

4. Реабілітація верхньої кінцівки при геміплегічній формі ураження

Robert Teasell MD, Norhayati Hussein MD, Magdalena Mirkowski MSc, MScOT, Danielle Vanderlaan RRT, Marcus Saikaley HBSc, Mitchell Longval BSc, Jerome Iruthayarajah MSc

Зміст

<p>4.1 Відновлення функції верхньої кінцівки 2</p> <p>4.1.1 Етапи відновлення моторної функції за Бруннстромом 2</p> <p>4.1.2 Типове відновлення та прогностичні фактори 2</p> <p>4.1.3 Відновлення верхньої кінцівки: фіксована пропорція 3</p> <p>4.2 Оцінка верхньої кінцівки 4</p> <p>4.2.1 Оцінювання верхніх кінцівок та критерії ефективності 4</p> <p>4.2.2 Моторна функція 5</p> <p>4.2.3 Точні координовані рухи 7</p> <p>4.2.4 ADL 7</p> <p>4.2.5 Спастичність 9</p> <p>4.2.6 Тяжкість інсульту 9</p> <p>4.2.7 Сила м'язів 10</p> <p>4.3 Управління реабілітацією верхньої кінцівки 11</p> <p>4.3.1 Пришвидшена або більш інтенсивна терапія у верхній кінцівці .. 12</p> <p>4.3.2 Тренування для виконання певного завдання 15</p> <p>4.3.3 Силове тренування 15</p> <p>4.3.4 Рухова терапія, індукована обмеженням (CIMT) 16</p> <p>4.3.5 Терапія «дія – спостереження» 21</p> <p>4.3.6 Дзеркальна терапія 22</p> <p>4.3.7 Розумова практика 23</p> <p>4.3.8 Двостороннє тренування рук 24</p> <p>4.3.9 Музична терапія 26</p> <p>4.3.10 Транскутанна електрична стимуляція нервової системи (TENS) 27</p> <p>4.3.11 Електроakupунктура 27</p> <p>4.3.12 Акупунктура 28</p> <p>4.3.13 EMG / біологічний зворотний зв'язок у верхній кінцівці при геміпаретичній формі ураження 29</p> <p>4.3.14 Функціональна електрична стимуляція (FES) у верхній кінцівці при геміпаретичній формі ураження .. 30</p> <p>4.3.15 Інвазивна стимуляція моторної кори (MCS) 33</p>	<p>4.3.16 Повторювана транскраніальна магнітна стимуляція (rTMS) 33</p> <p>4.3.17 Транскраніальна стимуляція постійним струмом (tDCS) 35</p> <p>4.3.18 Телереабілітація 36</p> <p>4.3.19 Ортез для верхньої кінцівки при геміпаретичній формі ураження 37</p> <p>4.3.20 Робототехніка в реабілітації верхньої кінцівки після інсульту 38</p> <p>4.3.21 Віртуальна реальність 41</p> <p>4.3.22 Антидепресанти та функціонування верхньої кінцівки 42</p> <p>4.3.23 Пептиди 44</p> <p>4.4 Управління спастичністю 44</p> <p>4.4.1 Ботулінічний токсин при геміплегічній формі ураження 45</p> <p>4.5 Біль у плечі при геміплегічній формі ураження 48</p> <p>4.5.1 Гленогумуральний підвивих 48</p> <p>4.5.2 Спастичність і контрактури 49</p> <p>4.5.3 Електрична стимуляція при виникненні болю у плечі при геміплегічній формі ураження 50</p> <p>4.5.4 Ін'єкції ботулінічного токсину при геміплегічній формі ураження плеча 51</p> <p>Використані джерела 52</p>
---	--

4.1 Відновлення функції верхньої кінцівки

4.1.1 Етапи відновлення моторної функції за Бруннстромом

Сім етапів відновлення моторної функції за Бруннстромом (докладніше див. таблицю нижче)

1. М'явий параліч. Відсутність рефлексів.
2. Певна вираженість спастичного тону. Відсутність довільних рухів. Синергія, викликана фасилітацією.
3. Відмічається явна спастичність. Синергетичні рухи можна викликати добровільно.
4. Спастичність зменшується. Переважають синергетичні рухи.
5. Спастичність поступово зменшується. Синергія втрачає перевагу, хоча все ще присутня.
6. Координація та патерни руху майже нормальні. Проблема з більш швидкими складними рухами.
7. Нормальне функціонування відновлене.

Етапи відновлення моторної функції з інструментом виявлення порушень після інсульту Chedoke – McMaster (Gowland et al. 1993).

Етапи	Характеристики
1	Найявний м'явий параліч. Фазичні рефлекси розтягування відсутні або гіпоактивні. Активні рухи не можна викликати рефлексорно за допомогою сприятливого стимулу або довільно.
2	Спастичність присутня і відчувається як опір пасивним рухам. Відсутність добровільних рухів, але сприятливий стимул викличе рефлексорну синергію кінцівок. Ці синергії кінцівок складаються із стереотипних рухів згиначів та розгиначів.
3	Відмічається явна спастичність. Синергетичні рухи можна викликати добровільно, але вони не є обов'язковими.
4	Спастичність зменшується. Патерни синергії можна змінити, якщо спочатку відбувається слабкіша синергія. Рух, що поєднує антагоністичні синергії, може бути здійснений, коли основні руші є сильними компонентами синергії.
5	Спастичність зменшується, але це очевидно лише при швидкому русі та в крайніх точках. Патерни синергії можна переглянути, якщо спочатку відбувається сильніша синергія. Можна виконувати рухи, для яких потрібні слабкі компоненти обох синергій, які діють як основні руші.
6	Координація та патерни руху можуть бути майже нормальні. Спастичність, яка проявляється через опір пасивним рухам, відсутня. Аномальні патерни руху з порушеннями своєчасності виникають, коли вимагаються швидкі або складні дії.
7	Нормальне функціонування відновлене. Можливі «нормальні» різновиди швидких, відповідних віку складних рухових патернів, які є своєчасними, з нормальною координацією, силою та витривалістю. Докази функціональних порушень порівняно зі звичайною стороною відсутні. Є «нормальна» сенсорно-перцептивна моторна система.

4.1.2 Типове відновлення та прогностичні фактори

За даними дослідження Nakayama et al. (1994), для пацієнтів, які пережили інсульт та мають важку форму парезу руки з незначним або відсутнім активним рухом під час госпіталізації:

- 14% повне відновлення моторної функції.
- 30% часткове відновлення.

За даними дослідження Kwakkel et al. (2003) за 6 місяців 11,6% пацієнтів досягли повного функціонального відновлення, тоді як у 38% спостерігались майже точні координовані рухи.

Потенційні прогностичні фактори відновлення верхньої кінцівки включають активне розгинання пальців та абдукцію плеча:

- 1) Встановлено, що активне розгинання пальців є надійним прогностичним фактором коротко-, середньо- та довгострокового відновлення після інсульту (Smania et al. 2007).
- 2) Пацієнти з мінімальною абдукцією плеча і контролем рухів верхньої кінцівки при геміпаретичній формі ураження при надходженні на реабілітацію мали досить високі шанси відновити деяку здатність кисті, тоді як пацієнти, які не контролювали проксимальний рух руки, мали поганий прогноз на відновлення працездатності рук (Houwink et al. 2013).
- 3) Дослідження EPOS продемонструвало, що пацієнти, які можуть незначним чином розгинати пальці та відводити плече на 2-й день після інсульту, мали 98% ймовірність досягнення певного ступеня точності та координованості рухів через 6 місяців, на відміну від 25% ймовірність у тих, хто не демонстрував подібного добровільного моторного контролю.
- 4) Крім того, у 60% пацієнтів, які почали розгинати пальці протягом 72 годин, через 6 місяців повністю відновилося функціонування верхніх кінцівок за шкалою ARAT. (Nijland et al. 2010).


4.1.3 Відновлення верхньої кінцівки: фіксована пропорція

Протягом 6 місяців після інсульту порушення функціонування верхньої кінцівки відновлюється за фіксованою пропорцією. Фіксована пропорція передбачає, що 70% максимально можливого поліпшення моторної функції кожного пацієнта відбувається незалежно від початкових порушень (оцінювання за шкалою Фугля-Мейєра), але лише у випадку тих пацієнтів, які не втратили інтактну (моторну) функцію кортикоспінального тракту (Prabhakaran et al. 2008). Незворотні структурні пошкодження кортикоспінального тракту серйозно обмежують відновлення верхньої кінцівки (Stinear et al. 2007; 2012). Як свідчать дані досліджень, на цю фіксовану пропорцію відновлення моторної функції після порушення не впливають реабілітаційні методи лікування. Дослідження за допомогою 3D-принтера з кінематикою у пацієнтів, які пережили підгострий період інсульту та ішемічний інсульт демонструє, що **відновлення моторних функцій, пов'язане з реабілітацією, зумовлене більшою мірою адаптивними або компенсаторними стратегіями навчання**. Більшість клінічних тестів, призначених для оцінки відновлення моторних функцій верхніх кінцівок (наприклад, тест моторної активності руки (див. нижче)), оцінюють лише функцію або здатність пацієнта виконати завдання.

4.2 Оцінка верхньої кінцівки

Для оцінки реабілітації верхніх кінцівок застосовується широкий спектр критеріїв ефективності. Їх можна поділити на загальні категорії, перелічені нижче:

4.2.1 Оцінювання верхніх кінцівок та критерії ефективності

Категорія	Обґрунтування	Індивідуальні інструменти оцінювання
Моторна функція 	Оцінити велику моторику та низку загальних заходів, які застосовуються для оцінювання порушень моторної функції при застосуванні верхніх кінцівок	<ul style="list-style-type: none"> • Тест моторної активності руки (ARAT) • Шкала неспроможності функціонування руки, плеча та кисті (QuickDASH) • Оцінювання Фугля-Мейєра (FMA) • Проба на тремтіння пальців (FOT) • Тест функції руки Джейбсена-Тейлора (JTHFT) • Ручне функціональне тестування (MFT) • Оцінка клубу моторики (MCA) • Шкала оцінки рухів для верхньої кінцівки (UE) у пацієнтів, які пережили інсульт (MES-UE) • Шкала оцінки ступеня моторних функцій (MSS) • Функціональний тест Ранчо Лос Амігос для UE при геміпаретичній формі ураження • Оцінювання мобільності Рівермід (RMA) • Шкала оцінки активності Содрінга (SMES) • Набір для оцінки порушень після інсульту (SIAS) • Оцінювання рухів під час реабілітації після інсульту (STREAM) • Тест функції руки Соллермана (SHFT) • Шкала ступеня втрати дієздатності верхньої кінцівки після інсульту (SULCS) • Анкета університету штату Меріленд для оцінки функціонування руки (UMAQ) • Тест функцій верхньої кінцівки (UEFT) • Тест на моторну функцію Вулфа (WMFT)
Тяжкість інсульту у країнах світу 	Оцінити тяжкість інсульту за допомогою глобальної оцінки порушень після інсульту.	<ul style="list-style-type: none"> • Етапи відновлення за Бруннстромом (BRS) • Модифікована шкала Ренкіна (MRS) • Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (NIHSS) • Шкала порушень неврологічної функції (NFDS)
Сила м'язів 	Оцінити силу м'язів під час руху та виконання завдань.	<ul style="list-style-type: none"> • Сила стискання кисті • Ізокінетичний піковий момент (IPT) • Мануальне тестування сили м'язів (MMST) • Шкала Ради медичних досліджень (MRCS)
Точність та координованість рухів 	Оцінити дрібну моторику та мануальні навички за допомогою різноманітних завдань, особливо ті, що виконуються руками.	<ul style="list-style-type: none"> • Тест «коробка та кубики» (BBT) • Пальце-носова проба (FNT) • Задача орієнтування решітки (GOT) • Тест із дошкою з пазами для вставлення штирів (GPT) • Тест на точність та координованість рухів рук університету Мінесоти (MMDT) • Тест з дев'ятьма отворами і стрижнями (9HPT)

		<ul style="list-style-type: none"> Перцептивно-моторний тест Перд'ю при роботі на комутаційній панелі (GPT)
Діапазон руху 	Оцінити здатність вільно рухати верхньою кінцівкою в суглобах як пасивно, так і активно	<ul style="list-style-type: none"> Об'єм активних рухів (AROM) Максимальний кут розгинання ліктя під час спроби дотягнутися до чогось (MEEAR) Об'єм пасивних рухів (PROM)
Пропріорецепція 	Оцінити чутливість тіла та розташування кінцівок.	<ul style="list-style-type: none"> Тест на пропріорецепцію (JPST) Анкета кінестетично-візуальних зображень (KVIQ) Переглянута Ноттінгемська шкала оцінки сенсорних порушень (RNSA)
Активність в повсякденному житті 	Оцінити результативність та рівень самостійності в різних повсякденних завданнях.	<ul style="list-style-type: none"> Тест на моторну здатність руки (AMAT) Оцінка моторних та професійних навичок (AMPS) Індекс Бартел (BI) ABILHAND Канадська шкала продуктивності праці (COPM) Інструмент активності рук і кистей Chedoke (CAHAI) Індекс руки Дуруоза (DHI) Тест Френчай для оцінки функцій руки (FAT) Індекс діяльності Френчай (FAI) Шкала функціональної активності (FAS) Шкала функціональної незалежності (FIM) Шкала досягнення індивідуальних цілей (GAS) Модифікований індекс Бартел (mBI) Журнал моторної активності (MAL) Шкала оцінки моторних функцій (MAS) Ноттінгемська розширена ADL (NEADL) Ноттінгемська оцінка спроможності одягатися після інсульту (NSDA) Шкала впливу інсульту (SIS) Анкета STAIS стосовно інсульту (SSQ) Тест на ефективність верхньої кінцівки (UPSET)
Спастичність 		<ul style="list-style-type: none"> Шкала Ешворта (AS) Шкала згинання пальців за Брахтом (BFFS) Шкала оцінки інвалідизації (MAS) Модифікована шкала Ешворта (mAS) Шкала стійкості до пасивних рухів (REPAS) Шкала частоти м'язових спазмів (SFS)

4.2.2 Моторна функція

Тест моторної активності руки (ARAT)

ARAT – це тест, спеціально розроблений для визначення обмеження активності руки, який оцінює здатність пацієнта поводитися з предметами, що відрізняються за розміром, вагою та формою. В тесті оцінюються моторні функції руки за 19 пунктами, як дистальні, так і проксимальні рухи. За кожний пункт пацієнт отримує бал у порядку 0, 1, 2 або 3, при цьому вищі значення вказують на кращий стан моторної активності руки. Загальний бал ARAT – це сума результатів за 19 пунктами, а отже, максимальний бал – 57. Показано, що цей показник є досить надійним під час повторного тестування та має внутрішню валідність, коли використовується для оцінки моторної функції у хворих на ішемічний інсульт (Ward et al. 2019; Nomikos et al. 2018).

Тест моторної активності руки (ARAT)

Питання	Відповідь
Що він вимірює?	Функціонування та точність і координованість рухів верхніх кінцівок (Hsueh et al. 2002).
Яка шкала застосовується?	ARAT складається з 19 пунктів, призначених для оцінки чотирьох сфер функціонування: здатність схопити, стиснути, ущипнути і велика моторика. Кожне питання оцінюється за порядковою шкалою від 0 (відсутність руху) до 3 (нормальне виконання завдання).
Які ключові бали?	Кількість набраних балів коливається від 0 до 57, причому нижчі бали вказують на більший рівень погіршення стану.
Які його сильні сторони?	Порівняно короткий і простий показник функціонування верхньої кінцівки. Офіційна підготовка не потрібна. Пацієнти, які демонструють кращу функціональність, тестування проходить швидше.
Які його обмеження?	Хороша діагностична обґрунтованість, хоча інші форми обґрунтованості не оцінювались серед популяції пацієнтів з інсультом. Виявлено значні наслідки вищої та нижчої меж (Van der Lee et al. 2002). Лінійний показник; отже, аналіз підмножин не слід використовувати самостійно, а тільки підсумовувати, щоб отримати єдиний загальний бал, що свідчить про функцію верхньої кінцівки (Koh et al. 2006).

Оцінювання Фугля-Мейєра (FMA)

FMA – це показник порушення, що використовується для оцінки моторної функції та контролю, включаючи рівновагу, відчуття та біль у суглобах у пацієнтів після інсульту. Воно складається зі 155 пунктів, кожен з яких оцінюється за трибальною порядковою шкалою. Максимальна оцінка моторної ефективності – 66 балів за верхню кінцівку, 34 бали за нижню кінцівку, 14 балів за рівновагу, 24 бали за відчуття та 44 бали за пасивні рухи суглобів та біль у суглобах, максимальна кількість балів, яку можна отримати – 266. Доведено, що показник є досить надійним та обґрунтованим (Nilsson et al. 2001; Sanford et al. 1993).

Оцінювання Фугля-Мейєра для верхньої кінцівки (FMA-UE)

FMA-UE – це показник, що використовується для оцінки моторної функції верхньої кінцівки у пацієнтів після інсульту. Воно складається з чотирьох категорій (плече / лікоть / передпліччя, зап'ястя, кисть / палець та координація) і включає 23 різні рухи, які оцінюють 33 елементи. Елементи оцінюються за 3-бальною шкалою: 0 = неспроможний до виконання, 1 = часткова спроможність до виконання та 2 = майже нормальна здатність до виконання. Під час оцінювання можна отримати максимально 66 балів, а надійність та обґрунтованість оцінювання доведено (Okuyama et al. 2018; Villán-Villán et al. 2018).

Тест на моторну функцію Вулфа (WMFT)

WMFT – це показник, який кількісно визначає моторну здатність верхніх кінцівок у тих, хто пережив інсульт. Тест складається з 17 завдань (наприклад, підняти руки вгору, за допомогою лише абдукції плеча, взяти олівець, взяти скріпку). Потім ці завдання поділяються на 3 сфери: функціональні завдання, показники сили та якості рухів. Пацієнти оцінюються за 6-бальною шкалою (1 = не може виконати завдання, 6 = виконує завдання, з тією ж успішністю, як і не ураженою стороною). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Nilsson et al. 2005; Wolf et al. 2001).

4.2.3 Точність і координованість рухів

Тест «коробка та кубики» (ВВТ)

ВВТ – це показник односторонньої точності і координованості рухів рук пацієнтів, які пережили інсульт, під час виконання дій, що характеризують велику моторику. Цей показник складається з 1 функціонального завдання. Таке завдання передбачає пересування пацієнтом якомога більшої кількості дерев'яних кубиків з одного кінця перегородженої коробки на інший протягом 60 секунд. Результати пацієнтів оцінюються на основі кількості кубиків, які вони пересунули (чим більше пересунутих кубиків, тим кращий результат). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим. (Higgins et al. 2005; Platz et al. 2005).

Тест «коробка та кубики»

Питання	Відповідь
Що він вимірює?	Показник на основі ефективності точності і координованості рухів під час виконання дій, що характеризують велику моторику.
Яка шкала застосовується?	150 невеликих дерев'яних кубиків розміщено в одному з двох рівних відсіків перегородженої прямокутної коробки. Респондентів садять і дають завдання пересунути якомога більше кубиків, по одному, з одного відсіку в інший за 60 секунд.
Які ключові бали?	ВВТ оцінюється шляхом підрахунку кількості кубиків, які було пересунуто через перегородку з одного відсіку в інший протягом однієї хвилини.
Які його сильні сторони?	Швидкий і простий в проведенні. Простота виконання завдання та сидіння під час виконання можуть зробити тест доступнішим для широкого кола людей. Встановлені вікові та гендерно-стратифіковані норми підвищують інтерпретацію результатів. Результати можуть застосовуватись як прогностичний показник фізичного здоров'я.
Які його обмеження?	Шум при виконанні та може відволікати увагу інших пацієнтів.

Тест з дев'ятьма отворами і стрижнями (9НРТ)

9НРТ – це показник загальної точності і координованості рухів рук пацієнтів, які пережили інсульт, під час виконання дій, що характеризують велику моторику. Цей показник складається з 1 функціонального завдання. Пацієнтам пропонується вийняти з контейнера 9 стрижнів і вставити їх в отвори. Після того, як всі 9 стрижнів вставлені, їх виймають з отворів якомога швидше і поміщаються назад у контейнер. Оцінюють, як швидко пацієнти можуть вставити і вийняти стрижні, тому чим швидший час вони продемонструють, тим кращий це результат. Доведено, що цей показник є досить надійним та діагностично обґрунтованим (Nilsson et al. 2017).

Перцептивно-моторний тест Перд'ю при роботі на комутаційній панелі (GPT)

PPT – це показник точності сили стискання та швидкості у тих, хто пережив інсульт. Цей показник складається з 1 функціонального завдання. Пацієнтам пропонується розмістити якомога більше шпильок на комутаційній панелі за 30 секунд, а потім повторити цю вправу для іншої руки. Результати пацієнтів оцінюють за кількістю шпильок, які вони можуть розмістити на комутаційній панелі за певний проміжок часу. Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Gonzalez et al. 2017, Wittich & Nadon, 2017).

4.2.4 ADL

Індекс Бартел (BI)

Індекс Бартел – це показник того, наскільки добре пацієнт, який пережив інсульт, може функціонувати самостійно та наскільки якісно він може виконувати активність в повсякденному житті (ADL). Показник складається зі шкали з 10 елементів (наприклад, годування, догляд, одягання, контроль кишечника). Потім кожне завдання вимірюється за 3-бальною шкалою функціональних здібностей / шкалою незалежності. Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим у повному вигляді (Gonzalez et al. 2018; Park et al. 2018).

Здатність користуватися обома руками (ABILHAND)

ABILHAND – це показник того, наскільки добре людина, яка пережила інсульт, використовує обидві руки для виконання різноманітних мануальних завдань. Показник передбачає виконання 23 загальних дій із застосуванням обох рук (наприклад, забивання цвяха, загортання подарунків, різання м'яса, застібання сорочки, відкриття пошти). Потім кожне завдання оцінюється за 3-бальною шкалою (0 = виконання дії неможливе, 1 = складно, 2 = легко), оцінюючи загальну здатність. Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим у повному вигляді (Ashford et al. 2008; Penta et al. 2001).

Канадська шкала продуктивності праці (COPM)

COPM – це показник того, наскільки добре людина, яка пережила інсульт, обслуговує себе, наскільки є ефективною та як проводить дозвілля. Оцінка складається з 25 функціональних елементів / завдань (наприклад, купання, здатність працювати принаймні неповний робочий день, діяльність, яку доводиться при цьому виконувати). Потім кожне завдання оцінюється за єдиною 10-бальною рейтинговою шкалою, при цьому в першу чергу вимірюється рівень майстерності у кожній з 3 підкатегорій (самообслуговування, ефективність та дозвілля). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим у повному вигляді. (Yang et al. 2017).

Інструмент активності рук і кистей Chedoke (СНАНІ)

СНАНІ – це показник функціонування верхньої кінцівки, для визначення якого застосовується 13-бальна кількісна шкала для оцінки відновлення руки та кисті при виконанні активності в повсякденному житті після інсульту. Це тест на ефективність із застосуванням 13 пунктів, що виконуються в реальному житті, призначених для заохочення використання пацієнтом обох верхніх кінцівок. Нараховані бали відображають відносну здатність пацієнта самостійно виконувати стабілізацію або маніпуляцію в ADL з ураженою верхньою кінцівкою. Доведено, що цей показник є досить надійним під час повторного тестування та надає узгоджені висновки, а також належну структуру та діагностичну обґрунтованість (Ward et al. 2019; Schuster-Amft et al. 2018; Barreca et al. 2004).

Шкала функціональної незалежності (FIM)

FIM є показником завантаженості і як такий є зворотним маркером функціональної незалежності, яка визначається як здатність виконувати повсякденні завдання безпечно та без сторонньої допомоги. Захід складається з 6 сфер функцій (контроль сфінктера, самообслуговування, мобільність, рух, спілкування та соціальне пізнання). Елементи цих сфер: управління сечовим міхуром, догляд за собою, переміщення у ванну та вихід з неї, швидкість ходьби, розуміння та соціальна взаємодія. Потім кожне завдання оцінюється за 7-бальною шкалою Лінкерта (1 = допомога в усіх сферах). Доведено, що цей показник є максимально надійним та діагностично обґрунтованим у повному вигляді (Granger et al. 1998, Linacre et al. 1994; Granger et al. 1993).

