



DOI: <https://doi.org/10.32652/spmed.2021.1.57-63>

Сучасні підходи до застосування засобів фізичної терапії, спрямованих на відновлення постурального контролю та ходьби в осіб з наслідками черепно-мозкової травми

УДК 615.83+615.825:616.7

В. Я. Воронова, О. Б. Лазарева, А. В. Ковельська, О. В. Кобінський

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ, Україна

Резюме. На сьогодні актуальним є вивчення застосування засобів фізичної терапії під час процесу відновлення осіб з наслідками черепно-мозкової травми (ЧМТ). *Мета.* Визначити особливості оцінювання та застосування засобів фізичної терапії, спрямованих на відновлення постурального контролю та ходьби в осіб з наслідками ЧМТ. *Методи.* Аналіз науково-методичної літератури, синтез та узагальнення. *Результати.* Доведено, що реабілітаційний прогноз у хворого з наслідками ЧМТ залежить від патогенетичних особливостей клінічних проявів, перебігу захворювання, можливостей цілеспрямованої терапії, характеру і ступеня обмеження життєдіяльності, наявності соціальної недостатності та необхідності соціальної підтримки. Міждисциплінарність, постановка цілей у SMART-форматі, активне залучення пацієнтів з середніми і важкими травмами в процес – необхідні умови для успіху реабілітації. Найчастішим тяжким наслідком травматичної хвороби мозку є розлади рухової та когнітивної функцій, тому рухове навчання, побудоване з урахуванням когнітивного стану, є основним принципом більшості втручань. Функції ходьби та підтримання балансу визначають якість повсякденного життя, оскільки дозволяють ефективно переміщатися вдома та в громаді. Більшість досліджень є суперечливими щодо прямого зв'язку між ходьбою, порушенням рівноваги та когнітивними проблемами. У ході аналізу науково-методичних статей відзначено відсутність суттєвих відмінностей між різними методиками реабілітаційного втручання для осіб з ЧМТ. Доведено позитивний вплив на відновлення постурального контролю та ходьби пацієнтів з ЧМТ, але певні характеристики функціонального стану залишалися без змін. Міждисциплінарність та формування плану обстеження і втручання на основі SMART-цілей полягають в отриманні уявлення про потреби та потенціал пацієнта, дозволяють обрати втручання, які найбільше відповідають його основній проблемі та максимально враховують запит щодо очікуваних результатів відновлення ходьби.

Ключові слова: травма головного мозку, ходьба, баланс, когнітивні порушення, фізична терапія.

Modern approaches to the use of physical therapy aimed at restoring postural control and walking in people with the consequences of traumatic brain injury

V. I. Voronova, O. B. Lazareva, A. V. Kovelska, O. V. Kobinskyi

National University of Physical Education and Sport of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract. Studying the use of physical therapy during the recovery process of persons with the consequences of traumatic brain injury (TBI) represents a pressing challenge today. *Objective.* To

determine the features of evaluation and application of physical therapy aimed at restoring postural control and walking in persons with the consequences of traumatic brain injury. *Methods.* Analysis of scientific and methodological literature, synthesis and generalization. *Results.* It is proved that the rehabilitation prognosis in a patient with the consequences of TBI depends on the pathogenetic features of clinical manifestations, the course of the disease, the possibility of targeted therapy, the nature and degree of disability, availability of social insufficiency and the need for social support. Interdisciplinarity, goal setting in SMART format, active involvement of patients with moderate and severe injuries in the process are the necessary conditions for the success of rehabilitation. The most common serious consequence of traumatic brain disease is disorders of motor and cognitive functions, therefore motor training, built with account for cognitive status, is the basic principle of most interventions. The functions of walking and maintaining balance determine the quality of daily life, as they allow moving effectively at home and in the community. Most research contradicts the direct link between walking, imbalance and cognitive problems. In the course of the analysis of scientific and methodical articles the absence of significant differences between different methods of rehabilitation intervention for persons with TBI was noted. A positive effect on the restoration of postural control and gait of patients with TBI has been proven, however certain characteristics of the functional state remained unchanged. Interdisciplinarity and the formation of a plan of examination and intervention based on SMART goals consists in getting an idea of the needs and potential of the patient, allows to choose interventions that best meet his main problem and take into account the demand for expected results of walking restoration.

