динаміка збільшення обсягу рухів у суглобах нижніх та верхніх кінцівок, але статистично достовірна різниця при порівнянні груп зафіксована лише у плечовому ($p < 0,05$), та кульшовому суглобах ($p < 0,05$). Дослідження змін ряду психоневрологічних показників показало, що у пацієнтів основної групи рівень рухової активності за шкалою Бартела покращився з стану «вираженої залежності» до рівня «помірної залежності», а в контрольній залишився на первинному рівні. Стан когнітивних функцій підвищився з рівня «деменція помірного ступеня виразу» до «стадія преддементних когнітивних порушень», а в контрольній «деменція легкого ступеня виразу». Тривожність за шкалою Бека на початку відповідала «середньому рівню депресії», а після дослідження в основній групі була на «легкому рівні депресії», а в контрольній залишився на первинному рівні.

4. Таким чином, фізіотерапія має важливе місце в комплексній реабілітації пацієнтів з захворюваннями нервової системи. Вдосконалення методів, постійний зворотний зв'язок з пацієнтами та співпраця з іншими фахівцями допоможуть досягти найкращих результатів та покращити якість життя пацієнтів. Результати дослідження свідчать про високу ефективність фізіотерапії у реабілітації пацієнтів з різними захворюваннями нервової системи. Використання різноманітних фізіотерапевтичних методів, включаючи вправи для поліпшення м'язової сили та координації, масаж та мануальну терапію, електрофізіологічні методи, сприяє значному поліпшенню функціонального стану пацієнтів. Індивідуальний підхід до кожного пацієнта, урахування особливостей їх стану та вибір оптимальних методів реабілітації дозволяє досягти найкращих результатів. Співпраця з іншими

фахівцями, такими як лікарі та психологи, допомагає створити комплексний підхід до реабілітації та забезпечити найвищу якість допомоги пацієнтам.

5. Отримані результати підтверджують важливість фізіотерапії у реабілітації пацієнтів з захворюваннями нервової системи та підкреслюють необхідність подальших досліджень у цьому напрямку. Удосконалення методів та розробка нових підходів сприятимуть ще більшому покращенню результатів реабілітації та підвищенню якості життя пацієнтів. Фізична терапія має велике значення у реабілітації пацієнтів з різноманітними захворюваннями нервової системи. Вона допомагає відновити втрачені функції, поліпшити рухову активність та покращити якість життя пацієнтів. Завдяки різноманітним фізіотерапевтичним методам, включаючи вправи для поліпшення м'язової сили, координації та рухомості, масаж та мануальну терапію, електрофізіологічні методи, можливо досягти вражаючих результатів у відновленні функціональної активності пацієнтів.

6. Важливість фізичної терапії полягає також у тому, що вона допомагає запобігти ускладненням та знизити ризик повторних захворювань. Регулярні фізіотерапевтичні заняття сприяють підтриманню оптимального рівня функцій нервової системи та покращенню реабілітаційних результатів. У комплексі з іншими методами лікування, фізична терапія забезпечує індивідуальний підхід до кожного пацієнта та допомагає їм повернутися до активного та якісного життя. Таким чином, фізична терапія є неодмінною складовою успішної реабілітації захворювань нервової системи та має важливе місце у підтриманні та поліпшенні фізичного та психологічного стану пацієнтів. Не зважаючи на досягнуті успіхи у використанні фізичної терапії для реабілітації захворювань нервової системи, є безліч перспектив для подальших досліджень та вдосконалення методів.

7. Однією з напрямків є розробка інноваційних технік фізіотерапії, які б дозволили ще точніше впливати на патологічні процеси у нервовій системі та сприяли швидшому відновленню функцій. Використання новітніх технологій,

таких як віртуальна реальність та робототехніка, може зробити процес реабілітації більш ефективним та захоплюючим для пацієнтів. Дослідження в області впливу фізіотерапії на психологічний стан пацієнтів також є прогресивним напрямком. Вивчення впливу рухової активності на психічний стан та покращення якості життя пацієнтів може призвести до розробки комплексних програм реабілітації, що враховують не лише фізичний, але й психологічний аспекти. Також, важливим є дослідження впливу фізіотерапії на довгострокові результати реабілітації. Спостереження за пацієнтами протягом тривалого періоду допоможе визначити ефективність методів та їх вплив на попередження повторних захворювань. Зростання обізнаності фахівців у цій галузі та активне впровадження нових досліджень та практичних підходів дозволять досягти ще більших успіхів у реабілітації пацієнтів з захворюваннями нервової системи.