Модифікований індекс Бартел (МВІ)

МВІ – це показник того, наскільки добре пацієнт, який пережив інсульт, може функціонувати самостійно та наскільки якісно він може виконувати активність в повсякденному житті (ADL). Показник складається зі шкали з 10 елементів (наприклад, годування, догляд, одягання, контроль кишечника). Потім кожне завдання вимірюється за 5-бальною шкалою функціональних здібностей / шкалою незалежності. Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим у повному вигляді. **Примітка:** Єдина відмінність між модифікованим індексом Бартел та оригінальним індексом Бартел полягає в тому, що модифікований індекс Бартел представлений 5-бальною шкалою оцінок, тоді як оригінальний індекс Бартел – 3-бальною (Maclsaac et al. 2017; Ohura et al. 2017).

Журнал моторної активності (MAL)

MAL – це показник використання та якості руху ураженої руки, який повідомляється пацієнтом. Оцінка складається з 30 функціональних завдань (наприклад, розкладання кухонного приладдя, застібання сорочки, розчісування волосся). Потім кожне завдання вимірюється за 6-бальною шкалою (0 = повна нездатність використовувати уражену руку). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Chuang et al. 2017).

Шкала оцінки моторних функцій (MAS)

MAS – це показник, заснований на ефективності, який оцінює повсякденну моторну функцію. Оцінка складається з 8 завдань, в основі яких лежать моторні функції (наприклад, лежання на спині, утримання балансу під час сидіння, ходьба). Потім кожне завдання вимірюється за 7-бальною шкалою (0 = неоптимальна ефективність рухів, 6 = оптимальна ефективність рухів). Доведено, що цей показник є досить надійним та діагностично обґрунтованим (Simondson et al. 2003).

Анкета щодо впливу інсульту (SIS)

SIS – це показник наслідків інсульту у різних сферах життєдіяльності, який повідомляється пацієнтом. Анкета складається з 59 функціональних завдань (наприклад, динамометр, завдання схопити та утримати, ходьба, читання вголос, оцінка емоційного регулювання, згадування слів, кількість виконаних завдань та зав'язування взуття). Потім ці завдання поділяються на 8 різних підкласів, які включають: силу, функцію руки, рухливість, спілкування, емоції, пам'ять, участь та активність в повсякденному житті (ADL). Кожне завдання вимірюється за 5-бальною шкалою (1 = нездатність виконати завдання, 5 = зовсім не складно). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Mulder et al. 2016; Richardson et al. 2016).

4.2.5 Спастичність

Шкала Ешворта (AS)

Шкала Ешворта – показник опору пасивним рухам у тих, хто пережив інсульт. Оцінка передбачає виконання 15 функціональних рухів, які контролюються кваліфікованим клініцистом. Ці рухи рівномірно розділені на 2 секції: для верхньої і нижньої кінцівок. Потім кожен рух оцінюється за 5-бальною шкалою (0 = відсутність підвищення м'язового тону, 1 = ледь помітне підвищення м'язового тону, 2 = помірне підвищення м'язового тону 3 = значне підвищення м'язового тону (рух ураженої кінцівки ускладнений) 4 = повне згинання / ригідність кінцівки (майже неможливо рухати ураженою кінцівкою)). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Merholz et al. 2005; Watkins et al. 2002).

Модифікована шкала Ешворта (mAS)

MAS є мірою м'язової спастичності для тих, хто пережив інсульт. Оцінка передбачає виконання 20 функціональних рухів, які контролюються кваліфікованим клініцистом. Ці рухи рівномірно розділені на 2 секції: для верхньої і нижньої кінцівок. Потім кожен рух оцінюється за 6-бальною шкалою (0 = відсутність підвищення м'язового тону, 1 = ледь помітне підвищення м'язового тону, 1+ - незначне підвищення м'язового тону, 2 = помірне підвищення м'язового тону 3 = значне підвищення м'язового тону (рух ураженої кінцівки ускладнений) 4 = повне згинання / ригідність кінцівки (майже неможливо рухати ураженою кінцівкою)). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Mehrholtz et al. 2005; Blackburn et al. 2002).

4.2.6 Тяжкість інсульту

Етапи відновлення за Бруннстромом (BRS)

BRS є показником м'язової спастичності для тих, хто пережив інсульт. Оцінка містить 35 функціональних рухів, які виконуються під керівництвом клініциста (наприклад, абдукція плеча, аддукція плеча, згинання / розгинання ніг). Ці рухи рівномірно розділені на 2 секції: для верхньої і нижньої кінцівок. Потім кожен рух оцінюється за 6-бальною шкалою (1 = присутня млявість, і ніякі

рухи кінцівками не можуть бути ініційовані, 2 = рух відбувається стримано і починає розвиватися спастичність, 3 = рух майже неможливий, а спастичність серйозна, 4 = рух починає відновлюватися, а спастичність починає знижуватися, 5 = можливі більш складні комбінації рухів, оскільки спастичність знижується далі. 6 = спастичність зникає, і стають можливими окремі рухи суглобів). Доведено, що цей показник є досить надійним та діагностично обґрунтованим (Naghdi et al. 2010; Safaz et al. 2009).

Модифікована шкала Ренкіна (mRS)

Модифікована шкала Ренкіна є показником функціональної незалежності тих, хто пережив інсульт. Оцінка містить 1 пункт. Цей пункт – це співбесіда, яка триває приблизно 30-45 хвилин і проводиться кваліфікованим клініцистом. Клініцист задає пацієнтові питання щодо загального стану здоров'я, легкості здійсненні ADL (приготування їжі, прийом їжі, одягання) та інших факторів, що стосуються їхнього життя. Наприкінці співбесіди пацієнта оцінюють за 6-бальною шкалою (0 = прикутий до ліжка, потребує допомоги з базовими ADL, 5 = функціонує на тому ж рівні, що і до інсульту). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Quinn et al. 2009; Wilson et al. 2002).

Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (NIHSS)

NIHSS – це показник соматосенсорної функції у осіб, що пережили інсульт, під час гострої фази інсульту. Ця оцінка містить 11 пунктів, а 2 з 11 пунктів – це оцінки пасивного діапазону рухів (PROM), які клініцист проводить на верхній і нижній кінцівках пацієнта. Решта 9 пунктів – це візуальні огляди, які проводить клініцист (наприклад, уважність погляду, прозопарез, дизартрія, рівень свідомості). Потім кожен пункт оцінюється за 3-бальною шкалою (0 = нормальний, 2 = мінімальна функція / обізнаність). Доведено, що цей показник є досить надійним та обґрунтованим (Heldner et al. 2013; Weimar et al. 2004).

4.2.7 Сила м'язів

Сила стискання рук (HGS)

Сила стискання рукою – це показник загальної сили стискання у тих, хто пережив інсульт. Цей показник складається з 1 функціонального завдання. Це завдання передбачає, що пацієнт стискає динамометр, а потім отримує результати вимірювання сили стискання. Потім цю дію повторюють ще 1 раз, і найкращий з двох результатів фіксується в якості оцінки. Доведено, що цей показник є досить надійним під час тестування / повторного тестування та обґрунтованим (Heldner et al. 2015).

Шкала оцінювання інсульту Chedoke – McMaster

Питання	Відповідь
Що він вимірює?	Шкала оцінювання інсульту Chedoke – McMaster (CMSA) – це оцінювання з 2 частин, що складається з інструментів виявлення фізичних уражень та інвалідності. Інструменти виявлення призначені для класифікації пацієнтів за стадією моторного відновлення, тоді як інструмент виявлення інвалідності оцінює зміну фізичної функції.
Яка шкала застосовується?	Інструмент виявлення фізичних уражень має 6 вимірів: біль у плечі, постуральний контроль, рухи руками, рухи кистями, рухи ногами та рухи ступнями. Кожен вимір (за винятком «болю в плечі») оцінюється за 7-бальною шкалою, що відповідає 7 етапам відновлення моторної активності за Бруннстромом. Інструмент виявлення інвалідності складається з індексу дій, що характеризують велику моторику (10 пунктів) та індексу ходьби (5 пунктів). За винятком 2-хвилинного тесту на ходьбу (який оцінюється як 0 або 2), пункти оцінюються за тією ж 7-бальною шкалою , де 1 означає допомогу в усіх сферах, а 7 – повну незалежність.

Які ключові бали?	Інструмент виявлення уражень дає загальний бал із 42, тоді як інструмент виявлення інвалідності дає загальний бал із 100 (та 70 балів від індексу дій, що характеризують велику моторику і 30 балів від індексу ходьби).
Які його сильні сторони?	Використання етапи за Бруннстромом та оцінки FIM підвищує інтерпретабельність CMSA і може полегшити порівняння між групами хворих на інсульт. CMSA можна вважати комплексною і добре вивченою на предмет надійності та обґрунтованості.
Які його обмеження?	Для виконання потрібна приблизно 1 година, тож тривалість та складність CMSA можуть зробити шкалу менш корисною у клінічній практиці. Оскільки в першу чергу це шкала показника порушень моторної функції , до CMSA дійсно необхідно додавати показник функціональної інвалідності, такий як BI або FIM.

CMSA базується на етапах відновлення моторної функції за Бруннстромом (див. вище).

4.3 Управління реабілітацією верхньої кінцівки

Пришвидшення відновлення після інсульту

Існує кілька способів пришвидшити відновлення моторних функцій за сприяння реабілітації:

Стимуляція іпсилатеральної кори головного мозку

Діяльність

- Повторювана практика
- Діяльність, спрямована на виконання певного завдання
- Індукована обмеженнями рухова терапія
- Віртуальна реальність
- Телереабілітація

Психічна стимуляція

- Терапія «дія – спостереження»
- Дзеркальна терапія
- Психічна терапія

Стимуляція мозку

- Пряма стимуляція кори
- Повторювана транскраніальна магнітна стимуляція (rTMS) (10 Гц – висока частота)
- Транскраніальна стимуляція постійним струмом (tDCS) (анод)

Медикаментозна стимуляція

- Фармакотерапія

Інгібування контрлатеральної кори головного мозку

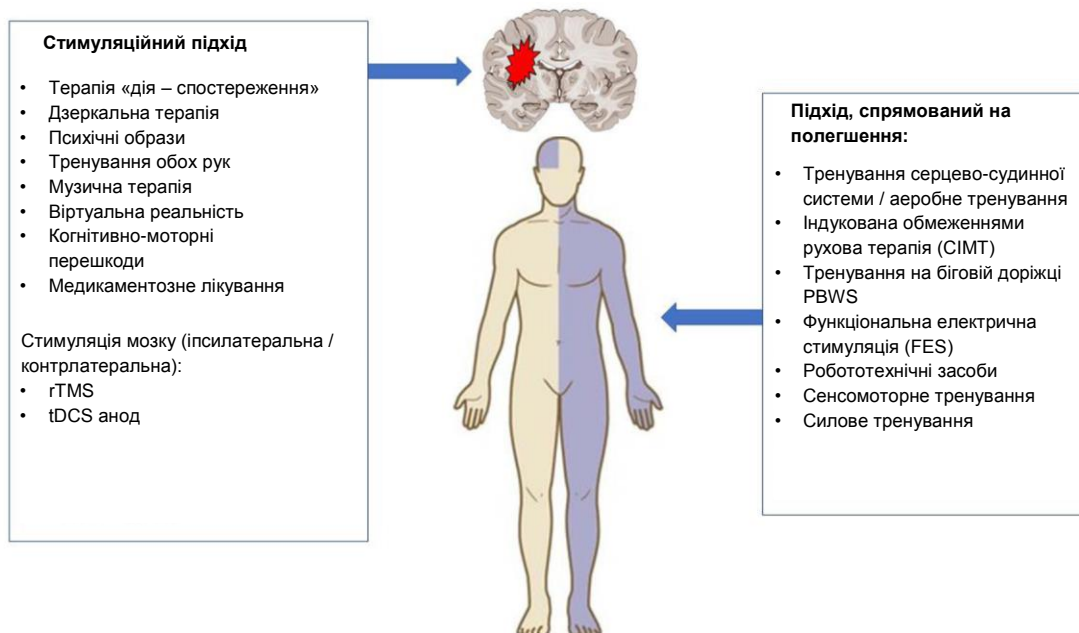
- Повторювана транскраніальна магнітна стимуляція (rTMS) (1 Гц – низька частота)
- Транскраніальна стимуляція постійним струмом (tDCS) (катод)

Пришвидшення або полегшення відновлення при геміплегічній формі ураження кінцівки

- Повторювана практика
- Силове тренування
- Рухова терапія, індукована обмеженнями
- Функціональна електрична стимуляція (FES)
- Роботизована
- Сенсорна стимуляція (EMG / сенсорний біологічний зворотний зв'язок, TENS, акупунктура)

Заохочувальне перенесення з неушкодженої кінцівки

- Рухова терапія, індукована обмеженнями
- Білатеральна активна терапія
- Дзеркальна терапія



Основні принципи реабілітації верхньої кінцівки

4.3.1 Пришвидшена або більш інтенсивна терапія у верхній кінцівці

Роль інтенсивності терапії

Реабілітація після інсульту збільшує моторну реорганізацію, тоді як відсутність реабілітації зменшує її; більш інтенсивне моторне тренування тварин у подальшому збільшує реорганізацію. Більша інтенсивність терапії у клінічних умовах покращує результати; такі дані повідомлялися стосовно РТ, ОТ, терапії для лікування афазії, тренування на біговій доріжці та функціонування верхньої кінцівки в обраних пацієнтів (наприклад, CIMT). Винятком є дослідження VECTORS (Dromerick et al. 2009), результати якого продемонстрували високу інтенсивність CIMT для верхньої кінцівки

(6 годин / день), а у разі початку проведення терапії починаючи з 10-го дня було продемонстроване менше покращення через 3 місяці, ніж у разі застосування менш інтенсивної терапії; при цьому обґрунтування невизначене, і це випробування включало небагато учасників (n = 52).

Кількість повторень для верхньої кінцівки

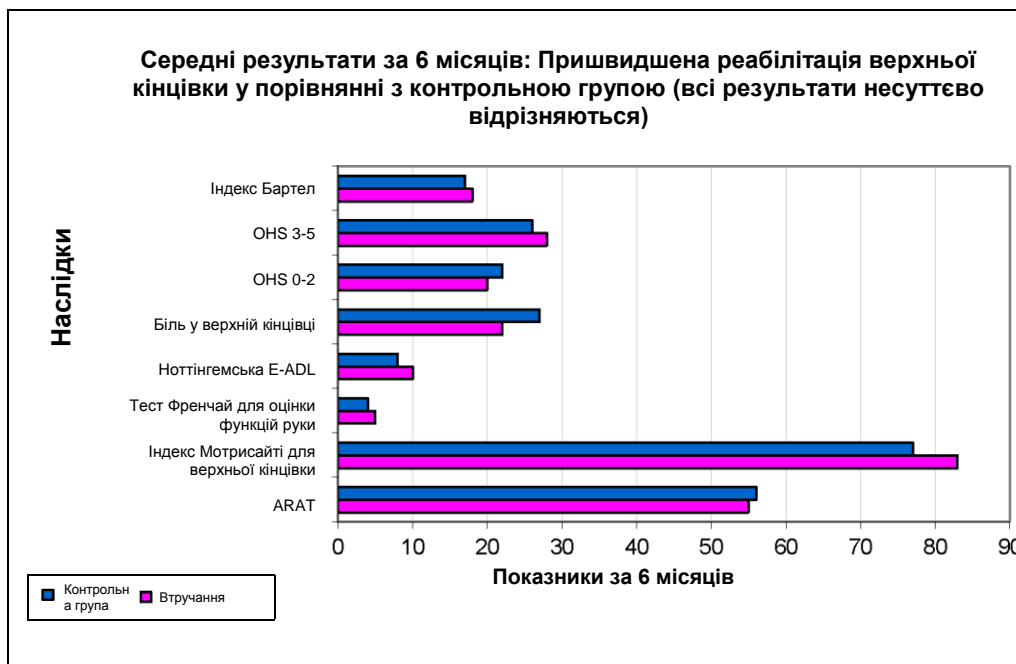
Жодне дослідження систематично не визначало критичного порогу інтенсивності реабілітації, необхідного для отримання позитивного результату (MacLellan et al, 2011). Дослідження на тваринах демонструють необхідність сотні повторень (250-300 за сеанс). Випробування EXCITE передбачало 196 годин терапії для одного пацієнта. Якщо поріг не досягнуто, спостерігався менший ступінь відновлення ураженої руки; у пацієнта розвиваються компенсаторні рухи (Schweighofer et al 2009). Lang et al. (2007) виявили, що у разі застосування завдань, спрямованих на виконання певного завдання, функціональні рухи верхніх кінцівок відбувались лише у 51% сеансів реабілітації, спрямованих на реабілітацію верхніх кінцівок. Середня кількість повторень за сеанс становила лише 32. Для досягнення максимальної кількості повторень можуть знадобитися технології (відеоігри, робототехніка) (Saposnik et al. 2010).

Важливе дослідження

Rodgers H, Mackintosh J, Price C, Wood R, McNamee P, Fearon T, Marritt A, Curless R. Does an early increased-intensity interdisciplinary upper limb therapy programme following acute stroke improve outcome? Clin Rehabil 2003; 17(6):579-89.

RCT (PEDro=7) Nпочаток=123 Nзакінчення=98 TPS = гостра фаза	E: інсультне відділення + терапія верхньої кінцівки C: інсультне відділення Тривалість: 30 хв / день, 5 днів / тиждень впродовж 6 тижнів.	<ul style="list-style-type: none"> • Тест моторної активності руки (-) • Індекс Мотрисайті (-) • Тест Френчай для оцінки функцій руки (-) • ADL за Бартел (-) • Ноттінгемська E-ADL (-) • Вартість (-)
--	---	--

У цьому рандомізованому контрольованому дослідженні хорошої методологічної якості вивчалася ефективність додаткової фізіотерапії, спрямованої на верхню кінцівку, що проводиться у гостру фазу відразу після інсульту. Суттєвої різниці між двома групами виявлено не було.



Важливе дослідження

Harris JE, Eng JJ, Miller WC, Dawson AS. A self-administered Graded Repetitive Arm Supplementary Program (GRASP) improves arm function during inpatient stroke rehabilitation: a multi-site randomized controlled trial. Stroke 2009; 40:2123-2128.

RCT (PEDro=8) Nпочаток=103 Nзакінчення=94 TPS = гостра фаза	Е: Програма вправ для верхньої кінцівки в домашніх умовах (GRASP) (60 хв / день, 6 д / тиждень, впродовж 4 тижнів) С: Тривалість програми навчання: 3 міс.	<ul style="list-style-type: none"> • Інструмент активності рук і кистей Chedoke (+ exp) • Тест моторної активності руки (+ exp) • Сила стискання (+exp) • Журнал моторної активності (+exp)
--	---	---

В ході цього RCT було виявлено, що пацієнти з інсультом, які отримували ступінчасту повторювану додаткову програму для верхніх кінцівок (GRASP), продемонстрували більші покращення функції верхніх кінцівок, сили стискання та використання верхньої кінцівки при паретичній формі ураження, ніж контрольна група, для якої проводилося навчання.

Важливе дослідження

English C, Bernhardt J, Crotty M, Esterman A, Segal L, Hillier S. Circuit class therapy or seven-day week therapy for increasing rehabilitation intensity of therapy after stroke (CIRCIT): a randomized controlled trial. International Journal of Stroke 2015; 10(4):594-602.

RCT (PEDro=7) Nпочаток=283 Nзакінчення=261 TPS = гостра фаза	Е1: Фізична терапія 7днів / тиждень Е2: Ланцюгова терапія (90 хв 2 р. / день) С: Звичайна терапія (5 днів / тиждень) впродовж 4 тижнів Тривалість: 4wk	<ul style="list-style-type: none"> • 6-хвилинний тест на ходьбу (-) • швидкість ходьби (-) • функціональна класифікація ходьби (-) • Шкала функціональної незалежності (-) • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Шкала впливу інсульту (-) • Австралійська якість життя (-) • Тривалість перебування (-)
---	---	--

В ході цього RCT не було виявлено різниці у пацієнтів з інсультом, які проходили 7-денну фізичну терапію, кругове тренування або звичайний догляд з метою відновлення функцій верхньої кінцівки, ADL та якості життя.

Відсутність різниці між різними методами терапії, про яку повідомляється в дослідженні English et al. (2015), не відповідала результатам недавнього метааналізу, проведеного Verbeek et al. (2014), які визначили, що більший час терапії призводить до кращого відновлення функцій після прояву симптомів інсульту. English et al. (2015) у своєму дослідженні припускають, що ця розбіжність може бути зумовлена широкими критеріями їхнього включення та виключення. Однак у ході багатьох RCT не було виявлено суттєвої різниці між додатковою терапією та традиційною терапією моторної функції верхньої кінцівки (Dickstein et al. 1997; Donaldson et al. 2009; English et al. 2015; Lincoln et al. 1999; Rodgers et al. 2003; Ross et al. 2009). Вивчались додаткові методи терапії, окрім інших широко відомих методів лікування, і вони включали тренування з метою відновлення моторної активності для виконання конкретних завдань, пришвидшену реабілітацію та функціональне силове тренування. На противагу цим дослідженням, Kwakkel et al. у своєму дослідженні (1999) встановили, що тренування рук забезпечує додаткове поліпшення моторної функції верхніх кінцівок, ніж традиційна терапія; такі ж дані отримали Platz et al. (2001), Han et al. (2013) та Repsaite et al. (2015). У RCT, проведеному Harris et al. (2009), було продемонстровано, що ступінчаста повторювана додаткова програма для верхньої кінцівки (GRASP) показує кращі результати, ніж Інструмент активності рук і кистей Chedoke, а також кращі показники міцності стискання та застосування верхньої кінцівки при паретичній формі ураження. Однак цей результат слід інтерпретувати з обережністю, оскільки контрольна група не отримувала звичайної активної терапії.

Висновки

Вочевидь, для поліпшення моторної функції або функціональної незалежності верхньої кінцівки продемонстровані результати додаткової терапії для верхньої кінцівки не кращі, ніж результати традиційної терапії.

4.3.2 Тренування для виконання певного завдання

Практика виконання певного завдання потрібна для засвоєння моторної навички. Найкращий спосіб вивчитися повторно виконувати дане завдання – це знову закріпити його виконання. Тренування для виконання певного завдання у порівнянні з традиційною реабілітацією при інсульті дає тривалу реорганізацію кори певної ділянки. Повторення без засвоєння моторної навички часто буває недостатньо для того, щоб відбулося повторне навчання і закріпилося у корі головного мозку. Page et al. (2003) відзначають, що лише сама інтенсивність не враховує відмінності між традиційним інсультом та реабілітацією, що стосується виконання конкретного завдання. Сеанси, на яких проводиться тренування для виконання певного завдання, тривають лише 15 хвилин, і вони ефективні також для стимулювання тривалих змін у корі головного мозку. У разі застосування спеціальних режимів, спрямованих на завчення виконання певного завдання низької інтенсивності, призначені для поліпшення користування та функціонування ураженої кінцівки, відмічалися значні покращення (Smith et al. 1999; Whittall et al. 2000; Winstein та Rose 2001).

Повторювані прийоми для завчення виконання певного завдання для верхньої кінцівки







Важливе дослідження

Arya KN, Verma R, Garg RK, Sharma VP, Agarwal M, Aggarwal GG. Meaningful task specific training (MTST) for stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. Top Stroke Rehabil 2012; 19:193-211.

Випробування MTST RCT (9) N _{початок} =103 N _{закінчення} =102 TPS = підгостра фаза	Е: Тренування, спрямоване на виконання певного завдання С: Стандартне тренування з використанням підходу Бобатів Тривалість: 1 год / день, 4-5 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> оцінювання за шкалою Фугля-Мейєра (+експ.) Тест моторної активності руки (+exp)
---	---	--

В ході цього RCT було виявлено, що у пацієнтів із сильним ураженням верхньої кінцівки, які проходили спеціальне тренування, спостерігалось поліпшення нейровідновлення та поліпшення функціональних можливостей у порівнянні з контрольною групою Бобатів (нейророзвиток).

Тренування для виконання певного завдання. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	ADL 	Спастичність 	ROM 	Тяжкість інсульту у країнах світу 	Сила м'язів 
Тренування, спрямоване на виконання певного завдання	1a 11 RCT	1a 4 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1b 2 RCT

Висновки

Тренування для виконання певного завдання, які проводилися самостійно або в поєднанні з іншими терапевтичними підходами, можуть виявитися корисним для покращення моторної функції, зменшення спастичності, збільшення діапазону рухів та сили м'язів, але не тяжкості інсульту або ADL.

