

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ФІЗИЧНОГО ВИХОВАННЯ І СПОРТУ
УКРАЇНИ
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ТА ЕРГОТЕРАПІЇ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра
за спеціальністю 227 – Фізична терапія, ерготерапія
освітньою програмою «Фізична терапія»

на тему: **«ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ У НЕВРОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ
ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ»**

Здобувач вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Отрошенко Володимир Валентинович

Науковий керівник: Брушко В.В.
Рецензент: Горобець К.Л., лікар
фізичної та реабілітаційної медицини
реабілітаційного відділення КПН
«Київська обласна клінічна лікарня»

Рекомендовано до захисту на засіданні кафедри
(протокол № 12 від 19.04.2023р.)
Завідувач кафедри: Лазарева О.Б.
д.фіз.вих., професор

Київ - 2023

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ | 4 |
| ВСТУП | 5 |
| РОЗДІЛ 1 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ У НЕВРОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ | 8 |
| 1.1. Сучасні аспекти патофізіології порушень ходьби у пацієнтів, які перенесли мозковий інсульт | 8 |
| 1.2. Сучасні підходи та стратегії відновлення ходи після інсульту | 19 |
| Висновки до розділу 1 | 27 |
| РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 29 |
| 2.1. Методи досліджень | 29 |
| 2.1.1. Аналіз літератури | 29 |
| 2.1.2. Методи дослідження порушень структур, функції та обмежень активності та участі за МКФ | 30 |
| 2.1.3. Методи дослідження обмежень в доменах активності та участі за МКФ | 34 |
| 2.1.4. Методи математичної статистики | 37 |
| 2.2. Організація дослідження | 37 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ | 40 |
| 3.1. Алгоритм відновлення ходьби за допомогою заходів фізичної терапії в осіб із ГПМК | 40 |
| 3.1.1. Предиктори відновлення ходьби після ГПМК | 40 |
| 3.1.2. Використання моделі Міжнародної класифікації функціонування для розробки стратегій відновлення ходьби після ГПМК | 42 |

| | |
|--|----|
| 3.1.3. Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту | 48 |
| 3.1.4. Програма фізіотерапевтичного втручання з відновлення ходи після інсульту на віддаленому період реабілітації для учасників дослідження | 57 |
| 3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів | 58 |
| ВИСНОВКИ | 63 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 64 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ГПМК – гостре порушення мозкового кровообігу

ЕМГ – електроміографія

МКФ – Міжнародна класифікація функціонування та порушень
життєдіяльності

НС – нервова система

ТШХ – тест шестихвилинної ходьби

ФТ – фізична терапія

VR – віртуальна реальність

ВСТУП

Актуальність. Інсульт є одним із найпоширеніших станів, що призводять до інвалідності дорослого населення у світі. Щороку в Європі від інсульту страждає 600 тисяч людей, із загальною поширеністю захворювання 3,7 млн осіб. [1] Різні порушення, які розвиваються внаслідок інсульту, призводять до гіподинамії, обмеженню соціальної участі та зниження якості життя. [1] Відсутність фізичної активності може спровокувати порочне коло декондиціювання серцево-судинної системи, збільшення ризику серцево-судинних захворювань, та, зрештою, зниження якості життя пацієнтів.

Після перенесеного інсульту майже у 85% хворих спостерігаються рухові порушення. [10] Порушення рухової функції в гострому періоді розвиваються у 3/4 хворих. Через 1 місяць після інсульту тільки 55% пацієнтів можуть вільно пересуватися, а через 2 місяця – близько 80%. Через півроку стійкий руховий дефект зберігається у 53% пацієнтів, що перенесли інсульт [1, 4].

Таким чином, незважаючи на наявний в останні роки суттєвий прогрес у лікуванні інсульту, активне використання різноманітних методів реабілітації, як інноваційних, так і рутинних [1], число пацієнтів, у яких зберігається різного ступеня виразності неврологічний дефіцит, у тому числі руховий, залишається значним. [2, 3]

Порушення ходи - найпоширеніший наслідок, який формується приблизно у 80% пацієнтів вже в перші 3 місяці після інсульту. [5]

Неможливість самостійної ходьби дезадаптує пацієнтів, оскільки позбавляє їх свободи пересування, «приковує» до будинку, робить залежними від допомоги сторонніх осіб, підвищує ризик падіння в усі періоди після інсульту та викликає низку інших проблем. [6]

Самостійна ходьба є важливим індикатором діяльності та сфери участі згідно з Міжнародною класифікацією функціонування, інвалідності та здоров'я (МКФ). [3, 4]

Самостійна ходьба є важливим показником загальної автономії та якості життя та одна з головних цілей в реабілітації після інсульту. [5, 6] Цей показник не тільки визначає рівень незалежності в повсякденному житті, але також впливає на загальний стан здоров'я.

Спастичний парез нижньої кінцівки-найчастіша причина зміни ходи. [7] М'язова слабкість (парез) та наявність гіперактивності (спастичність) у м'язах ніг є основними моторними проблемами після інсульту [8], що утворюють різноманітні патологічні патерни, що часто деформують кінцівку та роблять ходьбу небезпечною. Спастичність розвивається у різні терміни після інсульту у 20-40% пацієнтів. [9] Клінічно постінсультна спастичність проявляється у вигляді підвищення тонічних рефлексів розтягування («м'язового тону»), що з'являються в момент пасивного розтягання м'яза, і супроводжується підвищеними сухожильними рефlekсами, патологічними рефlekсами та іншими симптомами. [10]

Відсутність нормальної опори на паретичну ногу у зв'язку зі змінами в м'язах суттєво змінює ходу, знижує її швидкість, викликає укорочення довжини кроку [10], створює нестійкість під час ходьби та у вертикальному положенні, зумовлює високий ризик падінь [11, 12] через скорочення фази опори та подовження фази перенесення паретичної ноги. [13] Крім того, виникає надмірний перерозподіл навантаження на здорову кінцівку, що також призводить до виникнення асиметричної ходи та порушує баланс. У зв'язку з цим підвищення безпеки та швидкості ходьби, а також профілактика падінь та покращення якості життя є основними цілями реабілітації у пацієнтів зі спастичним парезом після інсульту. [11]

Відновлення ходьби є непростим завданням у зв'язку зі складністю її організації в нормі [14], а комплекс змін, що відбуваються в м'язах нижньої кінцівки після інсульту, їхня модульна реорганізація та утворення різноманітних патологічних патернів, порушення регуляції рухів з боку центральної нервової системи (ЦНС), швидко виникаючі вторинні зміни в суглобах та інших частинах тіла обмежують цей процес, а іноді роблять його неможливим.

В останні роки опубліковано багато нейрофізіологічних та клінічних досліджень, присвячених ходьбі; з'явилися нові дані про невральний та біомеханічний контроль рухів, що допомагає краще зрозуміти фактори, що впливають на механізми її відновлення після інсульту; збільшилася кількість оглядів, що вивчають різні реабілітаційні стратегії відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту [15-17], що обумовлює актуальність теми кваліфікаційної роботи.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів після інсульту та дослідити його ефективність.

Завдання дослідження:

1. Провести аналіз наукової літератури та узагальнити сучасні знання щодо патофізіологічних механізмів порушення ходи в осіб із інсультом, а також підходів до реабілітації ходьби у постінсультних пацієнтів.
2. Теоретично обґрунтувати алгоритм відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту, що буде враховувати принципи МКФ.
3. На основі результатів обстеження учасників дослідження дослідити ефективність розробленого алгоритму.

Теоретична значимість роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні алгоритму відновлення ходьби засобами фізичної терапії у пацієнтів у віддаленому періоді після інсульту, побудованого згідно з сучасними принципами реабілітації осіб після інсульту та загальними принципами застосування моделі МКФ в реабілітаційному процесі.

Практична значимість отриманих результатів полягає в оцінці ефективності запропонованих заходів фізичної терапії для відновлення ходи в віддаленому періоді після інсульту, що може стати основою для практичних рекомендацій з реабілітації відповідної популяції пацієнтів.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВІДНОВЛЕННЯ ХОДЬБИ У НЕВРОЛОГІЧНИХ ПАЦІЄНТІВ ПІСЛЯ ГОСТРОГО ПОРУШЕННЯ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ

1.1. Сучасні аспекти патофізіології порушень ходьби у пацієнтів, які перенесли мозковий інсульт

Організація рухового акта в нормі і при патології. Ходьба є складним, характерним тільки для людей, руховим актом, в процесі якого відбувається перенесення тіла з нестабільного, вертикального положення у ще більш нестабільне положення перенесення маси тіла [18]. У процесі ходьби беруть участь не тільки м'язи нижніх кінцівок, а й м'язи тулуба та верхніх кінцівок для підтримки та просування тіла у різні фази ходьби. З біомеханічної та кінезіологічної точок зору людська хода – це перенесення маси тіла скелетом, у процесі якого відбувається тимчасове усунення центру тяжкості тіла. Зміни акту ходьби, що виникають внаслідок осередкового пошкодження мозку, досі є предметом постійного вивчення.

Ще 1953 р. J. Saunders та співавт. [19] створили гіпотетичну біподну модель ходьби та заклали основи клінічного аналізу функції ходьби, вивчаючи ходу хворих з ортопедичними порушеннями. Було виділено шість основних детермінант ходи в людини, а також пояснено внесок кожного суглоба нижньої кінцівки (кульшового, колінного та гомілковостопного) у мінімізацію усунення центру тяжіння. Ними з'явилися: обертання таза в горизонтальній площині, нахил таза у бік переносимої кінцівки, згинання в колінному суглобі, розгинання в гомілковостопному суглобі у фазі опори на п'яту та подовження іпсилатеральної кінцівки, фізіологічний вальгус колінного суглоба, аддукція стегна.

Показано, що найбільшу роль в порушенні стабільності положення тіла під час руху відіграє зміщення центру ваги через нахил таза, згинання стегна та його відведення [19], оскільки в цей процес залучаються три з шести кінематичних детермінант. Сучасні дослідження з кількісними кінематичними даними аналізу ходи загалом підтримують теорію J. Saunders та співавт.

М'язи нижніх кінцівок відповідно до їх біомеханічних функцій для всієї кінцівки або тіла в цілому для виконання основних завдань були об'єднані в 5 функціональних груп або модулів/м'язових синергій [20-24]: контролю балансу або ходьби, здійснення довільних ритмічних рухів. [25, 26] Набір із кількох модулів здійснює загальний репертуар рухових дій людини — одночасне підтримання тіла, контроль балансу та просування вперед під час ходи.

Модуль 1 - середній сідничний м'яз і чотириголовий м'яз стегна (*m. gluteus medius* і *m. quadriceps femoris*) підтримують тіло на початку руху.

Модуль 2 - литковий м'яз і камбаловидний м'яз підтримують тіло і активуються під час просування тіла вперед у фазі опори.

Модуль 3 - прямий м'яз і передній великогомілковий м'яз стегна уповільнюють просування ноги вперед у ранню та пізню фази переносу тіла і генерують енергію протягом усього руху.

Модуль 4 - комплекс м'язів задньої поверхні стегна: напівсухожильний, напівперетинчастий, двоголовий м'яз стегна активуються в ранню фазу переносу тіла і сповільнюють іпсилатеральну ногу перед моментом постановки у фазу перенесення.

Модуль 5 - м'язи-згиначі кульшового суглоба і м'язи, що приводять стегно (*m. iliopsoas* та *mm. adductor brevis et longus*, крім *m. adductor magnus*), прискорюють просування іпсилатеральної ноги вперед у фазу передперенесення та ранню фазу переносу.

Модулі, що формують певні біомеханічні завдання, необхідні для забезпечення добре скоординованої ходьби, можуть розглядатися як базові елементи неврального контролю.

Фізіологія ходьби в нормі. Процес синхронної роботи рухових модулів контролюється спинальними механізмами [27, 28], а також супраспинальними провідними шляхами головного мозку та іншими структурами, включаючи стовбур мозку, мозочок, базальні ганглії, лімбічну систему та кору головного мозку, які залучені до процесу контролю за ходою та взаємодії з довкіллям [20, 28]. Вони дозволяють виконання різних за складністю завдань [27, 28].

Так, ретикулярна формація та вестибулярні ядра забезпечують опору тіла та контроль балансу, вертикальне положення тіла, активують м'язи преса та м'язи-розгиначі нижніх кінцівок. Додаткові нейрони в середньому мозку (мезенцефальна рухова зона), таламусі та мозочку впливають на спінальні рухові мережі для здійснення ритмічної рухової активності, забезпечуючи автоматичні процеси. Кора головного мозку та лімбічна система починають процес руху «вольовим» або «емоційним зусиллям».

Мозочок координує рухову адаптацію процесів навчання, регулює вольові та автоматичні процеси, впливаючи на стовбур і кору головного мозку, отримуючи як пряму інформацію від кори головного мозку через оливоцеребеллярний тракт, так і сенсорний зворотний зв'язок від спиноцеребеллярних та вестибулоцеребеллярних шляхів. Інтактність стовбура головного мозку, спинного мозку та мозочка більш ніж у 90% всіх мозкових інсультів дуже важливі для формування, структурування та автоматичного контролю ходьби. Активність цих структур особливо важлива після повного пошкодження бічного кортикоспинального тракту ураженої півкулі. Базальні ганглії опосередковують вольові, емоційні та автоматичні процеси, одержуючи інформацію від кори головного мозку. Крім того, через зорові, вестибулярні, пропріоцептивні рецептори, необхідні для рухової адаптації, здійснюється сенсорний зворотний зв'язок.

Таким чином, ходьба є результатом автоматичного процесу, що залучає спинний мозок, стовбур головного мозку і мозок

Патофізіологія ходьби після інсульту. У пацієнтів, які перенесли інсульт, виникають патологічні синергічні патерни, що порушують нормальну активацію

м'язів у спокої та при ходьбі [31, 32]. Так, м'язи модулів 3 і 5 діють разом для прискорення ранньої фази переносу, а м'язи модуля 1 часто поєднуються з модулями 2 і 4 або з кожним окремо. Активація м'язів модулів 1 і 4 охоплює фази від закінчення перенесення до кінця опори, а активація м'язів модуля 2 всю фазу опори. Тому спільна активація м'язів (середнього сідничного, розгиначів колінного суглоба, підошовних згиначів стопи та задньої групи м'язів стегна під час опори) сприяє підтримці маси тіла та створенню стійкості у проксимальних суглобах кінцівки. За рахунок об'єднання м'язів модулів 2 і 4 (модулів початку та кінця фази опори) відбувається більш слабка генерація поштовху, що вказує на неузгодженість між фазами прийняття маси тіла та її просуванням уперед. Відзначено також, що на паретичній кінцівці не спостерігається активації переднього великогомілкового м'яза під час закінчення фази перенесення та відповіді на навантаження - вона не бере участі у уповільненні тильного згинання стопи. М'язи-підошовні згиначі завжди активні протягом усієї фази опори і часто неактивні під час фази перенесення - вони рано роблять свій внесок у контакт стопи із землею, уповільнюють тильне згинання стопи і тулуб при русі вперед, частково підтримуючи тіло. Ці м'язові синергії після закінчення фази переносу дозволяють відбуватися більш частому контакту із землею всієї поверхні стопи або передній її частині. Кількість спрощених модулів корелює зі швидкістю ходьби — вона стає повільнішою та асиметричнішою.[33]

Пошкодження моторної зони кори головного мозку і нисхідних кортикоспінальних трактів, без прямого порушення опорно-рухового апарату або рефлекторних дуг спинного мозку після інсульту веде до виникнення парезу. Розгальмовані ретикуло- та вестибуло-спінальні низхідні провідні шляхи стовбура мозку активують м'язи, які забезпечують опору тіла, стабільність пози та пересування, але організовані в меншу кількість модулів/моторних синергій [20, 28] та формують спастичні синергічні патерни.

Найбільш поширеним патологічним патерном є синергія м'язів-згиначів верхньої кінцівки та м'язів-розгиначів нижньої кінцівки. Для компенсації цих

порушень пацієнти здійснюють циркумдукцію – круговий рух паретичною нижньою кінцівкою під час фази руху для кліренсу ноги (рис. 1.1).