Список використаних джерел

1. Вакуленко Л.О., Клапчука В.В. Основи реабілітації, фізичної терапії, ерготерапії. - Тернопіль : Укрмедкнига, 2018. - 371 с.
2. Голка Г.Г., Бур'янов О.А., Климовицький В.Г. Травматологія і ортопедія. / – Вінниця., Нова Книга, 2014. – 416 с.
3. Гусев Є.І. Лікарські засоби в неврологічній клініці: рук.для лікарів / Є.І. Гусев, А.С. Никифоров, А.Б. Гехт. - 2-е изд., Стер. – М.: МЕДпресс-інформ, 2006. - 416 с.
4. Марченко О. К. Основы физической реабилитации: учеб. для студентов вузов / О. К. Марченко. К.: Олимп. лит., 2012. 528 с.
5. Марченко О.К. Фізична реабілітація хворих із травмами й захворюваннями нервової системи: Навч. Посібник. К.: Олімпійська література, 2006. 196 с.
6. Методи обстеження неврологічного хворого:навчальний посібник / за редакцією Л.І. Соколової, Т.І Ілляш. – 2-е вид. – К. : ВСВ «Медицина». 2020, 144 с.
7. Методи обстеження при соматичній патології:навчальний посібник для фізичних терапевтів, ерготерапевтів: навчальний посібник (ВНЗ III-IV р.а.) / за редакцією професора Вірстюк Н.Г. – Івано-Франківськ: НАІР. 2022, 200 с.
8. Мухін В.М. Фізична реабілітація. Київ: Олімпійська література, 2005. 470 с.
9. Неврологія: підручник / [І.А. Григорова, Л.І. Соколова, Р.Д. Герасимчук та ін.] 3-є вид., переробл. та допов. К.: ВСВ “Медицина”, 2020. 640 с.
10. Попадюха Ю.А. Сучасні комп'ютеризовані комплекси та системи у технологіях фізичної реабілітації: Навч. посіб. / Ю.А. Попадюха. К.: Центр учбової літератури, 2018. 300 с.
11. Попадюха Ю.А. Сучасні роботизовані комплекси, системи та пристрої у реабілітаційних технологіях: Навч. посіб. / Ю.А. Попадюха. К.: Центр

- учбової літератури, 2017.324 с.
- 12.Порада А.М., Солодовник О.В., Прокопчук Н.Є. Основи фізичної реабілітації. К.: Медицина, 2006. 256 с
 - 13.Практичні аспекти фізичної терапії та ерготерапії : навч. посіб. під ред. : Н.А. Добровольської, О.В. Федорича, А.С. Тимченка, І.П. Радомського ; Таврійський нац. ун-т ім. В.І. Вернадського - Київ : Гельветика, 2021. - 367 с
 - 14.Реабілітаційна медицина: основні поняття та дефініції / В. П. Лисенюк, І. З. Самосюк, Н. І. Самосюк, А. В. Ткаліна // Міжнародний неврологічний журнал. 2012. № 8 (54). С. 29-33.
 - 15.Реабілітація, профілактика і лікування ускладнень та планування виписки при ішемічному інсульті. Адаптована клінічна настанова, заснована на доказах / роб. група: М. В. Гуляєва, Л. В. Дударь, Л. Ф. Матюха [та ін.]; рекомєнд. Наказом МОЗ України від 03.08.2012 № 602. К., 2012. 93 с.
 - 16.Рудень В.В. Методика проведення та оцінки результатів експертних оцінок (на прикладі впровадження системи моніторингу здоров'я населення на рівні первинної медико-санітарної допомоги) / В.В. Рудень, Т. Г. Гутор // Український медичний часопис, 2011. №2 (82). С.31-34.
 - 17.Сікорська М. В. Сучасне лікування постінсультної спастичності м'язів / М. В. Сікорська, Ю. К. Ременюк, В. В. Душенко [та ін.] // IV Всеукраїнський форум нейрореабілітації та медико-соціальної експертизи : матер. наук.-практ. конф. Львів : Літограф, 2016. С.70-71.
 - 18.Стаднік С. М. Мультидисциплінарний підхід при реабілітації пацієнтів із мозковим інсультом / С. М. Стаднік, Р. І. Данилков // Международный неврологический журнал. 2010. № 8. С. 28-33.
 - 19.Ткаченко О. В. Ішемічний інсульт / О. В. Ткаченко, І. О. Цьоха // Мистецтво