4.3.3 Силове тренування

Силкові тренування передбачають поступові активні вправи на подолання опору. Harris and Eng (2010) провели систематичний огляд та метааналіз силових тренувань з метою дослідження сили, функції та показників ADL верхньої кінцівки після інсульту; в ході огляду вони спостерігали значний ефект, пов'язаний з тренуванням (SMD = 0,95, 95% CI 0,05-1,85; p = 0,04).







Важливе дослідження

Winstein CJ, Rose DK, Tan SM, Lewthwaite R, Chui HC, Azen SP. A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke: a pilot study of immediate and long-term outcomes. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2004; 85(4):620-628.

RCT (6) Nпочаток=64 Nзакінчення=44 TPS = гостра фаза	E1: Силове тренування E2: Закріплення функціонального завдання C: Стандартний догляд Тривалість: 1 год / день, 5 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	E1/E2 порівняно з C • Оцінювання Фугля-Мейєра: (+ exp ₁ та + exp ₂) • Функціональний тест при геміпаретичній формі ураження верхньої кінцівки (+ exp ₁ та + exp ₂) • Ізометричний момент (+exp ₁ та +exp ₂)
---	--	---

Verbeek et al. (2014) виявили незначні сумарні розміри ефекту для моторної функції руки при паретичній формі ураження (синергія), м'язової сили, діапазону рухів та болю.

Силове тренування. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	ROM	Сила м'язів
						
Силове тренування	1a 6 RCT	1b 2 RCT	1b 2 RCT	1b 2 RCT	1a 4 RCT	1a 3 RCT

Висновки

Силкові тренування можуть покращити моторну функцію та збільшити діапазон рухів, але не точність та координованість рухів чи зменшити спастичність. Література дає неоднозначні дані щодо силових тренувань та функціональної сили для покращення ADL та м'язової сили.

4.3.4 Рухова терапія, індукована обмеженням (CIMT)



Дві ключові особливості CIMT – обмеження задіявання неураженої кисті / руки та направлення зусиль на розробляння / застосування ураженої кисті / руки (Fritz et al. 2005). Оскільки ті, хто пережив інсульт, можуть стикатися з «засвоєним незастосуванням» ураженої верхньої кінцівки протягом короткого періоду часу (Taub 1980), CIMT призначена для подолання засвоєного незастосування шляхом сприяння нейропластичності та залежної від застосування реорганізації кори (Taub et al., 1999). CIMT призначена для зменшення функціональної недостатності у найбільш ураженій верхній кінцівці. Ключові особливості CIMT – обмеження задіявання неураженої кисті / руки та направлення зусиль на розробляння / застосування ураженої кисті / руки. CIMT призначена для подолання засвоєного незастосування шляхом сприяння реорганізації кори

(Taub et al. 1999). Для застосування CIMT кандидати мають відповідати наступним вимогам: це пацієнти, які можуть **активно розгинати зап'ястя щонайменше на 20 градусів та активно розгинати пальці на 10 градусів, з мінімальними сенсорною або когнітивною недостатністю.**

CIMT можна описати як:

а) *Традиційна CIMT*: Двотижнева програма тренувань із 6-годинним інтенсивним тренуванням верхніх кінцівок із обмеженням застосування ураженої руки протягом принаймні 90% годин неспанья.

б) *Модифікована CIMT*: часто є менш інтенсивною, ніж традиційна CIMT, із змінною інтенсивністю, часом обмеження та тривалістю програми.

Оптимальні терміни лікування залишаються невизначеними. Хоча є дані про те, що пацієнти, які проходять лікування у гострій фазі інсульту, можуть продемонструвати кращі результати (Taub & Morris 2001), є також дані про те, що ця терапія насправді може виявитися шкідливою (випробування VECTORS, Dromerick et al. 2009).

CIMT у гострій / підгострій фазі

В огляді Etoom et al. (2016) було встановлено, що, як продемонстрували результати аналізу 36 випробувань, CIMT дала значний ефект у порівнянні з контрольним втручанням, хоча існував високий рівень неоднорідності. Автори припустили, що значущий ефект міг бути викривленим через упередженість публікацій. Однак дослідження з цього огляду, які розглядали ефективність CIMT протягом перших 6 місяців після інсульту, в цілому виявили незначний ефект (Etoom et al., 2016).

Важливе дослідження

Dromerick AW, Lang CE, Birkenmeier RL, Wagner JM, Miller JP, Videen TO, Powers WJ, Wolf SL, Edwards DF. Very Early Constraint-Induced Movement during Stroke Rehabilitation (VECTORS) Trial. Neurology 2009; 73:195-201.

RCT (6) N _{початок} =52 N _{закінчення} =52 TPS = підгостра фаза	E1: CIMT високої інтенсивності E2: Стандартна CIMT C: ADL та вправи для тренування обох верхніх кінцівок Тривалість: 2-3 години, 5 днів / тиждень впродовж 2 тижнів	<u>E2/C порівняно з E1</u> • Тест моторної активності руки: (+exp ₂ , +con) • Шкала функціональної незалежності (-) • Шкала впливу інсульту (-)
--	--	---

Більш повну версію дискусії див. нижче.

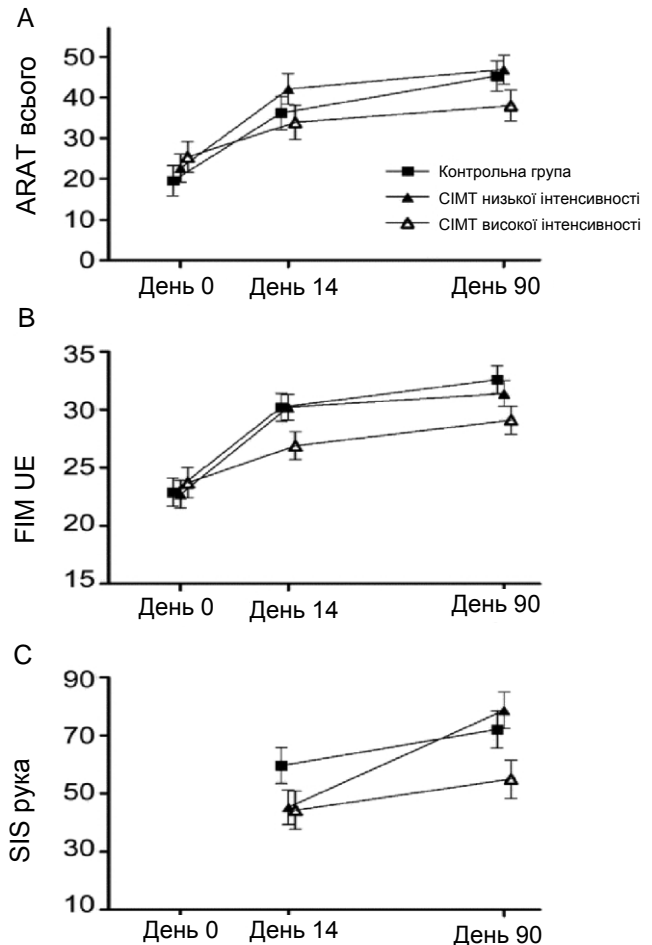
Dromerick AW, Lang CE, Birkenmeier RL, Wagner JM, Miller JP, Videen TO, Powers WJ, Wolf SL, Edwards DF. Very Early Constraint-Induced Movement during Stroke Rehabilitation (VECTORS) Trial. Neurology 2009; 73:195-201.

Методи

RCT, проведене в трьох групах, просте сліпе, одноцентрове. Пацієнтів стратифікували за ступенем тяжкості, віком, NIHSS, показниками ARAT перед проведенням тесту, кількістю днів від початку інсульту. Метою було вивчити, чи продемонструє CIMT кращі результати за еквівалентну традиційну реабілітаційну терапію та чи залежать ефекти лікування CIMT від «дози». Проведено скринінг 1853 пацієнтів з інсультом (надходження з гострим інсультом), але лише 52 пацієнти з часом були включені в дослідження. Тривалість лікування становила 2 тижні, 5 днів на тиждень. Учасники контрольної групи проходили повторне тренування впродовж 1 години для виконання ADL та тренування обох верхніх кінцівок впродовж 1 години. Обладнання, позиціонування за потребою; обмеження не допускається. Вправи із використанням зовнішніх стимулів не заохочуються / не рекомендується використовувати уражену U / E. **Учасники групи, які проходили традиційну CIMT**, впродовж 2 годин займалися формуванням вмінь та навичок + 6 годин обмеження, а також було отримано велику кількість усних та письмових відгуків про їхній прогрес. **Учасники групи, які проходили високоінтенсивну CIMT**, впродовж 3 годин займалися формуванням вмінь та навичок + обмеження впродовж 90 % часу неспанья, а також було отримано велику кількість усних та письмових відгуків про їхній прогрес.

Результати

Загальний бал ARAT продемонстрував покращення порівняно з початковим рівнем у всіх групах. Суттєвої різниці між результатами застосування стандартної CIMT та результатами контрольної групи на 90 день для ARAT, FIM UE, SIS рука не було. Високоінтенсивна CIMT мала **нижчий** коефіцієнт посилення ARAT та SIS через 90 днів, ніж у контрольній групі або при застосуванні стандартної CIMT.



CIMT у підгострій фазі. Рівні доказовості

Втручання	Рух	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	Пропріорецепція	М'яз
CIMT у підгострій фазі	1a 8 RCT	1a 4 RCT	1a 8 RCT	2 1 RCT		1b 1 RCT
mCIMT у підгострій фазі	1a 7 RCT	1b 1 RCT	1a 6 RCT	1b 1 RCT	1b 2 RCT	1a 2 RCT

Висновки

Рухова терапія, індукована обмеженнями, у гострій / підгострій фазі може бути корисною для поліпшення спастичності та м'язової сили, але не моторної функції. Література дає неоднозначні дані щодо покращення рівня ADL та точності та координованості рухів.

Модифікована рухова терапія, індукована обмеженнями, у гострій / підгострій фазі корисна для поліпшення моторної функції, а не допоможе для поліпшення ADL, точності та координованості рухів, спастичності, пропріорецепції або м'язової сили.

CIMT у хронічній фазі

Загалом, більшість вивчених досліджень свідчать про позитивний вплив CIMT, застосованій у хронічній фазі інсульту, на моторну функцію верхньої кінцівки.

Важливе дослідження

Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW, Fleming WC, Nermuceno CS, Connell JS, Crago JE. Technique to improve chronic motor deficit after stroke. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74:347-354.

RCT (PEDro=5)	E: CIMT	<ul style="list-style-type: none"> • Тест на моторну функцію Емори (+ exp) • Тест моторної активності руки (+ exp) • Журнал моторної активності (+ exp)
Nпочаток=9	C: Звичайний догляд з акцентом на	
Nзакінчення=9	уражену кінцівку	
TPS = хронічна фаза	Тривалість: 7 год. / день, 14 днів	

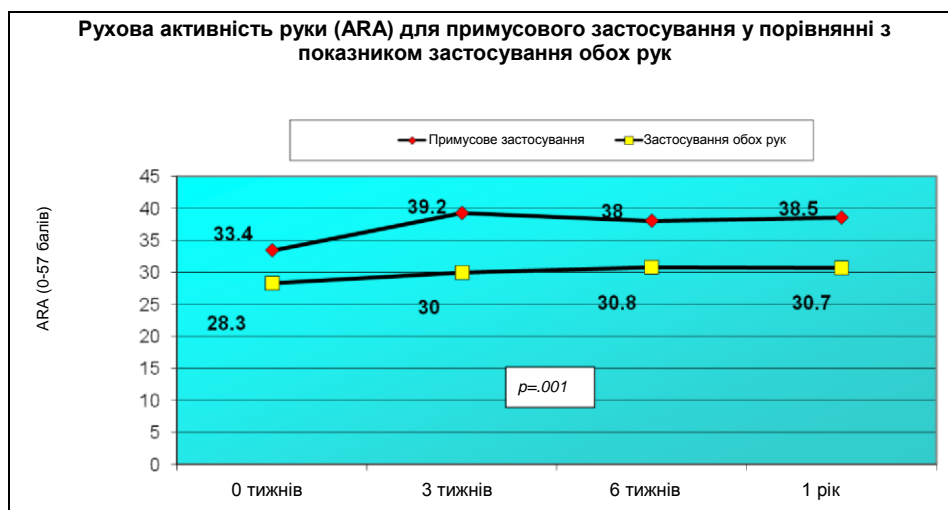
У цьому дослідженні було представлено рухову терапію, індуковану обмеженнями (CIMT), яка передбачає обмеження задіювання неураженої кисті / руки та направлення зусиль на розробляння / застосування ураженої кисті / руки (Fritz et al. 2005). Незважаючи на те, що медіана становила більше 4 років після інсульту, експериментальна група продемонструвала помітне збільшення застосування верхніх кінцівок.

Важливе дослідження

Suputtitada A, Suwanwela NC, Tumvitee S. Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. J Med Assoc Thai 2004; 87:1482-1490.

RCT (PEDro=6)	E: CIMT	<ul style="list-style-type: none"> • Тест моторної активності руки (+ exp) • Тест на здатність ущипнути (+exp)
Nпочаток=69	C: Тренування обох верхніх	
Nзакінчення=69	кінцівок,	
TPS = хронічна фаза	згідно з підходом NDT Тривалість: 6 годин, 5 днів / тиждень впродовж 2 тижнів	

В ході цього RCT було виявлено, що учасники експериментальної групи, які отримували по 6 годин терапії обмеження, продемонстрували поліпшення функціонального відновлення порівняно з контрольною групою, учасники якої отримували NDT-терапію для двох верхніх кінцівок.



Важливе дослідження

Van der Lee JH, Wagenaar RC, Lankhorst GJ, Vogelaar TW, Deville WL, Bouter LM. Forced use of the upper extremity in chronic stroke patients: results from a single-blind randomized clinical trial. *Stroke* 1999; 30:2369-2375.

RCT (7) Nпочаток=66 Nзакінчення=57 TPS = хронічна фаза	Е: Концепція Бобатів С: Терапія із примусовим застосуванням Тривалість: 6 годин, 5 днів / тиждень впродовж 2 тижнів Аналіз даних: ANCOVA	• Тест моторної активності руки (+ con)
---	---	---

В ході цього RCT було вивчено рухову терапію, індуковану обмеженнями (CIMT), та інтенсивну терапію, а також її було порівняно з інтенсивним тренуванням обох рук на основі NDT у хворих на ішемічний інсульт. Пацієнти, які отримували CIMT, продемонстрували значно більше покращення.

Результати наймасштабнішого та найбільш ретельно проведеного дослідження *Оцінка рухової терапії, індукованої обмеженнями (EXCITE)* можуть надати найбільш вагомі на сьогоднішній день докази переваг лікування CIMT. У рамках дослідження, яке тривало 3 роки, було залучено 222 особи із 7 закладів США з середнім ступенем інвалідності, після інсульту яких пройшло від 3 до 9 місяців. Лікування проводилось до 6 годин на день, 5 днів на тиждень протягом 2 тижнів. Пацієнти проходили повторне переоцінення до 24 місяців після лікування. Через 12 місяців, порівняно з контрольною групою, яка отримувала звичайний догляд, учасники експериментальної групи мали значно вищі бали в розділах WMFT та журналі моторної активності. Через 24 місяці ці набутки збереглися. Хоча ці результати обнадійливі, кількість пацієнтів, яким це лікування може підійти, залишається невизначеною (Cramer, 2007). У дослідженні EXCITE лише 6,3% обстежених пацієнтів мали право брати в ньому участь. Незважаючи на те, що пропонуються більш високі оцінки процентного відношення, що становить 20-25%, залишається невизначеним, чи отримають користь від лікування пацієнти з більшою інвалідністю.

Важливе дослідження

Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, Morris D, Giuliani C, Light KE, Nichols-Larsen D. Effect of Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Extremity Function 3 to 9 months after stroke. *JAMA* 2006; 296:2095-2104 (EXCITE Trial).

RCT (8) Nпочаток=222 Nзакінчення=201 TPS = хронічна фаза	Е: CIMT + процедура формування вмінь та навичок С: Звичайний догляд Тривалість: 6 годин, 5 днів / тиждень впродовж 2 тижнів	• Тест на моторну функцію Вулфа (+ exp) • Журнал моторної активності (+exp)
---	---	--

Випробування EXCITE – це найбільші RCT, що демонструють значну перевагу у відновленні моторних функцій верхніх кінцівок при застосуванні CIMT порівняно зі звичайним доглядом.

Важливе дослідження

Wolf SL, Thompson PA, Winstein CJ, Miller JP, Blanton SR, Nichols-Larsen DS, Morris DM, Uswatte G, Taub E, Light KE, Sawaki L. The EXCITE Stroke Trial. Comparing Early and Delayed Constraint-Induced Movement Therapy. *Stroke* 2010; 41(10):2309-2315.

RCT (8) Nпочаток=226 Nзакінчення=192 TPS = хронічна фаза	Е1: CIMT на ранніх стадіях (3-9 місяців після інсульту) Е2: CIMT із затримкою (15 - 21 місяць після інсульту) Тривалість: 90% часу неспанння впродовж 2 тижнів	• Тест на моторну функцію Вулфа (+ exp ₁) • Журнал моторної активності (+exp ₁) • Шкала впливу інсульту (+exp ₁)
---	--	--

Verbeek et al (2014) повідомляють про високоінтенсивну CIMT (рукавиця, яку носять 90% дня та 3-6 годин терапії / день), та про низькоінтенсивну CIMT (рукавиця, яку носять < 90% дня та 0-3 години терапії / день), які сприяли отриманню значного зведеного розміру ефекту для руки при паретичній формі ураження (синергія) та діяльності, яка залучає кисть та руку.

CIMT у хронічній фазі. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	ADL 	Сила м'язів 
CIMT у хронічній фазі	1a 13 RCT	1a 11 RCT	1a 2 RCT
mCIMT у хронічній фазі	1a 10 RCT	1a 8 RCT	

Висновки

Рухова терапія, індукована обмеженнями, може бути корисною для покращення моторної функції, ADL та сили м'язів у хронічній фазі після інсульту.

Модифікована рухова терапія, індукована обмеженнями, може бути корисною для покращення моторної функції та ADL у хронічній фазі після інсульту.

Запуск моторної системи

4.3.5 Терапія «дія – спостереження»

Терапія «дія – спостереження» – це форма терапії, за допомогою якої моторна задача виконується індивідом, який спостерігає за дзеркальним відображенням іншої людини, яка виконує те саме завдання. Дана терапія призначена для підвищення збудливості кори в первинній моторній корі шляхом активації обновних образів про дії через дзеркальну нейронну систему (Kim & Kim, 2015a). Попри те, що результати терапії «дія – спостереження» оцінювали переважно у здорових добровольців, дослідження оцінювали його переваги в перенавчанні рухів після інсульту.

Важливе дослідження

Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, Massucci M, Schifini F, Sale P. Clinical relevance of action observation in upper-limb stroke rehabilitation: a possible role in recovery of functional dexterity. A randomized clinical trial. Neurorehabil Neural Repair 2012; 26(5):456-462.

RCT (PEDro=8) Nпочаток=102 Nзакінчення=79 TPS = підгостра фаза	Е: Відеоматеріали С: Статичні образи Тривалість: 15 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Тест «коробка та кубики» (+exp) • Тест Фугля-Мейєра (-) • Тест Френчай для оцінки функцій руки (-) • Модифікована шкала Ешворта (-) • FIM (-)
---	--	---

Терапія «дія – спостереження». Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координованість рухів 	ADL 	Спастичність 	Сила м'язів 
Терапія «дія – спостереження»	1a 6 RCT	1a 3 RCT	1b 4 RCT	2 1 RCT	1b 1 RCT

Висновки

Терапія «дія – спостереження» може бути корисною для покращення точності та координованості рухів та спастичності, але не сили м'язів.
Доказовість неоднозначна, коли йдеться про покращення моторної функції та ADL.

4.3.6 Дзеркальна терапія

Дзеркальна терапія – це форма візуальних образів, коли дзеркало використовується для передачі візуальних стимулів у мозок шляхом спостереження за незміненою частиною тіла, коли та здійснює серію рухів. Дзеркало розміщується в середній сагітальній площині відносно пацієнта, відображаючи рухи сторони, неуразеної парезом, так, ніби це була уражена сторона. Премоторна кора важлива для нейропластичності та реагує на візуальний зворотний зв'язок.

Приклад дзеркальної терапії



Важливе дослідження

Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sutbeyaz S, Bussmann JB, Koseoglu F, Atay MB, Stam HJ. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2008; 89(3):393-398.

RCT (7) Nпочаток=40 Nзакінчення=40 TPS = підгостра фаза	Е: Дзеркальна терапія С: Фіктивна терапія Тривалість: 2-5 год. / день, 5 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Етапи відновлення за Бруннстромом (+ехр) • Показник функціональної незалежності (+ехр) • Модифікована шкала Ешворта (-)
--	---	---

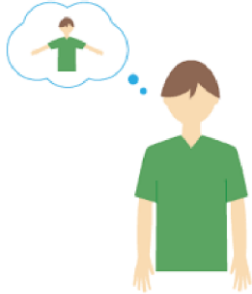
Дзеркальна терапія. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	Пропріорецепція	Тяжкість інсульту	Сила м'язів
Дзеркальна терапія	1a 15 RCT	1b 2 RCT	1a 11 RCT	1a 6 RCT	1b 1 RCT	1a 5 RCT	1a 2 RCT

Висновки

Дзеркальна терапія може покращити моторну функцію, пропріорецепцію точності та координованості рухів та зменшити наслідки інсульту, але в літературі даються неоднозначні дані щодо покращення рівня ADL, спастичності та сили м'язів.

4.3.7 Розумова практика



Психічні образи були запозичені із спортивної психології, де, як було показано, методика покращує спортивні показники, коли використовується як доповнення до стандартних методів тренувань. Розумова практика передбачає розумову репетицію певного завдання чи серії завдань. Найбільш правдоподібним поясненням переваги цього методу є те, що збережені моторні плани для виконання рухів можуть бути доступні та посилені під час розумової практики. Page et al. (2001a, b, c, 2005, 2007) пацієнти групи, де застосовується розумова практика, продемонстрували покращення функції верхніх кінцівок. Огляд Cochrane (Barclay-Goddard et al. 2011) засвідчив, що за результатами 6 RCTS (119 учасників) розумова практика в поєднанні з іншими методами лікування виявилася більш ефективною для поліпшення функції верхніх кінцівок, ніж інше лікування (SMD = 1,37, 95% CI від 0,60 до 2,15, p <0,0001). Її рекомендовано застосовувати в якості допоміжного засобу при застосуванні інших втручань для лікування верхніх кінцівок і вона застосовується як засіб забезпечення успішності рухової терапії, індукованої обмеженнями.

Nilsen et al. (2010) провели систематичний огляд використання розумової практики для лікування відновлення моторних функцій, включаючи результати 15 досліджень, 4 з яких були класифіковані як рівень 1 (тобто RCT). Хоча автори дійшли висновку, що існують докази ефективності розумової практики, особливо в поєднанні з терапією верхніх кінцівок, вони також обговорювали проблеми підведення підсумків гетерогенних досліджень. Дослідження різнилися щодо протоколів лікування, характеристик пацієнта, критеріїв прийнятності, дозування, методів, що використовуються для забезпечення розумової практики (аудіозаписи, письмові інструкції, фотографії), хронічності інсульту та оцінки наслідків. Автори застерегли, що для того, щоб скласти конкретні рекомендації щодо лікування, необхідно провести додаткові дослідження.

У метааналіз (Cha et al. 2012) було включено результати 5 RCT та оцінено додаткову користь розумової практики у поєднанні з тренуванням виконання функціональних завдань. Оцінені в окремих дослідженнях наслідки включали індекси FMA, ARAT та Бартеля. Орієнтовний розмір ефекту лікування при об'єднанні досліджень становив 0,51 (95% CI від 0,27 до 0,750, що вказує на помірний ефект. Однак у метааналізі Machado et al. (2015) за результатами 7 RCT встановлено, що, порівняно з контрольною групою, розумова практика не була більш ефективною для поліпшення моторної функції верхніх кінцівок, коли застосовувалася як допоміжна терапія.