Keywords: brain injury, walking, balance, cognitive impairments, physical therapy.

Постановка проблеми. Черепно-мозкова травма (ЧМТ) — механічне ушкодження черепа і (або) внутрішньочерепних утворень (головного мозку, мозкових оболонок, судин, черепних нервів), викликане зовнішньою фізичною силою [24, 32], є однією з найбільш актуальних проблем сучасної медицини. Травматичні ушкодження черепа та головного мозку становлять 30–40 % усіх травм і займають перше місце за показниками летальності та інвалідизації серед осіб працездатного віку. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, щорічно у світі отримують ЧМТ понад 10 млн осіб, 250–300 тис. із цих випадків завершуються летально, причому найвищі показники реєструються в країнах з низьким і середнім рівнем доходів. Крім того, щорічний приріст частоти черепно-мозкових ушкоджень збільшується в середньому на 2 % на рік [6, 8, 9, 19, 24]. Основними причинами ЧМТ є падіння, автомобільні аварії, теракти і спортивні травми [5, 26]. Наслідки ЧМТ дуже значні й охоплюють фізичні порушення, когнітивний, психологічний, поведінковий і емоційний дефіцит, причому останні часто приносять важкі приховані психосоціальні та економічні проблеми. П'ять відсотків з тих осіб, що вижили, страждають від хронічної інвалідності, яка характеризується руховими порушеннями, низьким емоційним тонусом, загальмованістю, поганою пам'яттю, порушенням концентрації уваги, емоційною лабільністю, підвищеною збудливістю, дратівливістю, агресивністю і депресією [26, 33, 37, 40, 42]. Таким чином, ЧМТ все більше стає мультидисциплінарною проблемою, ефективність регламентації якої ви-

значається координацією і вирішенням медичних, соціальних, психологічних і організаційних завдань.

Питання про раціональне застосування комплексу засобів фізичної терапії (ФТ), їх ефективності і терміни призначення залишається відкритим. Відновлення хворих з ЧМТ можливе за використання комплексного підходу, скоординованих міждисциплінарних дій, спрямованих на пацієнта і його сім'ю, а також дотриманні послідовності періодів реабілітації, починаючи з раннього інтенсивного і закінчуючи пізнім відновлювальним періодом.

Роботу виконано відповідно до плану НДР Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2016–2020 рр. за темою 4.2 «Організаційні та теоретико-методичні основи фізичної реабілітації осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп» (номер держреєстрації 0116U001609).

Мета дослідження — за даними науково-методичної літератури визначити особливості оцінювання та застосування засобів фізичної терапії, спрямованих на відновлення ходьби в осіб з наслідками ЧМТ.

Методи дослідження: аналіз науково-методичної літератури, синтез та узагальнення.

Результати дослідження та їх обговорення. Первинні прояви травми головного мозку, такі як церебральні удари, рвані рани і дифузні аксональні травми, становлять основну частину неврологічного та функціонального дефіциту у пацієнтів з ЧМТ. Залежно від основного механізму травми, 70 % пацієнтів можуть також мати

різні супутні травми, такі як переломи, серцево-легеневі або вісцеральні травми, травми спинного мозку, травми периферичних нервів [22, 34]. Серед хронічних хворих неврологічного, нейрохірургічного, психіатричного, а частково і соматичного профілю контингент осіб, що перенесли ЧМТ, є одним із провідних. Сьогодні не існує єдиної загальноприйнятої системи оцінки стану хворих у віддаленому періоді ЧМТ, який був би однаково точний у прогнозуванні результатів лікування.

