

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: **«НЕРВОВО - М'ЯЗОВІ РОЗЛАДИ В ДИТИНСТВІ ПРИ ТЯЖКІЙ
ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІЙ ТРАВМІ: ФІЗІОТЕРАПЕВТИЧНЕ ВТРУЧАННЯ
В УМОВАХ СТАЦІОНАРУ»**

Здобувач вищої освіти
другого (магістерського) рівня
Соболь Сергій Олександрович

Науковий керівник: Бісмак О.В.,
д.фіз.вих., професор

Рецензент: Василенко М.М.,
д.пед.н., професор кафедри
здоров'я, фітнесу та рекреації

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 ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ТЯЖКІЙ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІЙ ТРАВМІ У ДІТЕЙ	7
1.1. Епідеміологія, етіологія, патогенез, класифікація та клінічна картина тяжкої черепно-мозкової травми у дітей	7
1.2. Особливості надання реабілітаційної допомоги дітям із важкою ЧМТ на госпітальному етапі	14
1.3. Застосування заходів фізичної терапії в комплексній реабілітації дітей із ЧМТ: огляд міжнародних рекомендацій Висновки до розділу 1	18 30
РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	32
2.1. Методи досліджень	32
2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури	32
2.1.2. Методи дослідження структури та функції за МКФ	32
2.1.3. Методи оцінки активності та участі за МКФ	36
2.1.4. Методи математичної статистики	37
2.2. Організація дослідження	38
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	40
3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії при тяжкій ЧМТ у дітей на стаціонарному етапі	40
3.1.1. Загальні принципи міждисциплінарної реабілітації дітей із тяжкою ЧМТ на стаціонарному етапі	40
3.1.2 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії при тяжкій ЧМТ у дітей	46
3.2. Ефективність розробленого алгоритму та обговорення отриманих результатів	63

ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	71

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АШТР – асиметричний шийний тонічний рефлекс

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ГМ – головний мозок

ДТП – дорожньо-транспортна пригода

ЗЛР – згинальний ліктьовий рефлекс

МКФ-ДП – Міжнародна класифікація функціонування та порушень життєдіяльності для дітей та підлітків

НС – нервова система

ФТ – фізична терапія

ЧМТ – черепно-мозкова травма

ШВЛ – штучна вентиляція легенів

ШКГ – Шкала коми Глазго

ЯЖ – якість життя

ВСТУП

Актуальність. Черепно-мозкова травма (ЧМТ) залишається однією з найпоширеніших форм нейрохірургічної патології. Середня частота її, за даними ВООЗ, варіює від 1,8 до 5,4 випадків на 1000 населення, останнім часом зростаючи в середньому на 2% на рік. За іншими статистичними даними, вона становить від 25 до 45% серед усіх травм, які потребують стаціонарного лікування. Питання, пов'язані з діагностикою, лікуванням черепно-мозкової травми у дітей уже давно перебувають у центрі уваги фахівців різних спеціальностей. [21]

Черепно-мозкова травма у дітей зустрічається частіше, ніж у дорослих. Смертність серед дітей з тяжкою ЧМТ коливається у різних регіонах від 12 до 30% і більше. [2, 9]

Водночас статистичний аналіз показав, що серед госпіталізованих дітей з нейротравмою питома вага важкої черепно-мозкової травми становить 6%, а це близько 4000 осіб із інвалідністю щорічно. [2]

Більше 50% дітей, що надійшли в пізні терміни, мають різні ускладнення, що розвинулися на різних етапах евакуації, що мають вирішальний вплив як на перебіг травматичної хвороби, так і на її безпосередній результат і якість життя хворого. В цих умовах основним завданням стає лікування ускладнень. Це у свою чергу збільшує тривалість перебування хворого у стаціонарі, передбачає додаткове використання високотехнологічних діагностичних і лікувальних засобів, застосування дорогих препаратів. Але навіть при оптимально обраній тактиці лікування неможливо прогнозувати результат і ступінь інвалідизації пацієнта. Лікування та подальша адаптація таких хворих пов'язані з соціальними проблемами та високими економічними витратами.

Фізичні порушення, включаючи зміну м'язового тону, пропріоцепції, рівноваги та координації, часто обмежують здатність дитини виконувати діяльність повсякденного життя. Тому для покращення функціонального стану

рекомендується своєчасне призначення фізичної терапії. Терапію слід розпочинати, коли дитина стане клінічно стабільною і продовжити після виписки зі стаціонару, щоб допомогти їй відновити повну участь в шкільному та громадському житті. [46]

Проте рекомендації щодо ведення пацієнтів із ЧМТ фокусуються в основному на медичному менеджменті, недооцінюючи значення заходів фізичної терапії. Цим можна пояснити малу кількість дітей із ЧМТ (12–38%), які потрапляють до програм фізичної терапії та недолік рекомендацій в літературі з призначення фізичної терапії при ЧМТ у дітей. Незважаючи на нагальну потребу, є лише обмежена кількість наукових статей, присвячених фізичному аспекту реабілітації важкої ЧМТ у дітей. До цих пір не встановлені параметри заходів фізичної терапії, строки та методичні особливості їхнього застосування у дітей із важкою ЧМТ.

Враховуючи поширеність важкої ЧМТ серед дітей та її несприятливих наслідків, вкрай важливо розробляти підходи до ефективної фізичної терапії для цієї групи категорії пацієнтів, чому буде сприяти проведення досліджень в даному напрямку. Все вище зазначене вказує на високу актуальність та практичну значущість теми кваліфікаційної роботи.

Мета дослідження – дослідити вплив заходів фізичної терапії на відновлення рухової функції дітей з тяжкою черепно-мозковою травмою в умовах стаціонару.

Завдання дослідження:

1. Провести узагальнюючий аналіз літературних джерел з питання черепно-мозкового травматизму у дітей.
2. За даними літератури проаналізувати сучасні підходи до застосування заходів фізичної терапії в комплексній реабілітації дітей із ЧМТ.
3. Розробити алгоритм застосування заходів фізичної терапії для дітей із ЧМТ на стаціонарному етапі.
4. Дослідити ефективність розробленого алгоритму.

Теоретична значущість роботи полягає в теоретичному обґрунтуванні основних положень щодо застосування заходів фізичної терапії при тяжкій ЧМТ у дітей на стаціонарному етапі, з урахуванням сучасних принципів нейрореабілітації та моделі МКФ.

Практична значимість отриманих результатів полягає в доповненні наявних знань про вплив заходів фізичної терапії на відновлення рухової функції дітей із важкою ЧМТ можливості використання нових знань в практиці реабілітації тематичного контингенту.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ТЯЖКІЙ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВІЙ ТРАВМІ У ДІТЕЙ

1.1. Епідеміологія, етіологія, патогенез, класифікація та клінічна картина тяжкої черепно-мозкової травми у дітей

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є пошкодженням черепа і внутрішньочерепних утворень (головного мозку, мозкових оболонок, судин, черепно-мозкових нервів) в результаті впливу механічної енергії. Тим не менш, часто трапляються випадки важкого ушкодження головного мозку без ушкодження кісток черепа. При цьому нерідко трапляються прецеденти перелому кісток черепа з мінімальним ушкодженням головного мозку.

Легка ЧМТ - гостре порушення функції мозку, що є наслідком травматичної дії, при якому може відзначатись короткочасна втрата свідомості (до 30 хвилин) та/або амнезія (до 24 годин). Вона включає одну нозологію: струс головного мозку. Струс головного мозку (СГМ) - найбільш легка клінічна форма дифузного транзиторного пошкодження мозку, в основі якого лежать метаболічні, іонні, нейротрансмітерні порушення та нейрозапалення, що характеризується відсутністю видимих змін на комп'ютерній томографії (КТ).

Середньо-тяжка ЧМТ включає в себе забій мозку легкого та середнього ступеня тяжкості, епідурально-піднадкісткові гематоми без здавлення мозку.

Тяжка черепно-мозкова травма включає:

1. забій мозку важкого ступеня,
2. внутрішньочерепні гематоми зі здавленням (гостра епідуральна, субдуральна, внутрішньомозкова гематома),
3. дифузно-аксональне пошкодження (ДАП). [1,3,7]

В оцінці тяжкості черепно-мозкової травми у світовому співтоваристві широке застосування отримала шкала коми Глазго (ШКГ), розроблена 1974 р. G. Teasdale та V. Jennet.

Значимість ШКГ визначається можливістю об'єктивної оцінки тяжкості пошкодження мозку з використанням кількісної шкали.