Kho et al. (2014) провели метааналіз останніх робіт щодо впливу психічних образів на відновлення моторних функцій верхньої кінцівки після інсульту. Всього в аналіз було включено шість досліджень, з яких лише п'ять були RCT, а одне – контрольоване клінічне випробування. Сукупні ефекти трьох досліджень, що стосувались FMA, не показали значного ефекту, що сприяє втручанню. І навпаки, під час оцінки ARAT, вимірної в чотирьох дослідженнях, результати продемонстрували значний ефект на користь психічних образів (Kho et al.,

2014). Автори припустили, що можливе пояснення відсутності ефекту, який спостерігається під час проведення оцінки FMA, може бути зумовлене обмеженим ефектом у верхній межі у роботі, враховуючи, що значна частина учасників мала легкі порушення моторної функції.

Важливе дослідження

Letswaart M, Johnston M, Dijkerman HC et al. Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy. Brain 2011; 134(5):1373-1386.

RCT (7) Nпочаток=121 Nзакінчення=101 TPS = підгостра фаза	E1: Уявлення руху в думках E2: Плацебо уваги C: Звичайний догляд Тривалість: 45 хв. / день, 3 дні / тиждень впродовж 4 тижнів	• Тест моторної активності руки (-)
--	--	-------------------------------------

Verbeek et al. (2014) виявили суттєві зведені розміри ефекту для діяльності, яка залучає кисть та руку, але не для моторної функції руки при паретичній формі ураження (синергія) або сили м'язів.

Розумова практика. Рівні доказовості

	Моторна функція	ADL	Сила м'язів
Втручання			
Розумова практика	1a 15 RCT	1a 6 RCT	2 2 RCT

Висновки

Розумова практика може сприяти покращенню моторної функції та збільшенню сили м'язів, але докази щодо покращення рівня ADL неоднозначні.

4.3.8 Тренування обох рук

При тренуванні обох рук пацієнти виконують однакові дії одночасно обома верхніми кінцівками. Практикуючи рухи обома руками, можна активувати інтактну півкулю, щоб полегшити активацію пошкодженої півкулі через нейронні мережі, зв'язані мозолистим тілом (Morris et al. 2008; Summers et al. 2007).

Огляд членів організації «Cochrane» дослідження Coupar et al. (2010), яке включало результати 18 RCT та нараховувало 549учасників, свідчить про те, що значного поліпшення функції ADL не відбулося (стандартизована різниця середніх 0,25, 95% CI: -0,14 – 0,63), як і функціонального руху руки (SMD = -0,07, 95% CI -0,42 до 0,28) або кисті (SMD - 0,04, 95% CI -0,50 до 0,42) при тренуванні обох рук у порівнянні зі звичайним доглядом після інсульту.

Sauraugh et al. (2010) зробили метааналіз, який включає результати 25 досліджень, більшість з яких – RCT. Загальний ефект лікування становив стандартизовану середню різницю (SMD) 0,734, що є великим ефектом. На величину ефекту впливав тип лікування (виключно тренування обох рук, тренування обох рук із застосуванням зовнішніх ритмічних слухових стимулів (ритмотерапія) (BATRAC), поєднання тренування обох рук та електроміографічної (EMG) нервово-м'язової стимуляції та активних / пасивних рухів за допомогою робототехніки). Дослідження стимуляції BATRAC та EMG були пов'язані з найбільшою SMD.

Van Delden et al. (2012) оцінювали ефективність терапії із застосуванням обох рук або однієї та чи впливала вона на тяжкість парезу. Огляд включав результати 9 RCT. Були проведені сукупні аналізи 452 пацієнтів для проведення оцінки Фугля-Мейєра (FMA), тесту моторної активності руки (ARAT), шкали оцінки моторної активності (MAS) та журналу моторної активності (MAL). В усіх категоріях тяжкості тренування однієї руки було кращим, коли результати оцінювались за допомогою ARAT, але не було відмінностей у балах пацієнтів, які мали тяжкий або середній парез. Не було суттєвих відмінностей у покращенні між групами пацієнтів із тяжкою або середньою формами за оцінками MAS або FMA, що свідчить про те, що обидва підходи до тренування були ефективними. Більш високі бали MAL свідчать про кращі результати, отримані пацієнтами групи, представники якої тренували одну руку, хоча ця група представлена лише пацієнтами з легкими формами.

Важливе дослідження

Morris JH, van WF, Joice S, Ogston SA, Cole I, MacWalter RS. A comparison of bilateral and unilateral upper-limb task training in early poststroke rehabilitation: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2008; 89:1237-1245.

RCT (7) Nпочаток=106 Nзакінчення=85 TPS = хронічна фаза	Е: Тренування обох рук С: Тренування однієї руки Тривалість: 20 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 6 тижнів	• Модифікована шкала оцінки моторної активності (+exp)
--	--	--

Важливе дослідження

Morris JH, Van WF. Responses of the less affected arm to bilateral upper limb task training in early rehabilitation after stroke: A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2012; 93(7):1129-37.

RCT (7) Nпочаток=106 Nзакінчення=85 TPS = не повідомляється	Е: Тренування обох рук С: Тренування однієї руки Тривалість: 20 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 6 тижнів	• Тест з 9-ма отворами і стрижнями (+exp) • Тест моторної активності руки (-)
--	--	--

Важливе дослідження

Whitall J, Waller SM, Sorkin JD, Forrester LW, Macko RF, Hanley DF, Goldberg AP, Luft A. Bilateral and unilateral arm training improve motor function through differing neuroplastic mechanisms: a single-blinded randomized controlled trial. Neurorehabil. Neural Repair 2011; 25(2):118-129.

RCT (6) Nпочаток=111 Nзакінчення=92 TPS = хронічна фаза	Е: тренування обох рук із застосуванням зовнішніх ритмічних слухових стимулів (ритмотерапія) С: Терапевтичні вправи із застосуванням однієї руки, що виконуються у певних величинах Тривалість: 20 хв. / день, 3 дні / тиждень впродовж 6 тижнів	• Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Шкала впливу інсульту (-) • Розгинання ліктя (-) • Розгинання плеча (-) • Розгинання зап'ястя (+exp) • Згинання ліктя (-)
--	--	---

Verbeek et al. (2014) виявили суттєві зведені розміри ефекту для моторних функцій та моторної сили паретичної руки.

Тренування обох рук. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Сила м'язів
				

Тренування обох рук	1a 4 RCT	1a 2 RCT	1a 3 RCT	1a 2 RCT
---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Висновки

Тренування обох рук можуть покращити моторну функцію, але не м'язову силу. Література дає неоднозначні дані щодо тренування обох рук для покращення точності та координованості рухів та ADL.

4.3.9 Музична терапія

Музична терапія є перспективною технікою реабілітації для поліпшення функції руки при геміпаретичній формі ураження після інсульту. Вона включає багато складових традиційних втручань для реабілітації верхніх кінцівок, включаючи повторювану практику завдань, індивідуалізацію пальців, а також тактильний та слуховий зворотний зв'язок (van Wijck et al. 2012). Програму реабілітації можна також коректувати, збільшивши темп пісень або включивши складніші музичні твори в залежності від результатів, які демонструє кожний пацієнт. Крім того, музична терапія може викликати більше емоцій, ніж традиційні втручання для верхніх кінцівок, що може призвести до більшого залучення пацієнта (Van Vugt et al. 2014).

Важливе дослідження

Altenmuller E, Marco-Pallares J, Munte TF, Schneider S. Neural reorganization underlies improvement in stroke-induced motor dysfunction by music-supported therapy. Ann NY Acad Sci 2009; 1169:395-405.

RCT (5) Nпочаток=62 Nзакінчення=62 TPS = гостра фаза	Е: MIDI Тренування за допомогою гри на фортепіано та електронних барабанах + традиційна терапія С: Тільки традиційна терапія Тривалість: 1 год / день, 5 днів / тиждень впродовж 3 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Тест «коробка та кубики» (+exp) • Тест з дев'ятьма отворами і стрижнями (+exp) • Тест моторної активності руки (+exp) • Постукування пальцями / руками (+exp)
---	---	--

Музична терапія. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координованість рухів 	ADL 	ROM 	Сила м'язів 
Музична терапія	1b 4 RCT	2 3 RCT	2 1 RCT	2 1 RCT	2 2 RCT

Висновки

Загалом література дає неоднозначні дані щодо музичної терапії для реабілітації верхніх кінцівок після інсульту. Слід зазначити, що багато досліджень цього розділу суттєво різняться щодо впровадження музичної терапії.

Сенсорна стимуляція верхньої кінцівки

Сенсомоторне тренування при геміпаретичній формі ураження верхньої кінцівки

Сенсомоторне стимуляційне лікування включало термічну стимуляцію, періодичну пневматичну компресію, шинування, кортикальну стимуляцію та програми сенсорних тренувань.

4.3.10 Транскутанна електрична стимуляція нервової системи (TENS)

Lauffer & Gabyzon (2011) провели систематичний огляд ефективності TENS для відновлення рухів, який включав результати 15 досліджень. У семи з цих досліджень вивчалися методи лікування, спрямовані на верхні кінцівки, в той час як два включали методи як для верхніх, так і для нижніх кінцівок. Для участі у більшості досліджень набирали учасників з хронічною стадією інсульту. Результати, оцінені в цих дослідженнях, включали кінематику руху під час дотягування до чогось, силу щипання, тест функції руки Джебсена-Тейлора, ARAT, індекс Барел та модифіковану шкалу оцінки руху. Автори стверджували, що, хоча протоколи стимуляції та варіації часу та підбору результатів вимірювань дозволяють зробити остаточні висновки, існує велика варіативність, і все ж існують докази того, що лікування TENS у поєднанні з реабілітаційною терапією може допомогти покращити відновлення моторних функцій.

Важливе дослідження

Tekeoglu Y, Adak B, Goksoy T. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on Barthel Activities of Daily Living (ADL) index score following stroke. Clinical Rehabilitation 1998; 12(4):277-280.

RCT (6) Nпочаток=60 Nзакінчення=60 TPS = підгостра фаза	Е: Реабілітація + TENS С: Реабілітація Тривалість: 30 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 8 тижнів	• Індекс Бартел (+exp)
--	--	------------------------

TENS. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координованість рухів 	ADL 	Сила м'язів 
TENS	1a 10 RCT	1a 2 RCT	1a 3 RCT	1a 5 RCT

Висновки

TENS може бути корисною для покращення моторної функції, але докази щодо покращення точності та координованості рухів, ADL та м'язової сили неоднозначні. і

4.3.11 Електроакупунктура






Було доведено, що електроакупунктура не ефективніша для покращення моторної функції верхніх кінцівок, ніж традиційна терапія. Про це свідчать результати трьох досліджень високої методологічної якості та значні розміри зразків (Li et al 2012; Quian et al 2014; Zhang et al 2017).

Важливе дослідження

Quian, Zhao Y, Wang C.-w, Xing D-b, Lü J-q, Pan H, Yang Y, Li J, Li N. Effects of acupuncture intervention on omalgia incidence rate of ischemic stroke in acute stage. World Journal of Acupuncture - Moxibustion, 2014; 24(1):19-25.

RCT (7) Nпочаток=300 Nзакінчення=276 TPS = гостра фаза	Е: Електроакупунктура + моксотерапія С: Базова терапія Тривалість: 2 - 15 Гц, 5-7 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	• Оцінювання Фугля-Мейєра (-)
---	--	-------------------------------

Електроакупунктура. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	ADL 	Спастичність 	Тяжкість інсульту у країнах світу 	Сила м'язів 
Електроакупунктура	1a 6 RCT	1a 3 RCT	1a 5 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT

Висновки

Електроакупунктура покращує спастичність і може покращити моторну функцію, тяжкість інсульту та м'язову силу, але не ADL.

4.3.12 Акупунктура

У Китаї акупунктура є прийнятною, швидкою, простою, безпечною та економічно вигідною формою лікування, що використовується для покращення моторних, сенсорних, вербальних комунікацій та інших неврологічних функцій у пацієнтів після інсульту »(Wu et al., 2002). Як пишуть у своєму дослідженні Rabinstein та Shulman (2003), «Акупунктура – це терапія, яка передбачає стимуляцію певних анатомічних ділянок на шкірі за допомогою різноманітних методів, і найпоширенішим є стимуляція металевими голками, якими маніпулюють вручну або в якості електродів, що проводять електричний струм». Акупунктура може стимулювати вивільнення нейромедіаторів (Han & Terenius, 1982) і впливати на глибоку структуру мозку (Wu et al., 2002). Lo et al. (2005) встановили, що акупунктура при застосуванні впродовж принаймні 10 хвилин призводила до тривалих змін у збудливості та пластичності кори навіть після того, як голковий подразник прибрали. Дослідження з використанням позитронно-емісійної томографії (PET) для спостереження мозкової функції після електроакупунктурних процедур продемонструвало, що метаболізм глюкози суттєво змінився відразу після лікування та через три тижні щоденних електроакупунктурних процедур у багатьох церебральних моторних областях (Fang et al., 2012). На основі цих результатів Fang et al. (2012) дійшли висновку, що електроакупунктура брала участь у модулюванні пластики мотора.

Важливе дослідження

Bai YI, Li L, Hu YS, Wu Y. Xie PJ, Wang SW, Yang M, Xu YM, Zhu B. Prospective randomized controlled trial of physiotherapy and acupuncture on motor function and daily activities with ischemic stroke. J. Altern. Complement. Med 2013; 19(8):684-689.		
RCT (9) Nпочаток=120 Nзакінчення=120 TPS = NR	E1: Акупунктура E2: Фізична терапія E3: Акупунктура + фізична терапія Тривалість: <i>Не вказано</i>	<u>E1 порівняно з E2</u> • Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Модифікований індекс Бартел (-) <u>E1 порівняно з E3</u> • Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Модифікований індекс Бартел (-) <u>E2 порівняно з E3</u> • Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Модифікований індекс Бартел (-)

Важливе дослідження

Chen L, Fang J, Ma R, et al. Additional effects of acupuncture on early comprehensive rehabilitation in patients with mild to moderate acute ischemic stroke: a multicenter randomized controlled trial. BMC Complementary Alternative Medicine 2016; 16: 226 (a).

RCT (8) Nпочаток=250 Nзакінчення=250 TPS = хронічна фаза	Е: Акупунктура С: Традиційна терапія Тривалість: 45 хв. / день, 6 днів / тиждень впродовж 3 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (+exp) Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp)
---	--	---






Важливе дослідження

Zhuangl LX, Xu SF, D'Adamo CR, Jia C, He J, Han DX, Lao LX. An effectiveness study comparing acupuncture, physiotherapy, and their combination in poststroke rehabilitation: A multicentered, randomized, controlled clinical trial. Alternative Therapies in Health & Medicine 2012; 18(3).

RCT (7) Nпочаток=295 Nзакінчення=274 TPS = хронічна фаза	Е1: Акупунктура Е2: Фізіотерапія Е3: Акупунктура + фізіотерапія Тривалість: 1 год / день, 6 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> Оцінювання Фугля-Мейєра (-) Індекс Бартел (-) Шкала неврологічних патологій (-)
---	---	---

Більшість досліджень, що вивчають ефективність акупунктури для покращення моторної функції верхніх кінцівок, встановили, що для акупунктури порівняно з контрольною групою не було значної переваги

Акупунктура. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	ADL	Спастичність	ROM	Тяжкість інсульту у країнах світу
					
Акупунктура	1a 8 RCT	1a 7 RCT	1a 3 RCT	1a 2 RCT	1a 4 RCT

Висновки

Акупунктура, ймовірно, не покращує моторну функцію верхніх кінцівок або рівень незалежності. Здається, вона послаблює спастичність. t








4.3.13 EMG / біологічний зворотний зв'язок у верхній кінцівці при геміпаретичній формі ураження

Біологічний зворотний зв'язок EMG задіює зовнішні електроди, прикріплені до цільових м'язів, щоб вловити електричний потенціал моторної одиниці. Це забезпечує звуковий або візуальний зворотний зв'язок про те, наскільки пацієнт активує цільовий м'яз. Загалом, дані свідчать про те, що біологічний зворотний зв'язок, наданий за допомогою технології EMG окремо або в поєднанні з іншими методами лікування, може не покращити моторну функцію верхніх кінцівок, точність та координованість рухів або спастичність. Щоб визначити, чи корисний цей метод реабілітації для покращення інших аспектів функції верхніх кінцівок, потрібні більш вагомі RCT.

Є вагомі докази того, що терапія EMG / біологічного зворотного зв'язку не краща за інші форми лікування та може не покращити моторну функцію верхніх кінцівок або спастичність.

EMG біологічного зворотного зв'язку. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	ROM	Тяжкість інсульту	Сила м'язів

							
EMG біологічного зворотного зв'язку	1a 8 RCT	1b 1 RCT	1a 3 RCT	2 2 RCT	1 4 RCT	1b 2 RCT	1b 2 RCT

Висновки

Література неоднозначно описує EMG біологічного зворотного зв'язку щодо покращення ADL, ROM, тяжкості інсульту та м'язової сили, але, схоже, ця терапія не є корисною для поліпшення моторної функції, точності та координованості рухів та спастичності.

Моторна стимуляція

4.3.14 Функціональна електрична стимуляція (FES) у верхній кінцівці при геміпаретичній формі ураження

Можна застосовувати нейром'язову електростимуляцію (NMES) для сприяння відновленню моторної функції, для зменшення болю та спастичності, зміцнення м'язів та збільшення діапазону рухів після інсульту. NMES – це техніка, яка застосовує електричні імпульси для скорочення м'язів, стимулюючи моторні аксони. Доступні три форми NMES: 1) циклічна NMES, яка сприяє скороченню паретичних м'язів за попередньо встановленим графіком і не вимагає участі з боку пацієнта; 2) електроміографія (EMG), необхідність застосування якої викликана застосуванням NMES і яку можна застосовувати для пацієнтів, які здатні частково активувати паретичний м'яз і можуть отримати більший терапевтичний ефект; 3) Функціональна електрична стимуляція (FES), яка стосується застосування NMES для досягнення функціонального завдання. FES може застосовуватися для покращення або відновлення функції, яка дозволяє довільно схопити та маніпулювати чимось, що необхідно для типових ADL (Popovic et al., 2002), або може бути призначена як постійний допоміжний пристрій (тобто нейропротез) для допомоги пацієнтам у виконанні ADL.



Приклад лікування функціональною електричною стимуляцією



H200 бездротова система для реабілітації рук



Приклад застосування бездротової системи реабілітації рук H200

Важливе дослідження

Powell J, Pandyan AD, Granat M, Cameron M, Stott DJ. Electrical stimulation of wrist extensors in post stroke hemiplegia. Stroke 1999; 30(7):1384-1389.

RCT (7) Nпочаток=60 Nзакінчення=48 TPS = підгостра фаза	E: Циклічна електрична стимуляція + стандартна реабілітація C: Стандартна реабілітація Тривалість: 30 хв (3 рази на день), 3д / тиждень впродовж 8 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Тест моторної активності руки (+ exp)
--	---	---

Важливе дослідження

Page SJ, Levin L, Hermann V, Dunning K, Levine P. Longer versus shorter daily durations of electrical stimulation during task-specific practice in moderately impaired stroke. Arch Phys Med Rehabil 2012; 93:200-206.

RCT (7) Nпочаток=32 Nзакінчення=32 TPS = хронічна фаза	E1: 30 хвилин електростимуляційної терапії з повторюваним практикуванням виконання конкретного завдання E2: 60 хвилин електростимуляційної терапії з повторюваним практикуванням виконання конкретного завдання E3: 120 хвилин електростимуляційної терапії з повторюваним практикуванням виконання конкретного завдання Тривалість: 30 хв АБО 60 хв АБО 120 хв, 5д / тиждень впродовж 8 тижнів.	E3 порівняно з E2/E1 <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейера (+exp3) • Тест на моторну здатність руки (+ exp3) • Тест моторної активності руки (+ exp3)
---	---	--

Серед досліджень, що оцінювали FES / NMES у підгострій фазі інсульту, більшість оцінювали одне і те ж порівняння лікування, а саме електростимуляцію у порівнянні з фізичною терапією окремо або фіктивну стимуляцію. Результати показали, що у гострій та підгострій фазах інсульту FES / NMES пов'язують із покращенням моторної функції, збільшенням діапазону рухів, ADL та покращенням точності та координованості рухів. У хронічній фазі FES / NMES може сприяти відновленню порушеної точності та координованості рухів у руках, координації та діапазону рухів, однак покращення моторної функції в цілому після FES / NMES є менш помітними. Незважаючи на поліпшення, що спостерігаються під час обох фаз відновлення після інсульту, обмежені дані свідчать про те, що відновлення може бути більш значущим, коли FES проводиться достроково (<6 місяців), порівняно з тим, коли вона проводиться на пізній хронічній стадії (> 6 місяців) (Porovic et al. 2004). Для перевірки цього ефекту потрібні додаткові дослідження. Крім того, встановлено, що у пацієнтів із несприятливим перебігом хвороби

EMG-NMES не дає жодного ефекту на показники моторної функції і точності та координованості рухів верхніх кінцівок порівняно з тими, хто отримує звичайний догляд (Kwakkel et al. 2016).

У двох дослідженнях порівнювалась високоінтенсивна NMES або лікувальна фізкультура із застосуванням FES (60 хвилин) із програмою лікувальних вправ низької інтенсивності (Hsu et al., 2010; Kowalczewski et al., 2007). Обидва дослідження продемонстрували, що в моторній функції верхньої кінцівки між пацієнтами під час гострої / підгострої фази після інсульту між групами не було суттєвої різниці.

Є вагомі докази того, що лікування FES покращує функцію верхніх кінцівок при гострому інсульті (<6 місяців після початку) та хронічному інсульті (> 6 місяців після початку), якщо воно пропонується у поєднанні з традиційною терапією або проводиться самостійно.

Verbeek et al. (2014) виявили більш змішаний ефект; зведені розміри ефекту для стимуляції зап'ястя та розгиначів пальців за допомогою NMS, але не EMG-NMS, тоді як протилежне виявилось актуальним для комбінованої стимуляції розгиначів та згиначів зап'ястя та пальців.

Функціональна електрична стимуляція та NMES. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координованість рухів 	ADL 	Спастичність 	ROM 	Тяжкість інсульту 	Сила м'язів 
Циклічна NMES	1a 7 RCT		1a 3 RCT	1a 6 RCT	1b 2 RCT	1b 2 RCT	
EMG-NMES	1a 7 RCT	1b 4 RCT	1a 5 RCT	2 1 RCT	2 2 RCT		1a 2 RCT
FES	1a 11 RCT	1b 1 RCT	1a 5 RCT	1a 8 RCT	1b 4 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT

Висновки

Циклічна NMES може бути корисною для покращення моторної функції, але не ADL та м'язової сили. Література дає неоднозначні дані щодо зменшення спастичності та збільшення діапазону рухів.

NMES, спричинена EMG, може бути ефективною для покращення точності та координованості рухів, зменшення спастичності та збільшення діапазону рухів, але не моторної функції та сили м'язів. Література дає неоднозначні дані щодо покращення рівня ADL.

FES може бути корисною для покращення точності та координованості рухів, але не сили м'язів. Література дає неоднозначні дані щодо покращення моторної функції, збільшення ADL, зменшення спастичності, збільшення діапазону рухів та послаблення наслідків тяжкості інсульту.

Стимуляція мозку

Стимуляція мозку – це процедура застосування нейростимулятора для направлення електричних імпульсів до мозку. Найбільш поширені типи стимуляції мозку в реабілітації включають повторювану транскраніальну магнітну стимуляцію (rTMS) та транскраніальну стимуляцію постійним струмом (tDCS). rTMS може подаватися за один імпульс, парними імпульсами або у вигляді повторюваних послідовностей стимуляції. Це може полегшити або придушити цільові ділянки мозку, залежно від параметрів стимуляції. tDCS передбачає застосування слабкого електричного струму (1-2 мА), які проводяться через 2 просочені сольовим розчином поверхневі електроди, прикладені до шкіри голови в потрібній області і до протилежної частини лоба над оком; потенціал дії не індукується, а натомість модулюється потенціал спокою мембран нейронів.

4.3.15 Інвазивна стимуляція моторної кори (MCS)

Через інвазивний характер цієї методики та ускладнення, які можуть виникнути через процедуру, докази її використання в популяції пацієнтів після інсульту обмежені.

Levy RM, Harvey RL, Kissela BM, Winstein CJ, Lutsep HL, Parrish TB, Cramer SC, Venkatesan L. Epidural Electrical Stimulation for Stroke Rehabilitation: Results of the Prospective, Multicenter, Randomized, Single-Blinded Everest Trial. Neurorehabil Neural Repair 2016; 30(2):107-119.