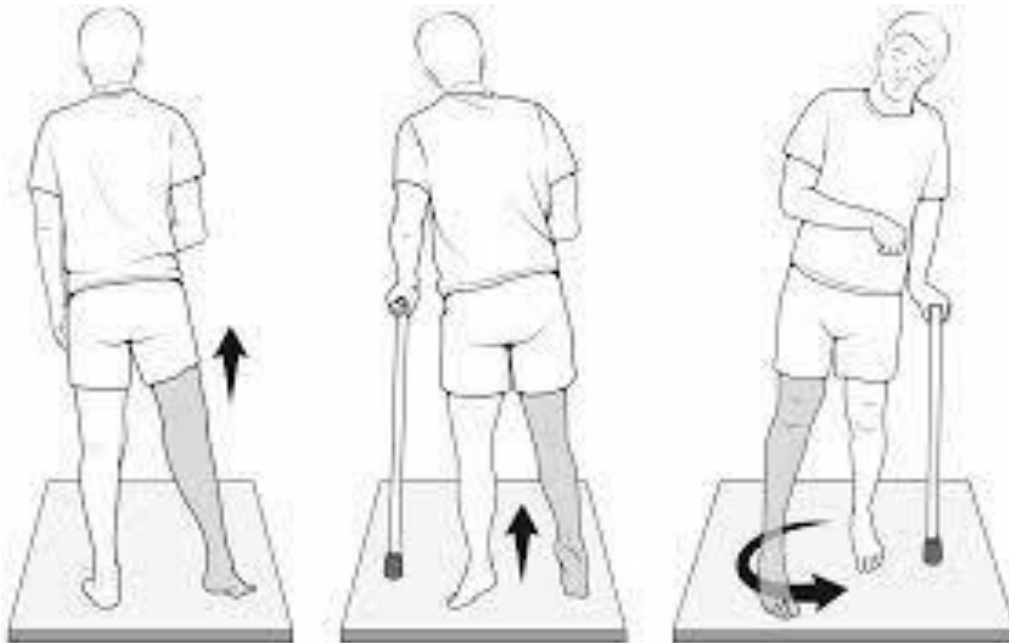


Рисунок 1.1 – Постінсультна хода

Нещодавні дослідження показали, що модулі, які виконують одне завдання, можуть задіятися й іншими шляхами, що підтримують інші типи рухової поведінки. Таким чином, локомоторні модулі можуть використовуватися в нетипових фазах ходьби (наприклад, у ходьбі з перешкодами).

Після інсульту ЦНС адаптує існуючі модулі на паретичному боці для постурального та рухового контролю, а не запроваджує нові, як у здорових людей.

Злиття модулів, що збереглися, необхідне для забезпечення автоматичної спрощеної підтримки паретичної сторони у відповідь на початкову м'язову слабкість і відсутність довільного м'язового контролю внаслідок парезу. Цей процес є відображенням адаптації ЦНС, що виражається у зменшенні вкладу ураженої сторони та збільшенні ролі здорової сторони на підтримку маси тіла та контролю балансу у положенні стоячи та під час ходьби. У разі об'єднання більшої кількості модулів виникають великі проблеми у вирішенні рухових завдань, що призводить до погіршення ефективності ходьби та обмеженої

мобільності. [33] Рухові тренування, що включають підтримання маси тіла, призводять до підвищення кількості та якості модулів, покращуючи ходьбу. Ця централізовано контрольована кінематична координація може бути пов'язана з модульною організацією м'язової координації. [33]

Характеристики постінсультної ходи

Спастичний парез нижньої кінцівки, що виникає після інсульту, порушує опорну функцію паретичної кінцівки, знижує швидкість ходьби та зменшує довжину кроку, викликає постуральні порушення, асиметрію ходи та веде до перерозподілу надлишкового навантаження на здоровий бік.

Зниження швидкості ходьби є характерною ознакою у пацієнтів із спастичним парезом нижньої кінцівки. [34] Вона може змінюватися протягом 18 місяців після інсульту. Середня швидкість ходьби у пацієнтів після інсульту варіює від 0,23 до 0,73 м/с. Її зниження корелює зі зменшенням довжини кроку та частоти кроків. Співвідношення між частотою кроків та швидкістю ходьби є лінійним до швидкості близько 0,33 м/с та частоти близько 90 кроків за 1 хв. Подальше збільшення пояснюється збільшенням кроку. [35] Саме швидкість ходьби більше 0,33 м/с є показником рухового відновлення для постінсультних хворих.

У положенні стоячи надмірно згинаються стегно, колінний і гомілковостопний суглоби, виникає нахил тулуба вперед.

Асиметрія ходьби є ще однією з ключових ознак, що зустрічаються у 40-80% пацієнтів зі спастичним парезом нижньої кінцівки. Патерни тимчасової асиметрії характеризуються більш коротким часом фази опори і більшим часом фази переносу паретичної кінцівки, а патерни просторової асиметрії - довшою довжиною кроку здорової кінцівки. Зменшений час перенесення здорової ноги призводить до скорочення довжини кроку цієї ноги. Показано, що співвідношення асиметрії (паретична/здорова кінцівка) часу фаз опори, перенесення та довжини кроку мають негативний зв'язок зі швидкістю ходи. Час перенесення, опори та крокова симетрія мають пряму кореляцію з більшою асиметрією ходьби у хворих у хронічній фазі інсульту, тоді як швидкість,

неврологічний дефіцит та рухові порушення нижніх кінцівок такої не продемонстрували. [37]

Порушення контролю балансу у пацієнтів після інсульту пов'язане з просторово-часовою асиметрією під час ходьби. Підвищене навантаження на здорову кінцівку в положенні стоячи та зниження здатності утримувати масу тіла на ураженій кінцівці посилюють асиметрію ходьби, порушують баланс. [38] У той же час поліпшення розподілу маси тіла в положенні стоячи не призводить до поліпшення ходи [39], виконання баланс-тестів і зменшення частоти падінь. [40]

Паттерни порушень ходи в ранньому періоді відновлення після інсульту

Одразу після інсульту, найпоширеніша ознака рухових порушень - парез або параліч, часткове зниження або повна втрата здатності до генерації сили в м'язах контралатеральної локалізації інсульту кінцівки. [26]

На цьому терміні первинними причинами контралатерального парезу є порушення рухових нейронних шляхів, що призводять до зниження моторної функції та розвитку внаслідок цього атрофії. Отже, характерна для ранньої постінсультної фази асиметрична хода виникає в основному через неадекватність формування сили м'язів.

Парез нижньої кінцівки може порушити як здатність висувати кінцівку для розмаху, так і підтримувати вагу тіла під час стояння. [6, 11, 19]. Підтримка ваги тіла може бути скомпрометована неадекватною активацією підошовних згиначів, розгиначів коліна або стегна. [30].

Парез тильних згиначів гомілковостопного суглоба може призвести до погіршення кліренсу стопи у фазі свінгу. Якщо згиначі стегна також слабкі, неможливість компенсувати порушення функції підняттям кінцівки призводить до опори на носок та обмеженої довжини кроку.

Зміни електроміографічного (ЕМГ) часу та інтенсивності під час ходьби є результатом як зниженої активації, так і компенсації зниження сили. [15, 29] Декілька досліджень описали закономірності м'язової активності на початку постінсультної фази. [13, 15, 29, 31] Вплив зниженої активації м'язів і, як

результат, слабкість були виявлені як характеристики паттерну ходьби після інсульту у 47 осіб при надходженні на невідкладну реабілітацію та через шість місяців після інсульту. [15].

Були розпізнані чотири чіткі моделі ходи:

1. Пацієнти з "швидкою ходою" - 44% від нормальної швидкості ходьби (пересуваються без сторонньої допомоги).

2. Пацієнти з "середньою ходою" - 21% від нормальної швидкості ходьби (можливе пересування без сторонньої допомоги). Відбувається надмірне згинання колінного та кульшового суглобів у середині фази опори через парез і спастичність м'язів-підшовних згиначів стопи та м'язів-розгиначів стегна (*m. gluteus maximus*) та колінного суглоба (*m. quadriceps femoris*). Нейтральне положення ноги для кліренсу у середині фази руху можливе.

3. Пацієнти з «уповільненою ходою на широкій основі» — у вертикальному положенні під час фази перенесення тіла немає достатньої опори через слабкість чотириголового м'яза стегна, у той час як розвивається постійна гіперактивність у великому сідничному м'язі і вона досить сильна для підтримки тіла, а також у м'язах-згиначах стопи (для забезпечення стабільності кісточки).

4. Пацієнти з «уповільнено-зігнутою ходою» - 11% від нормальної швидкості ходьби (потрібні постійно додаткові засоби опори для ходьби або стороння допомога). Через слабкість великого сідничного м'яза відсутні відведення стегна та стабілізація колінного суглоба.

Паттерни ходи у віддаленому постінсультному періоді

З часом після інсульту м'язова сила, активація, і здатність ходити починають покращуватися. [15, 33,34].

Проте неповне відновлення і розвиток додаткових порушень можуть сприяти продовженню дисфункції ходи. [11, 13, 19, 35] Спастичність або контрактура підшовних згиначів гомілки можуть викликати надмірне підшовне згинання і перетягування пальців ніг під час розмаху та перешкоджати просуванню вперед під час стояння. [29, 35] Спастичність розгиначів коліна або підколінного сухожилля може гальмувати просування

кінцівки під час маху. [36] В хронічній постінсультній фазі спостерігається м'язова атрофія внаслідок первинного неврологічного ушкодження, і, отже, залишається поширеною м'язова слабкість, незважаючи на функціональне відновлення під час гострої фази. [37] Зниження активності сприяє зниженню стану серцево-судинної системи і витривалості протягом хронічної фази після інсульту.

У дослідженні відновлення ходьби через шість місяців після інсульту, відповідно до покращення швидкості ходьби, сили м'язів нижніх кінцівок, особливо дистальних, продемонстровано підвищену інтенсивність активації під час ходьби порівняно з ранньою постінсультною фазою. [15] Покращена швидкість ходьби була найсильніше пов'язана з підвищеною активацією у камбалоподібному та довгому привідному м'язах.

Час роботи м'язів також покращується протягом відновлення, але залишається зміненим порівняно з нормальною фазою для більшості осіб. [15, 31, 32, 38] Стегно і розгиначі колінного суглоба, які спочатку запізно включалися у фазі в кінцевого маху, через шість місяців починають включатися в рух раніше під час маху. В цілому, відновлення функції ходьби у підгострій постінсультній фазі завершується як шляхом відновлення дистальної активації м'язів, так і більше ніж нормальною активністю проксимальних м'язів.

Хоча м'язова сила покращується від гострої до хронічної постінсультної фази (через півроку), для більшості людей сила м'язів нижньої кінцівки, контралатеральної стороні інсульту, залишається нижчою за норму. [15, 33, 39] Підшовне згинання гомілки і слабкість тильного згинання все ще домінує у найповільніших осіб.

Компенсаторні стратегії для слабкості дистальних м'язів виявлені в проксимальному відділі мускулатури паретичної ноги, а також м'язах непаретичної кінцівки. [30, 40, 44, 45] Збільшення дистальної коактивації м'язів у непаретичній нозі під час фази подвійної опори було задокументовано як компенсаторний механізм у суб'єктів з більш важкими руховими порушеннями. [29, 45]

Також виявили, що збільшення активації згиначів стегна може компенсувати слабкість підошовного згинача та забезпечують більшу швидкість ходьби. [40]

У клінічних спостереженнях вольових рухів як верхніх, так і нижніх кінцівок після інсульту було описано аномальну синергію м'язів, яка є стереотипними поєднаннями другорядних, небажаних рухів, які супроводжують основний бажаний рух. [21, 26, 39] При спробах ізольованого вольового руху суглоба, були описані такі аномальні синергічні рухи нижніх кінцівок, як повне розгинання всієї кінцівки з приведенням і внутрішньою ротацією і повне згинання з відведенням і зовнішньою ротацією.

Вимірювання вторинних крутних моментів під час ізольованого, ізометричного скорочення в осіб з інсультом, натомість, не підтвердило закономірності, які спостерігалися під час спроби динамічних рухів. [39]

Надмірне, передчасне підошовне згинання гомілковостопного суглоба та розгинання стегон у фазі пізнього маху часто супроводжують спроби розгинання коліна, що також утруднює просування кінцівок і зменшує довжину кроку.

Спастичність підколінних сухожиль може обмежити розгинання коліна у фазі кінцевого маху та гальмувати згинання стегна у фазі початкового маху із вторинним зменшенням максимального згинання коліна. [36]

Спастичність прямого м'яза стегна є типовим фактором зменшення згинання колінного суглоба під час маху [36], а спастичність підошви може сприяти розвитку еквіноварусу, що може погіршити перенесення ваги тіла вперед під час руху і кліренс стопи у фазі маху. [35]

Хоча спастичність не є сильною детермінантою функції ходьби для більшості осіб після інсульту [49,50], для тих, у кого спостерігається обструктивна спастичність, хірургічні втручання та антиспастичні препарати можуть призводити до збільшення швидкості ходьби та зменшення відхилень у ході як у гомілковостопному, так і в колінному суглобах. [35, 36, 51]

Після інсульту тривала слабкість у групі м'язів або спастичність у групі антагоністів може призвести до збільшення пасивної скутості і контрактури суглобів. [29, 47, 52]

Підошовні згинальні контрактури нижньої кінцівки є найпоширенішим місцем обмеження рухливості суглобів, хоча також часто зустрічаються інверсійні контрактури, а також іноді розвиваються згинальні контрактури в колінних і кульшових суглобах, особливо в осіб з обмеженою функцією стояння та ходьби. [35, 48, 53]

Адекватна пасивна рухливість суглоба необхідна для стабільного пасивного вирівнювання під час фази опори.

Втрата пропріоцепції у нижніх кінцівках має тенденцію бути більш важкою дистальних відділах. Відсутність або порушення пропріоцепції в гомілковостопному суглобі можна контролювати за допомогою гомілковостопного ортеза, який обмежує рухливість щиколотки. Якщо порушення пропріоцепції поширюється на колінний суглоб, може знадобитися колінно-гомілковостопний ортез (КАФО) для стабілізації коліна в положенні розгинання (рис. 1.2).

Якщо пропріоцепція в коліні порушена, але не відсутня, розблокований КАФО може забезпечити достатній сенсорний вхід, але якщо відчуття положення суглоба відсутнє в коліні, зазвичай необхідний заблокований КАФО для стабільності в стійці. Це важливо для безпеки, оскільки відсутність пропріоцепції в коліні пов'язане з ризиком частих падінь під час ходьби. [57]

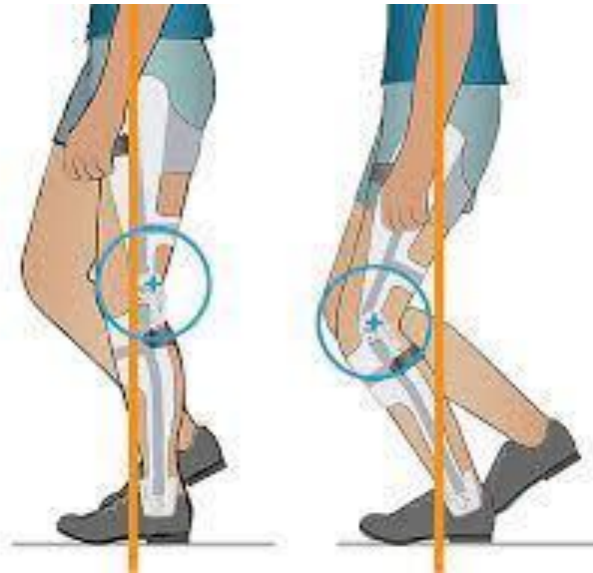


Рисунок 1.2 – Колінно-гомільковостопний ортез (КАФО)

Вага ортеза і підвищені енерговитрати ходьби з випрямленими колінами зазвичай призводить до того, що КАФО застосовують лише для домашнього використання або під час фізичних вправ. Якщо втрата пропріоцепції поширюється на стегно, потенційне функціональне пересування зазвичай обмежене.

1.2. Сучасні підходи та стратегії відновлення ходи після інсульту

Загальні принципи реабілітації осіб після інсульту.