Для пацієнтів дитячого віку з урахуванням вікових особливостей розроблено педіатричну шкалу:

- Легка ЧМТ – 13–15 балів ШКГ (відповідає струсу головного мозку та забиття мозку легкого ступеня)
- Середньоважка ЧМТ- 9–12 балів ШКГ (відповідає забиття мозку середнього ступеня тяжкості)
- Тяжка черепно-мозкова травма – 3–8 балів ШКГ (відповідає забиття мозку важкого ступеня).

Одна та інша класифікація добре сумісні. [3]

Сучасна концепція пошкодження мозку при черепно-мозковій травмі заснована на концепції первинних та вторинних факторів ушкодження. Травмуючий фактор протягом мілісекунд викликає первинні (незворотні) ушкодження, які запускають каскад вторинних деструктивних біохімічних та імунологічних реакцій.

Фактори вторинного пошкодження мозку поділяються на внутрішньочерепні (набряк мозку, внутрішньочерепні гематоми та крововиливи, інтракраніальна інфекція та ін.) та позачерепні (гіпоксія, артеріальна гіпотензія, гіпо-, гіперкапнія, гіпо-, гіперглікемія, гіпертермія, ін.)

Вторинні ушкодження в сукупності з первинними структурними ушкодженнями речовини мозку суттєво посилюють тяжкість стану постраждалих і можуть бути причиною несприятливого результату. Вторинне пошкодження мозку розглядається як потенційно оборотний процес за своєчасного втручання.

Основні ланки патогенезу ЧМТ розвиваються незалежно від віку потерпілого. Разом з тим, чим молодша дитина, тим яскравіше представлені

анатомо-фізіологічні відмінності, що зумовлюють особливості механізму реакції мозку на травму - це інтенсивність обмінних процесів; низька толерантність до крововтрати; низька толерантність до гіпоксії та гіпотонії; схильність до набряку та набухання мозку; низька толерантність до гіпертермії; переважання загально мозкових генералізованих реакцій над осередковими місцевими проявами; високі компенсаторні можливості з раптовою та швидкою декомпенсацією функцій.

При ЧМТ виділяють три базисні періоди протягом травматичної хвороби головного мозку [12]:

- 1) гострий,
- 2) проміжний,
- 3) віддалений.

Гострий період – це проміжок часу від моменту ушкоджуючого впливу механічної енергії на головний мозок з раптовим розладом його інтегративно-регуляторних та локальних функцій до стабілізації на тому чи іншому рівні порушених загально мозкових та загальноорганізмних функцій, або смерті потерпілого. Тимчасова довжина гострого періоду від 2 до 10 тижнів, залежно від клінічної форми ЧМТ. Приблизні терміни гострого періоду ЧМТ при струсі мозку – до 2 тижнів легкому забитому мозку – до 3 тижнів, середньо тяжкому забитому мозку – до 4 – 5 тижнів, важкому забитому мозку – до 6 – 8 тижнів, при дифузному аксональному пошкодженні – до 8 –10 тижнів, здавленні мозку – від 3 до 10 тижнів (залежно від фону). Проміжний період – це проміжок часу від стабілізації порушених травмою загальноорганізмних, загально мозкових, осередкових функцій до їх повного чи часткового відновлення чи стійкої компенсації.

Тимчасова довжина проміжного періоду: при легкій ЧМТ – до 2 місяців, при середньотяжкій ЧМТ – до 4 місяців, при важкій ЧМТ – до 6 місяців.

Віддалений період – це період клінічного одужання, або максимально досяжної реабілітації порушених функцій, або виникнення та/або прогресування обумовлених перенесеною ЧМТ нових патологічних станів. Тимчасова довжина

віддаленого періоду: при клінічному одужанні – до 2 років, при проградієнтному перебігу – не обмежена. [12]

Рекомендується при первинній оцінці стану пацієнта з тяжкою ЧМТ встановити її характер (закрита/відкрита; проникаюча/непроникаюча; ізольована/поєднана/комбінована) та субстрат пошкодження (ДАП/осередки забій/оболонкові гематоми; пошкодження кісткових структур; наявність або відсутність; також докладно описати пошкодження м'яких тканин і екстракраніальних структур (грудна/черевна порожнина; шийний відділ хребта; скелетна травма, таз). апоневрозу)

За наявності пошкоджень ТМО виділяють проникаючу (ТМО пошкоджену) та непроникаючу (ТМО не пошкоджену) важку ЧМТ. і комбіновану (якщо одночасно повдіють різні види енергії - механічна і термічна або променева, або хімічна) травми. [1, 3]

У пацієнта з тяжкою ЧМТ обов'язковим є загальний огляд пацієнта, включаючи ретельний зовнішній огляд, пальпацію хребта, грудної клітки та ребер, живота, лицьового скелета. Обов'язковий пошук позачерепних пошкоджень, оскільки будь-яка ЧМТ може бути поєднаною. Рівень переконливості рекомендацій С (Рівень достовірності доказів - 5). При огляді голови можуть бути виявлені ознаки, що вказують на факт перенесеної травми (забиті місця, ранки) і перелом кісток основи черепа (кровопідтіки в області соскоподібного відростка (симптом Беттла), перигематоми (симптом «окулярів»), закінчення рідини із зовнішніх слухових проходів, носа, рота), емфізема обличчя, рухливість кісток лицевого скелета, екзофтальм, гематоми м'яких тканин.

Після загального огляду проводиться оцінка неврологічного статусу пацієнта, що включає: 1) оцінку рівня свідомості за шкалою коми Глазго (ясна свідомість, поверхневе оглушення, глибоке оглушення, сопор, кома 1, кома 2, кома 3), 2) стани зіниць (діаметр, симетричність, фотореакції), 3) рухової відповіді на больове подразнення (локалізація болю, згинальна реакція,

розгинальна реакція, відсутність рухової реакції) 4) функцій черепних нервів; 5) стан рефлексів; 6) менінгеального синдрому; 7) окорухових порушень.

Усі пацієнти із ЧМТ вимагають повторного динамічного неврологічного огляду. При оцінці неврологічного статусу враховується вплив медикаментозної седації. Особлива увага приділяється пацієнтам (діти, підлітки) у стані алкогольного сп'яніння, у яких за легкої ЧМТ можуть спостерігатися осередкові неврологічні симптоми. Проводиться окрема оцінка осередкових, загально мозкових, менінгеальних та стовбурових симптомів ураження. При оцінці стовбурових рефлексів у пацієнтів у несвідомому стані проводиться наступний алгоритм: 1) оцінка реакцію на больове подразнення (розплющує-не розплющує очі, локалізує/не локалізує біль/згинальна/розгинальна реакція/відсутність реакції); 2) оцінка фотореакції, наявності анізокорії, розміри зіниць; 3) оцінка рогівкових рефлексів; 4) оцінка окулоцефалічних та окуловестибулярних рефлексів (протипоказано при травмі шийного відділу хребта); 5) оцінка кашльового рефлексу гостра епідуральна гематома у 10% випадків, а гостра субдуральна – у 5% може характеризуватись трифазним перебігом – первинна втрата свідомості, далі світлий проміжок та повторне погіршення стану з розвитком зниження рівня свідомості до сопору чи коми. [8]

Слід пам'ятати, крім класичного «світлого» проміжку після первинної втрати свідомості може відзначатися редукований «світлий» проміжок чи його відсутність. Гостра субдуральна гематома може бути як ізольованою, так і поєднуватися з контузійними вогнищами ушкодження головного мозку. Забій головного мозку важкого ступеня характеризується втратою свідомості терміном від кількох годин до кількох діб, розвивається зниження неспання до сопора чи коми, може відзначатися психомоторне збудження, стовбурові симптоми, горметонія, менінгеальні знаки, епілептичні напади, порушення вітальних функцій. Поява брадикардії при ЧМТ обумовлена рефлексорним подразненням ядер блукаючого нерва внаслідок ВЧГ та дислокації. Анізокорія частіше розвивається на боці гематоми при початковій фазі скронево-тенторіальної

дислокації, частіше при гострих субдуральних гематомах, проте не у всіх випадках. [5]

За наявності анізокорії у 82% випадків вона відзначалася на боці гематоми, у 18% на протилежній стороні.

Клінічна картина гострої епідуральної гематоми залежить від темпу її розвитку та локалізації, при швидкому розвитку дислокаційного синдрому пацієнти можуть надходити в стаціонар у важкому стані, при цьому частота сопору та коми сягає 60%. [34]

Часто при цьому вигляді гематом відзначається відсутність світлого проміжку до 40% випадків. При прогресуванні дислокаційного синдрому розвивається загально мозкова, гіпертензійна, менингеальна симптоматика, сонливість, психомоторне збудження, брадикардія та подальше зниження рівня неспання. У 7% 15 15 пацієнтів можливі судоми.