RCT (6) Nпочаток=164 Nзакінчення=128 TPS = хронічна фаза	Е: Кортикальний імплантат з епідуральним 6-контактним відведенням перпендикулярно первинній моторній корі та генератором імпульсів С: Традиційна реабілітація Тривалість: <i>Не вказано</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Тест на моторну здатність руки (-) • Оцінювання Фугля-Мейєра (-)
---	---	---

В ході свого великого дослідження Levy et al. (2016) не виявили суттєвої різниці щодо моторної функції верхніх кінцівок при порівнянні результатів пацієнтів, яким встановили кортикальний імплантат, що забезпечує первинну стимуляцію моторної кори за допомогою генератора імпульсів, та тих, кому такий імплантат не встановлювали.

Інвазивна стимуляція моторної кори. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координальність рухів 	ADL 	Сила м'язів 
Стимуляція моторної кори	1a 4 RCT	2 1 RCT	1a 3 RCT	2 1 RCT

Висновки

Література представляє неоднозначні дані щодо інвазивної стимуляції моторної кори для покращення заходів з реабілітації верхніх кінцівок після інсульту. r

4.3.16 Повторювана транскраніальна магнітна стимуляція (rTMS)

TMS – це новий підхід до нейрореабілітації після інсульту. TMS може подаватися за один імпульс, парними імпульсами або у вигляді повторюваних послідовностей стимуляції. Повторювана TMS (rTMS) продукує ефекти, які мають довший період тривалості, ніж період стимуляції. Коли TMS застосовується до моторної кори у вигляді послідовностей подразників (rTMS), це може полегшити або придушити цільові ділянки мозку, залежно від параметрів стимуляції. Низькі частоти стимуляції (1 Гц або нижче) зменшують збудливість кори головного мозку і гальмують цільову ділянку кори, в той час як високочастотна (10-20 Гц) стимуляція підвищує збудливість і надає ефект полегшення.

Процес стимуляції є безболісним і неінвазивним і передбачає використання котушки, яка виробляє магнітне поле, що проходить через кості черепа до кори головного мозку. Повторювана TMS викликає стійке підвищення збудливості кори через механізми, які все ще недостатньо чітко визначені; однак інгібування неушкодженої півкулі теоретично призводить до зменшення гальмівних проєкцій на уражену півкулю, збільшуючи внутрішньокоркову збудливість в іпсилезіональній кортикальній тканині, що в кінцевому підсумку призведе до поліпшення моторної функції (Fregni et al. 2006).

Важливе дослідження

Long H, Wang H, Zhao C et al. Effects of combining high-and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke. Restor Neurol Neurosci 2018; 36(1): 21-30.

RCT (7) Nпочаток=62 Nзакінчення=62 TPS = гостра фаза	E1: Низькочастотна (1 Гц) у поєднанні з високочастотною (10 Гц) повторювана транскраніальна магнітна стимуляція E2: Низькочастотна (1 Гц) повторювана транскраніальна магнітна стимуляція С: Фіктивна повторювана транскраніальна магнітна стимуляція Тривалість: <i>Не вказано</i>	E2 порівняно з С <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp₂) • Тест на моторну функцію Вулфа (-)
---	--	--

Важливе дослідження

Du JL, Tian W, Liu, J et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery and motor cortex excitability in patients with stroke: a randomized controlled trial." Eur J Neurol 2016; 23(16):1666-1672.

RCT (7) Nпочаток=69 Nзакінчення=59 TPS = гостра фаза	E1: Високочастотна (3 Гц) rTMS E2: Низькочастотна (1 Гц) rTMS С: Тривалість фіктивної rTMS: 30 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 1 тижня	E1 порівняно з С <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Оцінювання за шкалою Ради медичних досліджень (-) • Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (+exp) • Модифікована шкала Ренкіна (+exp) • Індекс Бартел (+exp) E2 порівняно з С <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp₂) • Оцінювання за шкалою Ради медичних досліджень (+exp₂) • Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (+exp₂) • Модифікована шкала Ренкіна (+exp₂) • Індекс Бартел (+exp₂)
---	--	---

Важливе дослідження

Li J, Meng XM, Li RY, Zhang R, Zhang Z, Du YF. Effects of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation on the recovery of upper limb motor dysfunction in patients with subacute cerebral infarction. Neural regeneration research 2016; 11(10):1584.

RCT (7) Nпочаток=127 Nзакінчення=127 TPS = підгостра фаза	E1: Низькочастотна (1 Гц) rTMS E2: Високочастотна (10 Гц) rTMS С: Тривалість фіктивної rTMS: 40 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 2 тижнів	E1 порівняно з С <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp) • Тест на моторну функцію Вулфа (-) E2 порівняно з С <ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp₂) • Тест на моторну функцію Вулфа (-)
--	--	---

Недавній метааналіз (Hsu et al. 2012), у який включено результати 18 RCT та представлено дані 392 пацієнтів, вивчав ефективність rTMS для поліпшення моторної функції після інсульту. Автори повідомили про клінічно значущий ефект лікування. Оцінені результати включали завдання на постукування пальцями, тест з дев'ятьма отворами і стрижнями, силу стискання та тест на моторну функцію Вулфа. Ефекти лікування, пов'язані з лікуванням гострої, підгострої та хронічної стадій інсульту, становили 0,79, 0,63 та 0,66 відповідно. Низькочастотна rTMS (1 Гц), застосована до неуразеної півкулі, виявилася більш ефективною, ніж високочастотна rTMS (10 Гц) застосована до неуразеної півкулі (ефект лікування = 0,69 порівняно з 0,41).

У своєму систематичному огляді з метааналізом Graef et al. (2016) досліджували, чи існує суттєва різниця між rTMS з тренуванням верхніх кінцівок та фіктивною rTMS з тренуванням верхніх кінцівок. Огляд включав 11 досліджень і загалом не виявив суттєвої різниці між групами за результатами для моторної функції верхньої кінцівки або спастичності.

rTMS. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	ROM	Пропріорецепція	Тяжкість інсульту	Сила м'язів
Низькочастотна rTMS	1a 20 RCT	1a 10 RCT	1a 9 RCT	1a 7 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT	1a 5 RCT	1a 10 RCT
Високочастотна rTMS	1a 7 RCT	1a 4 RCT	1a 6 RCT				1a 6 RCT	1a 6 RCT
Білатеральна rTMS	1b 1 RCT							

Висновки

Низькочастотна rTMS може виявитися корисною для покращення моторної функції, точності та координованості рухів, збільшення ADL, пропріорецепції, зменшення наслідків тяжкості інсульту, але не зменшення спастичності та збільшення діапазону рухів.

Високочастотна rTMS може виявитися корисною для покращення точності та координованості рухів, ADL, тяжкості інсульту та сили м'язів, але не моторної функції.







4.3.17 Транскраніальна стимуляція постійним струмом (tDCS)

Іншою формою неінвазивної електричної стимуляції є транскраніальна стимуляція постійним струмом (tDCS). Ця процедура передбачає застосування слабкого електричного струму (1-2 мА), який проводиться через 2 просочені сольовим розчином поверхневі електроди, прикладені до шкіри голови в потрібній області і до протилежної частини лоба над оком. Анодальна стимуляція підвищує збудливість кори головного мозку, тоді як катодна стимуляція зменшує її (Alonso-Alonso et al., 2007). На відміну від TMS, tDCS не індукує потенціал дії, а натомість модулює потенціал спокою мембран нейронів (Alonso-Alonso et al. 2007).

Систематичний огляд, проведений Elsner et al. (2016), продемонстрував докази на користь використання tDCS порівняно з фіктивною tDCS або іншого методу контролю стану пацієнта, але не було жодних доказів стійких наслідків під час подальшого спостереження. Також повідомлялося, що доведено, що ADL після лікування tDCS покращуються, але цей ефект не зберігався після виключення з огляду досліджень, які мали високий ризик упередженості (Elsner et al. 2016). В іншому метааналізі за авторством Butler et al. (2013) дослідники обмежились вивченням анодальної tDCS, а сам метааналіз включав результати восьми RCT, які всі досліджували моторну функцію верхньої кінцівки після інсульту. Оцінені результати включали тест функції руки Джебсена-Тейлора, ВВТ, силу щипка і стискання та час реакції. Butler et al. (2013) повідомили про значне збільшення сукупних балів, що свідчить на користь застосування tDCS на етапі від початку до лікування після інсульту, хоча було отримано лише незначний та помірний ефект (0,40).

tDCS. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	ADL	Спастичність	Тяжкість інсульту	Сила м'язів

						
Анодна tDCS	1a 11 RCT	1a 5 RCT	1a 4 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT	1a 9 RCT
Катодна tDCS	1a 9 RCT	1a 3 RCT	1a 3 RCT	1b 1 RCT	1a 2 RCT	1a 6 RCT
Подвійна tDCS	1a 4 RCT	1a 5 RCT	1b 1 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT	1a 4 RCT

Висновки:

Література не пропонує однозначної відповіді щодо результатів застосування анодної, катодної або подвійної (білатеральної) транскраніальної стимуляції постійним струмом (tDCS), окремо або в поєднанні, з іншими терапевтичними підходами для реабілітації верхніх кінцівок після інсульту.

Технології

4.3.18 Телереабілітація

Відомо, що після виписки із лікарні через велику відстань до реабілітаційного центру пацієнти можуть не отримати необхідну допомогу. Отже, надання реабілітаційних послуг віддалено за допомогою комп'ютера або по телефону може частково вирішити проблему розташування та транспортування, особливо для пацієнтів, у яких немає можливості отримати такі послуги. Ця форма надання послуг отримала назву «телереабілітація». Це втручання, яке може проводитись протягом більш тривалого періоду та з меншими витратами порівняно з терапією, що надається в умовах стаціонарної реабілітації (Benvenuti et al. 2014).

Важливе дослідження

Emmerson KB, Harding KE, Taylor NF. Home exercise programmes supported by video and automated reminders compared with standard paper-based home exercise programmes in patients with stroke: a randomized controlled trial. Clin Rehabil 2017; 31(8):1068-1077.		
RCT (7) Nпочаток=62 Nзакінчення=58 TPS = хронічна фаза	Е: Програма вправ для виконання в домашніх умовах з використанням електронного планшета з автоматизованими нагадуваннями С: Програма вправ для виконання в домашніх умовах у паперовому вигляді Тривалість: 45 хв. / день, 5 днів / тиждень впродовж 4 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Сила стискання (-)

Важливе дослідження

Wolf SL., Sahu K, Bay RC et al. The HAAP (Home Arm Assistance Progression Initiative) trial: a novel robotics delivery approach in stroke rehabilitation. Neurorehabil and Neural Repair 2015; 29(10):958-968.		
RCT (7) Nпочаток=99 Nзакінчення=92 TPS = підгостра фаза	Е: Телереабілітація за допомогою ручного робота для верхніх кінцівок з програмою вправ для виконання в домашніх умовах С: Тільки програма вправ для виконання в домашніх умовах Тривалість: 3 год / день, 5 днів / тиждень впродовж 8-12 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейсера (-) • Тест моторної активності руки (-) • Тест на моторну функцію Вулфа (+ ехр)

Важливе дослідження

Benvenuti F, Stuart M, Cappena V, Gabella S, Corsi S, Taviani A, Albino A, Marchese S, Weinrich M. Community-Based Exercise for Upper Limb Paresis: A Controlled Trial with Telerehabilitation. Neurorehabilitation and Neural Repair, 2014; 28(7):611-620.

<p>Когортне дослідження N_{початок}=99 N_{закінчення}=92 TPS = підгостра фаза</p>	<p>Е: моніторинг телереабілітації з боку громади для програми вправ для верхніх кінцівок для виконання в домашніх умовах С: Звичайний догляд Тривалість: 3 міс.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Тест на моторну функцію Вулфа (+exp) • Тест з 9-ма отворами і стрижнями (+exp) • Індекс Мотрисайті (+exp) • Ноттінгемська розширена ADL (+exp) • Індекс Бартел (+exp) • Короткий набір тестів для оцінки фізичної продуктивності (+exp)
---	---	--

Телереабілітація. Рівні доказовості

<p>Втручання</p>	<p>Моторна функція</p> 
<p>Телереабілітація</p>	<p>1a 2 RCT</p>

Висновки

Телереабілітаційні втручання в домашніх умовах не продемонстрували ефективності щодо покращення моторної функції верхніх кінцівок порівняно з активним контролем в стаціонарних умовах.

4.3.19 Ортез для верхньої кінцівки при геміпаретичній формі ураження

Ортез для верхньої кінцівки

Широкорозповсюдженим ортезом, що застосовується при геміпаретичній формі ураження верхньої кінцівки, є ортез / шини для зап'ястя. Такі ортези можуть бути статичними / пасивними (волярні, дорсальні шини) або динамічними / активними (наприклад, Saeko-Flex®).

Цілі застосування ортезу

- Зниження спастичності
- Зменшення болю
- Покращення функціональних результатів
- Профілактика контрактур
- Профілактика набряків

Статична волярна шина









Tyson і Kent (2011) провели систематичний огляд ефекту застосування ортопедичних пристроїв для верхніх кінцівок після інсульту, який включав результати 4 RCT, в яких взяли участь 126 учасників. Ефекти лікування, пов'язані з показниками інвалідності, погіршення стану, діапазону рухів, болю та спастичності, були незначними і не мали статистичного значення.

Basaran A, Emre U, Karadavut KI, Balbaloglu O, Bulmus N. Hand splinting for poststroke spasticity: a randomized controlled trial. Top Stroke Rehabil 2012 Jul-Aug; 19(4):329-37.

RCT (6) Nпочаток=39 Nзакінчення=39 TPS = хронічна фаза	E1: Волярна шина E2: Дорсальна шина C: Шини не застосовувались Тривалість: до 10 год / день протягом 5 тижнів	E1 порівняно з E2 порівняно з C • Модифікована шкала Ешворта (-) • Об'єм пасивних рухів (-)
---	--	---

Ортопедичні пристрої. Рівні доказовості

Втручання	Рух 	Точність та координованість рухів 	ADL 	Спастичність 	ROM 	М'яз 
Ортопедичні пристрої	1a 5 RCT	1b 2 RCT	1a 4 RCT	1b 7 RCT	1a 5 RCT	1b 2 RCT

Висновки

Шинування, бинтування та застосування ортезів, ймовірно, не покращують моторну функцію верхніх кінцівок, точність та координованість рухів, не збільшують ADL, не зменшують спастичність або не збільшують силу м'язів, але можуть збільшити діапазон рухів.

4.3.20 Робототехніка в реабілітації верхньої кінцівки після інсульту

Робототехнічні пристрої можуть використовуватись для надання допомоги пацієнту за ряду обставин. Перш за все, робот може сприяти збільшенню пасивного діапазону рухів, щоб допомогти зберегти діапазон і гнучкість, тимчасово зменшити гіпертонус або опір пасивним рухам. Робот також може допомогти, коли пацієнт здійснює активні рухи, але не може повністю їх виконати самостійно. Робототехніка може найкраще підійти пацієнтам із щільною геміплегією, хоча робототехніка може застосовуватися і у пацієнтів, які вже досягли вищого рівня і бажають збільшити силу, надаючи опір під час руху. За даними Lum et al. (2002), «*навіть попри те, що рух без допомоги може бути найефективнішим методом у пацієнтів з легкими та середніми формами уражень, рух за допомогою активних механізмів (роботизованих пристроїв) може бути корисним у пацієнтів з більш важкими ураженнями...особливо під час гострої та підгострої фаз, коли у пацієнтів спостерігається спонтанне відновлення*». Krebs et al. (2003) зазначали, що сутність роботи роботизованих пристроїв полягає у повторенні певних рухів для поліпшення функціональних результатів.

Робототехнічні пристрої, що використовуються для реабілітації верхніх кінцівок після інсульту

Робототехнічні пристрої	Описання
Робот InMotion (Масачусетський Інститут Технології / MIT-Manus)	MIT-Manus був одним із перших розроблених робототехнічних пристроїв. Він оснащений роботом-маніпулятором на 2 ступені свободи, який допомагає рухати плечима і ліктями, керуючи рукою пацієнта в горизонтальній площині, тоді як зоровий, слуховий та тактильний зворотний зв'язок забезпечується під час цілеспрямованих рухів. Також є можливість придбати платну версію (InMotion2) цього пристрою.
Роботи, що дозволяють бачити рухи у дзеркальному відображенні (MIME)	MIME – це робототехнічний пристрій на 6 ступенів свободи, розроблений «для проведення терапії, що поєднує рухи обома руками з пасивними, активними та протидіючими рухами однією рукою при геміпаретичній формі ураження» (Burgar et al. 2011). Під час цілеспрямованих рухів пристрій застосовує силу до більш ураженого передпліччя.

ARM in	Цей робот-екзоскелет має 7 ступенів свободи, а також забезпечує інтенсивне тренування для виконання конкретних завдань, спрямоване на покращення моторних функцій.
Посібник з асистованої реабілітації та вимірювання (ARM)	Цей пристрій використовує двигун і ланцюговий привід, щоб рухати руку користувача вздовж лінійної рейки, що допомагає досягти прямолінійної траєкторії.
Bi-Manu-Track	Цей пристрій для тренування рук забезпечує двосторонню, пасивну та активну практику руху передпліччя та зап'ястя.
Нейрореабілітаційний робот (NeReBot)	Пристрій NeReBot був розроблений в Італії і призначений для створення сенсомоторної стимуляції. Пристрій із 3 ступенями свободи може виконувати просторові рухи плеча та ліктя, є портативним і може використовуватися, коли пацієнт нахилився або сидить.
Система терапії за сприяння роботизованого пристрою (GENTLE/s)	Цей пристрій являє собою триступеневий тактильний інтерфейсний кронштейн із механізмом кріплення на зап'ясті, двома вбудованими комп'ютерами, монітором і динаміками та системою підтримки руки у висячому положенні. Вага ураженої руки не відчувається завдяки вільно рухомій шині для ліктя, прикріпленій до верхньої рами. Об'єкт з'єднано з пристроєм за допомогою шини для зап'ястя. Потім можна практикувати такі вправи, як рухи руки до рота і рухи, щоб дістати щось, при цьому надається зворотний зв'язок.
Amadeo	Цей пристрій допомагає у реабілітації рук, оскільки працює як маніпулятор. Це допомагає при рухах пальців, оскільки сприяє синхронізації.
MusicGlove	Така рукавичка використовується для гри, яка вимагає певних рухів пощипування, щоб попадати в ноти, що відображаються на екрані.

Огляд членів організації «Cochrane» (Mehrzholz et al., 2012) включав результати 19 випробувань (328 суб'єктів), в яких оцінювались електромеханічні та робототехнічні пристрої для рук. Порівняно зі стандартною терапією, а, як правило, це традиційна фізична терапія, автори повідомляють про значно більші покращення активності у повсякденному житті (SMD = 0,43; 95% CI від 0,11 до 0,75, p <0,009) та функції рук (SMD = 0,45; 95% CI від 0,20 до 0,69, p <0,001), але не сили рук (SMD = 0,48; 95% CI від 0,04 до 0,04, p = 0,82).

Важливе дослідження

Lo A, Guarino PD, Richards LG, Haselkorn JK, Witterberg GI, Federman DG, Ringer RJ, Wagner TH, Krebs HJ, Volpe BT, Bever CT, Bravata DM, Duncan PW, Corn BH, Maffucci AD, Nadeau SE, Conroy SS, Powell JM, Huang GD. Robot-assisted therapy for long term upper limb impairment after stroke. N Eng Med J, 2010; 362:1777-1783.

RCT (7) N _{початок} =127 N _{закінчення} =127 TPS = хронічна фаза	E1: Інтенсивна роботизована терапія (MIT-Manus) E2: Інтенсивна порівняльна терапія C: Звичайний догляд Тривалість: 1 год / день, 3 дні / тиждень впродовж 12 тижнів (36 сеансів)	<u>E1 порівняно з C</u> • Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp при p=.08) • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Шкала впливу інсульту (+exp) • Модифікована шкала Ешворта (-) <u>E1 порівняно з E2</u> • Оцінювання Фугля-Мейєра (-) • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Шкала впливу інсульту (-) • Модифікована шкала Ешворта (-)
---	---	---

Важливе дослідження, згідно з результатами якого терапія для відновлення функцій рук за допомогою роботизованих пристроїв виявилась кращою за звичайний контроль догляду за деякими результатами, але не кращою за інтенсивний активний контроль при застосуванні порівняльної терапії.

Важливе дослідження

Prange GB, Kottink AI, Buurke et al. The effect of arm support combined with rehabilitation games on upper-extremity function in subacute stroke: a randomized controlled trial. Neurorehabil and Neural Repair 2015; 29(2):174-182.

RCT (7) Nпочаток=70 Nзакінчення=68 TPS = гостра фаза	Е: Тренування рук з роботом (ArmeoBooM) С: Традиційне тренування Тривалість: 30 хв. / день, 4 дні / тиждень впродовж 6 тижнів	<ul style="list-style-type: none"> Шкала ступеня втрати дієздатності верхньої кінцівки після інсульту (-) Дотягування до чогось (-) Оцінювання Фугля-Мейєра (-)
---	---	--








Важливий огляд

Mehrholz J, Hädrich A, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews 2012, Issue 6. Art. No.: CD006876. DOI: 10.1002/14651858.CD006876.pub3.

В систематичному огляді членів організації «Cochrane» було проаналізовано 16 випробувань, у яких брали участь 666 учасників, і виявлено, що пацієнти, які пережили інсульт та потім проходили тренування рук із застосуванням електромеханічних та робототехнічних пристроїв, продемонстрували покращення моторної функції руки (SMD 0,45, 95% CI: від 0,20 до 0,69) та активності в повсякденному житті (SMD 0,43, 95% CI 0,11 - 0,75), але без суттєвого покращення сили м'язів рук. Автори дійшли висновку, що електромеханічне тренування та робота з роботами покращують загальну активність у повсякденному житті людей після інсульту і, можливо, покращують функцію руки, але не покращують м'язову силу частково паралізованої (паретичної) руки.

Один з останніх систематичних оглядів визначив 34 RCT низької та дуже низької якості, в яких оцінювались 19 різних електромеханічних допоміжних пристроїв щодо їхньої ефективності у покращенні моторної функції верхніх кінцівок (Mehrholz et al. 2015). Як свідчать результати, роботизовані пристрої, що сприяють розробці моторної активності кистей і рук, дозволяють поліпшити повсякденну діяльність та відновити порушену функцію та м'язову силу (Mehrholz et al. 2015). Verbeek et al. (2014) виявили суттєві зведені розміри ефекту для проксимальної, але не дистальної моторної функції.

Робототехніка для верхньої кінцівки. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координованість рухів 	ADL 	Спастичність 	ROM 	Пропріорецепція 	Сила м'язів 
Різні маніпулятори для рук / плечей	1a 17 RCT	1b 6 RCT	1a 16 RCT	1b 6 RCT			1a 9 RCT
Bi-Manu-Track	1b 2 RCT	1b 1 RCT	1b 1 RCT				1b 1 RCT
Екзоскелети для рук / плечей	1a 4 RCT	1b 2 RCT	1b 2 RCT			1b 1 RCT	1b 2 RCT
Маніпулятори для рук	1a 2 RCT	1a 2 RCT		1b 1 RCT			
Екзоскелети для кисті	1a 6 RCT	1a 4 RCT	1a 4 RCT	1b 1 RCT	2 1 RCT		1b 1 RCT

Висновки

Маніпулятор руки / плеча або екзоскелет, окремо або в поєднанні з іншими терапевтичними підходами, може виявитися неефективним для реабілітації верхніх кінцівок після інсульту.

Маніпулятори рук можуть виявитися неефективними для покращення заходів реабілітації верхніх кінцівок, але екзоскелети рук можуть бути корисними для збільшення ADL, зменшення спастичності, збільшення діапазону рухів та сили м'язів. Докази щодо здатності екзоскелета рук покращувати моторну функцію та точність і координованість рухів неоднозначні.

4.3.21 Віртуальна реальність

Віртуальна реальність дозволяє людям відчувати і взаємодіяти у тривимірному середовищі. Найпоширенішими формами віртуальних симуляторів середовища є монітори, закріплені на голові (ефект занурення), або звичайні комп'ютерні моделі або екрани проєкторів. В огляді членів організації «Cochrane», який включав результати 19 RCT (565 суб'єктів), 8 з яких досліджували тренування верхніх кінцівок, повідомляється про помірний ефект лікування функції руки (SMD = 0,53, 95% CI від 0,25 до 0,81) (Laver et al., 2011). Лише в двох дослідженнях використовувалися легко доступні комерційні пристрої (Playstation EyeToy та Nintendo Wii), тоді як решта використовували персоналізовані програми VR.