Найпростіший і найнадійніший клінічний параметр для оцінювання ступеня неврологічного дефіциту та ступеня тяжкості ЧМТ є шкала Глазго (Glasgow Coma Scale-GCS). Даний метод є ефективним з точки зору витрат і допомагає у встановленні клінічного діагнозу, проведенні лікування і прогнозування перебігу захворювання для кожного пацієнта з ЧМТ. Залежно від стану свідомості пацієнта, рухових, мовних змін і розплющування очей [2, 25, 32], за шкалою Глазго легка ЧМТ оцінюється в 13–15 балів, середня – у 9–12, важка – у 3–8 балів. До легкої ЧМТ відносять струс і забій мозку легкого ступеня, до середньої – забій мозку середнього ступеня, підгостре і хронічне здавлення мозку, до важкої ЧМТ – забій мозку важкого ступеня, дифузне аксональне ушкодження і гостре здавлення мозку. Важка ЧМТ викликає стійкий неврологічний дефіцит (приблизно у 20 % дорослих), крім того, показано, що до 14 % пацієнтів залишаються у вегетативному стані, тоді як 20–40 % помирають у результаті ураження головного мозку, травми або вторинних ускладнень [32]. Показано, що прогноз перебігу захворювання з середнім та важким ступенем ЧМТ залежить також від віку та супутніх захворювань, особливо серед літніх осіб [37].

Зазвичай процес реабілітації умовно поділяють на два етапи: стаціонарна фаза, яка може тривати від одного до трьох місяців, включаючи гостру нейрохірургічну та ранню реабілітаційну фази до передачі в спеціалізоване відділення ЧМТ, та амбулаторну, або загальну реабілітаційну фазу, яка може тривати від одного до двох років залежно від віку пацієнта, тяжкості травм та залишкової інвалідності. Стаціонарне лікування необхідне особам із середнім або тяжким ступенем фізичного, когнітивного та/або поведінкового дефіциту. В цей період завдання реабілітації полягає у комплексному оцінюванні неврологічних та функціональних порушень, пов'язаних із травмами, та розробці індивідуальних програм, заснованих на конкретних функціональних цілях і наступному моніторингу

результатів. Соціальну реабілітацію починають після стаціонарного реабілітаційного лікування. Пацієнти можуть отримати додаткову інформацію з питань незалежного самообслуговування та реінтеграції в суспільстві в рамках амбулаторних програм. Основною метою на даному етапі фізичної терапії є повернення хворого з ЧМТ до максимальної незалежності, що вимагає активної участі пацієнта, лікарів та сімей [1, 4].

Доведено, що реабілітаційний прогноз у хворого з наслідками ЧМТ залежить від патогенетичних особливостей клінічних проявів, перебігу захворювання, можливостей цілеспрямованої терапії, характеру і ступеня обмеження життєдіяльності, наявності соціальної недостатності та необхідності соціальної підтримки [1, 7, 12]. Активне залучення пацієнтів із середніми і важкими травмами в процес реабілітації, зі зрозумілих причин, створює певні проблеми, оскільки вимагає участі осіб з множинними проблемами в різних аспектах міждисциплінарної реабілітації. Таким чином, існує необхідність співпраці фізичного терапевта з пацієнтом, його родиною або основним опікуном [14].

Отже, під час неврологічної реабілітації та фізичної терапії осіб з ЧМТ члени міждисциплінарної команди повинні дотримуватися принципів нейропластичності, рухового навчання та рухового контролю, а також підходу, орієнтованого на пацієнта, із встановленням цілей та вибором функціональних завдань.

Найбільш частим і тяжким наслідком травматичної хвороби мозку є розлади рухової функції, тому рухове навчання є основним принципом побудови більшості методик фізичної реабілітації, спрямованих на відновлення порушених рухових функцій внаслідок ЧМТ [10, 35].

Функції ходьби та підтримання балансу визначають якість повсякденного життя, оскільки дозволяють ефективно переміщатися вдома та в громаді. Баланс забезпечує правильне і стабільне підтримання тіла та його розташування під час виконання різних завдань. Обидві функції є складними і вимагають незайманих сенсорних систем (пропріоцептивних, зорових, вестибулярних), їх правильної інтеграції центральною нервовою системою й ефективних керуючих сигналів, що корегують виникнення порушення. Практика реабілітації, що виникла в останні роки, беручи до уваги описані особливості рівноваги і ходьби, а також уявлення про пацієнта як про людину, яка взаємодіє з навколишнім середовищем під час виконання завдання, сприяє перенавчанню ходьби в спробі поліпшити функцію рівноваги пацієнта [11]. Цей підхід передбачає, що обидві

функції взаємозалежні, з використанням схожих систем пацієнта, шляхів і нейроцентрів для інтеграції сигналів, що надходять від усіх сенсорних входів і засновані на аналогічних правилах управління.