Особливістю клінічного перебігу ОЕГ є можливість їхнього відстроченого наростання в динаміці, у зв'язку з цим усім постраждалим з тяжкою ЧМТ при погіршенні стану або при виявленні ОЕГ невеликого обсягу необхідно проведення повторної СКТ головного мозку.

До 90% пацієнтів із ОЕГ має перелом кісток черепа. На відміну від епідуральних, субдуральні гематоми не обмежені у своєму поширенні і можуть розташовуватися над 2 частками мозку та більше, при цьому переломи кісток черепа при ОСГ зустрічаються рідше, ніж при ОЕГ – до 45%.

На відміну від ОЕГ при ОСГ дислокаційний синдром розвивається повільніше, у клінічній картині переважають загально мозкові симптоми та психічні порушення, дещо частіше зустрічаються епілептичні напади (до 12%). Трифазний перебіг при ОСГ зустрічається рідко, проте найчастіше виражена анізокорія (до 56%) та брадикардія (50%), до 28% пацієнтів має контралатеральну пірамідну недостатність. Тяжкість стану пацієнта з ОСГ обумовлена її обсягом, так при обсязі гематоми до 50 см³ пацієнти не мають грубого порушення рівня неспання. Дифузне аксональне пошкодження головного мозку характеризується тривалим (до 2-3 тижнів) коматозним станом,

вираженими стовбуровими симптомами (парез погляду вгору, відстань очей по вертикальній осі, двостороннє пригнічення або випадання світлової реакції зіниць, порушення або відсутність окулоцефалічного рефлексу).

Часто спостерігаються порушення частоти та ритму дихання, нестабільність гемодинаміки. Характерною особливістю клінічного перебігу дифузного аксонального ушкодження є перехід із тривалої коми у стійкий або транзиторний вегетативний стан, про настання якого свідчить поява раніше відсутнього відкривання очей спонтанно або у відповідь на різні подразнення. При цьому немає ознак стеження, фіксації погляду чи виконання хоча б елементарних інструкцій (цей стан називають апалічним синдромом). [54]

Вегетативний стан у таких хворих триває від кількох діб до декількох місяців і характеризується функціональним та/або анатомічним роз'єднанням великих півкуль та стовбура мозку. У міру виходу із вегетативного стану неврологічні симптоми роз'єднання змінюються переважно симптомами випадання. Серед них домінує екстрапірамідний синдром з вираженою м'язовою скутістю, дискоординацією, брадикінезією, олігофазією, гіпомімією, дрібними гіперкінезами, атаксією. Одночасно чітко виявляються порушення психіки: різко виражена аспонтанність (байдужість до навколишнього, неохайність у ліжку, відсутність будь-яких спонукань до будь-якої діяльності), амнестична сплутаність, недоумство та ін. Разом з тим спостерігаються грубі афективні розлади у вигляді гнівливості, агресії. [17, 42]

1.2. Особливості надання реабілітаційної допомоги дітям із важкою ЧМТ на госпітальному етапі

Нижче представлений огляд вітчизняних рекомендацій щодо реабілітаційного менеджменту дітей із важкою ЧМТ.

Для лікування дітей з тяжкою ізольованою та поєднаною ЧМТ рекомендується спеціалізований стаціонар. Спеціалізованим стаціонаром є багатопрофільний педіатричний стаціонар з цілодобовим КТ, лабораторно-

діагностичною, реанімаційною, хірургічною, травматологічною та нейрохірургічною службами. [1] Рекомендується транспортування/переведення в спеціалізований стаціонар у таких випадках [9]:

1. Шкала коми Глазго <14 балів,
2. Відкрита ЧМТ
3. Падіння з висоти понад 2 метри
4. Високоенергетичний механізм отримання травми
5. Тривала евакуація постраждалого (понад 20 хвилин) із завалів, машин тощо.
6. Вік менше 5 років.

Основна мета стаціонарного етапу – максимально швидка діагностика пошкоджень та усунення основного патофізіологічного механізму, що становить загрозу для життя. Проводять оцінку загальної тяжкості стану хворого та тяжкості пошкодження мозку із залученням усіх необхідних фахівців (лікар-анестезіолог-реаніматолог, лікар-травматолог, лікар-хірург та ін.), об'єднаних єдиною лікувально-діагностичною програмою, що передбачає наступність та послідовність лікування.

Проводиться моніторинг неврологічного статусу з метою контролю стану стовбурових функцій – повторно оцінюється рівень неспання (шкала коми Глазго), оцінюється стан зіниць (патологія: асиметрія зіниць в один і більше мм (анізокорія), фіксоване двостороннє розширення зіниць (мідріаз), відсутність реакції на яскраве світло).

Постраждали з тяжкою черепно-мозковою травмою (8–3 бали про ШКГ) підлягають моніторингу життєво важливих функцій, [3,5]

Рекомендується нейромоніторинг, що включає клінічний моніторинг (динамічний контроль рівня неспання по ШКГ і контроль за станом зіничних реакцій), контроль гемодинаміки (перевага віддається інвазивному виміру артеріального тиску), дихання, внутрішньочерепного тиску, церебрального перфузійного тиску, лаборатор. Рекомендований моніторинг ВЧТ дітям з тяжкою ЧМТ (ШКГ 3-8 балів). [11]

Рекомендується при підвищенні внутрішньочерепного тиску понад 20 мм рт. ст. усунути всі фактори, які можуть погіршити чи прискорити подальше підвищення внутрішньочерепного тиску.

Рекомендується надати головному кінцю ліжка піднесене положення з кутом від 15° до 45°, поступово збільшуючи кут піднесення. Голова має бути в положенні, що виключає компресію шийних вен;

- контроль гемодинаміки та дихання, виключити обструкцію дихальних шляхів;
- усунути гіпертерію (прагнути підтримувати нормотермію);
- купірувати судоми (якщо є);
- контроль внутрішньочерепного (внутрішньочеревна кровотеча, кишкова непрохідність тощо) та внутрішньогрудного тиску (пнеumo-, гемоторакс);
- забезпечити глибоку садацію та релаксацію.

При стійкому підвищенні внутрішньочерепного тиску понад 20 мм рт. ст. рекомендовано повторне КТ дослідження мозку для виключення внутрішньочерепних ушкоджень, що вимагають екстреного хірургічного втручання (епі-, субдуральні, внутрішньомозкові гематоми, оклюзійна гідроцефалія, розвиток дислокаційного синдрому). [8]

Профілактика та лікування легеневих ускладнень Рекомендується:

1. Для профілактики гастро-езофагального рефлюксу постраждалим необхідно надавати положення на боці з піднесеним головним кінцем ліжка та здійснювати ентеральне харчування через назоеюнальний зонд.

2. Необхідно проведення ранньої інтубації трахеї та підтримання необхідного тиску в манжеті ендотрахеальної трубки (20–25 см вод. ст.). Для запобігання аспірації використовують метод постійної надманжеточної аспірації.

3. При тривалості ШВЛ понад 5 діб необхідне виконання трахеостомії. Слід проводити в режимі протективної ШВЛ. Метод вибору - ШВЛ за допомогою назотрахеальної інтубації. У дітей з діаметром трубки більше 6 мм

метод вибору трахеостомії – дилатаційна трахеотомія. Показання для накладання трахеостомії: а) Травми лицьового скелета б) Синусити с) більше місяця d) бульбарні розлади. Рівень переконливості рекомендацій С (Рівень достовірності доказів – 5). Рекомендується на пізніх термінах лікування тяжких уражень головного мозку за наявності у хворого ознак дисфагії черезшкірна ендоскопічна гастростомія. [3,7]

Рекомендується ранній початок ентерального харчування. Розглядається як терапевтична стратегія, яка дозволяє скоротити тривалість перебування пацієнта у відділенні інтенсивної терапії, зменшити кількість ускладнень та сприятливо вплинути на результат одужання.

Позиціювання пацієнта під час годування. Для зниження ризику аспіраційних ускладнень у пацієнтів із ТЧМТ, за відсутності протипоказань, необхідно піднімати на 45-градусне узголів'я ліжка.

Рекомендується проведення комплексної етапної реабілітації дітям, які перенесли тяжку черепно-мозкову травму, після стабілізації та відновлення вітальних функцій.

Мета реабілітації - максимально швидке можливе відновлення втраченої функції та підвищення якості життя як дитини, так і членів її сім'ї. В рамках ранньої реабілітації принципово важливим є виявлення основної патогенетичної ланки, що перешкоджає подальшому відновленню. [11]

Реабілітація повинна починатися якомога раніше у найгострішому та гострому періодах ЧМТ у реанімації, продовжуватись у палаті інтенсивної терапії нейрохірургічного/травматологічного відділення, на ліжках спеціалізованого відділення (перший-ранній етап реабілітації). [6,8]

Після виписки з первинного стаціонару реабілітація продовжується на другому етапі в умовах цілодобового відділення центру для пацієнтів з пошкодженнями ЦНС (другий етап реабілітації).