В недавньому систематичному огляді Laver et al. (2015) намагалися визначити ефективність віртуальної реальності щодо відновлення моторної функції верхніх кінцівок. Загалом до аналізу було включено 37 випробувань, що нараховували 1019 учасників. Результати показали, що віртуальна реальність не мала значного впливу на силу стискання чи загальну моторну функцію. Автори також зазначили, що учасники були відносно молодими та перебували у хронічній фазі інсульту (> 1 рік), тому вплив віртуальної реальності під час гострої фази інсульту визначити не вдалося.

Два дослідження з високою методологічною якістю та великими розмірами вибірки не продемонстрували жодного ефекту при порівнянні тренувань із застосуванням технології віртуальної реальності Nintendo Wii зі звичайними тренуваннями на вимірювання моторної функції верхніх кінцівок (Kong et al., 2016; Saposnik et al., 2016).

Важливе дослідження

Kong KH, Loh YJ, Thia E, Chai A, Ng CY, Soh YM, Toh S, Tjan SY. Efficacy of a virtual reality commercial gaming device in upper limb recovery after stroke: A randomized, controlled study. Topics in Stroke Rehabilitation 2016; 23(5):333-340.

RCT (7) Nпочаток=105 Nзакінчення=97 TPS = гостра фаза	Е: Тренування із застосуванням технології віртуальної реальності Nintendo Wii С: Традиційна терапія	<ul style="list-style-type: none"> • Оцінювання Фугля-Мейера (-) • Тест моторної активності руки (-) • Шкала впливу інсульту (-) • Шкала функціональної незалежності (-)
--	--	--

Важливе дослідження

Saposnik G et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. Lancet Neurology 2016; 15(10): 1019-1027.

RCT (6) Nпочаток=141 Nзакінчення=121 TPS = гостра фаза	Е: Тренування із застосуванням технології віртуальної реальності Nintendo Wii С: Оздоровча діяльність	<ul style="list-style-type: none"> • Тест на моторну функцію Вулфа (-) • Тест «коробка та кубики» (+con) • Шкала впливу інсульту (-) • Індекс Бартел (-) • Шкала функціональної незалежності (-) • Сила стискання (-)
---	--	---

Це багатоцентрове RCT продемонструвало, що у пацієнтів, які використовують тренування із залученням технології віртуальної реальності Nintendo Wii, покращуються функції верхніх кінцівок, але не більше ніж у контрольній групі, яка проходить приблизно такі ж самі оздоровчі заходи, що направлені на відновлення функцій верхніх кінцівок, наприклад, Jenga.

Важливе дослідження

Kiper P, Szczudlik A, Agostini M et al. Virtual reality for upper limb rehabilitation in subacute and chronic stroke: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2018;99(5):834-842.

RCT (7) Nпочаток=139 Nзакінчення=136 TPS = підгостра фаза	Е: Посилений зворотний зв'язок у віртуальному середовищі + традиційна реабілітація С: Традиційна реабілітація	<ul style="list-style-type: none"> Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp) Шкала функціональної незалежності (+exp) Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (+exp)
--	--	---

Важливе дослідження

Adie K, Schofield C, Berrow M, Wingham J, Humfryes J, Pritchard C, James M, Allison R. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. Clinical rehabilitation. 2017; 31(2):173-85.

RCT (7) Nпочаток=235 Nзакінчення=209 TPS = хронічна фаза	Е: Вправи для рук Wii С: Вправи для рук для виконання в домашніх умовах	<ul style="list-style-type: none"> Тест моторної активності руки (-) Анкета щодо впливу інсульту (-) Канадська шкала продуктивності праці (-) Журнал моторної активності (-)
---	--	--

Віртуальна реальність може виявитись ефективною в якості доповнення до інших втручань, що дає додаткові можливості для збільшення частоти повторень, інтенсивності та тренування, направлено на виконання певного завдання.

Віртуальна реальність. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	ADL	Точність та координальність рухів	Спастичність	ROM	Тяжкість інсульту	Сила м'язів
Віртуальна реальність	 1a 30 RCT	 1a 7 RCT	 1a 10 RCT	 1a 4 RCT	 2 2 RCT	 1b 1 RCT	 1a 12 RCT

Висновки

Терапія віртуальною реальністю може бути не більш ефективною, ніж традиційна терапія, коли йдеться про поліпшення моторної функції та тяжкості інсульту, але не ADL, точності та координованості рухів, спастичності або сили м'язів.

Медикаментозна терапія

4.3.22 Антидепресанти та функціонування верхньої кінцівки

Окрім своєї здатності послабляти депресію після інсульту, антидепресанти можуть застосовуватися для пришвидшення відновлення моторики верхніх кінцівок за рахунок змін у нейромедіації. Існують дані, що свідчать про те, що у відновленні рухів після інсульту може брати участь серотонінергічна модуляція. Попередні дослідження продемонстрували, що пацієнти, які добре відреагували на лікування антидепресантами, можуть також продемонструвати поліпшення моторної функції верхніх кінцівок (Chemerinski et al. 2001).

Важливе дослідження

Chollet F, Tardy J, Albucher JF, Thalamus C, Berard E, Lamy C, Bejot Y, Deltour S, Jaillard A, Niclot P, Guillon B. Fluoxetine for motor recovery after acute ischaemic stroke (FLAME): a randomized placebo-controlled trial. The Lancet Neurology 2011; 10(2):123-130

RCT (PEDro=9) Nпочаток=Н8 Nзакінчення=Н3 TPS = хронічна фаза	Е: Флуоксетин (20 мг) С: Плацебо Тривалість: Приймається щодня (орально) протягом 3 місяців	<ul style="list-style-type: none"> Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp) Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (-) Модифікована шкала Ренкіна (+exp)
---	---	---

У багатоцентровому RCT, в якому оцінюється вплив флуоксетину на відновлення моторної функції у порівнянні з плацебо, Chollet et al. (2011), повідомляється про значно більші показники покращення моторної функції за шкалою Фугля-Мейєра (FMMS) та модифікованою шкалою Ренкіна (mRS) серед пацієнтів, які приймали флуоксетин. Можливим поясненням цих результатів може бути те, що основною функцією серотонінергічної системи є сприяння моторної активності, щоб забезпечити більшу ефективність, особливо в поєднанні з фізичною підготовкою (Chollet et al. 2011).

Важливе дослідження

Kim JS, Lee EJ, Chang DI, Park JH, Ahn SH, Cha JK, Heo JH, Sohn SI, Lee BC, Kim DE, Kim HY. Efficacy of early administration of escitalopram on depressive and emotional symptoms and neurological dysfunction after stroke: a multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled study. The Lancet Psychiatry. 2017; 4(1):33-41.

RCT (PEDro=9) Nпочаток=478 Nзакінчення=338 TPS = гостра фаза	Е: Есциталопрам (10 мг, 14 тижнів) С: Плацебо Тривалість: 3 міс.	<ul style="list-style-type: none"> Шкала оцінки депресії Монтгомері Асберг (-) Модифікована шкала Ренкіна (-) Індекс Бартел (-) Шкала інсульту у півкулі – Моторна функція (-)
---	--	--

Важливе дослідження

Dennis M, Mead G, Forbes J, Graham C, Hackett M, Hankey GJ, House A, Lewis S, Lundström E, Sandercock P, Innes K. Effects of fluoxetine on functional outcomes after acute stroke (FOCUS): a pragmatic, double-blind, randomised, controlled trial. The Lancet. 2019 Jan 19;393(10168):265-74.

RCT (PEDro=10) Nпочаток=3127 Nзакінчення=2703 TPS = гостра фаза	Е: Флуоксетин (20 мг / день) С: Плацебо Тривалість: 6 міс.	<ul style="list-style-type: none"> Модифікована шкала Ренкіна (-) Шкала оцінки психічного здоров'я – 5 (+exp) Шкала впливу інсульту (-) EuroQOL5d (-)
--	--	---

Антидепресанти. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція 	Точність та координація рухів 	ADL 	Тяжкість інсульту 	Сила м'язів 
Антидепресанти	1a 3 RCT	1a 2 RCT	1b 1 RCT	1a 3 RCT	1a 2 RCT

Висновки

Антидепресанти можуть сприяти відновленню моторної функції верхніх кінцівок після інсульту, хоча новіші дані ставлять це під сумнів.

4.3.23 Пептиди

Церебролізін містить низькомолекулярні нейропептиди та вільні амінокислоти, які, як вважається, мають нейропротекторні властивості та зменшують екситотоксичність, інгібують утворення вільних радикалів, зменшують нейрозапалення та активізують апоптоз кальпаїну (Muresanu et al. 2016).




Muresanu DF, Heiss WD, Hoemberg V, Bajenaru O, Popescu CD, Vester JC, Rahlfs VW, Doppler E, Meier D, Moessler H, Guekht A. Cerebrolysin and Recovery After Stroke (CARS): A Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind, Multicenter Trial. Stroke 2016; 47(1):151-159.

RCT (9) Nпочаток=208 Nзакінчення=196 TPS = гостра фаза	Е: Церебролізін (30 мл, розведений у 70 мл фізіологічного розчину) + фізична / реабілітаційна терапія С: Плацебо + фізична / реабілітаційна терапія Тривалість: 1 х / день впродовж 3 тижнів	• Оцінювання Фугля-Мейєра (+exp)
---	--	----------------------------------

Chang WH, Park CH, Kim DY, Shin YI, Ko MH, Lee A, Jang SY, Kim YH. Cerebrolysin combined with rehabilitation promotes motor recovery in patients with severe motor impairment after stroke. BMC Neurol 2016; 16:31.

RCT (6) Nпочаток=70 Nзакінчення=66 TPS = гостра фаза	Е: Церебролізін (30 мл, розведений у 70 мл фізіологічного розчину) + традиційна терапія С: Плацебо + традиційна терапія Тривалість: 1 х / день впродовж 6 тижнів	• Тест моторної активності руки (+ exp) • Шкала тяжкості інсульту національних інститутів здоров'я США (+exp) • Індекс Бартел (+exp) • Модифікована шкала Ренкіна (+exp)
---	--	---

Церебролізін. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	ADL	Тяжкість інсульту
Церебролізін	 1a 2 RCT	 1b 1 RCT	 1b 1 RCT

Висновки

Церебролізін може покращити моторну функцію верхніх кінцівок, точність та координованість рухів та показники незалежності / повсякденного життя.

4.4 Управління спастичністю

Лікування спастичності у верхній кінцівці після інсульту

Традиційно спастичність визначається як збільшення швидкості тонічних рефлексів розтягування (м'язового тону) із надмірними ривками сухожиль. Спастичність може бути болючою, перешкоджати функціональному відновленню верхніх кінцівок і перешкоджати сприйняттю реабілітаційних заходів. Однак Gallicchio (2004) застерігав, що зменшення

Спастичності не обов'язково призводить до поліпшення функціонування. Van Kuijk et al. (2002) зазначають, що для більшості пацієнтів з інсультом «...спастичність є змінним у часі явищем і очевидною лише у певних групах м'язів, і тому низькопорогові та «оборотні» фокальні методи лікування видаються найкращим варіантом».

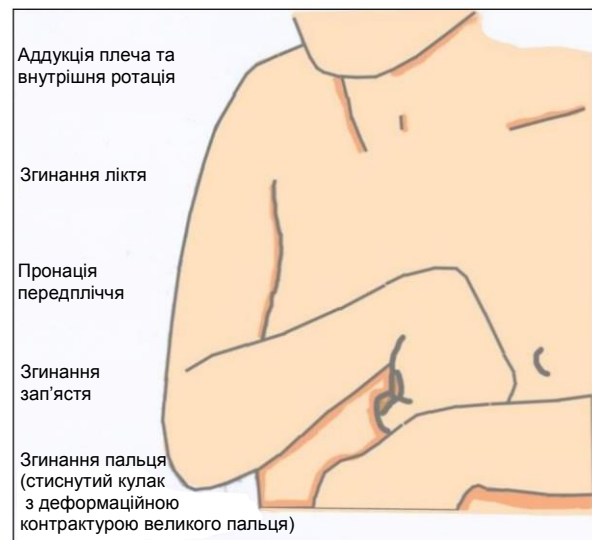
4.4.1 Ботулінічний токсин при геміплегічній формі ураження

Ботулотоксин діє, послаблюючи спастичні м'язи, блокуючи вивільнення ацетилхоліну в нервово-м'язовому з'єднанні. Переваги ін'єкцій ботулотоксину, як правило, залежать від дози і тривають приблизно 2 - 4 місяці (Brashear et al. 2002; Francisco et al. 2002; Simpson et al. 1996; Smith et al. 2000). Однією з переваг ботулотоксину є те, що його безпечно застосовувати на невеликих локалізованих ділянках або м'язах, таких як верхні кінцівки.

- Доведено, що ботулотоксин зменшує спастичність у верхніх кінцівках.
- Однак не було доведено, що ботулотоксин обов'язково покращить функціонування, оскільки до обмеження функції призводить основна слабкість, а не спастичність.
- Після ін'єкцій ботулотоксину, на основі оцінювання за шкалою Індексу Барел, повідомлялося про помірні покращення у здатності пацієнта одягатись, доглядати за собою та приймати їжу.

Загальні показання до застосування ботулінічного токсину для лікування спастичності верхньої кінцівки

- **Аддуктоване положення плеча / плече, яке обертається всередину** (підлопатковий / великий грудний м'яз) для покращення відведення та стискання / зменшення контрактури плеча при обертанні всередину, а також полегшення болю.
- **Зігнутий лікоть** (плечепроменевий м'яз / біцепс / плечовий м'яз), щоб полегшити ADL та гігієну, а також покращити зовнішній вигляд.
- **Пронатоване положення передпліччя** (квадратний пронатор / круглий пронатор) для поліпшення орієнтації рук.
- **Зігнуте зап'ястя** (променевий згинач зап'ястя / короткий / ліктьовий / зовнішні згиначі пальців) для поліпшення ADL та зменшення болю.
- **Стиснутий кулак** (згинач пальців кисті глибокий / поверхневий) для поліпшення гігієни.
- **Великий палець у деформації долоні** (м'яз, який приводить великий палець / довгий згинач великого пальця / група генара) для покращення великого пальця, щоб пацієнт міг схопити щось.



Cardoso et al. (2005) провели метааналіз, в якому досліджували ВТХ-А в якості метода лікування спастичності верхніх кінцівок після інсульту. У свій метааналіз вони включили п'ять RCT (Bakheit et al. 2001; Bakheit et al. 2000; Brashear et al. 2002; Simpson et al. 1996; Smith et al. 2000) і повідомили, що спостерігалось значно більше зменшення спастичності у пацієнтів, які проходили лікування ВТХ-А, порівняно з пацієнтами, які отримували плацебо, а такі результати було отримано завдяки вимірюванню за модифікованою шкалою Ешворта та Глобальною шкалою оцінки. Автори дійшли висновку, що ВТХ-А зменшує спастичність і що лікування переноситься добре, хоча наслідки тривалого застосування ВТХ-А невідомі.

Важливе дослідження

Kaji R, Osako Y, Suyama K, Maeda T, Uechi Y, Iwasaki M. Botulinum toxin type A in post-stroke upper limb spasticity. Curr Med Res Opin 2010; 26(8):1983-1992.

RCT (9) Nпочаток=109 Nзакінчення=109 TPS = хронічна фаза	E1: 120 U Ботокс (BoNTA) C1: Плацебо E2: 200 U Ботокс (BoNTA) C2: Плацебо	E2 порівняно з C2 • Модифікована шкала Ешворта (+exp ₂) • Шкала оцінки інвалідизації (+exp ₂) E1 порівняно з C1 • Модифікована шкала Ешворта (-) • Шкала оцінки інвалідизації (+exp ₁)
---	--	---

Важливе дослідження

Shaw L, Price C, van Wijck, F, Shackley P, Steen N, Barnes M, Ford G, Graham L, Rodgers H. Botulinum Toxin for the Upper Limb after Stroke (BoTULS) Trial: effect on impairment, activity limitation, and pain. Stroke 2011; 42(5):1371-1379.

RCT (8) Nпочаток=333 Nзакінчення=329	E: 100-200 U Диспорт + 4 тижні терапії C: Тільки терапія	• Тест моторної активності руки (-) • Модифікована шкала Ешворта (+exp) • Тест з 9-ма отворами і стрижнями (-) • Індекс Бартел (-)
--	---	---

Важливе дослідження

Elovic E, Munin M, Kanovsky P, Hanschmann A, Hiersemenzel R, Marciniak C. Randomized, placebo-controlled trial of incobotulinumtoxina for upper-limb post-stroke spasticity. Muscle Nerve 2016;53(3):415-421.

RCT (6) Nпочаток=317 Nзакінчення=299 TPS = хронічна фаза	E: 400U інкоботулінумтоксин А C: Плацебо	• Шкала Ешворта (+exp) • Шкала оцінки інвалідизації (+exp)
---	---	---

Важливе дослідження

Brashear A, Gordon MF, Elovic E et al. Intramuscular injection of botulinum toxin for the treatment of wrist and finger spasticity after a stroke. N Engl J Med 2002; 347(6):395-400.

RCT (7) Nпочаток=126 Nзакінчення=122 TPS = хронічна фаза	E: Ботулотоксин А (50 U) C: Плацебо	• Шкала оцінки інвалідизації (+exp) • Шкала Ешворта (+exp)
---	--	---

Важливе дослідження

Brashear A, McAfee AL, Kuhn ER, Fyffe J. Botulinum toxin type B in upper-limb post-stroke spasticity: a double-blind, placebo-controlled study. Arch Phys Med Rehabil 2004; 85:705-709.

RCT (7) Nпочаток=15 Nзакінчення=15 TPS = хронічна фаза	E: 10000 U ВТХ-В C: Плацебо	• Модифікована шкала Ешворта (-)
---	--------------------------------	----------------------------------

Важливий огляд

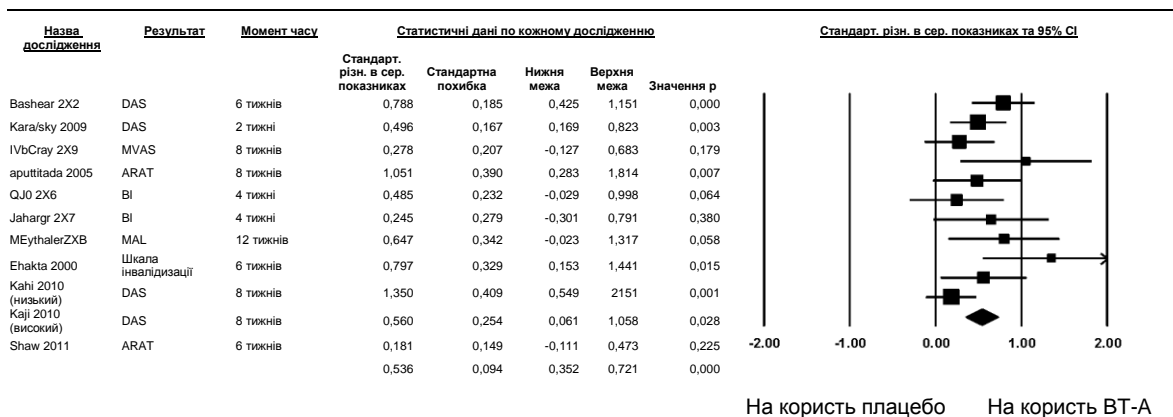
Foley N, Pereira S, Salter K, Murie-Fernandez M, Speechley M, Meyer M, Sequeira K, Miller T, Teasell R. Treatment with botulinum toxin improves upper extremity function post stroke? A systematic review and meta-analysis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation 2013; 94(5):977-989.

Методи

Було здійснено пошук по чотирьом базах даних (MEDLINE, EMBASE, Scopus та ISI Web of Science), щоб знайти дослідження, які відповідають таким критеріям: (1) дизайн дослідження – рандомізоване контрольоване дослідження, що порівнює ін'єкцію ВТХ-А з плацебо або немедикаментозним лікуванням; (2) принаймні 60% вибірки склали дорослі суб'єкти, що відновлювались від першого або наступного інсульту; (3) у суб'єктів із середнім та важким ступенем спастичності верхніх кінцівок зап'ястя, пальця або плеча; та (4) діяльність оцінювалася як результат. З кожного дослідження були вилучені дані, що стосуються характеристик учасників, контрастів лікування та результатів, що оцінюють обмеження активності.

Результати

Було визначено 16 RCT, у 10 з яких представлено достатньо даних для включення в збірний аналіз (n = 1000). Загалом ВТХ-А асоціювався з помірним ефектом лікування (стандартизована середня різниця = .564 + .094, 95% довірчий інтервал = .352-.721, P <.0001).



У цьому метааналізі показано помірний ефект відновлення функціонування ботулінічним токсином А.

Ботулінічний токсин. Рівні доказовості

Втручання	Моторна функція	Точність та координованість рухів	Активність в повсякденному житті	Спастичність	ROM	Сила м'язів
Ботулотоксин А	1a 8 RCT	1a 2 RCT	1a 10 RCT	1a 18 RCT	1a 4 RCT	1b 1RCT
Ботулотоксин В			1b 1 RCT	1a 2 RCT		

Висновки

Ботулотоксин А, ймовірно, послаблює спастичність верхньої кінцівки після інсульту, але не збільшує діапазон рухів або активності в повсякденному житті. Вплив на загальну моторну функцію верхньої кінцівки суперечливий і менш чіткий.

Ботулотоксин А у поєднанні з іншими типами терапевтичних підходів може бути ефективним для певних аспектів функціонування верхніх кінцівок.

Ботулотоксин В на сьогоднішній день менш вивчений, ніж ботулотоксин А.

4.5 Біль у плечі при геміплегічній формі ураження

Біль у плечі внаслідок геміплегії є загальним клінічним наслідком інсульту і може призвести до серйозного ступеня інвалідності (Najenson et al., 1971; Poduri, 1993). Патогенез болю в плечі при геміплегічній формі ураження (HSP) є багатофакторним і включає неврологічні та механічні фактори, часто в поєднанні, які різняться у людей, які пережили інсульт.

4.5.1 Гленогумуральний підвивих

Факторами, найбільш часто асоційованими з HSP, є гленогумуральний підвивих (Grossens-Sills & Schenkman, 1985; Moskowitz et al., 1969; Savage & Robertson, 1982; Shai et al., 1984), адгезивний капсуліт, (Bloch & Bayer, 1978; Braun et al., 1971; Fugl-Meyer et al., 1974; Grossens-Sills & Schenkman, 1985; Hakuno et al., 1984; Rizk et al., 1984) та спастичність, особливо підлопаткових і грудних м'язів (Caldwell et al. al., 1969; Moskowitz, 1969; Moskowitz et al., 1969). Серед запропонованих причин HSP наступні: комплексний регіонарний больовий синдром (ChPS et al., 1981; Davis et al., 1977; Perrigot et al., 1975) або пошкодження ротаторної манжети м'язово-сухожилкового комплексу (Najenson et al., 1971; Neromusceno & Miller, 1974). Значення таламічного болю після інсульту в етіології болю в плечі незрозуміле (Walsh, 2001).

Патофізіологія

Найкраще визначення підвивиха плеча – це зміни механічної цілісності плечового суглоба, що призводить до неповного вивиху, при якому поверхні суглобу гленоїдальної ямки та головки плечової кістки залишаються в контакт. Ця рухливість досягається за рахунок стабільності плечового суглобу. Стабільність досягається за допомогою ротаторної манжети м'язово-сухожилкового рукава, який підтримує головку плечової кістки в гленоїдальній ямці, одночасно забезпечуючи рухливість плеча. У початковий період після інсульту рука при геміплегічній формі ураження млява або гіпотонічна. Отже, мускулатура плеча, зокрема ротаторна манжета м'язово-сухожилкового рукава, не може виконувати свою функцію утримання голівки плечової кістки в гленоїдальній ямці, і існує високий ризик підвивиху плеча.



Нормальне плече

Голівка плечової кістки утримується в гленоїдальній ямці за допомогою надостного м'яза.



Підвивих плеча

Надостний м'яз під час початкової фази геміплегії млявий. Вага руки без опори може призвести до вивиху голівки плечової кістки вниз у гленоїдальній ямці.