Відповідно до останніх рекомендацій, реабілітація повинна бути розпочата у надгострій фазі, з мобілізацією та активними вправами в ліжку, що виконуються під наглядом. Метою ранньої мобілізації є зменшення ризику ускладнень, пов'язаних з нерухомістю, і стимуляція відновлення моторного контролю. [23] Відповідно до вказівок Королівського голандського товариства фізичної терапії (KNGF), реабілітація повинна розпочатися протягом 24 годин після інсульту (якщо інший медичний стан не перешкоджає цьому) (рівень доказів 2). [6] Однак, у рекомендаціях вказано, що залишається незрозумілим, чи мобілізація в ліжку в перші 24 години інсульту є більш ефективною, ніж більш пізня мобілізація (рівень 1). [6] Рекомендації Американської асоціації серця

(АНА) не рекомендують інтенсивну ранню мобілізацію за межі ліжка < 24 год після інсульту (клас III, рівень C). [10] Вони вказують на результати другого дослідження AVERT (2015), у якому було рандомізовано 2014 дорослих на 2 групи, одна з яких проходила ранню інтенсивну мобілізацію (в межах 24 години після інсульту, зосереджену на сидінні, стоянні та ходьбі, 3 рази на день) а інша група отримувала звичайний догляд (менш інтенсивний — за частотою та дозуванням — у ліжку та поза ним; мобілізація здійснювалась протягом 24–48 годин після інсульту). Автор виявили, що раннє інтенсивне втручання було пов'язано з меншими шансами на сприятливий результат (модифікована шкала Ренкіна 0–2) і відсутністю доказів прискореного відновлення ходьби через 3 місяці. [24] У підсумку, є наполегливі рекомендації проти інтенсивної, позаліжкової мобілізації протягом 24 год від початку інсульту. Існують сильні рекомендації на користь початку реабілітації на 48 годині інсульту, яку слід проводити 2–3 рази на день, менше 3 год на день, з упором на діяльність поза ліжком, включаючи сидіння, стояння та ходьбу. [6, 10] Існує мало доказів на користь того, щоб починати з коротких сеансів позаліжкової мобілізації між 24 та 48 год після інсульту, у пацієнтів з легкими та помірними інсультами, але оптимальні терміни залишаються неясними. [6, 10, 25]

Австралійські клінічні рекомендації щодо лікування інсульту, оновлені у 2017 році, підтримують ці рекомендації. [23–25]

На ранньому та пізньому етапах реабілітації (до 6 місяців), обидві настанови погоджуються в тому, що реабілітація ходи має бути інтенсивною, повторюваною, орієнтованою на завдання та специфічною до контексту (клас I, рівень A-АНА, рівень 1-KNGF). Для кожного пацієнта має бути адаптований необхідний рівень складності, вправи повинні бути різноманітними, щоб зацікавити та мотивувати пацієнта, і зворотній зв'язок має бути забезпечений.

Специфічні техніки відновлення ходи після інсульту.

Відновлення ходьби у різні терміни після інсульту може розвиватися за різними сценаріями. Протягом перших місяців можливий повний або частковий регрес неврологічного дефіциту на фоні стимуляції справжньої

нейропластичності – спонтанного відновлення ходьби. Одномоментно може розвиватися адаптивна нейропластичність, що є причиною розвитку компенсаторних «шкідливих» рухових патернів [41], що ускладнює або унеможлиблює відновлення. [42]

Для створення оптимальної моделі відновлення під час побудови реабілітаційної програми дуже важливо зрозуміти, чи буде відновлення ходьби розвиватися з допомогою автоматичних процесів, тобто за рахунок типової рухової поведінки, або за допомогою компенсаторних процесів, що потребують особливої уваги та контролю.

Досі залишається незрозумілим, чи заважатимуть істинному відновленню компенсаторні рухи, що з'являються в ранні терміни після інсульту. [43-46]

Оптимальні моделі навчання ходьбі після інсульту досі невідомі. Для відновлення швидкості ходьби і балансу, зменшення асиметрії ходи і збільшення пройденої дистанції на будь-якій стадії після інсульту використовують різні способи тренування ходьби: з завданнями, що повторюються; за допомогою простих засобів та виконанням рухових завдань, відмінних від ходьби; навчання вставанню із положення сидячи на стабільну або нестійку поверхню (з використанням баланс-майданчика); а також тренування за допомогою електромеханічних та роботизованих засобів [52] та тренувань на біговій доріжці з розвантаженням маси тіла (третімилл-тренінг). [53]

Тренування на біговій доріжці з підтримкою ваги тіла або без неї, широко використовується. Бігові доріжки можуть забезпечити ходьбу на необмежену відстань і велику різноманітність швидкостей на стабільній поверхні у замкнутому просторі. Вони можуть забезпечити підтримку ваги тіла, що може бути цікаво на ранній стадії реабілітації, тому що зменшує кількість необхідних людей (терапевти або опікуни), щоб допомогти пацієнту. Ця техніка є безпечною, оскільки побічні явища не спостерігаються частіше або серйозніше, ніж у тренуванні ходьби на підлозі. Нарешті, більшість бігових доріжок забезпечують зворотній зв'язок, з точки зору швидкості, відстані, ЧСС тощо, відповідаючи таким чином наведеним вище рекомендаціям щодо реабілітації. За

матеріалами рекомендації KNGF, тренування на біговій доріжці без підтримки ваги тіла виявилось кращим за звичайне навчання у збільшенні максимальної швидкості ходьби та кроку (рівень 1).

Тренування на біговій доріжці з підтримкою ваги тіла покращують комфорт та швидкість ходьби та відстань ходьби (рівень 1). [6]

Згідно з рекомендаціями АНА, тренування на біговій доріжці з або без підтримки ваги тіла може бути раціональними для відновлення ходи (Клас ІІ, Рівень А). [10] Кокранівський огляд 2017 року зробив висновок, що тренування на біговій доріжці, з чи без підтримка ваги тіла, покращує швидкість (0,22 км/год, 95% ДІ 0,11 до 0,32) і відстань ходьби (14,19 м, 95% ДІ 2,92) до 25,46), які виміряно за допомогою тесту 6-хвилинної ходьби (ТШХ), але не ймовірність самостійної ходьби. [26] Однак мінімально виявлена зміна (95% ГДК), що відповідає мінімальній зміні, яка перевищує похибку вимірювання в балах, для швидкості ходьби була розрахована у 0,54–0,9 км/год, і на витривалість у ходьбі на 34,4 м для людей з інсультом на хронічній стадії і 61 м для людей рано після інсульту, таким чином тому висновки автора, ймовірно, не мають клінічного значення. [26–29] Пацієнтам, які вже самостійно ходять на ранньому етапі реабілітації (<3 місяців) принесе найбільшу користь з усіх форм тренування на біговій доріжці. Для пацієнтів в пізній та хронічній фазі (> 3 місяців), тренування на біговій доріжці не показало статистично значущого результату (у термінах швидкості ходьби та відстані) порівняно зі звичайним фізіотерапевтичним тренуванням ходи.

Нові стратегії реабілітації спрямовані на досягнення адаптивних нейропластичних змін завдяки стимуляції автоматичних процесів. Так, у ряді досліджень показано, що уявлення руху за рахунок активації моторних областей мозку за допомогою уяви дії сприяє пластичності мозку [47, 48] та збільшує швидкість ходи, довжину кроку та фазу одиночної опори, а віртуальна реальність з інтерактивними відеоіграми та заняття у збагаченому середовищі впливають на швидкість ходи та загальний алгоритм рухів. [49, 50]

Робототехнічна терапія (RAT) все частіше використовується в галузі реабілітації. Існують різні роботизовані пристрої, які допомагають відновленню ходьби, включаючи екзоскелети та/або роботів для кінцівок.

Вони цікаві в реабілітації тим, що можуть надати інтенсивне та повторюване навчання завданням, надання допомоги коли це необхідно, а також надати відгук, таким чином відповідаючи зазначеним рекомендаціям щодо реабілітації.

Однак і зараз вони дуже дорогі. Відповідно до рекомендацій KNGF, RAT використовується при інсульті у пацієнтів, які не можуть ходити самостійно, щоб збільшити комфортну швидкість ходьби, дистанцію ходьби, сидіння а також рівновагу стоячи, здатність до ходьби та продуктивність в основній діяльності повсякденного життя, а також зниження середньої частоти серцевих скорочень (рівень 1). [6] За даними АНА, RAT в асоціації з традиційною терапією можна розглянути (клас Ів, рівень А). [10] Опубліковано нещодавній Кокранівський огляд в 2017 році зробив висновок, що застосування RAT в додаток до звичайної фізичної терапії сприяло покращенню здатності ходити після інсульту, але не було виявлено впливу на швидкість ходьби та відстань. [30]

Пацієнту, залежному від ходьби та ранньої реабілітації (<3 місяців) принесе найбільшу користь використання RAT. Кількість, необхідна для лікування для додаткового сприятливого результату (NNT), становить 7 (95% ДІ від 6 до 8), тобто 7 пацієнтів крім фізіотерапії потребують ще й RAT у тренуванні ходи після інсульту, щоб для одного пацієнта відновити самостійну ходьбу. Це можна розглядати як низьку кількість, що робить втручання ефективним. Нарешті, RAT вважається безпечним методом, оскільки побічні ефекти не спостерігалися частіше або більш серйозні в групах втручання.

Віртуальна реальність (VR) також часто включається до програм реабілітації. Цей метод може забезпечити багато повторів навчання, з великою мінливістю, що сприяє збереженню мотивації пацієнта, змінює сприйняття ним навантажень і покращує його здатність до адаптації. Це також дозволяє проводити індивідуальне навчання, адаптуючи його до особливостей пацієнта та

його потреб (домашні сценарії), а також дозволяє використовувати метод СІМТ. Нарешті, VR забезпечує пацієнтів зворотнім зв'язком. [31] Ці аспекти відповідають вищевказаним рекомендаціям щодо реабілітації.

Корисність VR демонструється також в доменів когнітивної реабілітації; однак, його роль залишається незрозумілою відповідно до рекомендацій KNGF (рівень 1). [6] Систематичний огляд та мета-аналіз, опублікований у грудні 2016 року de Rooij та ін., був більш оптимістичним. [31] Вони дійшли висновку, що VR покращує швидкість ходьби, порівняно зі звичайною терапією і баланс, зі стандартизованою середньою різницею (SMD) для швидкість ходи 1,03 (95% ДІ від 0,38 до 1,69; $P < 0,002$), SMD для тесту «Встань та йди» (TUGT) 1,35 (95% ДІ від 1,02 до 1,67; $P < 0,001$) і SMD для BBS 2,18 (95% ДІ від 1,52 до 2,85; $P < 0,001$). [6, 31] Вони також дійшли висновку, що користь від VR може спостерігатися незалежно від фази реабілітації. [31] Ці результати мають обмеження відсутність визначення VR на час проведення огляду. Автори – не надали чіткого визначення віртуальної реальності, оскільки це може означати відео ігри та віртуальну реальність занурення. Нарешті, віртуальна реальність вважається безпечною, оскільки побічні явища не були більш частими або серйознішими у групах втручання.

Більшість реабілітаційних стратегій відновлення ходьби спрямовано на поліпшення вертикальної пози, контролю балансу і пересування.

З метою її зміцнення показано включення програм фітнес-тренувань: кардіо-респіраторних, з обтяженням та/або змішаних, оскільки загальна фізична підготовка після інсульту знижується. [51]

Контрольоване колове тренування (ККТ) є цінним реабілітаційним методом, оскільки він допускає інтенсивні, повторювані вправи та підготовку до конкретного завдання. Різні аспекти реабілітації ходи можна розглянути за один сеанс, наприклад, зміцнення, баланс і стійкість. Цей тип навчання має перевагу у можливості соціальної взаємодії між пацієнтами.

Це також дозволяє терапевту вести різних пацієнтів в той же час, тим самим доводячи енергетичну та економічну ефективність.

Рекомендації KNGF вказують, що такий тип тренувань продемонстрував покращення відстані та швидкості ходьби, рівновагу сидячи та стоячи та рівні фізичної підготовки. [6] Відповідно до АНА, ККТ є раціональним підходом до реабілітації ходи (клас Іа, рівень А). [10]

У недавньому Кокранівському огляді, опублікованому у 2017 році, автори прийшли до висновку, що ККТ покращує відстань ходьби та швидкість ходьби, фізичну активність і рівень фізичної підготовки, не тільки на ранньому та пізньому етапах реабілітації, а й у хронічній фазі. [34] Було встановлено покращення ТШХ на 60,9 м (95% ДІ від 44,6 до 77.2), що більше, ніж покращення МДС на ТШХ (34,4 м для людей з інсультом в хронічній стадії, а 61 м для людей на ранніх стадіях після інсульту). [28, 29] Це чудовий результат, оскільки відстань, виміряна ТШХ більше корелює з пересуванням у громаді, ніж зі швидкістю ходьби, як зазначено вище. [16] Для швидкості ходи вони виявили покращення на 0,54 км/год (95% ДІ від 0,36 до 0,68), що більше МДС (0,22 км/год) і більше 0,5 км/год, що, як було встановлено, представляє суттєве значення зміни або зміну вище мінімальної клінічно важливої різниці (MCID) для людей після інсульту. [28] Вони також виявили значне покращення рівноваги (тест встань та йди: – 3,62 с, 95% ДІ – 6,09 до – 1,16; та баланс: 7,76, 95% ДІ від 0,66 до 14,87). Нарешті, автори спостерігали значне покращення незалежної мобільності (FAC та індекс мобільності Rivermead) у втручаннях із ККТ порівняно з іншими втручаннями. [34] Це втручання може бути безпечним для пацієнтів, які здатні самотійно ходити ($FAC \geq 3$).

Для поліпшення балансу, контролю спастичності, зменшення надмірного підшовного згинання для поліпшення кінематики гомілковостопного суглоба використовують різні моделі ортезів для гомілковостопного суглоба. [54]

У реабілітації пацієнтів зі спастичним парезом необхідно зміцнення паретичних м'язів, для чого застосовують методи нервово-м'язового полегшення (Bobath, Brunnström, Proprioceptive Neuromuscular Facilitation — PNF), функціональної електростимуляції та ін. Все більшу значущість набувають силові тренування (Спастичних) м'язів. З метою зниження надлишкового

м'язового тонусу застосовують ін'єкції ботулотоксину для покращення пасивної та активної функцій нижньої кінцівки, створення умов для безпечної ходьби та кращого моторного відновлення. [14, 40, 46] Ці методи можна використовувати вже першому етапі реабілітації. Така стратегія має виправити асиметрію, що виникає під час ходьби з допомогою використання постуральних автоматичних процесів у різних рухових завданнях, необхідні нормальної ходи. [57, 58]

Багаторічне використання препаратів ботулотоксину у клінічній практиці показало їхню безпеку, хорошу переносимість та ефективність при різних нозологіях, у тому числі в лікуванні фокальної спастичності нижньої кінцівки, з високим рівнем переконливості рекомендацій. [59] В Україні із цією метою використовуються препарати ботулотоксину А (БТА) Диспорт (абоботулотоксин-Або-БТА) і Ботокс (онаботулотоксин-Она-БТА). [60]

Вже очевидно, що ефективність реабілітації пацієнтів із порушенням ходьби потребує поєднання кількох методів та неодмінного залучення самих пацієнтів. Тому важливим аспектом є не лише наявність можливостей для проведення реабілітації, а й збереження тривалої мотивації пацієнта на всіх етапах реабілітації після інсульту (стаціонарному та амбулаторному), особливо у хронічній фазі інсульту. Аналіз існуючої в Україні системи медичної реабілітації для хворих після інсульту свідчить, що надання реабілітаційної допомоги не відповідає потребам, пов'язаним з показниками захворюваності і поширеності пацієнтів з руховим дефіцитом внаслідок спастичного парезу нижньої кінцівки, що створює передумови для ретельного аналізу наявних методів. в тому числі з упором на активне залучення пацієнтів до процесу навчання програм самореабілітації в домашніх умовах. [69]

Існує кілька досліджень, що показали ефективність реабілітаційних заходів у поєднанні з програмою домашньої самореабілітації (Guided Self-Rehabilitation Contracts, GSC), що включає вправи двох типів: щоденних тривалих вправ на розтяг укорочених (гіперактивних) м'язів і інтенсивних м'язів. [70] Даний пацієнт-орієнтований підхід у рамках програми домашньої самореабілітації, в основі якої лежить тісна співпраця між мультидисциплінарною командою

фахівців та пацієнтом, дозволяє підвищити мотивацію та залученість пацієнтів, а отже, та ефективність відновлення рухових навичок. [71, 72]

Вкрай важливою є зручна і максимально проста у використанні технічна складова GSC. Одна з перших програм, була розроблена за підтримки компанії Ipsen. Вона являє собою комп'ютерну програму I-GSC, що містить відеоуроки, докладну інформацію про анатомію та функції м'язів і м'язових груп, дозволяє програмувати план занять і контролювати їх виконання. [71] Відповідно до рекомендації KNGF, оцінка програм самореабілітації показала, що ходьба покращує продуктивність у повсякденній діяльності та зменшує сприйняття навантаження від догляду за пацієнтом для неофіційних опікунів (рівень 1). [6] Це втручання повинно здійснюватися як на ранній, так і на пізній фазі реабілітації. [6]

Висновки до розділу 1

Реабілітація пацієнтів після перенесеного інсульту є досить актуальною і постійно досліджуваною проблемою. Порушення ходи є дуже поширеним наслідком інсульту. Формування порушення ходи через розвиток спастичного парезу в нижній кінцівці є наслідком широкого спектра порушень в організації моторного контролю, а також відображенням механічних наслідків м'язової слабкості, спастичності, аномальної синергетичної активації та їхньої сукупної взаємодії. Всі ці фактори негативно впливають на функціональні можливості пацієнта та обмежують його побутову, соціальну активність, збільшують залежність від оточуючих.