- лікування. 2010. № 6. С. 52–58.
- 20.Ткаченко О. В. Ішемічний інсульт: прогностичні аспекти клінічних, лабораторних та нейровізуальних характеристик / О. В. Ткаченко, І. О. Цьоха. Донецьк, 2012. 112 с.
- 21.Уніфікований клінічний протокол екстреної, первинної, вторинної (спеціалізованої), третинної (високоспеціалізованої) медичної допомоги та медичної реабілітації «Геморагічний інсульт (внутрішньомозкова гематома, аневризмальний субарахноїдальний крововилив)» / Наказ МОЗ України від 17.04.2014 № 275. 96 с.
- 22.Фізична терапія: Підручник / [Швесткова Ольга, Сладкова Петра та ін.] Київ, Чеський центр у Києві, 2019. 272 с.
- 23.Шкали в нейрореабілітації. Укладачі М. В. Гуляєва, Н.І. Піонтківська, М.І Піонтківський. Наукові редактори В.А. Голик, Д.В. Гуляєв, М.Я. Романишин. – К.: Видавець Д.В . Гуляєв. 2014. – 68 с.
- 24.Abrous D. N. Adult neurogenesis: from precursors to network and physiology / D. N. Abrous, M. Koehl, M. Le Moal // *Physiol. Rev.* 2005. Vol. 85, № 2. P. 523-570.
- 25.Acupuncture combined with speech rehabilitation training for post-stroke spasmodic dysphonia: a multicenter randomized controlled trial / Z. Wu, K. Hu, Y. Guo [et al.] // *World Journal of Acupuncture Moxibustion.* 2014. Vol. 24, iss. 4. P. 12-16.
- 26.Acupuncture stimulation causes bilaterally different microcirculatory effects in stroke patients / H. Hsiu, S.-M. Huang, C.-T. Chen [et al.] // *Microvascular Research.* 2011. Vol. 81, iss. 3. P. 289-294.
- 27.Ada L, Dorsch S, Canning C. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother.*

- 2006;52(4):241-248.
28. Aguiar V. TDCS in post-stroke aphasia: The role of stimulation parameters, behavioral treatment and patient characteristics // V. de Aguiar, C. L. Paolazzia, G. Miceli // *Cortex*. 2015. № 63. P. 296-316.
 29. Aguiar V. TDCS in post-stroke aphasia: The role of stimulation parameters, behavioral treatment and patient characteristics // V. de Aguiar, C. L. Paolazzia, G. Miceli // *Cortex*. 2015. № 63. P. 296-316.
 30. Apraxia and spatial inattention dissociate in left hemisphere stroke / D. C. Timpert, P. H. Weiss, S. Vossela [et al.] // *Cortex*. 2015. Vol. 71. P. 349-358.
 31. Bee venom acupuncture point injection for central post stroke pain: A preliminary single-blind randomized controlled trial / S.-Y. Cho, J.-Y. Park, W.-S. Jung, S.-K. Moon [et al.] // *Complementary Therapies in Medicine*. 2013. Vol. 21, iss. 3. P. 155-157.
 32. DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice*. Lippincott Williams & Wilkins, 2018.
 33. Glinsky JV, Harvey LA, Van Es P, et al. Efficacy of electrical stimulation to increase muscle strength in people with neurological conditions: a systematic review. *Physiother Res Int*. 2007;12(3):175-194.
 34. Hara Y. Rehabilitation after Traumatic Brain Injury. In: Zasler ND, Katz DI, Zafonte RD, editors. *Brain Injury Medicine: Principles and Practice*. Demos Medical Publishing, 2013.
 35. Hesse S, Werner C, Pohl M, et al. Are the effects of robot-assisted therapy in chronic stroke patients clinically relevant? *Neurorehabil Neural Repair*. 2011;25(1):3-8.
 36. Jull GA, Moore A, Jull GA, Falla D, Lewis J. *Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy*. Elsevier Health Sciences, 2015.

37. Kisner C, Colby LA. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. F.A. Davis, 2017.
38. Li S, Francisco GE, Zhou P, Rymer WZ. A unifying pathophysiological account for post-stroke spasticity and disordered motor control. *Front Neurol*. 2019;10:468.
39. Lundstrom E, Smits A, Terent A, Borg J. Time-course and determinants of spasticity during the first six months following traumatic spinal cord injury. *Spinal Cord*. 2010;48(5):365-371.
40. O'Sullivan SB, Schmitz TJ. *Physical Rehabilitation*. F.A. Davis, 2019.
41. Page SJ, Fulk GD, Boyne P. Clinically important differences for the upper-extremity Fugl-Meyer Scale in people with minimal to moderate impairment due to chronic stroke. *Phys Ther*. 2012;92(6):791-798.
42. Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, et al. Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted arm training in subacute stroke patients: a pilot study. *PM R*. 2017;9(10):1016-1024.
43. Sullivan KJ, Brown DA, Klassen T, et al. Effects of task-specific locomotor and strength training in adults who were ambulatory after stroke: results of the STEPS randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2007;87(12):1580-1602.
44. Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S, et al. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Arch Phys Med Rehabil*. 1999;80(10):1211-1218.