Підвивих плеча є поширеною проблемою у осіб з геміплегією після інсульту. Під час початкової, «в'ялої» стадії геміплегії уражену кінцівку потрібно належним чином підтримувати, бо в іншому разі вага руки призведе до підвивиху плеча. Неправильна поза в ліжку, відсутність опори у вертикальному положенні та тягнення геміплегічної руки під час перенесення сприяють підвивиху плеча. Нижній підвивих зазвичай виникає вторинно внаслідок тривалого тягнення руки вниз, коли гіпотонічні м'язи чинять невеликий опір (Chaco & Wolf, 1971). Вже давно існує думка, що якщо вивих плеча не виправити, характер тяги на в'ялому плечі призведе до болю, зменшення діапазону рухів та контрактури. У пацієнтів із підвивихом плеча може не спостерігатися HSP, а у пацієнтів з HSP – підвивиха плеча. Нездатність послідовно повідомляти про такий зв'язок може бути частково пов'язана з нездатністю вивчити внесок інших ймовірних етіологічних факторів, що виникають одночасно.

Висновки

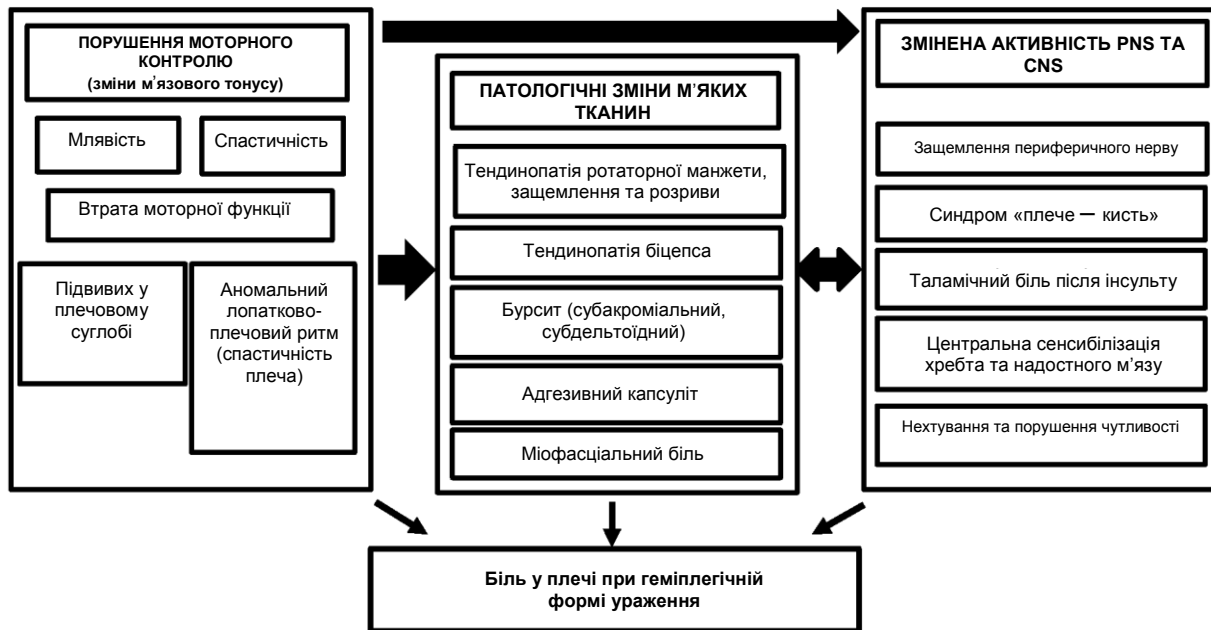
Зв'язок між підвивихом плеча та геміплегічним болем у плечі незрозумілий.

4.5.2 Спастичність і контрактури

Взаємозв'язок між спастичністю та HSP було досліджено в ряді спостережних досліджень. В одному з ранніх досліджень van Ouwenaller et al. (1986) визначили спастичність як «головний фактор, який найчастіше зустрічається при генезі болю в плечі у пацієнта з геміплегією». У пацієнтів, яких спостерігали протягом року після інсульту, автори виявили набагато більшу частоту болю в плечі при спастичній (85%), ніж при млявій (18%) геміплегії. Poulin de Courval et al. (1990) аналогічним чином повідомляють, що у пацієнтів з болем у плечі значно більша спастичність ураженої кінцівки, ніж у тих, хто не має болю.

Внутрішні ротатори плеча переважають, але функціонування цієї області плеча відновлюється в останню чергу. Моторні одиниці не набираються належним чином під час відновлення, що дає одночасне скорочення м'язів агоністів та антагоністів. Скорочений агоніст у синергетичному патерні стає сильнішим, і постійне напруження агоніста може стати болючим; розтягнення цих напружених спастичних м'язів викликає біль. Напружені м'язи гальмують рух, зменшують діапазон рухів і запобігають іншим рухам, особливо в плечі, де зовнішня ротація плечової кістки необхідна для

абдукції руки на більше ніж 90°. До м'язів, що сприяють спастичній внутрішній ротації / аддукції плеча, належать підлопатковий, великий грудний, круглий та найширший м'яз спини. Однак два м'язи, зокрема, були задіяні як найбільш часто спастичні, що призводить до м'язового дисбалансу: (1) підлопатковий та (2) великий грудний.



Висновки

Біль у плечі при геміплегічній формі ураження може бути пов'язаний зі спастичним дисбалансом м'язів та скороченням всіх м'язів, розташованих довкола плечового суглоба. Існує висока варіабельність частоти болю у плечі при геміплегічній формі ураження, про яку повідомляється. Стабільна підтримка та статичне розтягування плеча при геміплегічній формі ураження можуть бути неефективними для зменшення болю або поліпшення моторної функції.

Активна терапія плеча при геміплегічній формі ураження може бути ефективною для зменшення болю, збільшення діапазону рухів та поліпшення моторної функції.

Хоча існує доступний широкий вибір варіантів, незрозуміло, який є найбільш ефективним.

4.5.3 Електрична стимуляція при виникненні болю у плечі при геміплегічній формі ураження

В одному з останніх метааналізів було проаналізовано 10 RCT для визначення впливу NMES на підвивих плеча та біль як у пацієнтів із «ранньою» (<6 місяців), так і «пізньою» (> 6 місяців) фазами інсульту (Vafadar et al., 2015). Аналізи показали, що традиційна терапія NMES була ефективнішою, ніж звичайна терапія, лише для запобігання / зменшення наслідків підвивиху плеча, хоча її ефективність не була значною у «пізній» підгрупі.

Важливе дослідження

Church C, Price C, Pandyan AD, Huntley S, Curless R, Rodgers H. Randomized controlled trial to evaluate the effect of surface neuromuscular electrical stimulation to the shoulder after acute stroke. Stroke 2006; 37(12):2995-3001.

RCT (9) N=176	E: sNMES C: Фіктивна sNMES	<ul style="list-style-type: none"> • Тест моторної активності руки (-) • Індекс Мотрисайті: C (+) • Тест Френчай для оцінки функцій руки: C (+) • Біль (-)
------------------	-------------------------------	--

Висновки

Поверхнева нервово-м'язова електрична стимуляція може бути ефективною для зменшення наслідків підвизуху та збільшення діапазону рухів у плечі при геміплегічній формі ураження, хоча її ефективність може негативно корелювати з початком інсульту. Внутрішньом'язова нервово-м'язова електрична стимуляція може бути ефективною для зменшення болю у плечі при геміплегічній формі ураження, хоча її ефективність може негативно корелювати з початком інсульту.

Транскутанна електрична стимуляція нервової системи може бути ефективною для збільшення діапазону рухів у плечі при геміплегічній формі ураження, хоча ефективною вона може бути лише при високій інтенсивності.

Функціональна електрична стимуляція може бути ефективною для зменшення наслідків підвизуху та покращення моторної функції у плечі при геміплегічній формі ураження.

4.5.4 Ін'єкції ботулінічного токсину при геміплегічній формі ураження плеча

Спастичність підлопаткового м'яза характеризується тим, що ROM плеча найбільш обмежена болем при зовнішній ротації, що в багатьох випадках спричиняє спастичний дисбаланс м'язів, розташованих довкола плечового суглоба. Спастичність м'язів грудної клітки, що характеризується обмеженням ROM при абдукції плеча, спостерігається меншою мірою, але спричиняє подібний м'язовий дисбаланс. Внутрішньосуглобові ін'єкції ботулотоксину та інших засобів використовувались для того, щоб лікувати спастичні м'язи, зменшувати дисбаланс та полегшувати НСП.

В огляді членів організації «Cochrane» дослідження Singh та Fitzgerald (2010) було проаналізовано п'ять RCT, що оцінюють ефективність ботулотоксину для лікування болю в плечі після інсульту. Автори встановили, що лікування було пов'язане зі зменшенням болю через три і шість місяців після ін'єкції, але не через місяць.

Висновки

Ботулінічний токсин може бути ефективним для зменшення болю та збільшення діапазону рухів у плечі при геміплегічній формі ураження, але лише при введенні у високих дозах.

Використані джерела

- Adie K, Schofield C, Berrow M, Wingham J, Humfryes J, Pritchard C, James M, Allison R. Does the use of Nintendo Wii Sports™ improve arm function? Trial of Wii™ in Stroke: a randomized controlled trial and economics analysis. *Clinical rehabilitation*. 2017; 31(2):173-85.
- Alonso-Alonso M, Fregni F, Pascual-Leone A. Brain stimulation in poststroke rehabilitation. *Cerebrovascular diseases* 2007;24(Suppl. 1):157-66.
- Altenmuller E, Marco-Pallares J, Munte TF, Schneider S. Neural reorganization underlies improvement in stroke-induced motor dysfunction by music-supported therapy. *Ann NY Acad Sci* 2009; 1169:395-405.
- Arya KN, Verma R, Garg RK, Sharma VP, Agarwal M, Aggarwal GG. Meaningful task specific training (MTST) for stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil* 2012; 19:193-211.
- Ashford S, Slade M, Malaprade F, Turner-Stokes L. Evaluation of functional outcome measures for the hemiparetic upper limb: a systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2008; 40(10):787-95.
- Bai Yi, Li L, Hu YS, Wu Y, Xie PJ, Wang SW, Yang M, Xu YM, Zhu B. Prospective randomized controlled trial of physiotherapy and acupuncture on motor function and daily activities with ischemic stroke. *J. Altern. Complement. Med* 2013; 19(8):684-689.
- Bakheit AM, Pittock S, Moore AP, Wurker M, Otto S, Erbguth F, Coxon L. A randomized, double-blind, placebo-controlled study of the efficacy and safety of botulinum toxin type A in upper limb spasticity in patients with stroke. *European Journal of Neurology* 2001; 8(6):559-65.
- Bakheit AM, Thilmann AF, Ward AB, Poewe W, Wissel J, Muller J, Benecke R, Collin C, Muller F, Ward CD, Neumann C. A randomized, double-blind, placebo-controlled, dose-ranging study to compare the efficacy and safety of three doses of botulinum toxin type A (Dysport) with placebo in upper limb spasticity after stroke. *Stroke* 2000; 31(10):2402-6.
- Barclay-Goddard RE, Stevenson TJ, Poluha W, Thalman L. Mental practice for treating upper extremity deficits in individuals with hemiparesis after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 5. Art. No.: CD005950. DOI: 10.1002/14651858.CD005950.pub4.
- Barreca S, Gowland C, Stratford P, Huijbregts M, Griffiths J, Torresin W, Dunkley M, Miller P, Masters L. Development of the Chedoke Arm and Hand Activity Inventory: theoretical constructs, item generation, and selection. *Topics in stroke rehabilitation*. 2004; 11(4):31-42.
- Basaran A, Emre U, Karadavut KI, Balbaloglu O, Bulmus N. Hand splinting for post-stroke spasticity: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil* 2012 Jul-Aug; 19(4):329-37.
- Bayley M. Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in stroke rehabilitation: a pilot randomized clinical trial and proof of principle. *Stroke* 2010; 41:1477-1484.
- Benvenuti F, Stuart M, Cappena V, Gabella S, Corsi S, Taviani A, Albino A, Scattareggia Marchese S, Weinrich M. Community-based exercise for upper limb paresis: a controlled trial with telerehabilitation. *Neurorehabilitation and neural repair* 2014; 28(7):611-20.
- Bertrand AM, Fournier K, Brasey MG, Kaiser ML, Frischknecht R, Diserens K. Reliability of maximal grip strength measurements and grip strength recovery following a stroke. *Journal of Hand Therapy* 2015; 28(4):356-63.
- Blackburn M, van Vliet P, Mockett SP. Reliability of measurements obtained with the modified Ashworth scale in the lower extremities of people with stroke. *Physical therapy* 2002; 82(1):25-34.
- Bloch, R., Bayer, N. (1978). Prognosis in stroke. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 131, 10-14.
- Brashear A, Gordon MF, Elovic E et al. Intramuscular injection of botulinum toxin for the treatment of wrist and finger spasticity after a stroke. *N Engl J Med* 2002; 347(6):395-400.
- Brashear A, McAfee AL, Kuhn ER, Fyffe J. Botulinum toxin type B in upper-limb poststroke spasticity: a double-blind, placebo-controlled study. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85:705-9.
- Braun RM, West F, Mooney V, Nickel VL, Roper B, Caldwell C. Surgical treatment of the painful shoulder contracture in the stroke patient. *JBJS* 1971; 53(7):1307-12.
- Burgar CG, Lum PS, Shor PC, Van der Loos HM. Development of robots for rehabilitation therapy: The Palo Alto VA/Stanford experience. *Journal of rehabilitation research and development*. 2000; 37(6):663-74.
- Butler AJ, Shuster M, O'Hara E, Hurley K, Middlebrooks D, Guilkey K. A meta-analysis of the efficacy of anodal transcranial direct current stimulation for upper limb motor recovery in stroke survivors. *Journal of Hand Therapy* 2013; 26(2):162-71.

- Caldwell, C., Wilson, D., Braun, R. (1969). Evaluation and treatment of the upper extremity in the hemiplegic stroke patient. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 63, 69-93.
- Cardoso E, Rodrigues B, Lucena R, Oliveira IR, Pedreira G, Melo A. Botulinum toxin type A for the treatment of the upper limb spasticity after stroke: a meta-analysis. *Arquivos de neuro-psiquiatria* 2005; 63(1):30-3.
- Cauraugh JH, Lodha N, Naik SK, Summers JJ. Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: a structured review and meta-analysis. *Human movement science* 2010; 29(5):853-70.
- Cha YJ, Yoo EY, Jung MY, Park SH, Park JH. Effects of functional task training with mental practice in stroke: a meta analysis. *NeuroRehabilitation* 2012; 30(3):239-46.
- Chaco J, Wolf E. Subluxation of the glenohumeral joint in hemiplegia. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 1971; 50(3):139-43.
- Chang WH, Park CH, Kim DY, Shin YI, Ko MH, Lee A, Jang SY, Kim YH. Cerebrolysin combined with rehabilitation promotes motor recovery in patients with severe motor impairment after stroke. *BMC Neurol* 2016; 16:31.
- Chemerinski E, Robinson RG, Kosier JT. Improved recovery in activities of daily living associated with remission of poststroke depression. *Stroke* 2001; 32(1):113-7.
- Chen L, Fang J, Ma R, et al. Additional effects of acupuncture on early comprehensive rehabilitation in patients with mild to moderate acute ischemic stroke: a multicenter randomized controlled trial. *BMC Complementary Alternative Medicine* 2016; 16: 226 (a).
- Chollet F, Tardy J, Albucher JF, Thalamus C, Berard E, Lamy C, Bejot Y, Deltour S, Jaillard A, Niclot P, Guillon B. Fluoxetine for motor recovery after acute ischaemic stroke (FLAME): a randomized placebo-controlled trial. *The Lancet Neurology* 2011; 10(2):123-130.
- Chu, D. S., Petrillo, C., Davis, S. W., Eichberg, R. (1981). Should-hand syndrome: importance of early diagnosis and treatment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 29(2), 58.
- Chuang IC, Lin KC, Wu CY, Hsieh YW, Liu CT, Chen CL. Using Rasch analysis to validate the motor activity log and the lower functioning motor activity log in patients with stroke. *Physical therapy* 2017;97(10):1030-40.
- Coupar F, Pollock A, Van Wijck F, Morris J, Langhorne P. Simultaneous bilateral training for improving arm function after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2010(4).
- Cramer SC, Parrish TB, Levy RM, Stebbins GT, Ruland SD, Lowry DW, Trouard TP, Squire SW, Weinand ME, Savage CR, Wilkinson SB. Predicting functional gains in a stroke trial. *Stroke* 2007;38(7):2108-14.
- da Silva LC. Nine-hole peg test for evaluation of hand function: The advantages and shortcomings. *Neurology India* 2017; 65(5):1033.
- Davis, S. W., Petrillo, C. R., Eichberg, R. D., Chu, D. S. (1977). Shoulder-hand syndrome in a hemiplegic population: a 5-year retrospective study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 58(8), 353.
- de Courval Poulin L, Barsauskas A, Berenbaum B, Dehaut F, Dussault R, Fontaine FS, Labrecque R, Leclerc C, Giroux F. Painful shoulder in the hemiplegic and unilateral neglect. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1990; 71(9):673-6.
- Dickstein R, Hocherman S, Pillar T, Shaham R. Stroke rehabilitation: three exercise therapy approaches. *Physical Therapy*. 1986; 66(8):1233-8.
- Donaldson C, Tallis R, Miller S, Sunderland A, Lemon R, Pomeroy V. Effects of conventional physical therapy and functional strength training on upper limb motor recovery after stroke: a randomized phase II study. *Neurorehabilitation and neural repair*. 2009; 23(4):389-97.
- Dromerick AW, Lang CE, Birkenmeier RL, Wagner JM, Miller JP, Videen TO, Powers WJ, Wolf SL, Edwards DF. Very Early Constraint-Induced Movement during Stroke Rehabilitation (VECTORS) Trial. *Neurology* 2009; 73:195-201.
- Du JL, Tian W, Liu, J et al. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor recovery and motor cortex excitability in patients with stroke: a randomized controlled trial." *Eur J Neurol* 2016; 23(16):1666-1672.
- Elovic E, Munin M, Kanovsky P, Hanschmann A, Hiersemenzel R, Marciniak C. Randomized, placebo-controlled trial of incobotulinumtoxina for upper-limb post-stroke spasticity. *Muscle Nerve* 2016; 53(3):415-421.
- Elsner B, Kugler J, Pohl M, Mehrholz J. Transcranial direct current stimulation for improving spasticity after stroke: a systematic review with meta-analysis. *Journal of rehabilitation medicine* 2016; 48(7):565-70.

- Etoom M, Hawamdeh M, Hawamdeh Z, Alwardat M, Giordani L, Bacciu S, Scarpini C, Foti C. Constraint-induced movement therapy as a rehabilitation intervention for upper extremity in stroke patients: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Rehabilitation Research* 2016;39(3):197-210.
- Fang Z, Ning J, Xiong C, Shulin Y. Effects of electroacupuncture at head points on the function of cerebral motor areas in stroke patients: a PET study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2012;2012.
- Foley N, Pereira S, Salter K, Murie-Fernandez M, Speechley M, Meyer M, Sequeira K, Miller T, Teasell R. Treatment with botulinum toxin improves upper extremity function post stroke? A systematic review and meta-analysis. *Archives Physical Medicine Rehabilitation* 2013; 94(5):977-989.
- Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, Massucci M, Schifini F, Sale P. Clinical relevance of action observation in upper-limb stroke rehabilitation: a possible role in recovery of functional dexterity. A randomized clinical trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2012; 26(5):456-462.
- Francisco GE, Boake C, Vaughn A. Botulinum toxin in upper limb spasticity after acquired brain injury: a randomized trial comparing dilution techniques. *American journal of physical medicine & rehabilitation* 2002; 81(5):355-63.
- Fregni F, Boggio PS, Valle AC, Rocha RR, Duarte J, Ferreira MJ, Wagner T, Fecteau S, Rigonatti SP, Riberto M, Freedman SD. A sham-controlled trial of a 5-day course of repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere in stroke patients. *Stroke* 2006; 37(8):2115-22.
- Fugl-Meyer, A. R., Jaasko, A., Leyman, I., Olsson, S., Steglind, S. (1974). The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 7(1), 13-31.
- Gallichio JE. Pharmacologic management of spasticity following stroke. *Physical therapy*; 84(10):973-81.
- Gonzalez N, Bilbao A, Forjaz MJ, Ayala A, Orive M, Garcia-Gutierrez S, Las Hayas C, Quintana JM. Psychometric characteristics of the Spanish version of the Barthel Index. *Aging Clinical and Experimental Research* 2018;30(5):489-97.
- Gowland C, Stratford PW, Ward M, et al. Measuring physical impairment and disability with the Chedoke-McMaster Stroke Assessment. *Stroke* 1993; 24:58-63.
- Graef P, Michaelsen SM, Dadalt ML, Rodrigues DA, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Brazilian journal of physical therapy* 2016(AHEAD):0-.
- Granger CV, Cotter AC, Hamilton BB, Fiedler RC. Functional assessment scales: a study of persons after stroke. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1993;74(2):133-8.
- Granger CV, Deutsch A, Linn RT. Rasch analysis of the Functional Independence Measure (FIM™) mastery test. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1998; 79(1):52-7.
- Grossens-Sills, J., Schenkman, M. (1985). Analysis of shoulder pain, range of motion, and subluxation in patients with hemiplegia. *Physical Therapy*, 65-73.
- Hakuno, A., Sashika, H., Ohkawa, T., Itoh, R. (1984). Arthrographic findings in hemiplegic shoulders. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 65(11), 706.
- Han JS, Terenius L. Neurochemical basis of acupuncture analgesia. *Annual review of pharmacology and toxicology* 1982; 22(1):193-220.
- Harris JE, Eng JJ, Miller WC, Dawson AS. A self-administered Graded Repetitive Arm Supplementary Program (GRASP) improves arm function during inpatient stroke rehabilitation: a multi-site randomized controlled trial. *Stroke* 2009; 40:2123-2128.
- Harris JE, Eng JJ. Strength training improves upper-limb function in individuals with stroke: a meta-analysis. *Stroke* 2010 ; 41(1):136-40.
- Heldner MR, Zubler C, Mattle HP, Schroth G, Weck A, Mono ML, Gralla J, Jung S, El-Koussy M, Lüdi R, Yan X. National Institutes of Health stroke scale score and vessel occlusion in 2152 patients with acute ischemic stroke. *Stroke* 2013; 44(4):1153-7.
- Higgins J, Mayo NE, Desrosiers J, Salbach NM, Ahmed S. Upper-limb function and recovery in the acute phase poststroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development* 2005; 42(1).
- Houwink A, Nijland RH, Geurts AC, Kwakkel G. Functional recovery of the paretic upper limb after stroke: Who regains hand capacity? *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(5):839-844.