Реабілітація ходи повинна почати якомога раніше, вона має бути інтенсивним, повторюваним, процесом, орієнтованим на специфічне завдання та адаптованим до функціонального стану пацієнта, із забезпеченням зворотного зв'язку з метою підтримки мотивації.

На сьогодні існує ряд специфічних технік відновлення ходи після інсульту. У сукупності ці втручання покращують результати ходьби, що сприяє призвести розширенню участі та покращенню якості життя осіб з інсультом.

Очевидна необхідність поєднання реабілітаційних методів, а також пролонгованості реабілітації та залучення пацієнта до цього процесу. Для більш детального аналізу відновлення ходи засобами фізичної терапії та іншими методами потрібні подальші дослідження.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Методи дослідження

Відповідно до поставленої мети та завдань у кваліфікаційній роботі було обрано методи дослідження:

- 1) аналіз та узагальнення даних сучасних наукових джерел літератури – для вирішення завдань 1 та 2;
- 2) клініко-інструментальні методи, що застосовувалися відповідно до доменів Міжнародної класифікації функціонування (МКФ), а також
- 3) методи математичної статистики – для вирішення завдання 3.

2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури

Для вирішення завдань 1 та 2 кваліфікаційної роботи проводили пошук та аналіз джерел наукової літератури.

Пошук проводили у таких інформаційних базах, як Google Scholar, PEDro, PubMed, Cochrane library, а також у репозитарії Національного університету фізичного виховання і спорту України та інших профільних ЗВО України.

На основі результатів пошуку провели аналіз віднайденної інформації з питань епідеміології інсульту, особливостей та патофізіології порушень ходи внаслідок інсульту, сучасних реабілітаційних технік відновлення ходьби після інсульту тощо.

Загалом було проаналізовано 78 джерел наукової літератури.

2.1.2. Методи дослідження порушень структур, функції та обмежень активності та участі за МКФ

Тест ходьби на 10 метрів — це показник продуктивності ходи, який використовується для оцінки швидкості ходьби в метрах за секунду на короткій відстані. Його можна використовувати для визначення функціональної рухливості, ходи та вестибулярної функції.

Таблиця 2.1 - Нормативні значення тесту ходьби на 10 метрів

| Вік (Чоловіки та жінки) | Середня швидкість ходьби (м/с) |
|----------------------------|-----------------------------------|
| 20-29 | 1,36-1,34 м/с |
| 30-39 | 1,43-1,34 м/с |
| 40-49 | 1,43-1,39 м/с |
| 50-59 | 1,43-1,31 м/с |
| 60-69 | 1,34-1,24 м/с |
| 70-79 | 1,26-1,13 м/с |
| 80-990 | 0,97-0,94 м/с |

Розрахунок швидкості ходи - загальна відстань/час.

Необхідне обладнання:

Секундомір

Чіткий маршрут із встановленою дистанцією (14 метрів у довжину залежно від перевіреної відстані)

Підготовка

- Виміряти та позначити вільний маршрут довжиною не менше 14 метрів
- Додати позначку на 2 метрах
- Додати позначку на 12 метрах

Результати

- Записується загальний час, витрачений на проходження 10 метрів
- Відлік часу починається, коли носки стоп проходять позначку 2 метри
- Відлік часу зупиняється, носки стоп перетинають позначку 12 метрів
- Потім 10 метрів ділиться на загальний час (у секундах), витрачений на завершення дистанції
- Загальний час записується в м/с

Інструкції

Пацієнт проходить без сторонньої допомоги 14 метрів, при цьому час вимірюється для проміжних 10 метрів, щоб врахувати прискорення 2 метри та уповільнення 2 метри.

Допоміжні пристрої можуть використовуватися, але вони повинні бути постійними та задокументовані для кожного тесту

Почати відлік часу, коли носки стоп пацієнта пройдуть позначку 2 метри
Зупинити відлік часу, коли носки стоп пройдуть позначку 12 метрів (рис. 2.1)



Рисунок 2.1 – Тест 10-метрової ходьби

Можна перевірити або на бажаній швидкості ходьби, або на максимальній швидкості ходьби (задокументувати, яка була перевірена)

Виконати три спроби та обчислити середнє значення трьох спроб

Тест ходьби на 10 метрів продемонстрував чудову надійність при багатьох станах, включаючи дорослих з інсультом.

Найменша значуща зміна для тесту = 0,05 м/с

Істотна значуща зміна = 0,10 м/с

Тест 6-хвилинної ходьби. Методика проведення тесту. Час на проведення тесту: близько 30 хвилин.

Необхідне обладнання: годинник з секундною стрілкою, сантиметр / рулетка, сфігмоманометр, пульсоксиметр (за можливості).

При проведенні 6-хвилинної проби хворому ставиться завдання пройти якомога більшу дистанцію за 6 хв за вимірюваним (30 м) і розміченим через 3 м коридором у своєму власному темпі, після чого пройдена відстань реєструється.

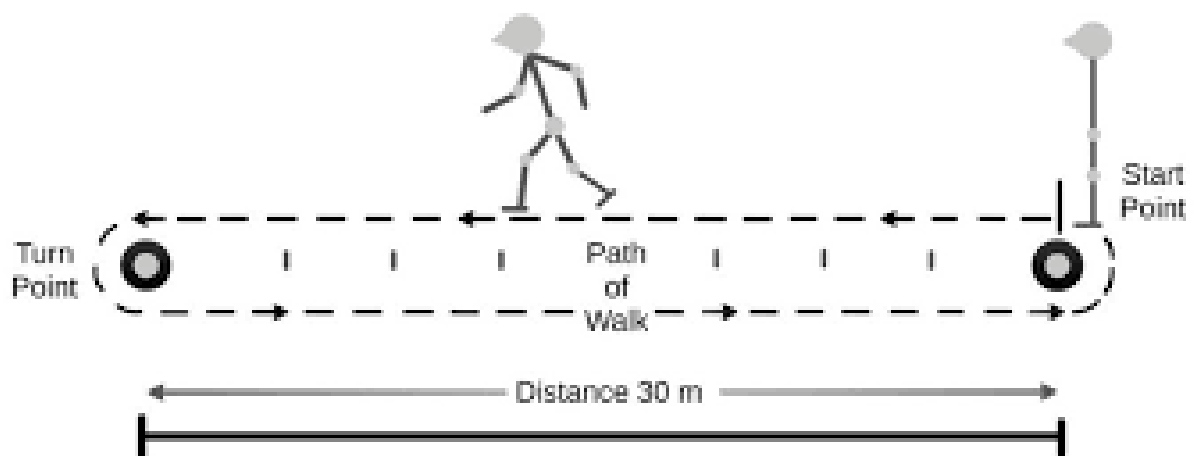


Рисунок 2.2 – Тест шестихвилинної ходьби

Протипоказання. Виділяють абсолютні і відносні показання для проведення проби 6-хвилинної ходьби.

Абсолютні протипоказання:

- нестабільна стенокардія або інфаркт міокарда протягом попереднього місяця,

- захворювання опорно-рухового апарату, що перешкоджають виконанню проби.

Відносні протипоказання:

- вихідна ЧСС менше 50 за хвилину або більше 120 в хвилину,
- систолічний АТ більше 180 мм рт.ст.,
- діастолічний АТ більше 120 мм рт.ст.

Тест 6-хвилинної ходьби слід проводити в ранкові години. Пацієнт повинен легко поснідати за 3-4 години до проведення тесту, не приймати кардіологічних препаратів, не курити щонайменше 2 години до тесту. За 15 хвилин до проведення тесту пацієнт повинен відпочити. У цей час необхідно зачитати йому наступний текст:

«За 6 хвилин Вам необхідно пройти якомога більшу відстань, при цьому не можна бігти або переміщатися перебіжками. Ви будете ходити по коридору туди і назад. Якщо з'явиться задишка або слабкість, Ви можете уповільнити темп ходьби, зупинитися і відпочити. Під час відпочинку можна притулитися до стіни, потім необхідно продовжити ходьбу. Пам'ятайте, Ваша мета: пройти максимальну відстань за 6 хвилин».

Перед початком і в кінці тесту оцінюють переносимість навантаження за шкалою Борга, пульс, артеріальний тиск і, за можливості, сатурацію киснем крові (за наявності пульсоксиметра).

З метою безпеки в найближчій доступності від місця проведення проби повинно знаходитися джерело кисню і дефібрилятор. В кожному кінці коридору рекомендують встановити крісло для відпочинку.

На початку ТШХ необхідно виконати двічі, щоб врахувати ефект навчання.

Записується найкраща пройдена відстань у метрах.

Якщо два тести виконуються в один і той же день, між тестами має бути принаймні 30 хвилин відпочинку. Ослабленим пацієнтам може знадобитися проведення тестів в окремі дні, бажано з інтервалом менше одного тижня.

Доріжка має бути однаковою для всіх тестів пацієнта:

Доріжка може бути безперервною (овальною або прямокутною) або від точки до точки (зупинка, поворот, хід).

Траса повинна бути рівною, з мінімальною кількістю поворотів або перешкод.

Мінімальна рекомендована довжина пішохідної доріжки в центрі становить 25 м і може бути позначена з кроком у метр.

Під час усіх тестів слід підтримувати комфортну температуру та вологість навколишнього середовища.

Інструкції та заохочення мають бути стандартизовані.

Постійний моніторинг SpO₂ і ЧСС слід проводити під час тесту, а результати записувати щохвилини.

Пацієнт повинен залишатися в клінічній зоні щонайменше 15 хвилин після тесту.

Мінімальна важлива різниця (тобто покращення) відстані, пройденої в 6MWT, становить 30 метрів (95% довірчі межі від 25 до 33 метрів).

2.1.3. Методи дослідження обмежень в доменах активності та участі за МКФ

Шкала впевненості у балансі залежно від діяльності ABC (Activities-specific balance confidence scale) — це структурована анкета, яка вимірює впевненість людини під час рухових дій без падіння або відчуття нестабільності. Вона була розроблена у 1995 році Пауелом і Майерсом і складається з 16 запитань, які оцінюють впевненість людини під час виконання діяльності.

Повідомляється, що шкала ABC є точним показником для виявлення осіб із ризиком падіння в популяціях інсульту, розсіяного склерозу, хвороби Паркінсона, вестибулярних розладів, у людей похилого віку та інших неврологічних захворювань, які можуть вплинути на рівновагу .

Спосіб використання

Це анкета з 16 пунктів, де пацієнти оцінюють свою впевненість під час виконання діяльності.

Оцінка від 0 до 100 (0 означає відсутність впевненості, а 100 означає повну впевненість)

Опитування займає 5-10 хв. Попереднє навчання не потрібне.

Питання шкали:

1. Ходьба по хаті
2. Підйом або спуск по сходах
3. Нахилитись, щоб підняти тапочки з підлоги
4. Тягнутися до маленької банки з полиці на рівні очей
5. Стоячи навшпиньках і тягнутися до чогось над головою
6. Стояти на стільці, щоб дотягнутися до чогось
7. Підмітання підлоги
8. Виходити з будинку до автомобіля, припаркованого біля під'їзду
9. Посадка в автомобіль або вихід з нього
10. Ходьба через автостоянку до торгового центру
11. Підйом або спуск по пандусу
12. Прогулянка в переповненому торговому центрі, повз якого швидко проходять люди
13. Зіткнення з людьми, коли вони проходять торговим центром
14. Вставання на ескалатор або з нього, тримаючись за поручні
15. Стати на ескалатор або зійти з нього, тримаючись за тростину
16. Ходьба на вулиці по крижаних тротуарах

Граничні показники для визначення рівня функціонування:

Нижче 50 %: низький рівень функціонування

50-80 %: помірний рівень функціонування

Вище 80 %: високий рівень функціонування

Шкала впливу інсульту (SIS) – це шкала для вимірювання стану здоров'я, який визначається методом самозвіту пацієнта.

Шкала SIS була розроблена в Центрі геріатрії Лендона Медичного центру Університету Канзасу. Версія 3.0 SIS складається з 59 елементів у 8 доменах:

- Сила – 4
- Функція руки – 5
- ADL/IADL – 10
- Мобільність – 9
- Комунікація – 7
- Емоції – 9
- Пам'ять і мислення – 7
- Участь/Рольова функція – 8

Перед адмініструванням SIS необхідно прочитати формулювання мети, як зазначено нижче. Важливо сказати респонденту, що інформація базується на його/її точці зору.

«Мета цієї анкети — оцінити, як інсульт вплинув на ваше здоров'я та життя. Ми хочемо знати, як з вашої точки зору інсульт вплинув на вас. Ми поставимо вам запитання про порушення та інвалідність, спричинені вашим інсультом, а також як інсульт вплинув на якість вашого життя. Насамкінець ми попросимо вас оцінити, наскільки, на вашу думку, ви одужали від свого інсульту».

Бланки для відповідей, написані великим шрифтом, повинні бути надані разом з інструментом, щоб респондент міг бачити, а також чути вибір відповідей на кожне запитання. На окреме запитання респондент може відповісти числом або текстом, пов'язаним із номером (наприклад, «5» або «Зовсім не складно»). Якщо респондент використовує номер, інтерв'юєру важливо перевірити відповідь, вказавши відповідний текст відповіді. Інтерв'юєр повинен показати аркуш, який підходить для цього конкретного набору питань, і після кожного запитання повинен прочитати всі п'ять варіантів.

SIS – це анкета для самостійного звіту пацієнтів. Кожен пункт оцінюється 5 балами шкали Лайкерта. Пацієнт оцінює свої труднощі у виконанні кожного пункту, де:

1 = неможливість завершити завдання

5 = жодних труднощів не виникло.

Примітка: Оцінки для трьох елементів у сфері емоцій (3f, 3h, 3i) необхідно перевернути перед обчисленням оцінки в області емоцій (тобто 1 » 5, 2 » 4, 3 = 3, 4 » 2, 5 » 1). База даних оцінок SIS враховує цю зміну напрямку під час оцінювання.

SIS 3.0 не потребує формальної підготовки для адміністрування. Інструкції з адміністрування SIS 3.0 доступні онлайн на інформаційній сторінці SIS Медичного центру Університету Канзасу .

2.1.3. Методи математичної статистики

Статистичний аналіз проводили за допомогою програми SPSS версії 18.0.

Для опису характеристик пацієнтів використовували описову статистику.

Незалежний t-тест (для безперервних змінних), U-критерій Манна-Уїтні (для порядкових змінних) використовувався для порівняння характеристик в обох групах. У всіх вимірюваннях використовувався рівень значущості 0,05.

2.2. Організація дослідження

Дослідження проводили на базі реабілітаційного відділення КНП «Київська обласна клінічна лікарня». В дослідженні взяли участь 10 пацієнтів (6 чоловіків та 4 жінки), середній вік 50.18 ± 10.29 років, що перенесли ішемічний інсульт за 6 місяців до початку спостереження.

Критерії включення до дослідження

1) геміпарез внаслідок інсульту, що стався принаймні за шість місяців до початку дослідження,

2) достатній рівень когніції для розуміння завдань (Mini-Mental State ≥ 24 бали)

3) швидкість ходи $< 0,8$ м/с

4) здатність пройти 10 м самостійно без допоміжних засобів

5) відсутність патологій опорно-рухового апарату, які потенційно можуть вплинути на здатність ходити безпечно,

б) відсутність синдрому неглекту.