Третій етап реабілітації проводиться за умов амбулаторного реабілітаційного відділення, реабілітаційного денного стаціонару, у формі

дистанційної реабілітації. Для кожного етапу характерні цілі, завдання, склад мультидисциплінарної команди. [6, 8]

Рекомендується включати до мультидисциплінарної команди фахівців рухової та когнітивної реабілітації.

Для оцінки реабілітаційного потенціалу та результатів реабілітаційного лікування на всіх етапах відновлення потрібне застосування спеціальних шкал, що оцінюють ступінь порушення (відновлення) функцій нервової системи.

Імовірність сприятливого результату прямо пропорційна балам ШКГ. Сприятливі результати достовірно частіше (66%) зустрічаються за більш високого рівня свідомості (7-8 балів). Усі результати в дітей із рівнем свідомості 3-4 бали несприятливі, а летальність сягає 82%. [12]

Рекомендується використовувати шкалу ISS (InjurySeverityScore) для оцінки тяжкості поєднаних пошкоджень. Тяжкість поєднаної травми >50 балів є фактором ризику несприятливого результату важкої ЧМТ. Поєднані ушкодження сприяють розвитку патофізіологічних процесів, які можуть призводити до вторинного ушкодження мозку. Гостра крововтрата, травматичний шок та гостра дихальна недостатність супроводжуються порушенням гемодинаміки, перфузії головного мозку та його гіпоксією. Всі вони є факторами вторинного ушкодження головного мозку і розглядаються як незалежні предиктори результату важкої ЧМТ. [1,3,11] У постраждалих з рівнем свідомості 6 балів ШКГ і вище сприятливі результати травми достовірно частіше за значення ISS нижче 32 балів ($ISS \leq 32$), а несприятливі результати достовірно частіше за значення ISS більше 40 балів ($ISS > 40$). [22]

1.3. Застосування заходів фізичної терапії в комплексній реабілітації дітей із ЧМТ: огляд міжнародних рекомендацій

У 2012 році Товариство реаніматології випустило оновлені рекомендації щодо невідкладного медичного лікування важкої черепно-мозкової травми у немовлят, дітей і підлітків – друге видання. Ці рекомендації відображають

останні дослідження та рекомендації з найкращої практики для оптимізації відновлення та результатів. Клініцисти тепер мають стандартизований, заснований на доказах, цілеспрямований підхід до лікування.

Інструменти первинної оцінки та оцінки ефективності реабілітації.

Шкала коми Глазго (ШКГ) є найбільш часто використовуваним показником первинної травми на догоспітальному етапі та в умовах невідкладної допомоги для визначення ступеня тяжкості ЧМТ. ШКГ — це стандартизована 15-бальна шкала з трьома вимірами: відкриття очей, найкраща вербальна відповідь і найкраща моторна відповідь. Отримана оцінка відображає первинну дію прямого ураження паренхіми мозку. ШКГ від 13 до 15 свідчить про легку черепно-мозкову травму, ШКГ від 9 до 12 — про середнього ступеня тяжкості, ШКГ від 3 до 8 — про важку черепно-мозкову травму. Недавні дослідження оцінювали прогностичну цінність початкової оцінки ШКГ для перебігу та віддалених наслідків ЧМТ. Незважаючи на наявність кореляції між оцінкою та результатами, інші фактори також впливали на результати, такі як оцінка тяжкості травми, пов'язана гіпоксично-ішемічна травма та час і місце надання невідкладної допомоги.

Шкала результатів Глазго (ШРГ) використовується для визначення неврологічних результатів після ЧМТ. Оцінка ШРГ коливається від 1 (смерть), 2 (вегетативний стан), 3 (важка інвалідність) до більш позитивних результатів: 4 (помірна інвалідність) і 5 (хороше відновлення). Показано, що негайне та агресивне втручання для усунення асоційованої гіпоксії та гіпотензії запобігає вторинному ураженню головного мозку і, отже, позитивно впливає на ШРГ.

Шкала Ранчо Лос Амігос, також відома як Рівні когнітивного функціонування Ранчо, включає восьмирівневу шкалу поведінки/відповіді, розроблену в 1972 році в лікарні Ранчо Лос Амігос. Шкала оцінює взаємодію пацієнта зі стимуляцією навколишнього середовища як показник стадії відновлення після травми. Багато відповідей пов'язані з виконавчими функціями, такими як судження, міркування, увага та зосередженість, пам'ять, орієнтація на навколишнє середовище та відповідність вербалізації та дій. Також

оцінюється послідовність відповідей, таких як нецілеспрямована поведінка, хвилювання або виконання команд на різні стимули. Шкала коливається від рівня I (відсутність реакції на подразники) до рівня VIII (цілеспрямована та відповідна реакція на подразники).

Відповідно до того, як діти з ЧМТ переходять з рівня на рівень відновлення, існують рекомендовані стратегії, які можна запропонувати сім'ям, щоб допомогти у підтримці дитині, сприянні комфорту та забезпеченні відповідного середовища. Навіть на VIII рівні когнітивного функціонування за шкалою Ранчо діти можуть продовжувати відчувати труднощі в нових ситуаціях. Вони можуть відчувати стрес та пригнічення, коли стикаються з певними викликами, відчувати труднощі з вирішенням проблем і/або потребувати керівництва для прийняття рішень. Варіабельність рівня функціонування на рівні IV представляє особливо важкий етап відновлення не тільки з точки зору безпеки, але й тривожності членів сім'ї, яка бачить дискомфорт, що відчуває дитина. Оскільки дитина може перейти до цієї стадії, перебуваючи в установі інтенсивної терапії, опікунам/членам родини може бути складно відрізнити збудження як стадію нейрокогнітивного відновлення від синдрому відміни наркотичних або седативних лікувальних засобів. Можна запевнити сім'ю, що коли дитина досягає цього рівня, можна очікувати прогресу у відновленні до більш високих рівнів когнітивного відновлення. [71]

Цілі реабілітації при ЧМТ в гострому періоді.

Першою метою лікування гострої травми є сприяння нейропротекції та церебральній перфузії. Медичні методи спрямовані на профілактику внутрішньочерепної гіпертензії, системної гіпотензії, гіпоксемії, гіпокарбії або гіперкарбії та гіпоглікемії. Крім того, використовуються методи лікування, які сприяють нормотермії та запобігають судомам, та контролюють та/або знижують внутрішньочерепний тиск. Якщо внутрішньочерепний тиск є рефрактерним до медикаментозного лікування або є високий ризик грижі, може знадобитися хірургічне втручання шляхом декомпресійної краніектомії. Резекція сегмента черепної кістки в тім'яно-скроневій ділянці і розкриття твердої

мозкової оболонки робить можливим полегшення тиску та евакуацію гематом. Декомпресійна краніектомія може бути виконана односторонньо або двосторонньо. Тверду мозкову оболонку потім закривають синтетичним матеріалом, а видалений сегмент кістки культивують і поміщають у стерильну заморожену камеру для майбутньої краніопластики. Ускладненнями, пов'язаними з краніектомією, є гігроми, інфекція, гідроцефалія або парадоксальна грижа мозку. Коли набряк мозку зникає, як вказує комп'ютерна томографія, відібраний кістковий сегмент хірургічно замінюють приблизно через 6–12 тижнів, на основі оцінки нейрохірурга. Якщо неможливо використати аутологічний кістковий клапоть, можна використати альтернативні матеріали імплантату, такі як титан. Носіння захисного головного убору до заміни залежить від рекомендацій лікаря та потреб безпеки пацієнта. Перед краніопластиком слід спостерігати за місцем відсутності кісткового клаптя на наявність коливань рівня рідини, що може свідчити про ускладнення, перераховані вище. Відсутність кісткового клаптя та подальша заміна кісткового сегмента можуть викликати значне занепокоєння для сім'ї дитини, що вимагає проводити заходів із заспокоєння та освіти членів родини щодо процедури та процесу реконструкції.

Цілі реабілітації встановлюються під час надходження дитини до стаціонару та переглядаються протягом періоду відновлення.

Довгострокова мета полягає в тому, щоб максимізувати функціональну незалежність і нейрокогнітивні здібності дитини в повсякденному житті, що відповідає її віку. Стратегії для досягнення цих цілей використовуються у межах фізичних і когнітивних обмежень, одночасно використовуючи сильні сторони дитини.