У деяких дослідженнях це припущення підтверджується експериментальними даними. У дослідженні, проведеному Guffey et al. [18], в якому брали участь здорові діти від 2 до 4 років, оцінювалися просторово-часові параметри ходьби і здатності до рівноваги. Результати показали, що параметри ходьби пояснюють понад 50 % балів, що вказує на залежність між двома функціями.

Навчання ходьби назад розглядається як ефективний інструмент у підвищенні продуктивності балансу, як описано в дослідженні [38]. Учені проаналізували дев'ять робіт і з'ясували, що у всіх повідомляється про позитивний вплив тренування з ходьби назад на показники рівноваги. Mudge et al. [27] досліджували вплив тренування ходьби з опорою на біговій доріжці на ходьбу і рівновагу у пацієнтів з хронічним інсультом. Вони з'ясували, що таке тренування має обмежений вплив на ходьбу по рівній місцевості, але значно покращує функцію рівноваги. Langhammer et al. [21] виявили, що результати тесту 6-хвилинної ходьби, тесту Time-Up-And-Go корелювали з результатами шкали балансу Берга і шкали оцінки моторики.

Під час вивчення можливої залежності між ходьбою та рівновагою у пацієнтів з неврологічними проблемами або проблемами сенсорної інтеграції, які впливали на їхні здатності до рівноваги, Syczewska et al. [35] показали відсутність прямого зв'язку між ходьбою та порушенням рівноваги.

Wilson et al. [41] зазначили, що найчастіше під час початкового оцінювання та оцінювання виписки у практиці ФТ використовують візуальне спостереження ($\geq 88,2$ % для дорослих з легким, середнім та важким ступенями ЧМТ) та шкалу Берга ($\geq 76,3$ % для дорослих з легким та середнім ступенями ЧМТ). Ускладнені терапевтичні вправи частіше застосовують для дорослих з легким та середнім ступенями ЧМТ. Фізioterапевти зазвичай повідомляли про необхідність подальших досліджень для розробки та перевірки показників конкретних результатів ходьби (42,4 %) та методів лікування (76,3 %). Крім того, використання фізioterапевтами втручань, спрямованих на відновлення ходьби, різняться залежно від тяжкості ЧМТ. Пріоритетним напрямом досліджень, що визначені клініцистами, вважають специфічне дослідження кінематики ходьби при

ЧМТ на основі її фаз та втручання з використанням новітніх технологій.

Найбільш поширеними заходами ФТ є: сенсорна стимуляція позиціонування, навчання повертання, переміщення, тренування підтримання вертикальної пози, ходьби, здатностей до селективного руху, аеробні тренування, функціональний тренінг [16].

Відновлення балансу та ходьби неможливе без достатньої сили м'язів, які забезпечують постуральну стабільність та рух у різних фазах. Під час розвитку сили використовують фізичні вправи. Вправи з обтяженнями вагою власного тіла не вимагають спеціального устаткування, не викликають ризику травм та перенавантажень і тому широко використовуються у практиці силового тренування. Вправи з обтяженням ваги предметів дозволяють дозувати величину зусиль відповідно до індивідуальних можливостей. Велика різноманітність вправ дозволяє ефективно впливати на розвиток різних м'язових груп і всіх видів силових здатностей. До вправ з обтяженням опором зовнішнього середовища належать рухові дії, в яких величина обтяження не лімітована точно визначеними межами (біг вгору, по піску, снігу, воді). Вправи у подоланні опору еластичних предметів ефективні для розвитку м'язової сили, а отже, і максимальної сили. Вправи у подоланні опору фахівця полягають у вмінні застосовувати силу для вирішення конкретних рухових завдань. Вони можуть виконуватись у режимі статичного напруження або у напруженому повільному русі по всій його амплітуді. Вправи з комбінованим обтяженням допомагають вирішувати завдання спеціальної силової підготовки, наприклад, стрибки з обтяженням сприяють розвитку вибухової сили у відштовхуванні. Вправи на тренажерах дозволяють виконувати дії з точно дозованим опором як для окремих груп м'язів, так і загального впливу та вибірково впливати на розвиток певної силової здатності.