- Hsu SS, Hu MH, Wang YH, Yip PK, Chiu JW, Hsieh CL. Dose-response relation between neuromuscular electrical stimulation and upper-extremity function in patients with stroke. *Stroke* 2010; 41(4):821-4.
- Hsu WY, Cheng CH, Liao KK, Lee IH, Lin YY. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation on motor functions in patients with stroke: a meta-analysis. *Stroke* 2012;43(7):1849-57.
- Hsueh IP, Lee MM, Hsieh CL. The Action Research Arm Test: is it necessary for patients being tested to sit at a standardized table? *Clin Rehabil* 2002; 16:382-388.
- Kaji R, Osako Y, Suyama K, Maeda T, Uechi Y, Iwasaki M. Botulinum toxin type A in post-stroke upper limb spasticity. *Curr Med Res Opin* 2010; 26(8):1983-1992.
- Kho AY, Liu KP, Chung RC. Meta-analysis on the effect of mental imagery on motor recovery of the hemiplegic upper extremity function. *Australian occupational therapy journal* 2014;61(2):38-48.
- Kim E, Kim K. Effect of purposeful action observation on upper extremity function in stroke patients. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(9):2867-9.
- Kiper P, Szczudlik A, Agostini M et al. Virtual reality for upper limb rehabilitation in subacute and chronic stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2018;99(5):834-842.
- Koh CL, Hsueh IP, Wang WC, et al. Validation of the action research arm test using item response theory in patients after stroke. *J Rehabil Med* 2006; 38:375-380.
- Kong KH, Loh YJ, Thia E, Chai A, Ng CY, Soh YM, Toh S, Tjan SY. Efficacy of a virtual reality commercial gaming device in upper limb recovery after stroke: A randomized, controlled study. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2016; 23(5):333-340.
- Kowalczewski J, Gritsenko V, Ashworth N, Ellaway P, Prochazka A. Upper-extremity functional electric stimulation—assisted exercises on a workstation in the subacute phase of stroke recovery. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 2007; 88(7):833-9.
- Krebs HI, Palazzolo JJ, Dipietro L, Ferraro M, Krol J, Ranekleiv K, Volpe BT, Hogan N. Rehabilitation robotics: Performance-based progressive robot-assisted therapy. *Autonomous robots* 2003; 15(1):7-20.
- Kwakkel G, Kollen BJ, van der GJ, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003; 34:2181-2186.
- Kwakkel G, Kollen BJ, Wagenaar RC. Therapy impact on functional recovery in stroke rehabilitation: a critical review of the literature. *Physiotherapy* 1999; 85(7):377-91.
- Kwakkel G, Winters C, Van Wegen EE, Nijland RH, Van Kuijk AA, Visser-Meily A, De Groot J, De Vlught E, Arendzen JH, Geurts AC, Meskers CG. Effects of unilateral upper limb training in two distinct prognostic groups early after stroke: the EXPLICIT-stroke randomized clinical trial. *Neurorehabilitation and neural repair* 2016; 30(9):804-16.
- Lang CE, MacDonald JR, Reisman DS, et al. Observation of amounts of movement practice provided during stroke rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2009; 90:1692-1698.
- Larsen D. Effect of Constraint-Induced Movement Therapy on Upper Extremity Function 3 to 9 months after stroke. *JAMA* 2006; 296: 2095-2104.
- Laufer Y, Elboim-Gabyzon M. Does sensory transcutaneous electrical stimulation enhance motor recovery following a stroke? A systematic review. *Neurorehabilitation and neural repair* 2011; 25(9):799-809.
- Laver K, George S, Thomas S, Deutsch J, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation: an abridged version of a Cochrane review.
- Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2011, Issue 9. Art. No.: CD008349. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub2.
- Letswaart M, Johnston M, Dijkerman HC et al. Mental practice with motor imagery in stroke recovery: randomized controlled trial of efficacy. *Brain* 2011; 134(5):1373-1386.
- Levy RM, Harvey RL, Kissela BM, Winstein CJ, Lutsep HL, Parrish TB, Cramer SC, Venkatesan L. Epidural Electrical Stimulation for Stroke Rehabilitation: Results of the Prospective, Multicenter, Randomized, Single-Blinded Everest Trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2016; 30(2):107-119.
- Li J, Meng XM, Li RY, Zhang R, Zhang Z, Du YF. Effects of different frequencies of repetitive transcranial magnetic stimulation on the recovery of upper limb motor dysfunction in patients with subacute cerebral infarction. *Neural regeneration research* 2016; 11(10):1584.

- Li N, Tian F, Wang C, Yu P, Zhou X, Wen Q, Qiao X, Huang L. Therapeutic effect of acupuncture and massage for shoulder-hand syndrome in hemiplegia patients: a clinical two-center randomized controlled trial. *Journal of Traditional Chinese Medicine* 2012; 32(3):343-9.
- Linacre JM, Heinemann AW, Wright BD, Granger CV, Hamilton BB. The structure and stability of the Functional Independence Measure. *Archives of physical medicine and rehabilitation*; 1994;75(2):127-32.
- Lincoln NB, Parry RH, Vass CD. Randomized, controlled trial to evaluate increased intensity of physiotherapy treatment of arm function after stroke. *Stroke* 1999; 30(3):573-9.
- Lindsay MP, Gubitz G, Bayley M, Philip S. Canadian Best Practice Recommendations for Stroke Care (Update 2013). *Canadian Stroke Network*, 2013.
- Lo A, Guarino PD, Richards LG, Haselkorn JK, Witterberg GI, Federman DG, Ringer RJ, Wagner TH, Krebs HJ, Volpe BT, Bever CT, Bravata DM, Duncan PW, Corn BH, Maffucci AD, Nadeau SE, Conroy SS, Powell JM, Huang GD. Robot-assisted therapy for long term upper limb impairment after stroke. *N England J Med* 2010; 362:1777-1783.
- Lo YL, Cui SL, Fook-Chong S. The effect of acupuncture on motor cortex excitability and plasticity. *Neuroscience letters* 2005; 384(1-2):145-9.
- Long H, Wang H, Zhao C et al. Effects of combining high-and low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation on upper limb hemiparesis in the early phase of stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2018; 36(1): 21-30.
- Lum P, Reinkensmeyer D, Mahoney R, Rymer WZ, Burgar C. Robotic devices for movement therapy after stroke: current status and challenges to clinical acceptance. *Topics in stroke rehabilitation* 2002; 8(4):40-53.
- MacIsaac RL, Ali M, Taylor-Rowan M, Rodgers H, Lees KR, Quinn TJ. Use of a 3-item short-form version of the Barthel Index for use in stroke: systematic review and external validation. *Stroke* 2017;48(3):618-23.
- MacLellan CL, Keough MB, Granter-Button S, Chernenko GA, Butt S, Corbett D A critical threshold of rehabilitation involving brain-derived neurotrophic factor is required for post-stroke recovery. *Neurorehabil Neural Repair* 2011 Oct; 25(8):740-8.
- Mehrholz J, Hädrich A, Platz T, Kugler J, Pohl M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2012, Issue 6. Art. No.: CD006876. DOI: 10.1002/14651858.CD006876. pub3.
- Mehrholz J, Pohl M, Platz T, Kugler J, Elsner B. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015; (11): CD006876.
- Mehrholz J, Wagner K, Meißner D, Grundmann K, Zange C, Koch R, Pohl M. Reliability of the Modified Tardieu Scale and the Modified Ashworth Scale in adult patients with severe brain injury: a comparison study. *Clinical rehabilitation* 2005; 19(7):751-9.
- Morris JH, van WF, Joice S, Ogston SA, Cole I, MacWalter RS. A comparison of bilateral and unilateral upper-limb task training in early poststroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89:1237-1245.
- Morris JH, Van WF. Responses of the less affected arm to bilateral upper limb task training in early rehabilitation after stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(7):1129-37.
- Moskowitz, E. (1969). Complications in the rehabilitation of hemiplegic patients. *The Medical clinics of North America*, 53(3), 541.
- Moskowitz, H., Goodman, C. R., Smith, E., Balthazar, E., Mellins, H. Z. (1969). Hemiplegic shoulder. *New York state journal of medicine*, 69(4), 548.
- Mulder M, Nijland R. Stroke Impact Scale. *Journal of physiotherapy* 2016; 62(2):117.
- Muresanu DF, Heiss WD, Hoemberg V, Bajenaru O, Popescu CD, Vester JC, Rahlfs VW, Doppler E, Meier D, Moessler H, Guekht A. Cerebrolysin and Recovery After Stroke (CARS): A Randomized, Placebo-Controlled, Double-Blind, Multicenter Trial. *Stroke* 2016; 47(1):151-159.
- Naghdi S, Ansari NN, Mansouri K, Hasson S. A neurophysiological and clinical study of Brunnstrom recovery stages in the upper limb following stroke. *Brain injury* 2010; 24(11):1372-8.
- Najenson T, Yacubovich E, Pikielni SS. Rotator cuff injury in shoulder joints of hemiplegic patients. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine* 1971; 3(3):131-7.

- Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of upper extremity function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil* 1994; 75:394-398.
- Nepomuceno, C. S., Miller, J. M. I. (1974). Shoulder arthrography in hemiplegic patients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 55(2), 49.
- Nijland RHM, van Wegen EEH, Harmeling-van der Wel BC, Kwakkel G. Presence of finger extension and shoulder abduction within 72 hours after stroke predicts functional recovery. *Stroke* 2010; 41:745-750.
- Nilsen DM, Gillen G, Gordon AM. Use of mental practice to improve upper-limb recovery after stroke: a systematic review. *American Journal of Occupational Therapy* 2010;64(5):695-708.
- Nilsson L, Carlsson J, Danielsson A, Fugl-Meyer A, Hellström K, Kristensen L, Sjölund B, Sunnerhagen KS, Grimby G. Walking training of patients with hemiparesis at an early stage after stroke: a comparison of walking training on a treadmill with body weight support and walking training on the ground. *Clinical rehabilitation* 2001; 15(5):515-27.
- Nomikos PA, Spence N, Alshehri MA. Test-retest reliability of physiotherapists using the action research arm test in chronic stroke. *Journal of physical therapy science* 2018; 30(10):1271-7.
- Ohura T, Hase K, Nakajima Y, Nakayama T. Validity and reliability of a performance evaluation tool based on the modified Barthel Index for stroke patients. *BMC medical research methodology* 2017; 17(1):131.
- Okuyama K, Ogura M, Kawakami M, Tsujimoto K, Okada K, Miwa K, Takahashi Y, Abe K, Tanabe S, Yamaguchi T, Liu M. Effect of the combination of motor imagery and electrical stimulation on upper extremity motor function in patients with chronic stroke: preliminary results. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders*. 2018; 11:1756286418804785.
- Page SJ, Levin L, Hermann V, Dunning K, Levine P. Longer versus shorter daily durations of electrical stimulation during task-specific practice in moderately impaired stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93:200-206.
- Page SJ, Levine P, Leonard A. Mental Practice in Chronic Stroke: Results of a Randomized, Placebo Controlled Trial. *Stroke* 2007; 38:1293-1297.
- Page SJ, Levine P, Leonard AC. Modified Constraint-Induced Therapy in Acute Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *Neurorehabil Neural Repair* 2005; 19:27-32.
- Page SJ, Levine P, Sisto S, Johnston MV. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke. *Clin Rehabil* 2001; 15(3):233-240.
- Page SJ, Levine P, Sisto SA, Johnston MV. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke. *Phys Ther* 2001; 81(8):1455-1462.
- Page SJ. Intensity versus task-specificity after stroke: how important is intensity? *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82(9):730-732.
- Page SJ. Mental practice: A promising restorative technique in stroke rehabilitation. *Topics in Stroke Rehabilitation* 2001; 8(3):54-63.
- Park CS. The test-retest reliability and minimal detectable change of the short-form Barthel Index (5 items) and its associations with chronic stroke-specific impairments. *Journal of Physical Therapy Science* 2018;30(6):835-9.
- Penta M, Tesio L, Arnould C, Zancan A, Thonnard JL. The ABILHAND questionnaire as a measure of manual ability in chronic stroke patients: Rasch-based validation and relationship to upper limb impairment. *Stroke* 2001; 32(7):1627-34.
- Perrigot, M., Bussel, B., Pierrot-Deseilligny, E., Held, J. P. (1975). L'épaule de l'hémiplégique. *Ann Med Phys*, 18, 176-187.
- Platz T, Pinkowski C, van Wijck F, Kim IH, Di Bella P, Johnson G. Reliability and validity of arm function assessment with standardized guidelines for the Fugl-Meyer Test, Action Research Arm Test and Box and Block Test: a multicentre study. *Clinical rehabilitation* 2005; 19(4):404-11.
- Poole JL, Whitney SL. Assessments of motor function post stroke: A review. *Physical and Occupational Therapy in Geriatrics* 2001; 19:1-22.
- Popovic DB, Popovic MB, Sinkjær T, Stefanovic A, Schwirtlich L. Therapy of paretic arm in hemiplegic subjects augmented with a neural prosthesis: a cross-over study. *Canadian journal of physiology and pharmacology* 2004; 82(8-9):749-56.
- Popovic MR, Popovic DB, Keller T. Neuroprostheses for grasping. *Neurological research* 2002; 24(5):443-52.

- Powell J, Pandyan AD, Granat M, Cameron M, Stott DJ. Electrical stimulation of wrist extensors in post-stroke hemiplegia. *Stroke* 1999; 30(7):1384-1389.
- Prabhakaran S, Zarahn E, Riley C, Speizer A, Chong JY, Lazar RM, Marshall RS, Krakauer JW. Inter-individual variability in the capacity for motor recovery after ischemic stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2008; 22(1):64-71.
- Prange GB, Kottink AI, Buurke et al. The effect of arm support combined with rehabilitation games on upper-extremity function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Neurorehabil and Neural Repair* 2015; 29(2):174-182.
- Qian W, Yu ZH, WANG CW, XING DB, LÜ JQ, Hui PA, Yang YA, Jia LI, Ning LI. Effects of acupuncture intervention on omalgia incidence rate of ischemic stroke in acute stage. *World Journal of Acupuncture-Moxibustion* 2014; 24(1):19-25.
- Quinn TJ, Dawson J, Walters M, Lees KR. Reliability of the modified Rankin Scale: a systematic review. *Stroke* 2009;40(10):3393-5.
- Rabinstein AA, Shulman LM. Acupuncture in clinical neurology. *The neurologist*. 2003 May 1;9(3):137-48.
- Repšaitė V, Vainoras A, Berškienė K, Baltaduonienė D, Daunoravičienė A, Sendžikaitė E. The effect of differential training-based occupational therapy on hand and arm function in patients after stroke: Results of the pilot study. *Neurologia i neurochirurgia polska*. 2015; 49(3):150-5.
- Richardson M, Campbell N, Allen L, Meyer M, Teasell R. The stroke impact scale: performance as a quality of life measure in a community-based stroke rehabilitation setting. *Disability and rehabilitation* 201; 38(14):1425-30.
- Rizk, T. E., Christopher, R. P., Pinals, R. S., Salazar, J. E., Higgins, C. (1984). Arthrographic studies in painful hemiplegic shoulders. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 65(5), 254-256.
- Rodgers H, Mackintosh J, Price C, Wood R, McNamee P, Fearon T, Marritt A, Curless R. Does an early increased-intensity interdisciplinary upper limb therapy programme following acute stroke improve outcome? *Clin Rehabil* 2003; 17(6):579-89.
- Safaz I, Yilmaz B, Yasar E, Alaca R. Brunnstrom recovery stage and motricity index for the evaluation of upper extremity in stroke: analysis for correlation and responsiveness. *International Journal of Rehabilitation Research* 2009; 32(3):228-31.
- Sanford J, Moreland J, Swanson LR, Stratford PW, Gowland C. Reliability of the Fugl-Meyer assessment for testing motor performance in patients following stroke. *Physical therapy* 1993; 73(7):447-454.
- Saposnik G et al. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurology* 2016; 15(10): 1019-1027.
- Saposnik G, Teasell R, Mamdani M, Hall J, McIlroy W, Cheung D, Thorpe KE, Cohen LG, Savage R, Robertson L. The relationship between adult hemiplegic shoulder pain and depression. *Physiother Can* 1982; 34(2):86-93.
- Schuster-Amft C, Eng K, Suica Z, Thaler I, Signer S, Lehmann I, Schmid L, McCaskey MA, Hawkins M, Verra ML, Kiper D. Effect of a four-week virtual reality-based training versus conventional therapy on upper limb motor function after stroke: A multicenter parallel group randomized trial. *PLoS one* 2018; ba13(10).
- Schweighofer N, Han CE, Wolf SL, Arbib MA, Winstein CJ. A functional threshold for long term use of hand and arm function can be determined: Predictions from a computational model and supporting data from the Extremity Constraint-Induced Therapy Evaluation (EXCITE) Trial. *Phys Ther* 2009; 89(12):1327-1336.
- Shai, G., Ring, H., Costeff, H., Solzi, P. (1984). Glenohumeral malalignment in the hemiplegic shoulder. An early radiologic sign. *Scandinavian journal of rehabilitation medicine*, 16(3), 133.
- Shaw L, Price C, van Wijck, F, Shackley P, Steen N, Barnes M, Ford G, Graham L, Rodgers H. Botulinum Toxin for the Upper Limb after Stroke (BoTULS) Trial: effect on impairment, activity limitation, and pain. *Stroke* 2011; 42(5):1371-1379.
- Simondson JA, Goldie P, Greenwood KM. The mobility scale for acute stroke patients: concurrent validity. *Clinical rehabilitation* 2003; 17(5):558-64.
- Simpson DM, Alexander DN, O'brien CF, Tagliati M, Aswad AS, Leon JM, Gibson J, Mordaunt JM, Monaghan EP. Botulinum toxin type A in the treatment of upper extremity spasticity: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Neurology*. 1996; 46(5):1306-.
- Singh JA, Fitzgerald PM. Botulinum toxin for shoulder pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2010(9).

- Smania N, Paolucci S, Tinazzi M et al. Active finger extension- A simple movement predicting recovery of arm function in patients with acute stroke. *Stroke* 2007; 38:1088-1090.
- Smith GV, Silver KH, Goldberg AP, Macko RF. "Task-oriented" exercise improves hamstring strength and spastic reflexes in chronic stroke patients. *Stroke* 1999; 30(10):2112-2118.
- Smith SJ, Ellis E, White S, Moore AP. A double-blind placebo-controlled study of botulinum toxin in upper limb spasticity after stroke or head injury. *Clinical rehabilitation* 2000; 14(1):5-13.
- Stinear C, Barber P, Petoe M, Anwar S, Byblow W. The PREP algorithm predicts potential for upper limb recovery after stroke. *Brain* 2012; 135(8):2527-2535.
- Stinear C, Barber P, Smale P, Coxon J, Fleming M, Byblow W. Functional potential in chronic stroke patients depends on corticospinal tract integrity. *Brain* 2007; 130(1):170-180.
- Summers JJ, Kagerer FA, Garry MI, Hiraga CY, Loftus A, Cauraugh JH. Bilateral and unilateral movement training on upper limb function in chronic stroke patients: a TMS study. *Journal of the neurological sciences* 2007;252(1):76-82.
- Suputtitada A, Suwanwela NC, Tumvitee S. Effectiveness of constraint-induced movement therapy in chronic stroke patients. *J Med Assoc Thai* 2004; 87:1482-1490.
- Taub E, Morris DM. Constraint-induced movement therapy to enhance recovery after stroke. *Current atherosclerosis reports*. 2001; 3(4):279-86.
- Taub E, Uswatte G, Pidikiti R. Constraint-Induced Movement Therapy: a new family of techniques with broad application to physical rehabilitation--a clinical review. *J Rehabil Res Dev* 1999; 36(3):237-51.
- Tekeoglu Y, Adak B, Goksoy T. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on Barthel Activities of Daily Living (ADL) index score following stroke. *Clinical Rehabilitation* 1998; 12(4):277-280.
- Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 3:CD008449.
- Tyson SF, Kent RM. The effect of upper limb orthotics after stroke: a systematic review. *NeuroRehabilitation*. 2011; 28(1):29-36.
- Vafadar AK, Côté JN, Archambault PS. Effectiveness of functional electrical stimulation in improving clinical outcomes in the upper arm following stroke: a systematic review and meta-analysis. *BioMed research international* 2015;2015.
- Van Delden AE, Peper CE, Beek PJ, Kwakkel G. Unilateral versus bilateral upper limb exercise therapy after stroke: a systematic review. *Journal of rehabilitation medicine* 2012; 44(2):106-17.
- Van der Lee JH, Roorda LD, Beckerman H, Lankhorst GJ, Bouter LM. Improving the Action Research Arm test: a unidimensional hierarchical scale. *Clin Rehabil* 2002; 16:646-653.
- Van Kuijk AA, Geurts AC, Bevaart BJ, Van Limbeek J. Treatment of upper extremity spasticity in stroke patients by focal neuronal or neuromuscular blockade: a systematic review of the literature. In Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews [Internet] 2002. Centre for Reviews and Dissemination (UK).
- Van Ouwenaller C, Laplace PM, Chantraine A. Painful shoulder in hemiplegia. *Archives of physical medicine and rehabilitation* 1986; 67(1):23-6.
- Van Vugt FT, Ritter J, Rollnik JD, Altenmüller E. Music-supported motor training after stroke reveals no superiority of synchronization in group therapy. *Frontiers in human neuroscience* 2014; 8:315.
- van Wijck F, Knox D, Dodds C, Cassidy G, Alexander G, MacDonald R. Making music after stroke: using musical activities to enhance arm function. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2012; 1252(1):305-11.
- Villán-Villán MA, Pérez-Rodríguez R, Martín C, Sánchez-González P, Soriano I, Opisso E, Hernando ME, Tormos JM, Medina J, Gómez EJ. Objective motor assessment for personalized rehabilitation of upper extremity in brain injury patients. *NeuroRehabilitation* 2018; 42(4):429-39.
- Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, Kwakkel G. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PloS one* 2014;9(2).
- Walsh, K. (2001). Management of shoulder pain in patients with stroke. *Postgraduate medical journal*, 77(912), 645-649.
- Ward NS, Brander F, Kelly K. Intensive upper limb neurorehabilitation in chronic stroke: outcomes from the Queen Square programme. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2019;90(5):498-506.

- Weimar C, Konig IR, Kraywinkel K, Ziegler A, Diener HC. Age and National Institutes of Health Stroke Scale Score within 6 hours after onset are accurate predictors of outcome after cerebral ischemia: development and external validation of prognostic models. *Stroke* 2004; 35(1):158-62.
- Whitall J, McCombe WS, Silver KH, Macko RF. Repetitive bilateral arm training with rhythmic auditory cueing improves motor function in chronic hemiparetic stroke. *Stroke* 2000; 31:2390-2395.
- Whitall J, Waller SM, Sorkin JD, Forrester LW, Macko RF, Hanley DF, Goldberg AP, Luft A. Bilateral and unilateral arm training improve motor function through differing neuroplastic mechanisms: a single-blinded randomized controlled trial. *Neurorehabil. Neural Repair* 2011; 25(2):118-129.
- Wilson JL, Hareendran A, Grant M, Baird T, Schulz UG, Muir KW, Bone I. Improving the assessment of outcomes in stroke: use of a structured interview to assign grades on the modified Rankin Scale. *Stroke* 2002; 33(9):2243-6.
- Winstein CJ, Rose DK, Tan SM, Lewthwaite R, Chui HC, Azen SP. A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke: a pilot study of immediate and long-term outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(4):620-628.
- Winstein CJ, Rose DK. Recovery and arm use after stroke. *J Cerebrovasc Dis* 2001; 10:197.
- Wittich W, Nadon C. The Purdue Pegboard test: normative data for older adults with low vision. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 2017;12(3):272-9.
- Wolf SL, Catlin PA, Ellis M, Archer AL, Morgan B, Piacentino A. Assessing Wolf motor function test as outcome measure for research in patients after stroke. *Stroke* 2001; 32(7):1635-9.
- Wolf SL, Thompson PA, Morris DM, Rose DK, Winstein CJ, Taub E, Giuliani C, Pearson SL. The EXCITE trial: attributes of the Wolf Motor Function Test in patients with subacute stroke. *Neurorehabil and Neural Repair* 2005; 19(3):194-205.
- Wolf SL, Thompson PA, Winstein CJ, Miller JP, Blanton SR, Nichols-Larsen DS, Morris DM, Uswatte G, Taub E, Light KE, Sawaki L. The EXCITE Stroke Trial. Comparing Early and Delayed Constraint-Induced Movement Therapy. *Stroke* 2010; 41 (10): 2309-15.
- Wolf SL, Winstein CJ, Miller JP, Taub E, Uswatte G, Morris D, Giuliani C, Light KE, Nichols-Larsen DS, Sahu K, Bay RC et al. The HAAPI (Home Arm Assistance Progression Initiative) trial: a novel robotics delivery approach in stroke rehabilitation. *Neurorehabil and Neural Repair* 2015; 29(10):958-968.
- Wu MT, Sheen JM, Chuang KH, Yang P, Chin SL, Tsai CY, Chen CJ, Liao JR, Lai PH, Chu KA, Pan HB. Neuronal specificity of acupuncture response: a fMRI study with electroacupuncture. *Neuroimage* 2002;16(4):1028-37.
- Yang SY, Lin CY, Lee YC, Chang JH. The Canadian occupational performance measure for patients with stroke: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(3):548-55.
- Yavuzer G, Selles R, Sezer N, Sutbeyaz S, Bussmann JB, Koseoglu F, Atay MB, Stam HJ. Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2008; 89(3):393-398.
- Zhang Y, Al-Aref R, Fu H, Yang Y, Feng Y, Zhao C, Dong J, Sun G. Neuronavigation-assisted aspiration and electro-acupuncture for hypertensive putaminal hemorrhage: a suitable technique on hemiplegia rehabilitation. *Turk Neurosurg* 2017; 27(4):500-8.
- Zhuang LX, Xu SF, D'Adamo CR, Jia C, He J, Han DX, Lao LX. An effectiveness study comparing acupuncture, physiotherapy, and their combination in poststroke rehabilitation: A multicentered, randomized, controlled clinical trial. *Alternative Therapies in Health & Medicine* 2012; 18(3).