Було запропоновано дві теорії механізму одужання після ЧМТ: реституція та компенсація. Реституція відображає ранній після травми природний хід фізіологічного загоєння та відновлення, що відбувається з реактивацією нервових шляхів і відновленням функції. Заміщення відображає передачу нейронної функції від ушкодженої до непошкодженої тканини мозку таким чином, щоб відбувалася структурна реорганізація та компенсація. Хоча в гострих

фазах відбувається накладення цих двох механізмів, вважається, що заміщення є переважаючим механізмом після 6 місяців, коли відбувається перенавчання. Було проведено цікаве дослідження щодо часу виконання команд і тривалості посттравматичної амнезії як предикторів загальних функціональних результатів, вимірних у балах шкали WeeFIMII. [76]

Реабілітація дітей після ЧМТ зосереджена на використанні альтернативних стратегій для компенсації когнітивного дефіциту, полегшення нейрокогнітивного відновлення та розвитку моторних навичок, управління супутніми захворюваннями та мінімізації ускладнень, а також максимізації потенціалу функціональної незалежності на рівні порушення.

Реінтеграція дитини в дім, школу та громаду є загальною метою, на яку впливають освіта батьків/опікунів, а також доступні онлайн-ресурси. Реінтеграція дитини в попередню шкільну систему починається під час надання невідкладної допомоги з початку контакту з вихователями для збору інформації про попередній рівень функціонування дитини. Ця інформація є дуже корисною для надання належної підтримки з урахуванням попередніх потреб у навчанні. Планування виписки починається з моменту надходження до стаціонарного лікування.

Коли дитина досягає стабільності гемодинаміки, і її стан залишається стабільним у відділенні невідкладної допомоги, фахівці відділення невідкладної допомоги розпочинають заходи початкової реабілітації.

При надходженні до реабілітаційного стаціонару оцінка функціональної незалежності дитини здійснюється за допомогою системи WeeFIM II (Uniform Data System of Medical Rehabilitation, Amherst, NY). Цей інструмент, що складається з 18 пунктів, оцінює рухливість, самообслуговування та когнітивні здібності дитини порівняно з однолітками такого ж віку у віці від 6 місяців до 7 років. Також шкалу можна застосовувати пацієнтам до 21 року, які мають затримку розвитку функціональних можливостей. Оцінки варіюються від рівня 1 (повна залежність) до рівня 7 (повна незалежність). Елементи включають самообслуговування, контроль сфінктера, переміщення, пересування,

спілкування та соціальне пізнання. Оцінка вихідного рівня проводиться кожні 8 годин протягом перших 24 годин (три оцінки), щоб врахувати варіації в томи або участі. Найнижча оцінка використовується для порівняння з одноразовим вимірюванням, проведеним при виписці. Різниця між балами відображає загальний функціональний приріст, досягнутий під час реабілітації. Тривалість перебування в лікарні також документується для інтерпретації функціонального приросту на пацієнто-дні.

Поширені проблеми при терапії та реабілітації важкої ЧМТ у дітей.

Фізичний терапевт має вміти розпізнавати можливі ускладнення ЧМТ, та якщо їхнє усунення не в його компетенції, повідомляти фахівців відповідного профілю для проведення лікувальних та профілактичних заходів.

За оцінками, дизавтономія вражає приблизно одну третину пацієнтів після помірної та важкої ЧМТ у перші декілька тижнів після травми головного мозку. Сукупність симптомів включає тахікардію, гіпертермію, потовиділення, м'язову надмірну реактивність, збільшення дихального зусилля або частоти дихання, гіпертензію та розширення зіниць. Для цієї реакції зазвичай використовують численні назви, такі як мозковий або таламічний шторм, вегетативна дисрефлексія та, віднесено давнао, пароксизмальна симпатична гіперактивність. Ці симптоми можуть бути неправильно визначені як абстиненція від наркотиків. Дослідження тріади симптомів, а саме гіпертензії, дистонії та потовиділення, виявило, що вона пов'язане з гіршими результатами, можливо, внаслідок вторинного ураження головного мозку внаслідок гіперметаболічного стану або підвищеного симпатичного тону. Ці симптоми відображають підвищену активність симпатичної нервової системи внаслідок гіпоталамо-гіпофізарної дисфункції та частіше виникають після гіпоксичних/ішемічних явищ. Порівняно з травмованими дітьми, які не мають дизавтономії, діти з дизавтономією потребують біль тривалої реабілітації та мають менші покращення показників моторних навичок Wee-FIM. Тому ефективне лікування дизавтономії є особливо критичним. На додаток до таких стратегій, як контроль навколишнього середовища для зменшення шкідливих подразників, фармакологічний

менеджмент включає використання бензодіазепінів, антагоністів опіоїдів, бета-блокаторів, центральних агоністів дофаміну, антагоністів дофаміну і альфа-агоністи. Зрештою симптоми зазвичай зникають, і призначення ліків зменшується відповідно до переносимості.

Після ЧМТ у дітей підвищений ризик розвитку посттравматичних судом. Ранні посттравматичні судоми можуть виникати в перші 7 днів, тоді як пізні напади виникають через 1 тиждень. Профілактичну терапію протиепілептичними препаратами (ПЕП) часто призначають мінімум на 7 днів. Незалежно від профілактики, обов'язковим є моніторинг судом, щоб запобігти вторинному пошкодженню внаслідок подальшої травми, гіпоксемії або підвищеної метаболічної потреби.

Дисфагія, пов'язана з дисфункцією мозочка, може призвести до порушення ротової моторики травмованих дітей. Чотири етапи ковтання (оральний підготовчий, ротовий, глотковий і стравохідний) повинні працювати узгоджено, щоб перенести болюс їжі з передньої в задню ротоглотку і запобігти аспірації в дихальні шляхи. Аспірація може бути тихою або хронічною, що призводить до легеневих проблем, таких як пневмонія або свистяче дихання з порушенням дихання. Під керівництвом терапевта мови та мовлення за допомогою має бути проведене реабілітаційне дослідження ковтання для оцінки ротового моторного транзиту харчового болюсу, а також рідини від густої до рідкої. Результати оцінювання визначають стратегії прогресування в пероральному харчуванні. Часто використовуються компенсаційні стратегії, такі як модифікація текстури густих рідин або твердих речовин за допомогою меду чи нектару, на додаток до таких маневрів, як положення голови або підборіддя. Дослідження показали, що ці функціональні модифікації покращать біомеханіку ковтання на короткий термін. На додаток до традиційних компенсаторних методів, останні підходи до лікування дисфункції ковтання включають використання електричної стимуляції для модуляції нейронних систем, що впливають на функцію ковтання. Підготовлені терапевти мови та мовлення застосовують електроди до шкіри в ротоглоткових нервово-м'язових з'єднаннях, щоб доставити імпульси

електричної стимуляції до м'язів, необхідних для ковтання в поєднанні з прийомом їжі або рідини. Рухова цілісність ротової порожнини також відіграє невід'ємну роль у здатності керувати ротовими виділеннями. Поки не буде забезпечено адекватне пероральне харчування, зберігаються альтернативні варіанти годування через зонд, такі як назогастральне, назоеюнальне або гастростомне годування, щоб задовольнити потреби в харчуванні та калорійності та забезпечити щоденну підтримку об'єму рідини. [71]

Частим ускладненням ЧМТ є тромбоз глибоких вен. Ризик підвищується для пацієнтів із множинними травмами, у яких частіше спостерігається гемодинамічна нестабільність, що призводить до судинного стазу, коагулопатичного стану, інфекцій та використання інвазивних катетерів для моніторингу гемодинаміки, таких як центральний венозний доступ.

Ймовірність переломів кінцівок і тривала іммобілізація також сприяють таким подіям. Раннє виявлення дефіциту перфузії за допомогою клінічного обстеження та ультразвукового дослідження венозної доплерографії має супроводжуватися ініціацією терапевтичних антикоагулянтів, як тільки вважається, що пацієнт не має ризику внутрішньочерепної кровотечі. Постійне клінічне спостереження є обов'язковим для виявлення будь-яких ознак емболії легеневої артерії, включаючи задишку, занепокоєння, кашель, тахіпное або тахікардію. Антикоагулянтну терапію можна починати з підшкірного введення низькомолекулярного гепарину (НМГ) і переходити на пероральний варфарин із сполучними дозами НМГ до досягнення міжнародного нормалізованого співвідношення 2-3. Рекомендується щоденний клінічний моніторинг ураженої кінцівки з документуванням початкових вимірювань окружності, а також наявність і локалізація будь-якого болю, набряку або еритематозних ділянок. Перед припиненням лікування виконується повторна візуалізація, щоб перевірити адекватну перфузію ураженої кінцівки. Також може бути доречним встановлення знімного фільтра нижньої порожнистої вени. [63]

Диспраксія — це розлад сенсорної обробки лобно-тім'яної травми головного мозку, що призводить до погіршення виконання рухових завдань.