Пацієнтів випадковим чином розподілені до 2 групи: групу втручання та групу контролю, по 5 осіб.

Програма втручання для всіх учасників тривала протягом 4.

Всі пацієнти займались за стандартною програмою фізичної терапії, яка включала вправи для підвищення стабільності тулуба, сили м'язів нижніх кінцівок і тренування ходи протягом 60 хв на день, п'ять разів на тиждень.

Окрім того, в групі втручання проводили додаткові тренування ходьби в реальних умовах – за межами реабілітаційного відділення, протягом 30 хв на день, 4-5 разів на тиждень.

Дослідження проводили в 4 етапи протягом 2021–2023 рр.

На **першому етапі** (жовтень – листопад 2021 р.) був проведений аналіз сучасних літературних джерел вітчизняних і закордонних авторів з проблеми порушень ходьби у пацієнтів, які перенесли інсульт. Вивчено науково-теоретичні і методичні аспекти фізичної терапії таких хворих, що дозволило визначити загальний стан проблеми, мету, об'єкт і предмет, завдання та методи дослідження, узагальнити принципи побудови алгоритму заходів фізичної терапії для відновлення ходьби після інсульту.

На **другому етапі** (грудень 2021 р. – лютий 2022 р.) були опановані адекватні цілям і завданням роботи методи оцінки стану хворих. Погоджено терміни проведення досліджень, обґрунтована мета й поставлені конкретні завдання роботи, визначено і проаналізовано вихідні показники клініко-функціонального стану осіб із інсультом.

На **третьому етапі** (березень-серпень 2022 р.) було розроблено алгоритм застосування заходів фізичної терапії для відновлення ходьби в осіб після інсульту, проведені попередні дослідження й отримані матеріали, що дозволяють об'єктивно оцінити функціональні можливості хворих. Проведено первинну

обробку отриманих даних.

На **четвертому етапі** (вересень 2022 – квітень 2023 р.) були завершені основні дослідження, визначена ефективність розробленого алгоритму заходів фізичної терапії, проведені аналіз, інтерпретація і узагальнення отриманих результатів, їх обробка методами математичної статистики, здійснене оформлення кваліфікаційної роботи.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Алгоритм відновлення ходьби за допомогою заходів фізичної терапії в осіб із ГПМК

Хоча 65–85% тих, хто переніс інсульт, навчаються самостійно ходити через 6 місяців після інсульту [6], порушення ходи зберігаються протягом тривалого часу. Витривалість при ходьбі, виміряна відстанню, пройденою за 6 хвилин (тест 6-хвилинної ходьби), залишається найбільш серйозною проблемою для людей з наслідками ГПМК.

Порівняно з іншими видами діяльності, на ходьбу витрачається найбільший відсоток часу із загального часу реабілітації пацієнтів із інсультом. Поліпшення здатності ходити є однією з найбільш часто заявлених цілей у людей з інсультом, які проходять реабілітацію.

Здатність ходити має важливий вплив на здоров'я людей похилого віку. У дослідженнях було виявлено, що здатність і час проходження 400 метрів є важливим прогностичним показником смертності, серцево-судинних захворювань і обмежень рухової функції у людей похилого віку. Повільна швидкість ходьби, нездатність пройти 1 милю (1609 метрів) або нездатність піднятися по сходах спричиняють зниження функціональної спроможності або інвалідність у літніх людей [12]. Так само ходьба є важливим прогностичним фактором у людей, що перенесли ГПМК.

3.1.1. Предиктори відновлення ходьби після ГПМК

Основні детермінанти функції пересування при інсульті. Розуміння порушень, які в основному визначають здатність ходити у людей з інсультом, допоможе розробити ефективні стратегії тренування ходи.

Серед усіх порушень функцій, найсильніший зв'язок із функцією ходьби мають сила м'язів, руховий контроль і рівновага.

Сила м'язів нижньої кінцівки, особливо підшовних згиначів гомілковостопного суглоба, згиначів стегна, розгиначів колінного суглоба та згиначів колінного суглоба паретичної ноги, а також м'язів згиначів колінного суглоба та підшовних згиначів гомілковостопного суглоба непаретичної ноги мають помірно-високу кореляцію ($r = 0,5-0,8$) із самостійною або швидкою ходьбою та самостійним швидким підйомом по сходах. [19,20] Моторний контроль паретичної нижньої кінцівки, виміряний за допомогою оцінки Fugl-Meyer або Chedoke-McMaster Stroke Assessment, помірно корелює ($r = 0,5-0,75$) зі швидкістю самостійної або швидкої ходи. [19, 21]

Згідно з даними регресійного аналізу, показники постурального контролю не є найбільш важливою детермінантною відновлення функції ходьби. Однак результати оцінки за шкалою балансу Берга, яка вимірює здатність постурального контролю під час виконання функціональних завдань, помірно-високо корелює ($r = 0,66-0,78$) з витривалістю при ходьбі (тест 6-хвилинної ходьби).

Інші порушення функцій мають менший вклад у відновлення функції ходьби.

Встановлено, що внесок кардіореспіраторної витривалості (VO_{2peak}) у 6-хвилинному тесті ходьби має кореляцію є від середньої до високої ($r = 0,56-0,84$) в підгострій фазі інсульту [23, 24] і від низької до помірної ($r = 0,4-0,57$) для хронічної фази. [15,17,25] Було виявлено низьку або незначну кореляцію між спастичністю та пасивною ригідністю суглобів розгиначів колінного або підшовного суглоба та швидкістю ходьби. [19,26,27] Порушення чутливості паретичної нижньої кінцівки має низьку кореляцію зі швидкістю ходьби. [19] Цілком можливо, що для швидкості ходьби більше значення має центральна регуляція, ніж внесок периферичної ланки для генерації ритмічного руху.

3.1.2. Використання моделі Міжнародної класифікації функціонування для розробки стратегій відновлення ходьби після ГПМК

Враховуючи важливість функції ходьби для людей з інсультом, пропонується використовувати модель Міжнародної класифікації функціонування (МКФ) (рис.3.1) як концептуальну основу для вирішення наступних завдань:

- Виявлення основних факторів, що призводять до конкретних проблем з ходюю після інсульту;
- Вибір відповідних методів вимірювань показників, пов'язаних зі здатністю ходити, які є надійними, дійсними та чутливими до змін;
- Розробка індивідуальних програм навчання для покращення здатності до ходьби в осіб з інсультом;
- Ідентифікація потенційних середовищних або особистих факторів, які сприяють або перешкоджають досягненню мети індивіда покращити здатність ходити.

Виявлення основних факторів, що призводять до конкретних проблем з ходюю після інсульту. Дослідники та клініцисти можуть визначити функції та структури організму, які є основними детермінантами здатності ходити при інсульті, і вибрати відповідні показники, які відображають здатність людини виконувати діяльність та брати участь у суспільному житті відповідно. Розгляд контекстуальних (включаючи навколишні та особисті) чинників дозволяє ідентифікувати потенційні бар'єри та фасилітатори, які можуть вплинути на те, щоб індивід брав участь у програмах фізичної терапії для покращення здатності ходити.

У моделі МКФ функції та структури тіла, які є основними детермінантами здатності ходити під час інсульту, в першу чергу належать до:

- b7 (нервово-руховий апарат і функції, пов'язані з рухом),
- s7 (структури, пов'язані з рухом),
- b2 (сенсорні функції та біль),

- s2 (око, вухо та пов'язані з ним структури),
- категорії b4 (функції серцево-судинної, гематологічної, імунологічної та дихальної систем)
- s4 (структури серцево-судинної, імунологічної та дихальної систем)
(рис. 3.1).

Намагаючись встановити зв'язок між часто використовуваними функціональними результатами реабілітації після інсульту та моделлю МКФ, дослідники помітили, що ці показники часто містять декілька конструкцій, які можуть вписуватися в різні домени моделі МКФ [29]. Тим не менш, показники кінцевих результатів, які відображають здатність індивіда виконувати щоденні завдання, пов'язані з активністю та рухливістю, в основному кодуються під d4 (мобільність) у домені діяльності в моделі МКФ (рис. 3.1).

Зокрема, швидкість ходи з власним темпом є найпоширенішим показником для стратегій навчання ходьбі та відображає здатність своєчасно переносити власне тіло з одного місця в інше. Перрі та його колеги припустили, що люди з інсультом, які можуть ходити зі швидкістю 25 м/хв (0,4 м/с), швидше за все, зможуть вільно переміщуватися в позаклінічних умовах. 6-хвилинний тест ходьби є другим за поширеністю показником ходьби, який використовується в клінічних дослідженнях; це зручний інструмент для вимірювання витривалості при ходьбі та відображає обмеження рухливості людини. Відстань, пройдена за 6 хвилин особами з підгострим або хронічним інсультом легкого та середнього ступеня, зазвичай становить від 200 до 300 м, що набагато менше, ніж у здорових дорослих відповідного віку (приблизно 400 метрів). [31,32].

Підйом та спуск сходами на час також тісно пов'язані із відновленням після інсульту та є важливими завданням для функціонування у громаді. Хоча у людей після ГПМК підвищується ризик падінь, на сьогодні не існує стандартизованих клінічних тестів, які б дозволили виміряти здатність людини до ходьби з перешкодами.

Також тісний зв'язок із здатністю до відновлення ходьби мають результати в тесті «встань та йди».

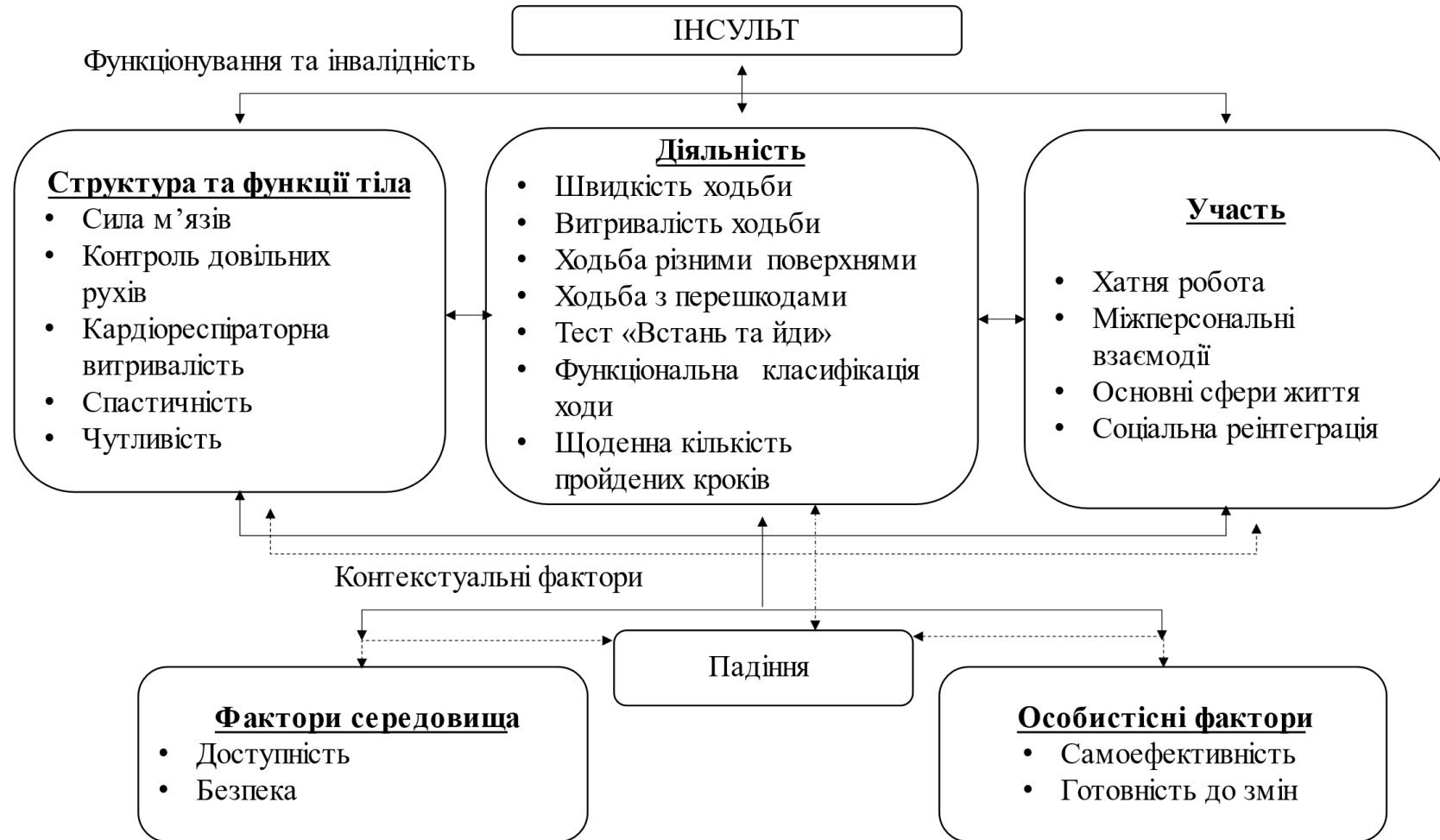


Рис. 3.1 – Використання МКФ у менеджменті відновлення ходьби після ГПМК

Оцінка за функціональною класифікацією ходьби також може відображати сферу діяльності в МКФ. Приблизно 53–68% людей з наслідками інсульту можуть ходити у своєму середовищі проживання, за допомогою чи без допомоги, тоді як лише 16% цих осіб можуть досягти необмеженого пересування в громаді. [30,36]

Щоденний підрахунок кроків, новий метод оцінки обсягу щоденної діяльності, пов'язаної з ходьбою, за допомогою крокомірів, також відображає область діяльності МКФ. Кількість кроків, пройдених за день, для хворих з наслідками інсульту легкого та середнього ступеня важкості (> 6 місяців після початку захворювання), має високу індивідуальну варіативність (60–6000 кроків на день), але середнє значення становить приблизно 2800–3000 кроків/день, що значно нижче добової кількості кроків, зареєстрованої у здорових людей похилого віку, що ведуть малорухливий спосіб життя (5000–6000 кроків/день).

Вибір відповідних методів вимірювань показників, пов'язаних зі здатністю ходити

Модель МКФ рідко безпосередньо використовується для вимірювання показників, пов'язаних із здатністю ходити та визначення основних факторів, що призводять до конкретних проблем з ходою.

Однак, як зазначалося раніше, показники в області діяльності, такі як швидкість ходьби з власним темпом, швидкість підйому по сходах, «встань та йди» та 6-хвилиний тест ходьби, усі суттєво пов'язані з областю участі Шкали впливу інсульту. Таким чином, цілком імовірно, що покращення результатів у цій сфері діяльності потенційно може призвести до змін в участі. Дійсно, нещодавно Шмід і його колеги виявили, що пацієнти з підгострим інсультом, які досягли достатньої швидкості ходи протягом 3-місячного періоду навчання, щоб перейти до вищої категорії ходьби (наприклад, перейшли з пересування в межах житла [$<0,4$ м/с] до обмеженого пересування за межами дому [$0,4$ – $0,8$ м/с]) отримали кращий бал у домені участі за шкалою впливу інсульту. [38] Це дослідження підтверджує припущення Перрі та його колег про те, що середня

швидкість ходьби в власному темпі 0,4 м/с і 0,8 м/с була мінімальним критерієм для обмеженого та необмеженого пересування відповідно [30]. Крім того, здатність подолати висоту бордюру також була запропонована як один із критеріїв того, щоб стати незалежним пішоходом.

Вимірювання щоденної кількості кроків потенційно також може вписуватися в область участі, оскільки воно дає вказівку на те, наскільки людина з інсультом займається ходьбою в реальних умовах. Було виявлено, що щоденна кількість кроків покращилася з середнього значення 1536 ± 106 кроків/день через 2 тижні після реабілітації до 2765 ± 1677 кроків/день через 3 місяці. [40] Було б корисно оцінити, як покращення кількості щоденних кроків впливає на участь індивіда в суспільстві, наприклад, на повернення до роботи чи звичайних ролей у суспільстві.