Функціональні завдання вимагають управління різними типами балансу, включаючи: контроль статичного балансу для підтримання стабільності антигравітації в стані спокою, наприклад, під час стояння і сидіння; динамічний контроль балансу для стабілізації тіла, коли опорна поверхня рухається або коли тіло рухається на нестійкій поверхні; автоматичні постуральні реакції для підтримання рівноваги у відповідь на несподівані зовнішні подразники, наприклад, стоячи на автобусі, який раптово прискорюється вперед.

Багато людей з ЧМТ відчувають м'язову слабкість, коли їхні м'язи мимоволі скорочуються

або стискаються. Це може вплинути на здатність виконувати повсякденні дії, викликаючи біль, скутість і ушкодження шкіри. Спастичність скелетних м'язів є серйозним ускладненням, що виникає в результаті ЧМТ. Вона може призвести до контрактури м'язів, контрактур суглобів, зменшення діапазону рухів, ушкодження шкіри і болю. Лікування спастичності після ЧМТ включає ряд фармакологічних і нефармакологічних втручань, які часто використовуються в поєднанні. Воно відрізняється від інших клінічних груп через додаткову складність поведінкових і когнітивних проблем, пов'язаних з ЧМТ [30].

Вимірювання спастичності у клінічній практиці та дослідженнях є складним завданням. Найбільш поширеними шкалами для зміни спастичності є модифікована шкала Ешворта [28] та модифікована шкала Тардье [15]. Частіше використовують модифіковану шкалу Ешворта, оскільки вона легша для заповнення, однак за допомогою неї вимірюють лише спротив у м'язі, який може бути викликаний або не викликаний спастичністю [29]. Це контрастує з модифікованою шкалою Тардье, за допомогою якої вимірюють спастичність за кутом захвату спастичності, а також за спротивом у м'язах. Слід зазначити, що чіткого консенсусу щодо найбільш підходящого способу аналізу цих шкал не існує.

На сьогодні широко застосовують шкали оцінювання незалежності в повсякденному житті (на рівні порушень життєдіяльності – шкала Бартеля, шкала функціональної незалежності). Розроблено шкали і тести для дослідження на рівні ушкодження функцій (тест моторики Рівермід, тест контролю рухів тулуба, тест стійкості стояння), валідність і надійність яких доведена.

В останні роки основним критерієм оцінювання ефективності проведеного лікування є визначення якості життя (ЯЖ) хворого. Оскільки показники ЯЖ змінюються в часі залежно від стану хворого, це дозволяє здійснювати моніторинг проведеного лікування і дає можливість виявити фактори, що впливають на результат захворювання, а також своєчасно проводити корекцію лікування. Важливим чинником є безпосередня участь хворого в оцінюванні свого стану [33, 34]. Так, інтегральне оцінювання ЯЖ за шкалами опитувальника SF-36 показало зниження фізичного, психічного, емоційного і соціального функціонування хворих у гострому періоді ЧМТ, достовірно залежне від ступеня тяжкості травми. Показано, що найбільш істотне зниження ЯЖ за шкалами інтенсивності болю, соціального функціонування

і психічного здоров'я спостерігається в групі хворих зі струсом головного мозку [29].