Постуральний контроль через активацію основних груп м'язів необхідний для виконання функціональних рухових рухів від реінтеграції вестибулярного, зорового та пропріоцептивного зворотного зв'язку за допомогою фізичної та трудової терапії. Завдяки вертикальному положенню та іншим нейророзвитковим технікам терапевти надають певні сенсорні дані для нервово-м'язового перевиховання для розвитку м'язового тону, координації, рівноваги та рухового планування.

Спастичність і підвищений м'язовий тонус зазвичай розвиваються після травми головного мозку через дисфункцію сенсомоторного контролю у верхніх моторних нейронах. Хоча дитині потрібен певний тонус для контролю постави під час сидіння та переміщень, підвищений тонус згиначів і спастичність можуть призвести до інвалідності та заважати функції. Спастична дистонія призводить до дискомфорту, контрактур або інших деформацій, таких як еквіноварус таліпсів або сколіоз. Під час реабілітації фахівцям-членам терапевтичної команди доцільно контролювати спастичність протягом короткого проміжку часу, наприклад 2 тижні, для природного поліпшення, одночасно максимізуючи фізичну терапію з терапевтичними вправами на розтягнення та ліками.

Оцінка болю та спастичності проводиться щодня реабілітаційною командою щодо перешкоджання функціональним досягненням, а також завданням, наприклад особистої гігієни. Ця інформація використовується медичним персоналом, щоб керувати прийомом ліків. Спазми можуть перешкоджати роботі кишківника та сечового міхура та призводити до змін цілісності шкіри внаслідок тиску вразливих тканин або травми, пов'язаної з рухом. Модифікована шкала Ашворта оцінює ступінь спастичності м'язового тону за порядковою шкалою. [71]

Ліки для регулювання тону починають приймати з «низьких і повільних» доз. Баклофен, агоніст В-рецепторів гамма-аміномасляної кислоти, спочатку найбільш широко використовується і титрується відповідно до толерантності та ефекту. Пов'язана втома може вимагати більшої дози спочатку вночі. Згодом дитина повинна звикнути до ліків із меншою кількістю симптомів втоми. Метою

окремих або комбінованих препаратів є оптимізація зняття спазму та мінімізація побічних ефектів, які перешкоджають нейрокогнітивному відновленню.

Якщо розвиваються контрактури або спастичність не полегшується після максимального фармакологічного лікування та терапевтичних вправ, кваліфікований медичний працівник може оцінити дитину як кандидата на фокальне лікування ботулотоксином серотипу А, який діє на певну групу скелетних м'язів шляхом зв'язування з рецепторами ацетилхоліну. Ін'єкції можна виконувати з використанням свідомої седації для комфорту, якщо це необхідно, і забезпечити тимчасове вогнищеве полегшення без загальних ефектів. Ефект помітний протягом 2 тижнів і може тривати до 3 місяців.

На додаток до поточної терапії можна застосувати серійне гіпсування або шинування, щоб максимізувати сприятливий ефект від ін'єкцій ботулотоксину. Якщо фокальне лікування неефективне і показано більш загальне полегшення, можна застосувати баклофенову помпу для безперервної інтратекальної інфузії ліків. Проте вставлена помпа може заважати здатності пересуватися та має невід'ємні ризики, пов'язані з розміщенням. Хірургічні втручання, такі як селективна ризотомія, тенотомія або міотомія, зарезервовані в разі неефективності фармакологічного та фізіотерапевтичного лікування для досягнення цілей пацієнта. [71]

Наукове обґрунтування застосування фізичної терапії при ЧМТ у дітей на стаціонарному етапі реабілітації.

Наукових робіт з даної тематики вкрай мало, що підтверджує необхідність проведення подальших досліджень в даному напрямку.

У 2021 році Gmelig Meyling C et al [38] було проведено систематичних огляд з метою синтезу доказів щодо характеристик та впливу втручань із фізичної терапії на функціональне відновлення та продуктивність у повсякденному функціонуванні дітей та молодих людей із набутою травмою головного мозку, включаючи черепно-мозкові травми під час підгострої фази реабілітації. Після попередньої оцінки до огляду було включено 9 статей,

опублікованих з 2002 по 2017 р. Дослідження проводились у стаціонарі та амбулаторних закладах реабілітації, в Італії, США і Республіці Корея. [38]

Сім статей представили результати неконтрольованих когортних досліджень, та дві статті були звітами про клінічні випадки.

Автори проаналізували основні параметри (частота, тривалість, інтенсивність, тип вправ), що використовувались в дослідженнях для дітей із ЧМТ на стаціонарному етапі

Типи вправ були визначені в семи дослідженнях і включали вправи на біговій доріжці із середовищем віртуальної реальності [19-20], ходьбу і тренування рівноваги [26], терапію обмеження рухом [24], та іпотерапію. [36] Два дослідження описували тип інтервенції загальним чином (фізична терапія, ерготерапія, терапія мови та мовлення). [25, 34]

Таким чином, досліджувались втручання, спрямовані як на загальну, так і на дрібну моторику. Підсумовуючи, автори огляду визначили функціональне навчання та фізичну терапію на основі віртуальної реальності як втручання з високим потенціалом для дітей та молоді з ЧМТ, але необхідні подальші дослідження, щоб дослідити їхню ефективність.

Частота занять фізичними вправами коливалася від одного разу на тиждень до 7 днів на тиждень. Час втручання коливався від 25 хвилин до 6 годин на день. Загальна тривалість втручання фізичної терапії коливалася від 1 до 20 тижнів. Через таку високу варіабельність даних залишається незрозумілим, яка частота та тривалість занять фізичною терапією є оптимальною під час підгострої реабілітації у дітей з ЧМТ. Однак, оскільки фізична терапія ґрунтується на принципах моторного навчання та перенавчання, дозування може здійснюватися на основі принципів практики рухового навчання, які стверджують, що більша кількість практики покращує навчання, у відповідності до принципів досвідзалежності та нейропластичності. Оскільки ці принципи підтвержені доказами у популяції дорослих, Gmelig Meyling S et al [38] вважають, що подібні принципи повинні застосовуватися і у дітей з ЧМТ.

Більш того, автори наголошують на важливості розширення терапевтичної діяльності до значущої діяльності протягом дня в поєднанні з адекватною кількістю відпочинку та сну із залученням активної участі батьків/опікунів та інших осіб, які беруть участь у щоденному догляді дитини. Залучення батьків для активної участі в процес втручання пропонує багато можливостей для розширення терапевтичної діяльності під час повсякденної значущої діяльності.

У жодному з досліджень, включених до систематичного огляду не повідомлялося деталей щодо інтенсивності втручання. Визначення інтенсивності є загальновідомою проблемою в дослідженнях з фізичної терапії. Інтенсивність часто ототожнюють з тривалістю терапевтичного втручання. Однак тривалість не є дійсним показником інтенсивності втручання та тому не може використовувати для встановлення зв'язку «доза-реакція». [38]

Терміни початку реабілітаційних заходів у дослідженнях коливаються від перших днів після встановлення діагнозу до більш ніж 12 місяців після встановлення діагнозу.

Оскільки нейропластичність, залежна від досвіду, спостерігається в гострій стадії після травми, для максимального відновлення рекомендована рання реабілітація.

В усіх проаналізованих дослідженнях було продемонстровано позитивний вплив фізичної терапії на параметри на рівні функції організму і діяльності відповідно до МКФ-ДП. Із загальною 23 унікальних показників ефективності, що використовувалися у включених дослідженнях, 14 були однозначно пов'язані з рівнем функції організму, вісім були однозначно пов'язані з рівнем діяльності, а один стосувався обох рівнів – функції та діяльності за МКФ. З вимірювань на рівень активності, п'ять були пов'язані з дієздатністю, два були пов'язані з продуктивністю. Одне дослідження повідомило про результати в психосоціальной сфері. Жодне з досліджень не повідомляло про вимірювання результатів на рівні участі за МКФ-ДП. В жодному дослідженні не повідомлялось про негативні результати або побічні ефекти від застосування фізичної терапії у дітей із ЧМТ.

Досліджувані популяції включених досліджень були відносно невеликими ($n \leq 12$) за винятком двох описових ретроспективних досліджень^{39,42}. Обмежені розміри вибірки є звичайною проблемою в інтервенційних дослідженнях за участю дітей і молодих людей із ЧМТ.⁵⁹ Крім того, слід зазначити велику гетерогенність популяції дітей із ЧМТ.⁵² В дослідженнях спостерігається значна варіація в етіології, віці (діапазон 1–19 років) та часі після травми.

Chen та ін. [25] повідомили, що вік, здається, є важливою модеруючою змінною, яка впливає на функціональний приріст під час реабілітації. Наявні докази вказують на те, що ЧМТ у молодшому віці (<7 років) пов'язана з гіршим результатом, ніж травма, отримана пізніше. Вважається, що старші діти вже засвоїли більшість функціональних навичок до травми і тому можуть користуватися наявними руховими програмами в мозку.