У компоненті контекстуальних факторів моделі МКФ виявлення особистих факторів і факторів навколишнього середовища може допомогти визначити, які втручання з тренування ходи будуть краще підходити для певної особи з інсультом для покращення її здатності ходити. Два важливих особистих фактора, які можна враховувати перед втручанням з тренування ходи, це готовність до змін (мотиваційний фактор, наприклад, опитувальник Stages of Change [41]) і самоефективність (наприклад, оцінка впевненості в балансі діяльності або амбулаторне самопочуття). Впевненість (рис. 3.1). Ті, хто психологічно готовий до змін, з більшою ймовірністю візьмуть участь у програмі втручання та дотримуються її. Показники самоефективності можуть допомогти визначити, чи є у людини достатньо впевненості, щоб перейти до самостійних занять замість контрольованих тренувань.

Оцінка навколишнього середовища може допомогти виміряти доступність навчального втручання (включаючи частоту несприятливих погодних умов, доступність транспорту та громадських послуг), а також безпеку будинку або середовища втручання (рис 3.1).

Нарешті, падіння (і їх травми) є несприятливою подією, яка стосується всіх рівнів моделі МКФ (рис. 3. 1). Падіння часто трапляються під час ходьби в людей з інсультом і залежать від навколишнього середовища, а також від порушень і обмежень у сфері діяльності та участі. Покращення функцій тіла, таких як сила м'язів і баланс, може зменшити падіння, тоді як одноразове падіння може призвести до зниження самоефективності та обмеження участі. Падіння слід контролювати, щоб кількісно визначити несприятливі наслідки. Якщо дозволяє розмір вибірки, було б ідеально оцінити цю змінну за допомогою таких методів, як щомісячні щоденники падіння та контроль за допомогою телефонних дзвінків.

Враховуючи важливість швидкості та витривалості ходи (6-хвилинний тест), рекомендовано, щоб ці два показники були мінімальними показниками результату, оціненими під час тренування ходи. Певна оцінка результатів категорії ходьби є важливою для тих людей з інсультом, які можуть змінити статус залежної ходьби на незалежну, щоб зафіксувати цей значущий перехід.

Стратегії тренувань для покращення здатності до ходьби у людей з інсультом

Вправи є найпоширенішим терапевтичним втручанням, яке в даний час використовується для покращення ходьби. Було проведено дев'ять систематичних оглядів або мета-аналізів щодо ефективності ФТ, які включали результати ходи. Можна виділити наступні основні стратегії:

- нейророзвивальний підхід
- силові тренування
- завдання-орієнтовані тренування
- тренування на тредмілі
- інтенсивне навчання мобільності.

Нейророзвивальні підходи для покращення здатності до ходьби. Традиційні підходи до відновлення після інсульту зосереджені на нейрофасилітації або техніках нейророзвитку, щоб пригнічувати надмірний тонус, стимулювати м'язову активність у разі гіпотонії та сприяти звичайним

моделям рухів за допомогою практичних технік. Практика, заснована на концепції, яку підтримує Берта Бобат, залишається переважаючим підходом фізичної терапії до пацієнтів з інсультом у Великобританії, а також поширена в багатьох інших частинах світу, включаючи Канаду, США, Європу.

Однак, згідно з результатами останнього огляду досліджень, які використовували концепцію NDT/Vobath для перенавчання ходи після інсульту, автори дійшли висновку, що програми нейрофасилітації еквівалентні або поступаються іншим підходам до покращення здатності до ходьби.

Тренування м'язової сили (без використання функціональної діяльності) покращує м'язову силу, проте це не позначається на покращенні функції ходьби

Тренування на тредмілі має еквівалентний ефект простому тренуванню ходьби в підгострому періоді інсульту, проте оптимальним вважається поєднання тренування на тредмілі із завдання-орієнтованим тренуванням.

Інтенсивне тренування, що включає функціональну силу, баланс та аеробні вправи, також різноманітні завдання пов'язані із ходьбою, покращують функцію ходьби як у підгострому, так і у віддаленому періоді інсульту.

3.1.3. Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту

Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту відповідає загально відомому реабілітаційному циклу та містить 3 основні компоненти (рис. 3.2).

Встановлення основних причин порушень ходьби включає:

- покрокове обстеження паттерну ходьби (тест 4 квадрати, спостережний аналіз ходьби, додаткові тести за необхідності);
- дослідження проблематики розладу. Основна увага приділяється ключовим моментом ходьби – навантаження вагою, одноопорна фаза та переміщення вперед махової ноги. Тобто наявний паттерн ходьби порівнюють із нормальною ходою (рис. 3.3). У цих фазах ходьби виникають наступні

порушення: контакт передньою частиною та всією підошвою стопи, тремтіння та перерозгинання гомілки в колінному суглобі.



Рисунок 3.2 - Алгоритм відновлення ходьби у пацієнтів після інсульту

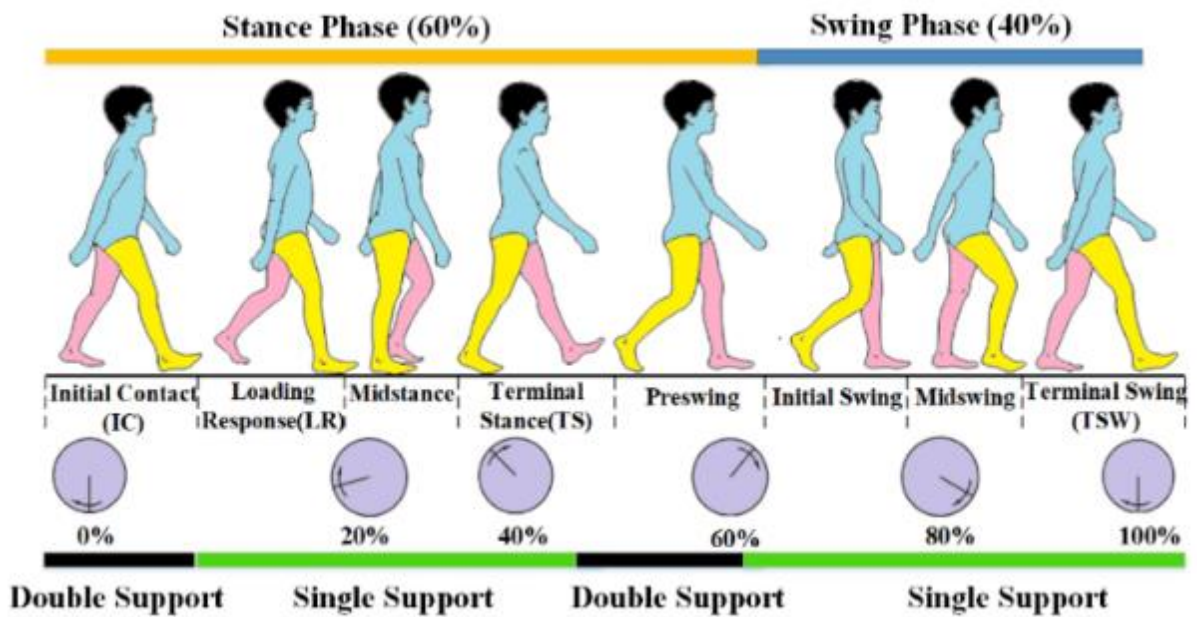


Рисунок 3.3 – Фази нормальної ходи

Таблиця 3.1 – Типові кінематичні відхилення в ході після інсульту

| Фаза | Девіація ходи | Клінічне спостереження |
|---------------------------|--|--|
| Фаза початкового контакту | Обмежене тильне згинання гомілковостопного суглоба | Зниження активності передніх великогомілкових м'язів Контрактура та/або ригідність литкових м'язів із передчасною активацією |
| | Відсутність згинання коліна (перерозгинання коліна) | Контрактура камбаловидної кістки Обмежений контроль квадрицепса 0-15° |
| Середня фаза | Відсутність розгинання коліна (коліно залишається зігнутим на 10-15° з надмірним тильним згинанням щиколотки) | Зниження активації литкових м'язів для контролю руху гомілки вперед у гомілковостопному суглобі (тьльне згинання стопи) Обмежена синергетична активація м'язів-розгиначів нижніх кінцівок |
| | Перерозгинання коліна (це заважає підготовці до відштовхування) | Контрактура камбаловидної кістки (пристосування кінцівки до страху перед падінням через слабкість м'язів, що контролюють коліно) |
| | Обмежене розгинання стегна та тильне згинання гомілковостопного суглоба з неможливістю перенесення ваги тіла вперед над стопою | Контрактура камбаловидної кістки |
| | Надмірний бічний зсув тазу | Зниження здатності активувати абдуктори стегна в положенні та |

| | | |
|------------------------------|---|---|
| | | контролювати розгиначі стегна та коліна |
| Кінцева фаза (перед замахом) | Відсутність згинання коліна та підшовного згинання гомілковостопного суглоба (передумови для відштовхування та підготовки до маху) | Слабкість литкових м'язів |
| Рання і середня фаза маху | Обмежене згинання колінного суглоба зазвичай становить 35-40°, що збільшується до 60° для розмаху та зазору пальців ніг | Підвищена скутість або безперешкодна активність двосуглобового прямого м'яза стегна зниження активності підколінних сухожиль |
| Пізня фаза маху | Обмежене розгинання колінного суглоба та тильне згинання гомілковостопного суглоба, що загрожує контакту з п'ятою та прийняття ваги | Скорочені або жорсткі литкові м'язи зниження активності тильного згинання |

Дані проблеми потребують реабілітаційного втручання та включають в себе 2 основні стратегії: відновлення та компенсацію.

У таблиці 3.2 показані основні методи корекції виявлених порушень ходьби.

Таблиця 3.2 - Методи корекції порушень ходьби після інсульту

| Порушення | Втручання |
|--|---|
| Надмірне плантарне згинання стопи | Ортез на гомілковостопний суглоб для забезпечення кліренсу стопи Тренування сили та витривалості дорсальних згиначів стопи (максимальне та субмаксимальне навантаження з мінімальною кількістю підходів та повторів) |
| Перерозгинання колінного суглоба внаслідок порушення пропріорецепції | Тренування пропріоцептивного контролю: фасилітоване фіксування коліна 5-10 гр. згинання та переніс центру ваги на уражене коліно Ортезування ураженого коліна |
| Перерозгинання колінного суглоба внаслідок спастичності чотириголового м'язу | Тренування сили м'язу Ортезування колінного суглоба |
| Контрлатеральне опадання тазу внаслідок слабкості стабілізаторів тазу | Тренування сили та витривалості відвідних м'язів стегна |
| Боковий нахил тулуба внаслідок іпсилатерального болю в кульшовому суглобі | Суглобова гра, пасивні та активні вправи без навантаження та з виключенням сили земного тяжіння. Рухи в безболісній амплітуді |
| Боковий нахил тулуба внаслідок слабкості відвідних м'язів стегна | Тренування сили та витривалості відвідних м'язів |

| | |
|---|---|
| <p>Боковий нахил тулуба внаслідок слабкості розгиначів стегна і неправильно підібраних засобів пересування</p> | <p>Заміна ходунців та милиць на чотириточкову палицю Тренування сили розгиначів стегна</p> |
| <p>Обмежене згинання коліна на підготовчому етапі махової фази внаслідок спастичності чотириголового м'яза, слабкості плантарних згиначів стопи, порушення пропріоцептивного контролю та болю в гомілковостопному суглобі</p> | <p>Тренування сили Тренування пропріоцептивного контролю Збільшення приросту сили та витривалості плантарних згиначів стопи</p> |
| <p>Надмірне згинання коліна на початковому етапі махової фази</p> | <p>Тренування сили відвідних м'язів та чотириголового м'яза стегна</p> |
| <p>Надмірне згинання коліна під час завершального етапу махової фази ходьби</p> | <p>Відновлення амплітуди руху в колінному суглобі Тренування моторного контролю Збільшення сили чотириголового м'яза</p> |

Таким чином, окрім безпосередньо тренування ходи, застосовують терапевтичні вправи, що сприяють відновленню порушення ходи, шляхом впливу на виявлені механізми.

Вправи для м'язів нижніх кінцівок:



Рисунок 3.4 – Згинання коліна сидячи на стільці



Рисунок 3.5 – Розгинання коліна сидячи на стільці



Рисунок 3.6 – внутрішня та зовнішня ротація стегна



Рисунок 3.7 – Марширування сидячи



Рисунок 3.8. – Аддукція стегна

Вправи для тулуба (для розвитку балансу та сили м'язів тулуба)

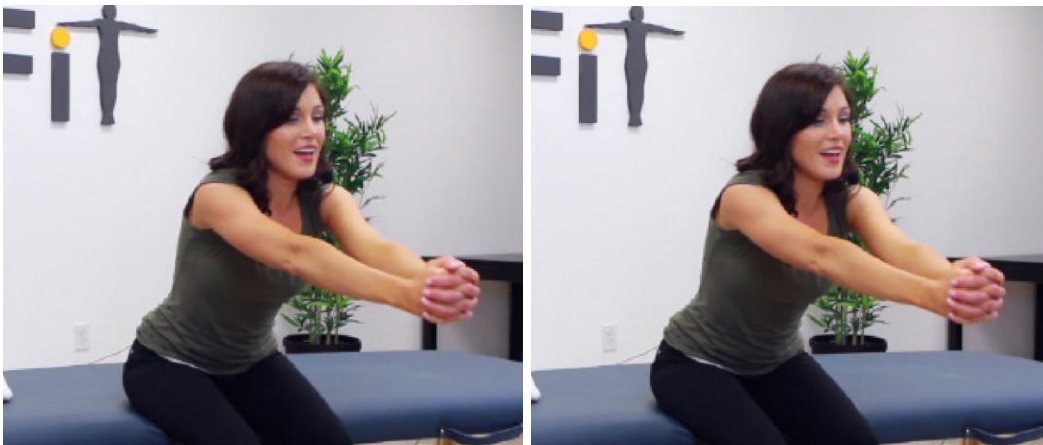


Рисунок 3.9. – Вправа на дотягування вперед з положення сидячи



Рисунок 3.10 – Бічні нахили тулуба

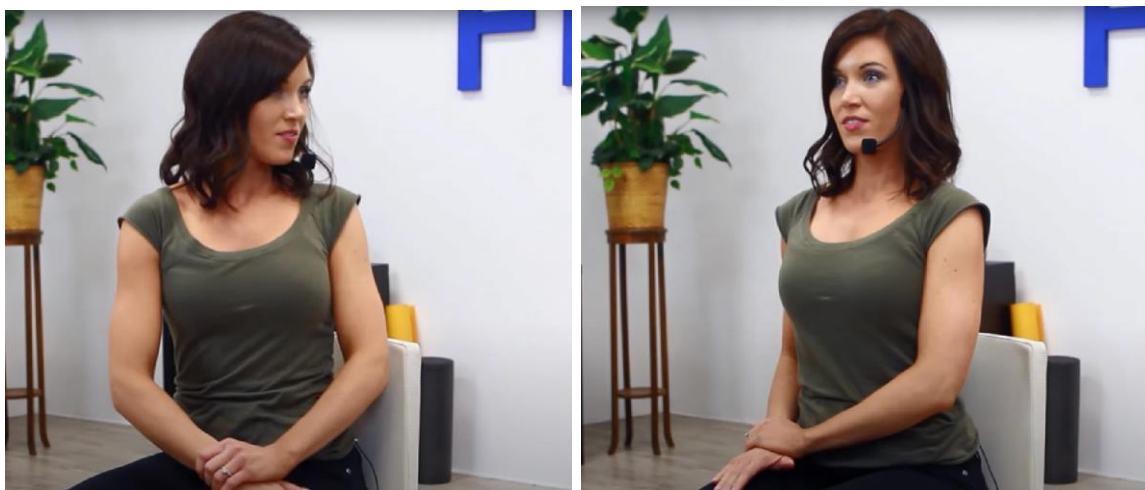


Рисунок 3.11 – Бічні повороти тулуба



Рисунок 3.12 – Підйом та опускання зігнутої ноги з положення лежачи на спині

Третій компонент алгоритму реабілітаційного втручання – повторна оцінка паттерну ходьби для визначення чи принесло реабілітаційне втручання користь пацієнту, що позначилось на позитивній динаміці. Повторну оцінку проводять за допомогою методів та інструментів, які використовували для діагностики порушень ходьби.

3.1.4. Програма фізіотерапевтичного втручання з відновлення ходи після інсульту на віддаленому період реабілітації для учасників дослідження

У цьому дослідженні взяли участь 10 пацієнтів з інсультом, які були випадковим чином розподілені до 2 групи: групу втручання та групу контролю, по 5 осіб.