Дискусія. Неврологічні наслідки ЧМТ численні та складні, що вимагає широкої та конкретної реабілітації постраждалого [16]. Існують суттєві докази того, що рання інтенсивна реабілітація має багато позитивних ефектів для пацієнтів з ЧМТ у результаті пластичності мозку та інших механізмів [20]. У гострій фазі фізичний терапевт частіше фокусується на ранній мобілізації, позиціонуванні у ліжку та поза ліжком [31], пасивних вправах [23], маніпуляціях та мануальних втручаннях на грудній клітці для профілактики ускладнень та підтримання фізіологічних функцій [3], сенсорній обізнаності, цілісності шкіри, сприйнятті та посиленні пізнання. Є численні докази позитивного впливу перерахованих заходів на подальше швидше відновлення ходьби. На більш пізніх етапах лікування складають програми для функціональної підготовки та тренування компенсаторних стратегій [36], а саме: відновлення амплітуди руху суглобів, рухової функції (руховий контроль та моторне навчання), м'язової та аеробної ефективності (сила, витривалість), постурального контролю і балансу, ходьби, управління болем шляхом кваліфікованого поводження, відновлення когнітивних функцій [13, 17]. Особливо ефективна підтримка пацієнта за допомогою навчання особами зі схожими травмами [39]. На жаль, більшість практик застосування ФТ та ерготерапії для людей з ЧМТ зосереджені передовсім на структурі та функціях тіла. Зустрічаються поодинокі роботи, присвячені функціональним завданням, постановці цілей фізичної терапії на рівні покращення повсякденної діяльності, включаючи навички самообслуговування, управління життям та виконанням соціальних ролей, можливості відновлення гри, навчання, роботи та соціально-рекреаційної діяльності.

Висновки. У ході аналізу науково-методичних статей відзначено відсутність суттєвих відмінностей між різними методиками реабілітаційного втручання для осіб з ЧМТ. Доказано позитивний вплив на відновлення постурального контролю та ходьби пацієнтів з ЧМТ, але певні характеристики функціонального стану залишилися без змін. Міждисциплінарність та формування плану обстеження і втручання на основі SMART-цілей полягають в отриманні уявлення про потреби та потенціал пацієнта, дозволяють обрати втручання, які найбільше відповідають основній проблемі пацієнта та максимально враховують його запит щодо очікуваних результатів відновлення ходьби.