Таким чином, малий розмір вибірки в поєднанні з неоднорідністю досліджуваних популяцій з ЧМТ перешкоджають інтерпретації та узагальненню результатів щодо оптимальних параметрів застосування заходів фізичної терапії у дітей із ЧМТ.

Обмежений обсяг поточних доказів підкреслює необхідність подальших більш високоякісних досліджень за участю дітей та молоді з ЧМТ.

Враховуючи потенціал для інтенсивної фізичної терапії в підгострому періоді реабілітації, майбутні дослідження повинні визначити оптимальні характеристики втручання для покращення функціонального відновлення і продуктивності у щоденному функціонуванні дітей з ЧМТ.

Висновки до розділу 1

ЧМТ у дітей та молоді залишається значною причиною захворюваності та смертності. Черепно-мозкова травма у дітей зустрічається частіше, ніж у дорослих. Смертність серед дітей з тяжкою ЧМТ коливається у різних регіонах від 12 до 30% і більше

Рекомендації щодо ведення пацієнтів із ЧМТ фокусуються в основному на медичному менеджменті, недооцінюючи значення заходів фізичної терапії.

Наявні докази про особливості та ефекти фізичної терапії дітей із ЧМТ під час підгострого періоду реабілітації обмежена.

Велика різноманітність характеристик втручання відповідно до параметрів фізичного навантаження, а також малі розміри вибірки, низька якість дослідження та гетерогенність досліджуваних популяцій дітей із ЧМТ перешкоджають інтерпретації та узагальненню результатів щодо оптимальних параметрів фізичної терапії для даного контингенту хворих.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети і завдань у кваліфікаційної роботи, було використано такі методи:

1. Теоретичний огляд і аналіз науково-методичної літератури;
2. Методи дослідження структури та функції за МКФ;
3. Методи оцінки активності та участі за МКФ;
4. Методи статистичного аналізу (методи математичної статистики).

2.1.1. Теоретичний огляд і аналіз науково-методичної літератури

Для розуміння і ознайомлення з проблемою відновлення рухових функцій засобами ФТ в дітей з черепно-мозковою травмою, було проаналізовано сучасну науково доказову іноземну літературу. Завдяки цій інформації, ми змогли зрозуміти актуальність і значення даної проблеми, встановити мету, завдання дослідження, визначити новизну дослідження і встановити практичну значущість. Був проведений аналіз наукових статей та систематичних оглядів про сучасні методи ФТ у дітей з черепно-мозковою травмою, що дало змогу розробити індивідуальні програми. Було опрацьовано 88 джерел вітчизняної та закордонної літератури, з них 76 – англomовної.

2.1.2. Методи дослідження структури та функції за МКФ

Шкала коми Глазго (ШКГ) – неврологічна шкала, створена як надійний, об'єктивний спосіб виявити стан свідомості людини як при початковому, так і при повторних оглядах.

Таблиця 2.1 - Таблиця 2.2. - Шкала коми Глазго (Glasgow Coma Scale)

	Реакція очей	Вербальна реакція	Моторна реакція
1	Не відкриває очей	Не видає звуків	Не рухається
2	Відкриває очі як реакція на больовий подразник	Нерозбірливі звуки	Патологічне випрямлення як реакція на біль (децеребраційна поза)
3	Відкриває очі як реакція на голос	Вимовляє недоречні слова	Патологічне згинання як реакція на біль (декортикаційна поза)
4	Самостійно відкриває очі	Розгублений, дезорієнтований	Відсувається від больового подразника
5	-	Зорієнтований, нормально розмовляє	Локалізує біль (цілеспрямований рух до місця подразнення)
6	-	-	Виконує команди

Шкала складається з трьох тестів: реакції очей, вербальної та моторної реакції. До уваги береться як окремі показники, так і їх сума. Найнижчою сумою може бути 3 (глибока кома або смерть), а найвищою – 15 (повністю притомна людина)

Реакція очей: Є чотири ступені, починаючи з найважчого:

1. Не відкриває очі.
2. Відкриває очі як реакцію на больовий подразник (периферальний больовий подразник, наприклад стискання лунки нігтя пацієнта, є набагато

ефективнішим, ніж центральні подразники, такі як стискання трапецієвидного м'язу, завдяки ефекту гримаси).

3. Відкриває очі на голосовий подразник (не плутайте з пробудженням сплячої людини; такі пацієнти отримують 4 бали, а не 3).

4. Самостійно відкриває очі.

Вербальна реакція Є п'ять ступенів, починаючи з найважчого:

1. Вербальна реакція відсутня.

2. Нерозбірливі звуки (стогін, проте без слів).

3. Недоречні слова (випадкові слова або вигуки, проте не розмовний обмін фразами. Вимовляє слова, але не речення).

4. Розгублений (пацієнт зв'язно відповідає на питання, проте дещо розгублений та дезорієнтований).

5. Орієнтований (пацієнт зв'язно та доречно відповідає на запитання про його ім'я, вік, де і чому він знаходиться, рік, місяць тощо).

Моторна реакція Є шість ступенів:

1. Моторна реакція відсутня.

2. Децеребраційна поза, підкреслена болем (реакція м'язів-розгиначів: аддукція (рух до середньої лінії тіла) рук, внутрішнє приведення плечей, поворот передпліччя досередини, випрямлення ліктів, згинання зап'ясть та пальців, випрямлення ніг, розгинання стопи).

3. Декортикаційна поза, підкреслена болем (реакція м'язів-згиначів: внутрішнє приведення плечей, згинання передпліч та зап'ясть зі стиснутими кулаками, розгинання стопи).

4. Відсування від больового подразника (відсутнє нормальне положення; не може підняти руку вище підборіддя при супраорбітальному (надочному) больовому подразнику, проте відсуває руку, якщо стиснути ніготь).

5. Локалізує біль (цілеспрямовані рухи до больового подразника; напр. піднімає руку вище підборіддя, якщо застосувати супраорбітальний тиск).

6. Виконує команди (пацієнт виконує прості завдання)

Оцінка моторних навичок. У таблиці 2.2 представлено перелік навичок, які оцінювали для дітей із ЧМТ.

Таблиця 2.2 - Оцінка моторних навичок дітей із ЧМТ

Показник	Оцінка
Рефлекси	
Згинальний ліктювий рефлекс (ЗЛР)	1 – є, 0 - немає
Асиметричний шийний тонічний рефлекс (АШТР)	
Реакції рівноваги	
Сидячи	2 – повністю виконано, 1 – часткове виконання, 0 – не виконує
На колінах	
Стоячи	
Захисні реакції	
Сидячи	2 – повністю виконано, 1 – часткове виконання, 0 – не виконує
На колінах	
Стоячи	
Перекочування	
Лежачи на спині, переверот на бік	2 – виконує, 1 – виконує з допомогою, 0 – не виконує
Лежачи на животі, переверот на бік	
Рухові навички	
Сидіти з опорою	1 – виконує, 0 – не виконує
Сидіти без підтримки	
Стоячи на колінах	
Стоячи на 1 коліні	
Стійка з допомогою	
Стояти самостійно	
Стоячи на одній нозі	
Стрибок на двох ногах	
Стрибати на 1 нозі	
Пройти 10 м з допомогою	
Самостійно пройти 10 м	
Підйом на сходи з поручнями (мінімальна висота 4 сходинки)	
Підйом по сходах без поручнів	
Пройти 25 м по рівній поверхні	
Пройти 25 м по нерівній поверхні	
Біг 25м	

2.1. 3. Методи оцінки активності та участі за МКФ

Визначення функціональної незалежності (FIM)

Шкала FIM пропонує єдину систему визначення непрацездатності на основі Міжнародної класифікації порушень, непрацездатності та соціальної недостатності для використання в медичній системі у Сполучених Штатах Америки. Рівень непрацездатності пацієнта визначає необхідний рівень опіки, і елементи шкали оцінюються на основі того, яка допомога потрібна людині для здійснення повсякденних видів діяльності. Елементи шкали: Шкала FIM складається з 18 пунктів, які оцінюють 6 функціональних категорій. Елементи діляться на дві групи: рухові (13 елементів) і когнітивні (5 елементів). Рухові елементи ґрунтуються на елементах індексу Бартеля (рис. 2.1). Ці групи називаються рухові-FIM і когнітивні-FIM.