Програма втручання для всіх учасників тривала протягом 4 тижнів (після проведеного попереднього обстеження пацієнтів).

Всі пацієнти займались за стандартною програмою фізичної терапії, яка включала вправи для підвищення стабільності тулуба, сили м'язів нижніх кінцівок і тренування ходи протягом 60 хв на день, п'ять разів на тиждень.

Окрім того, в групі втручання проводили додаткові тренування ходьби в реальних умовах – за межами реабілітаційного відділення, протягом 30 хв на день, 4-5 разів на тиждень.

Згідно з попередніми дослідженнями, умови середовища, такі як навколишні умови, характеристики місцевості, зовнішнє фізичне навантаження, вимоги до уваги, зміни пози, рівень трафіку, часові обмеження і пішохідна відстань впливають на відновлення функціонування людини після інсульту в громаді. Таким чином, для пацієнтів групи втручання був складений план тренувань з ходьби в різних умовах реального середовища, включно з прогулянками поблизу клініки, ходьбою за межами клініки по нерівному ґрунту,

ходьбу за межами лікарні по нерівному ґрунту з подоланням перешкод (бордюри, сходи) та відвідування найближчого доступного маркету (рис. 1).

1 тиждень. Протягом першого тижня проводились прогулянки поблизу стаціонару на маршруті 150-200 м включно з вестибюлем, коридором та територією біля лікарні. Щоб заохотити подальшу адаптацію до навчання ходьбі в реальних умовах, навчання на ранній стадії було розпочато за маршрутом, який передбачав відносно прості середовищні вимоги. Пацієнтів просили пройти крізь натовп в одній зоні; це завдання вимагає більше уваги, ніж ходьба на біговій доріжці.

2 тиждень. На другому тижні виконували прогулянки за межами стаціонару на нерівній місцевості біля лікарні на 200-250-метровій ділянці, що включала тротуар, бордюри і сходи. У такому навчальному середовищі було більше вимог до уваги, ніж у навчальному середовищі першого тижня, і суб'єкти не могли не ходити по нерівній зовнішній поверхні.

3 тиждень. На третьому тижні тренували ходьбу поза лікарнею на маршруті довжиною 300-350 м, що є мінімальною відстанню для успішного пересування по громаді, щоб подолати деякі просторові та часові бар'єри та підвищити рівень впевненості щодо пересування в реальних умовах. Маршрут складався з невеликого схилу, пішохідного переходу та тротуару з деякими перешкодами, такими як вуличні дерева та архітектурні бар'єри.

4 тиждень. На четвертому тижні пацієнти разом із фізичним терапевтом відвідали супермаркет, розташований поблизу лікарні. Маршрут довжиною 400 м включав ходьбу по тротуару, пішохідному переходу і через автостоянку в перед супермаркетом. У супермаркеті пацієнтів просили ходити між стелажми продуктів та штовхати візок.

3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів

Тест 10-метрової ходьби. Як видно з таблиці 3.3 та рисунку 3.13, у пацієнтів групи втручання відбулися більш значні покращення швидкості ходьби за результатами повторного тестування.

Таблиця 3.3 – Динаміка результатів тесту 10-метрової ходьби

| Показник | | Швидкість, М(SD) | |
|------------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| | | До втручання | Через 4 тижні |
| 10-метровий тест ходьби, м/с | Група втручання | 0.51 ± 0.16 | 0.71 ± 0.25* |
| | Група контролю | 0.48 ± 0.18 | 0.55 ± 0.22 |

Примітка. * - Різниця між показниками групи втручання та групи контролю статично значуща при $p < 0,05$.

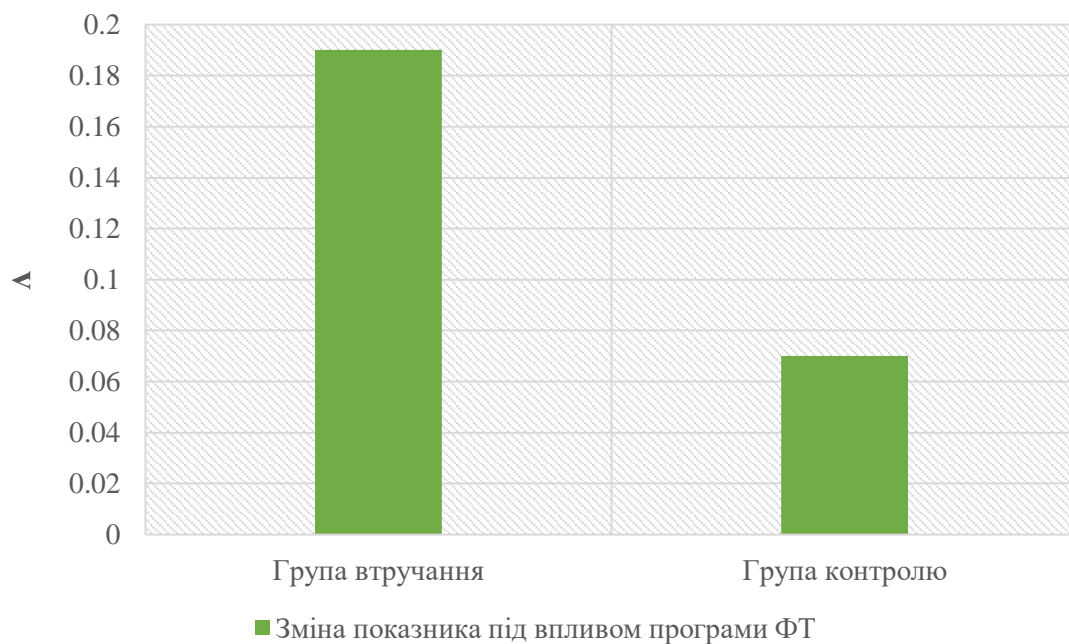


Рисунок 3.13 – Зміна швидкості ходьби в 10-метровому тесті ходи під впливом програми втручання

Тест шестихвилинної ходьби. Збільшення пройденої дистанції за результатами ТШХ свідчить про покращення загальної витривалості пацієнтів, що відбулося більшою мірою в групі втручання (табл. 3.4, рис. 3.14).

Таблиця 3.4 – Динаміка результатів тесту 6-хвилинної ходьби

| Показник | | Пройдена дистанція, М(SD) | |
|----------|-----------------|---------------------------|-----------------|
| | | До втручання | Через 4 тижні |
| ТШХ, м | Група втручання | 162.59 ± 42.43 | 227.80 ± 75.12* |
| | Група контролю | 174.93 ± 64.17 | 192.92 ± 68.64 |

Примітка. * - Різниця між показниками групи втручання та групи контролю статично значуща при $p < 0,05$.

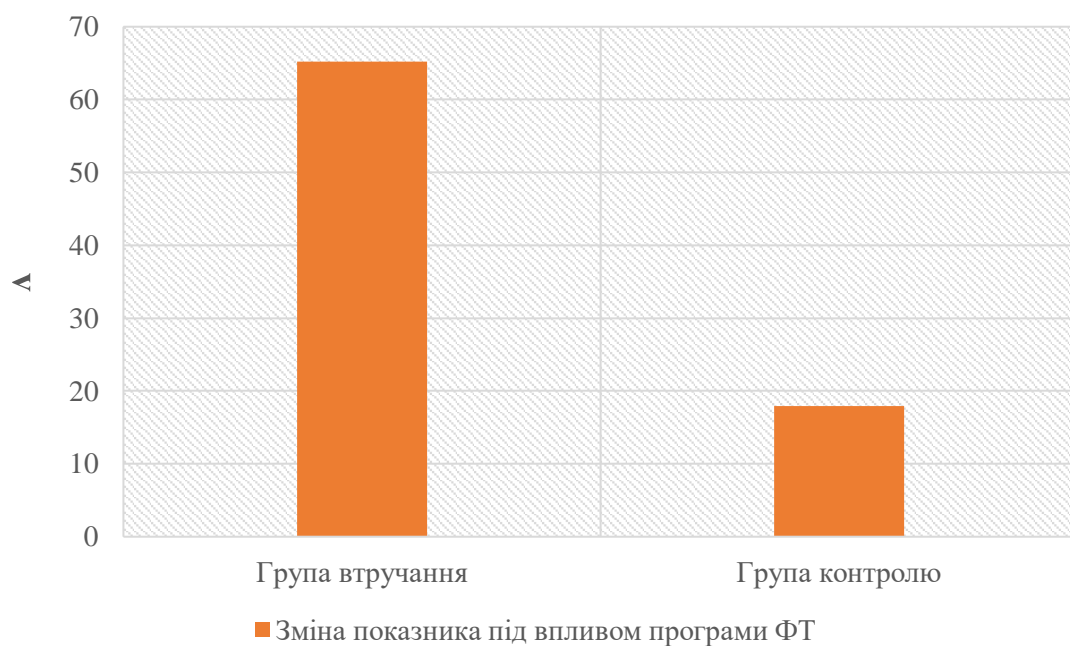


Рисунок 3.14 – Зміна дистанції ходьби в 6-хвилинному тесті ходи під впливом програми втручання

Повторне опитування пацієнтів показало суттєве збільшення впевненості у балансі, пов'язаному із діяльністю, для пацієнтів групи втручання (табл. 3.5, рис. 3.15).

Таблиця 3.5 – Динаміка результатів за шкалою впевненості у балансі, пов'язаному із діяльністю

| Показник | | Бали, M(SD) | |
|-----------|-----------------|--------------|---------------|
| | | До втручання | Через 4 тижні |
| Шкала ABC | Група втручання | 36.66±17.42 | 54.10±12.89* |
| | Група контролю | 40.89±24.87 | 43.44±24.08 |

Примітка. * - Різниця між показниками групи втручання та групи контролю статично значуща при $p < 0,05$.

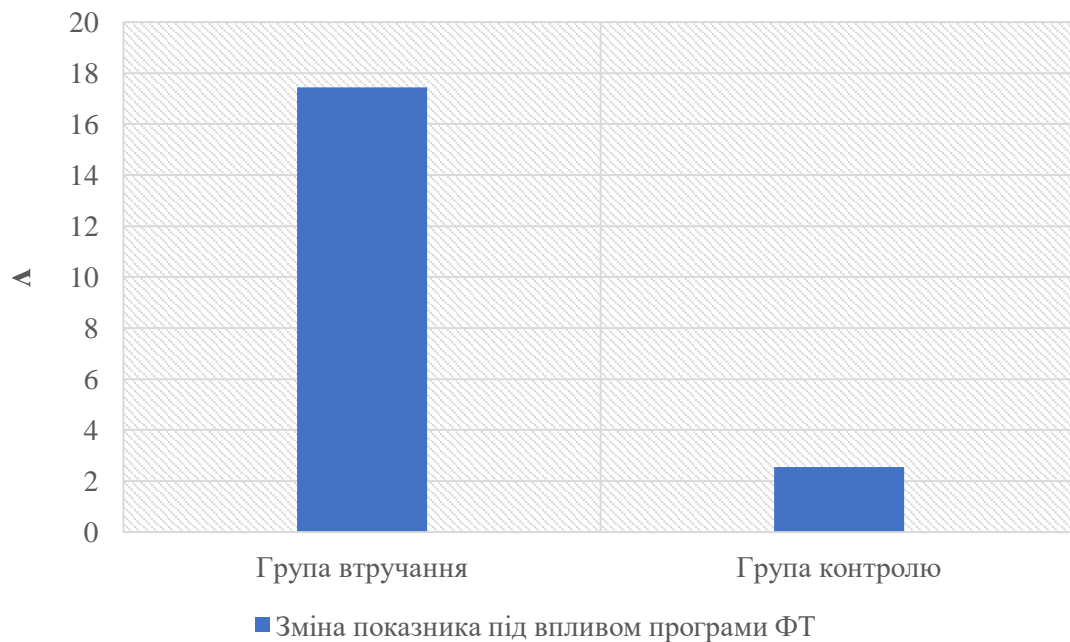


Рисунок 3.15 – Зміна оцінки впевненості у балансі, пов'язаному із діяльністю

Для оцінки соціальної участі використовували шкалу SIS. Було встановлено, що тренування з ходьби в реальних умовах сприяло суттєвому покращенню соціальної участі пацієнтів, порівняно зі стандартною програмою фізичної терапії (табл. 3.6, рис. 3.16).

Таблиця 3.6 – Динаміка соціальної участі пацієнтів

| Показник | | Бали, M(SD) | |
|-----------|-----------------|---------------|----------------|
| | | До втручання | Через 4 тижні |
| Шкала SIS | Група втручання | 42.34 ± 20.79 | 54.83 ± 17.70* |
| | Група контролю | 38.36 ± 18.00 | 42.61 ± 15.13 |

Примітка. * - Різниця між показниками групи втручання та групи контролю статично значуща при $p < 0,05$.

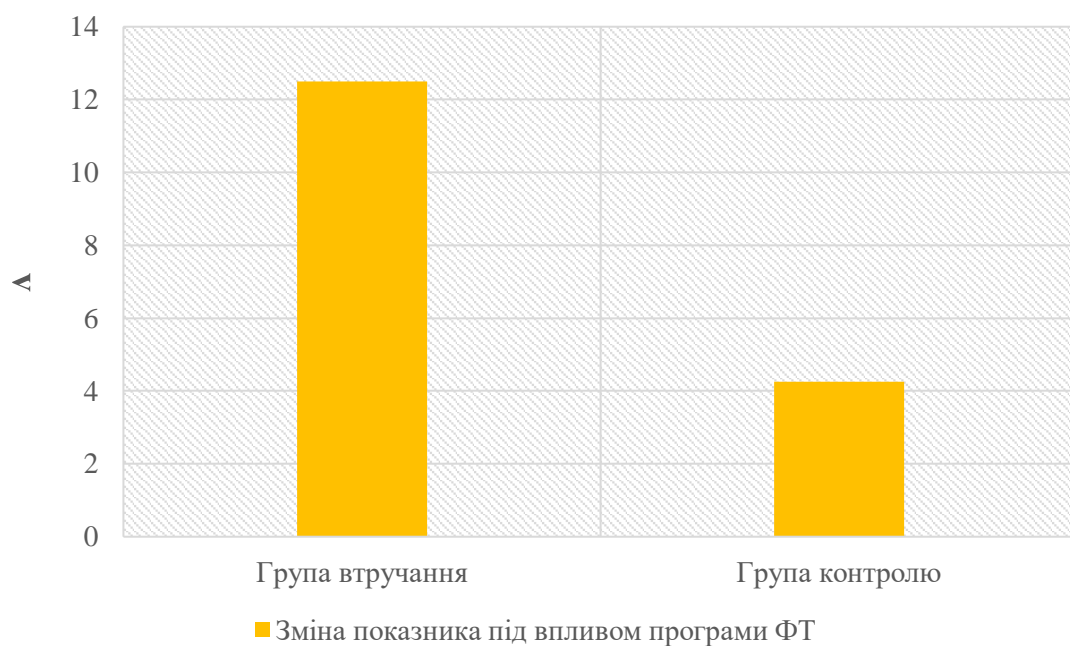


Рисунок 3.16 – Зміна оцінки впевненості у балансі, пов'язаному із діяльністю

Все вищевикладене свідчить про додаткові переваги тренування ходьби в реальних умовах для пацієнтів у віддаленому періоду після інсульту порівняно зі стандартною програмою фізичної терапії.

ВИСНОВКИ

1. Самостійна ходьба є важливим показником загальної автономії та якості життя та одна з головних цілей в реабілітації після інсульту. Спастичний парез нижньої кінцівки-найчастіша причина зміни ходи. М'язова слабкість (парез) та наявність гіперактивності (спастичність) у м'язах ніг є основними моторними проблемами після інсульту, що утворюють різноманітні патологічні патерни, що часто деформують кінцівку та роблять ходьбу небезпечною. Вправи є найпоширенішим терапевтичним втручанням, яке в даний час використовується для покращення ходьби.

2. На основі попереднього аналізу літературних джерел було теоретично обґрунтовано та розроблено алгоритм відновлення ходьби в осіб після інсульту, що ґрунтується на знаннях про механізми порушення ходьби при інсульті, індивідуальному підході до реабілітації та принципах МКФ. Алгоритм став основною розробки програми втручання, що включала терапевтичні вправи та тренування ходьби в реальних умовах, покликане покращити соціальну участь пацієнтів.