Література

1. Анников ЮГ, Кром ИЛ, Еругина МВ. Современная интерпретация реабилитации больных с нейротравмой (обзор) [Current interpretation of rehabilitation of patients with neurotrauma (review)]. Саратов. научно-мед. журнал 2017;13(1):85-8.
2. Воронин ДМ, Воронина ЕГ. Краткий обзор методов реабилитации при черепно-мозговых травмах [A brief overview of rehabilitation methods for craniocerebral injuries]. Современные здоровьесберегающие технологии. 2018;1(1):30-8.
3. Камаева ОВ, Монро П, Скоромца АА, редактор. Мультидисциплинарный подход в ведении и ранней реабилитации неврологических больных [Multidisciplinary approach in the management and early rehabilitation of neurological patients]. Методическое пособие. Санкт-Петербург: 2003. 20 с.
4. Каракулова ЮВ, Селянина НВ, Ершина ОА. Качество жизни больных в остром периоде черепно-мозговой травмы под влиянием нейротрофической терапии [Life quality of patients in the acute period of craniocerebral trauma under the influence of neurotrophic therapy]. Бюллетень сибирской медицины, 2011;(2):122-6.
5. Коршняк ВО, Насібуллін БА, Бовт ЮВ. Клініко-неврологічні особливості гострого періоду легкої черепно-мозкової травми внаслідок дії вибухової хвилі [Clinical and neurological peculiarities of the acute period of mild traumatic brain injury as a result of a violent shock wave]. Укр. мед. часопис. 2016;3(113):122-3.
6. Мирзаева НС. Некоторые аспекты патогенеза черепно-мозговой травмы (обзор литературы) [Some Aspects of the Pathogenesis of Craniocerebral Trauma (Literature Review)]. Клінічна та профілактична медицина. 2018;1(4):78-83.
7. Немкова СА, Заваденко НН, Маслова ОИ, Каркашадзе ГА. Диагностика и коррекция когнитивных нарушений у детей с последствиями черепно-мозговой травмы. Педиатр. Фармакология. 2014;11(3):54-60.
8. Никифоров МВ, Королев АА. Клинико-эпидемиологический анализ тяжелой черепно-мозговой травмы: роль нутриционной поддержки пострадавших с длительными нарушениями сознания [Clinical and epidemiological analysis of severe traumatic brain injury: the role of nutritional support for victims with prolonged disturbances of consciousness]. Медико-биол. и социально-психол. проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2020;(2):32-43.
9. Черненко ІІ, Чухно ІА. Епідеміологічні та клінічні аспекти наслідків черепно-мозкової травми [Epidemiological and clinical aspects of the consequences of craniocerebral trauma]. Вісник соціал. гігієни та організації охорони здоров'я України. 2017;4: (74):5-10.
10. Bland DC, Zampieri C, Damiano DL. Effectiveness of physical therapy for improving gait and balance in individuals with traumatic brain injury: a systematic review. *Brain Inj.* 2011;25(7-8):664-79.
11. Crowther RC, Pohlman JM. Gait retraining for balance improvement. In: Müller B, Wolf SI, editors. *Handbook of Human Motion*. Springer; Cham, Switzerland: 2018. pp. 277-85.
12. Dang B, Chen W, He W, Chen G. Rehabilitation Treatment and Progress of Traumatic Brain Injury Dysfunction. *Neural Plast.* 2017; 15: 82–182.
13. Hamel RN, Smoliga JM. Physical Activity Intolerance and Cardio-respiratory Dysfunction in Patients with Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury. *Sports Medicine.* 2019 May 16:1-6.
14. Hart T, Driver S, Sander A, Pappadis M, Dams-O'Connor K, Bocage C et al. Traumatic brain injury education for adult patients and families: a scoping review. *Brain Inj.* 2018;32(11):1295-306.
15. Haugh AB, Pandyan AD, Johnson GR. A systematic review of the Tardieu Scale for the measurement of spasticity. *Disabil Rehabil.* 2006;28(15):899-907.
16. Hellweg S, Johannes S. Physiotherapy after traumatic brain injury: A systematic review of the literature, *Brain Injury.* 2008;22(5):365-73.
17. Gorgoraptis N, Zaw-Linn J, Feeney C, Tenorio-Jimenez C, Niemi M, Malik A, Ham T, Goldstone AP, Sharp DJ. Cognitive impairment and health-related quality of life following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation.* 2019;44(3):321-331. doi: 10.3233/NRE-182618. PMID: 31177238.
18. Guffey K, Regier M, Mancinelli C, Pergami P. Gait parameters associated in balance in healthy 2- to 4-years old children. *Gait Posture.* 2017;43:165-9.
19. Khellaf A, Khan DZ, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *J Neurol.* 2019;266(11):2878-89.
20. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: Implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech and Language and Hearing Research.* 2008; 51(1):225–239 doi: 10.1044/1092-4388(2008)018).
21. Langhammer B, Lindmark B, Stanghelle JK. The relation between gait velocity and static and dynamic balance in the early rehabilitation of patients with acute stroke. *Adv. Physiother.* 2006;8:60-5.
22. Laskowski RA, Creed JA, Raghupathi R. Pathophysiology of Mild TBI: Implications for Altered Signaling Pathways. In: Kobeissy FH, editor. *Brain Neurotrauma: Molecular, Neuropsychological, and Rehabilitation Aspects*. Boca Raton (FL): CRC Press/Taylor & Francis; 2015. Chapter 4.
23. Lorentzen J, Nielsen D, Holm K, Baagøe S, Grey MJ, Nielsen JB. Neural tension technique is no different from random passive movements in reducing spasticity in patients with traumatic brain injury. *Disabil Rehabil.* 2012;34(23):1978-85. doi: 10.3109/09638288.2012.665132. Epub 2012 Mar 19. PMID: 22423894
24. Mangat HS. Hypertonic saline infusion for treating intracranial hypertension after severe traumatic brain injury. *Crit Care.* 2018;22(1):37.
25. Marehbian J, Muehlschlegel S, Edlow BL, Hinson HE, Hwang DY. Medical Management of the Severe Traumatic Brain Injury Patient. *Neurocrit Care.* 2017;27(3):430-46.
26. Marklund N, Bellander BM, Godbolt AK, Levin H, McCrory P, Theilin EP. Treatments and rehabilitation in the acute and chronic state of traumatic brain injury. *J Intern Med.* 2019;285(6):608-623.
27. Mudge S, Rochester L, Recordon A. The effect of treadmill training on gait, balance, and trunk control in a hemiplegic subject: A single system design. *Disabil. Rehabil.* 2003;25:1000-7.
28. Pandyan AD, Johnson GR, Price CI, Curless RH, Barnes MP, Rodgers H. A review of the properties and limitations of the Ashworth and modified Ashworth Scales as measures of spasticity. *Clin Rehabil.* 1999;13(5): 373-83.
29. Patrick E, Ada L. The Tardieu Scale differentiates contracture from spasticity whereas the Ashworth Scale is confounded by it. *Clin Rehabil.* 2006;20(2):173-82.
30. Pattuwage L, Olver J, Martin C, Lai F, Piccenna L, Gruen R et al. Management of Spasticity in Moderate and Severe Traumatic Brain Injury: Evaluation of Clinical Practice Guidelines. *J Head Trauma Rehabil.* 2017;32(2):E1-12.
31. Permobil. Wheelchair Seating & Positioning Guide. Available from: <https://hub.permobil.com/wheelchair-seating-and-positioning-guide> (accessed 09/09/2019)
32. Reis C, Wang Y, Akyol O, Ho WM, Li RA, Stier G et al. What's New in Traumatic Brain Injury: Update on Tracking, Monitoring and Treatment. *Int J Mol Sci.* 2015;16(6):11903-65.
33. Scholten AC, Haagsma JA, Andriessen TM, Vos PE, Steyerberg EW, van Beeck EF et al. Health-related quality of life after mild, moderate and severe traumatic brain injury: patterns and predictors of suboptimal functioning during the first year after injury. *Injury.* 2015;46(4):616-24.
34. Stocchetti N, Zanier ER. Chronic impact of traumatic brain injury on outcome and quality of life: a narrative review. *Crit Care.* 2016;20(1):148.
35. Syczewska M, Szczerbik E, Kalinowska M, Swiecicka A, Graff G. Are Gait and Balance Problems in Neurological Patients Interdependent? Enhanced Analysis Using Gait Indices, Cyclograms, Balance Parameters and Entropy. *Entropy (Basel).* 2021;23(3):359.
36. Thomas RE, Alves J, Vaska Mlis MM, Magalhaes R. Therapy and rehabilitation of mild brain injury/concussion: Systematic review. *Restor Neurol Neurosci.* 2017;35(6):643-666. doi: 10.3233/RNN-170761. PMID: 29172011.
37. Tolescu RŞ, Zorilă MV, Zăvoi RE, Popescu C, Dumitru I, Oprica AC et al. Correlations Between the Glasgow Score and the Survival Period in Patients with Severe Traumatic Brain Injury. *Curr Health Sci J.* 2020;46(4):412-9.