3. Результати обстеження пацієнтів та порівняння їхніх показників через 4 тижні після проведеного втручання, показали, що у пацієнтів групи втручання, для яких було реалізовано програму фізичної терапії із застосуванням тренування ходьби в реальних умовах, були кращі результати у функції ходьби, впевненості у балансі під час діяльності та соціальної участі, порівняно зі стандартною програмою фізичної терапії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Отрошенко ВВ. Сучасні підходи до відновлення ходьби у пацієнтів після гострого порушення мозкового кровообігу. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки, СХVI Міжнародна науково-практична інтернет-конференція. м. Харків, 9 січня 2023 року. 2023. С. 143-6.
2. Aaslund MK, Moe-Nilssen R, Gjelsvik BB, Bogen B, Naess H, Hofstad H et al. A longitudinal study investigating how stroke severity, disability, and physical function the first week post-stroke are associated with walking speed six months poststroke. *Physiother Theory Pract.*2017; 33(12):932-42.
3. Ada L, Dean CM, Hall JM, Bampton J, Crompton S. A treadmill and overground walking program improves walking in persons residing in the community after stroke: a placebo-controlled, randomized trial. *Arch. Phys. Med.Rehabil.*2003; 84:1486-91.
4. Ada L, Dean CM, Lindley R, Lloyd G. Improving community ambulation after stroke: the AMBULATE trial. *BMC Neurol.*2009; 9:8.
5. Bernhardt J, Langhorne P, Lindley RI, Thrift AG, Ellery F, Collier J et al. Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *Lancet.*2015; 386(9988):46–55.
6. Bergmann J, Krewer C, Jahn K, Müller F. Robot-assisted gait training to reduce pusher behavior: A randomized controlled trial. *Neurology.* 2018;91: e1319–27.
7. Bland MD, Sturmoski A, Whitson M, Connor LT, Fucetola R, Huskey T et al. Prediction of discharge walking ability from initial assessment in a stroke inpatient rehabilitation facility population. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(8):1441-7.
8. Bonan IV, Yelnik AP, Colle FM, Michaud C, Normand E, Panigot B, Roth P, Guichard JP, Vicaud E. Reliance on visual information after stroke. Part II: Effectiveness of a balance rehabilitation program with visual cue deprivation

- after stroke: a randomized controlled trial. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2004; 85: 274-8.
9. Calabrò RS, Naro A, Russo M, Bramanti P, Carioti L, Balletta T, et al. Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke: a randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2018;15:35.
 10. Chew E, Teo WP, Tang N, Ang KK, Ng YS, Zhou JH, et al. Using Transcranial Direct Current Stimulation to Augment the Effect of Motor Imagery-Assisted Brain-Computer Interface Training in Chronic Stroke Patients-Cortical Reorganization Considerations. *Front Neurol.* 2020;11: 948.
 11. Cho KH, Lee WH. Virtual walking training program using a real-world video recording for patients with chronic stroke: a pilot study. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2013; 92: 371-80.
 12. Chou MY, Nishita Y, Nakagawa T, Tange C, Tomida M, Shimokata H, et al. Role of gait speed and grip strength in predicting 10-year cognitive decline among community-dwelling older people. *BMC Geriatr.* 2019;19:186.
 13. Contreras-Vidal JL, A, Bhagat N, Brantley J, Cruz-Garza JG, He Y, Manley Q, et al. Powered exoskeletons for bipedal locomotion after spinal cord injury. *J Neural Eng.* 2016;13:031001.
 14. Crawford A, Hollingsworth HH, Morgan K, Gray DB. People with mobility impairments: Physical activity and quality of participation. *Disabil. Health J.* 2008; 1: 7-13.
 15. Cumming TB, Thrift AG, Collier JM, Churilov L, Dewey HM, Donnan GA et al. Very early mobilization after stroke fast tracks return to walking: further results from the phase II AVERT randomized controlled trial. *Stroke.* 2011; 42(1):153-8.
 16. de Rooij IJ, van de Port IG, Meijer JG. Effect of virtual reality training on balance and gait ability in patients with stroke: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2016; 96(12):1905–18.

17. de Rooij IJM, van de Port IGL, Visser-Meily JMA, Meijer JG. Virtual reality gait training versus non-virtual reality gait training for improving participation in subacute stroke survivors: study protocol of the ViRTAS randomized controlled trial. *Trials*.2019; 20(1):89
18. Dean CM, Richards CL, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch.Phys. Med. Rehabil.* 2000; 81: 409-17.
19. Duncan PW, Wallace D, Lai SM, Johnson D, Embretson S, Laster LJ. The stroke impact scale version 2.0. Evaluation of reliability, validity, and sensitivity to change. *Stroke*.1999; 30: 2131-40.
20. Duncan PW, Sullivan KJ, Behrman AL, Azen SP, Wu SS, Nadeau SE et al. Body-weight-supported treadmill rehabilitation after stroke. *N Engl J Med*.2011; 364(21):2026–36
21. English C, Hillier SL, Lynch EA. Circuit class therapy for improving mobility after stroke. *Cochrane Data*.2017.
22. Escalona MJ, Bourbonnais D, Goyette M, Duclos C, Gagnon DH. Wearable exoskeleton control modes selected during overground walking affect muscle synergies in adults with a chronic incomplete spinal cord injury. *Spinal Cord Ser Cases*. 2020;6:26.
23. Flansbjerg UB, Downham D, Lexell, J. Knee muscle strength, gait performance, and perceived participation after stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil*.2006; 87: 974-80.
24. Fulk GD, He Y, Boyne P, Dunning K. Predicting home and community walking activity poststroke. *Stroke*.2017; 48(2):406–411
25. Goldie PA, Matyas TA, Evans OM. Deficit and change in gait velocity during rehabilitation after stroke. *Arch.Phys. Med. Rehabil*.1996; 77:1074-82.
26. Hamzat TK, Kobiri A. Effects of walking with a cane on balance and social participation among community dwelling post-stroke individuals. *Eur. J. Phys. Rehabil. Med*.2008; 44: 121-6.

27. Hardie K, Hankey GJ, Jamrozik K, Broadhurst RJ, Anderson, C. Ten-year risk of first recurrent stroke and disability after first-ever stroke in the Perth Community Stroke Study. *Stroke*. 2004; 35: 731-5.
28. Harvey RL. Predictors of functional outcome following stroke. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2015; 26(4):583–98
29. Hill K, Ellis P, Bernhardt J, Maggs P, Hull S. Balance and mobility outcomes for stroke patients: a comprehensive audit. *Aust. J. Physiother*. 1997; 43: 173-180.
30. Jayaraman A, O'Brien MK, Madhavan S, Mummidisetty CK, Roth HR, Hohl K, et al. Stride management assist exoskeleton vs functional gait training in stroke: A randomized trial. *Neurology*. 2019;92:e263–73.
31. Jones PS, Pomeroy VM, Wang J, Schlaug G, Tulasi Marrapu S, Geva S et al. Does stroke location predict walk speed response to gait rehabilitation? *Hum Brain Mapp*. 2016; 37(2):689–703.
32. Johnson L, Bird ML, Muthalib M, Teo WP. An Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) Online Platform for Community-Dwelling Stroke Survivors: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2020;101:1131–7.
33. Kelly-Hayes M, Beiser A, Kase CS, Scaramucci A, D'Agostino RB, Wolf PA. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: the Framingham study. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*. 2003; 12: 119-26.
34. Kinoshita S, Abo M, Okamoto T, Tanaka N. Utility of the revised version of the ability for basic movement scale in predicting ambulation during rehabilitation in poststroke patients. *J Stroke Cerebrovasc Dis Of J Natl Stroke Assoc*. 2017; 26(8):1663-9.
35. Klamroth-Marganska V, Blanco J, Campen K, Curt A, Dietz V, Ettl T, et al. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *Lancet Neurol*. 2014;13:159–66.

36. Kluding PM, Dunning K, O'Dell MW, Wu SS, Ginosian J, Feld J et al. Foot drop stimulation versus ankle foot orthosis after stroke: 30-week outcomes. *Stroke*. 2013; 44(6):1660-9.
37. Kramer SF, Hung SH, Brodtmann A. The Impact of Physical Activity Before and After Stroke on Stroke Risk and Recovery: a Narrative Review. *Curr Neurol Neurosci Rep*. 2019;19:28
38. KNGF guidelines: stroke. Royal Dutch Society for Physical Therapy (Koninklijk Nederlands Genootschap voor Fysiotherapie, KNGF, 2014.
39. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;11:CD008349.
40. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015;96:418–425.e2.
41. Lord SE, McPherson K, McNaughton HK, Rochester L, Weatherall M. Community ambulation after stroke: how important and obtainable is it and what measures appear predictive? *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2004; 85, 234-9.
42. Lord SE, Rochester L. Measurement of community ambulation after stroke: current status and future developments. *Stroke*. 2005; 36, 1457-61.
43. Mayr A, Quirbach E, Picelli A, Kofler M, Smania N, Saltuari L. Early robot-assisted gait retraining in non-ambulatory patients with stroke: a single blind randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018;54:819–26.
44. Mehler DM, Williams AN, Whittaker JR, Krause F, Lührs M, Kunas S, et al. Graded fMRI Neurofeedback Training of Motor Imagery in Middle Cerebral Artery Stroke Patients: A Preregistered Proof-of-Concept Study. *Front Hum Neurosci*. 2020;14:226.
45. Mehrholz J, Thomas S, Elsner B. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002840.pub3>

46. Mehrholz J, Thomas S, Werner C, Kugler J, Pohl M, Elsner B. Electromechanical-assisted training for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006185.pub3>
47. Mehrholz J, Thomas S, Elsner B. Treadmill training and body weight support for walking after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2017;8:CD002840.
48. Miao Y, Chen S, Zhang X, Jin J, Xu R, Daly I, et al. BCI-Based Rehabilitation on the Stroke in Sequela Stage. *Neural Plast*. 2020;2020:8882764.
49. Molteni F, Gasperini G, Cannaviello G, Guanzioli E. Exoskeleton and End-Effector Robots for Upper and Lower Limbs Rehabilitation: narrative Review. *PM R*. 2018;10:S174–88.
50. Molteni F, Guanzioli E, Goffredo M, Calabrò RS, Pournajaf S, Gaffuri M, et al. On Behalf Of Italian Eksogait Study Group. Gait Recovery with an Overground Powered Exoskeleton: A Randomized Controlled Trial on Subacute Stroke Subjects. *Brain Sci*. 2021;11:104.
51. Morone G, Tramontano M, Iosa M, Shofany J, Iemma A, Musicco M, et al. The efficacy of balance training with video game-based therapy in subacute stroke patients: a randomized controlled trial. *BioMed Res Int*. 2014;2014:580861.
52. Morone G, Paolucci S, Cherubini A, De Angelis D, Venturiero V, Coiro P, et al. Robot-assisted gait training for stroke patients: current state of the art and perspectives of robotics. *Neuropsychiatr Dis Treat*. 2017;13:1303–11.
53. Nam YG, Lee JW, Park JW, Lee HJ, Nam KY, Park JH, et al. Effects of Electromechanical Exoskeleton-Assisted Gait Training on Walking Ability of Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100:26–31.
54. Negrini F, Gasperini G, Guanzioli E, Vitale JA, Banfi G, Molteni F. Using an Accelerometer-Based Step Counter in Post-Stroke Patients: Validation of a Low-Cost Tool. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:E3177.

55. Noreau L, Desrosiers J, Robichaud L, Fougere P, Rochette A, Viscogliosi C. Measuring social participation: reliability of the LIFE-H in older adults with disabilities. *Disabil. Rehabil.* 2004; 26: 346-52.
56. Park HJ, Oh DW, Kim SY, Choi JD. Effectiveness of community-based ambulation training for walking function of post-stroke hemiparesis: a randomized controlled pilot trial. *Clin. Rehabil.* 2011; 25: 451-9.
57. Patla A, Shumway-Cook A. Dimensions of mobility: defining the complexity and difficulty associated with community mobility. *J. Aging Phys. Act.* 1999; 7: 7-19.
58. Perry J, Garrett M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke.* 1995; 26:982-9.
59. Pollock A, Baer G, Campbell P, Choo PL, Forster A, Morris J, et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;(4):CD001920.
60. Rochette A, Desrosiers J, Noreau L. Association between personal and environmental factors and the occurrence of handicap situations following a stroke. *Disabil. Rehabil.* 2001; 23: 559-69.
61. Rojek A, Mika A, Oleksy Ł, Stolarczyk A, Kielnar R. Effects of Exoskeleton Gait Training on Balance, Load Distribution, and Functional Status in Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Front Neurol.* 2020;10:1344.
62. Salter KL, Foley NC, Jutai JW, Teasell RW. Assessment of participation outcomes in randomized controlled trials of stroke rehabilitation interventions. *Int. J. Rehabil. Res.* 2007; 30: 339-42.
63. Shumway-Cook A, Patla AE, Stewart A, Ferrucci L, Ciol, M.A. Guralnik JM. Environmental demands associated with community mobility in older adults with and without mobility disabilities. *Phys. Ther.* 2002; 82: 670-81.
64. Shumway-Cook A, Patla A, Stewart A, Ferrucci L, Ciol MA, Guralnik JM. Environmental components of mobility disability in community-living older persons. *J. Am. Geriatr. Soc.* 2013; 51: 393-8.

65. Silva S, Borges LR, Santiago L, Lucena L, Lindquist AR, Ribeiro T. Motor imagery for gait rehabilitation after stroke. *Cochrane Database Syst Rev* 2020;9:CD013019.
66. Smith MC, Barber PA, Stinear CM. The TWIST algorithm predicts time to walking independently after stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017; 31(10–11):955–964.
67. Stinear CM, Byblow WD, Ward SH. An update on predicting motor recovery after stroke. *Ann Phys Rehabil Med*. 2014; 57(8):489-98.
68. Stroke Foundation. *Clinical Guidelines for Stroke Management*. Melbourne Australia. 2019.
69. Stuart M, Benvenuti F, Macko R, Taviani A, Segenni L, Mayer F, Sorkin JD, Stanhope SJ, Macellari V, Weinrich M. Community-based adaptive physical activity program for chronic stroke: feasibility, safety, and efficacy of the Empoli model. *Neurorehabil. Neural Repair*. 2009; 23: 726-734.
70. Taylor D, Stretton CM, Mudge S, Garrett N. Does clinic-measured gait speed differ from gait speed measured in the community in people with stroke? *Clin. Rehabil.* 2006; 20:438-444.
71. Taveggia G, Borboni A, Mulé C, Villafañe JH, Negrini S. Conflicting results of robot-assisted versus usual gait training during postacute rehabilitation of stroke patients: a randomized clinical trial. *Int J Rehabil Res*. 2016;39:29–35.
72. Tollár J, Nagy F, Csutorás B, Prontvai N, Nagy Z, Török K, et al. High Frequency and Intensity Rehabilitation in 641 Subacute Ischemic Stroke Patients. *Arch Phys Med Rehabil*. 2021;102:9–18
73. Trompetto C, Marinelli L, Mori L, Cossu E, Zilioli R, Simonini M, et al. Postactivation depression changes after robotic-assisted gait training in hemiplegic stroke patients. *Gait Posture*. 2013;38:729–33.
74. Wall A, Borg J, Vreede K, Palmcrantz S. A randomized controlled study incorporating an electromechanical gait machine, the Hybrid Assistive Limb, in

gait training of patients with severe limitations in walking in the subacute phase after stroke. *PLoS One* 2020;15: e0229707.

75. Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC et al. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2016; 47(6):e98–e169
76. Yelnik AP, Quintaine V, Andriantsifanetra C, Wannepain M, Reiner P, Marnef H et al. AMOBES (Active Mobility Very Early After Stroke): a randomized controlled trial. *Stroke*. 2017; 48(2):400-5
77. Zapparoli L, Sacheli LM, Seghezzi S, Preti M, Stucovitz E, Negrini F, et al. Motor imagery training speeds up gait recovery and decreases the risk of falls in patients submitted to total knee arthroplasty. *Sci Rep*. 2020;10:8917.
78. Zhang L, Abreu BC, Gonzales V, Seale G, Masel B, Ottenbacher KJ. Comparison of the Community Integration Questionnaire, the Craig Handicap Assessment and Reporting Technique, and the Disability Rating Scale in traumatic brain injury. *J. Head Trauma Rehabil*. 2002; 17: 497-509.