38. Wang J, Xu J, An R. Effectiveness of backward walking training on balance performance: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2019;68:466-75.

39. Warnecke J, Devine N, Olen C. Inpatient physical therapy rehabilitation provided for a patient with complete vision loss following a traumatic brain injury. *Brain Inj*. 2015;29(7-8):993-9. doi: 10.3109/02699052.2015.1022877. Epub 2015 May 8. PMID: 25955114.

40. Wilson L, Stewart W, Dams-O'Connor K, Diaz-Arrastia R, Horton L, Menon DK et al. The chronic and evolving neurological consequences of traumatic brain injury. *Lancet Neurol*. 2017;16(10):813-25.

41. Wilson T, Martins O, Efrosman M, DiSabatino V, Mohamed Benbrahim B, Kara K. Patterson Physiotherapy practice patterns in gait rehabilitation for adults with acquired brain injury. *Brain Injury*. 2019;33(3): 333-48.

42. Wong AWK, Chen C, Baum MC, Heaton RK, Goodman B, Heinemann AW. Cognitive, Emotional, and Physical Functioning as Predictors of Paid Employment in People With Stroke, Traumatic Brain Injury, and Spinal Cord Injury. *Am J Occup Ther*. 2019;73(2): 15.

voronova20rehabilitation@gmail.com
helenkaL972@gmail.com
kovelskaya@ukr.net

Надійшла 11.05.2021