Група рухових елементів		Оцінка
Догляд за собою	Прийом їжі Гігієнічні процедури Прийом ванни Одягання верхньої частини тіла Одягання нижньої частини тіла Користування туалетом	
Контроль випорожнень	Контроль сечовипускання Контроль дефекації	
Переміщення	Ліжко/стілець/інвалідний візок Туалет Ванна/душ	
Здатність пересуватись	Ходьба/ пересування в інвалідному візку Ходьба сходами	
Комунікація	Розуміння Вираження	
Соціальне пізнання	Суспільні відносини Вирішення проблем Пам'ять	
ВСЬОГО:		

Рисунок 2.1 – Руховий компонент FIM

Відомо, що в групі рухових елементів такі завдання, як прийом їжі, купання та гігієнічні процедури, є найлегшими для виконання серед пацієнтів після інсульту, тимчасом як пересування, переміщення до ванни та підйом сходами є найскладнішими завданнями.

Критерії оцінювання тесту FIM:

Опис	Бали	
Пацієнт не потребує допомоги	Повна самостійність	7
	Модифікована самостійність (пацієнт потребує допомоги з використанням додаткових засобів, але не фізичної допомоги)	6
Потребує допомоги (помірна залежність)	Нагляд або пристосування	5
	Мінімальна допомога (пацієнт може самостійно виконати 75% чи більше завдань)	4
	Помірна допомога (пацієнт може самостійно виконати від 50% до 74% завдань)	3
Потребує допомоги (повна залежність)	Максимальна допомога (пацієнт може самостійно виконати від 25% до 49% завдань)	2
	Повністю потребує допомоги (пацієнт може самостійно виконати менше 25% завдань або потребує допомоги більше ніж однієї людини)	1
	Пацієнт не може виконувати повсякденну діяльність	0

Рисунок 2.2 – Інтерпретація результатів оцінки за шкалою FIM

Інтерпретація результатів: Загальна кількість балів — 18–126. Вища кількість набраних балів свідчить про більшу самостійність пацієнта. Кількість балів 18 свідчить про повну залежність пацієнта від оточуючих, тимчасом як кількість балів 126 свідчить про повну самостійність пацієнта. Приблизний час проведення тесту: 40 хвилин.

2.1.4. Методи математичної статистики

Обробка отриманих даних виконувалась за допомогою програми Statistica 12.0.

Використовувались методи описової статистики з представленням результатів для кількісних ознак у вигляді кількості спостережень (n). Для оцінки значущості змін використовували тест Мак-Немара. Статистично значущими вважали зміни на рівні $p < 0,05$.

2.2 Організація дослідження

У дослідженні взяли участь 7 дітей підліткового та юнацького віку (від 16 до 18 років) з тяжкою ЧМТ. Проводили спостереження та оцінку пацієнтів протягом 6 тижнів, з інтервалами в 1 тиждень.

Дослідження проводили в чотири етапи з жовтня 2021 до квітня 2023 року.

На **першому етапі** (жовтень – листопад 2021 р.) був проведений аналіз сучасних літературних джерел вітчизняних і закордонних авторів з проблеми реабілітації дітей із тяжкою ЧМТ. Вивчено науково-теоретичні і методичні реабілітації та застосовуванні фізичної терапії при цій патології, що дозволило визначити загальний стан проблеми, мету, об'єкт і предмет, завдання та методи дослідження, узагальнити принципи побудови програми фізичної терапії.

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

На **третьому етапі** (березень-серпень 2022 р.) було обґрунтовано алгоритм фізичної терапії для дітей із тяжкою ЧМТ, проведені попередні дослідження й отримані матеріали, що дозволили об'єктивно оцінити нервові та моторні порушення в учасників дослідження. Проведено первинну обробку отриманих даних.

На **четвертому етапі** (вересень 2022 – березень 2023 р.) були завершені дослідження, визначена ефективність розробленого алгоритму фізичної терапії, проведені аналіз, інтерпретація і узагальнення отриманих результатів, їх обробка

методами математичної статистики, здійснене оформлення кваліфікаційної роботи. За темою кваліфікаційної роботи були опубліковані тези. [10]

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Алгоритм застосування заходів фізичної терапії при тяжкій ЧМТ у дітей на стаціонарному етапі

3.1.1. Загальні принципи міждисциплінарної реабілітації дітей із тяжкою ЧМТ на стаціонарному етапі

У прогнозі в гострому періоді тяжкої ЧМТ у дітей має значення не тільки результат – виживе чи ні, але також важливо, як дитина розвиватиметься далі. Перебіг травматичної хвороби головного мозку відбувається гірше у дітей, ніж у дорослих, що обумовлено анатомо-фізіологічними особливостями дитячого віку, а також особливостями механізму реакції дитячого мозку на травму. Незавершена мієлінізація мозку у дітей та особливості регуляції судинного тонуусу можуть призводити до дифузних вегетативних реакцій, судомних нападів, а також скороминущої гіперемії мозку та набряку. У прогнозі наслідків у дітей необхідно враховувати високий репаративний потенціал та високу пластичність дитячого мозку. У найгострішому періоді захворювання реабілітаційні заходи спрямовані на профілактику ускладнень основного захворювання та психологічний супровід батьків. При стабілізації вітальних функцій програми реабілітації розширюються з урахуванням рівня свідомості та характеру, ступеня рухового дефіциту.

Фактори ризику несприятливих результатів, як визначають тактику ведення дітей із тяжкою ЧМТ:

1. тяжкість та обсяг первинного пошкодження
2. вік дитини, чим молодша дитина, тим гірший прогноз відновлення когнітивних і рухових функцій (вік до 5 років).
3. тривалість коми понад 1 місяць;

4. розвиток після коми вегетативного статусу;
5. первинно-стволовий розлад свідомості;
6. розвиток артеріальної гіпотензії та гіпоксемії в гострому періоді ЧМТ;
7. наслідки та ускладнення травм, пов'язаних з основним захворюванням та інтенсивними реабілітаційними заходами (соматичні порушення – гнійно-септичні, високий рівень цукру в крові, низький гемоглобін, тромбоцитопенія, порушення коагуляції, тромбоз судин, тромбоемболія тиску, ішемія міокарда, переломи, забиття, розтягування та інше);
8. розвиток ранньої посттравматичної епілепсії;
9. до найбільш несприятливих прогнозів за КТ-даними належить облітерація базальних цистерн, субарахноїдальний крововилив та дислокація мозку, що визначаються за Роттердамською шкалою або шкалою Маршалла, а також осередковими змінами в обох півкулях мозку або ДАП; ВШК, гемотампонада шлуночків.

Діагноз/група діагнозів МКХ-10. У Міжнародній класифікації хвороб 10-го перегляду тяжку ЧМТ в гострому періоді представлено: як внутрішньочерепну травму (S06) з різними її проявами в рубриках з S06. 1 по S06.9:

Характеристика пацієнта із тяжкою ЧМТ, сформована на основі ознак: нозологічна одиниця, код за МКХ-10, вікова категорія, стадія захворювання, фаза захворювання, ускладнення, стратифікаційний ризик, умови надання медичної допомоги, форма надання медичної допомоги, які мають найбільший вплив на тактику ведення хворого, представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Характеристика пацієнта із тяжкою ЧМТ

Ознака	Опис ознаки
Нозологічна форма	закрита (відкрита) ЧМТ тяжкого ступеня. Забій головного мозку тяжкого ступеня. Переломи кісток склепіння та основи черепа. Здавлення головного мозку (кістковими фрагментами, внутрішньочерепними гематомами, гідромами, дифузне аксональне ушкодження головного мозку).

МКХ-10	S06.1 - S06.9
МКФ	S 110 -Структура головного мозку
Домени пов'язані діагностикою свідомості, інтелектуальної мовної функцій	МКФ, з та b110 Функції свідомості b 117 Інтелектуальні функції b398 Функції голосу та мови, інші уточнені
Домени пов'язані діагностикою скелетно-м'язових пов'язаних з рухом функцією	МКФ, з та b730, b735 Функції м'язів b750-b770 Рухові функції
Біль	b280 Відчуття болю
Домени пов'язані з реабілітацією пацієнтів порушенням свідомості скелетно-м'язових порушень	МКФ, з та b110 Функції свідомості b71 b730, b735 b750-b770, пов'язані з реабілітацією скелетно-м'язових і пов'язаних з рухом функцій
Визначник коду МКФ що відзначає величину рівня здоров'я	xxx.1 – легкі проблеми xxx.2 - помірні проблеми xxx.3 – важкі проблеми xxx.4 – абсолютні проблеми
Вікова категорія	діти від 1 місяця до 18 років
Стать	будь-яка
Етап реабілітації	1 етап
Стадія	Будь-яка
Ускладнення	Не залежно від ускладнень
Умови надання медичної допомоги	стаціонарна допомога, консервативне, оперативне лікування
Середні терміни лікування (кількість днів)	50 днів

Професійні компетенції членів міждисциплінарної команди (МДК) при роботі з дітьми з ТЧМТ.

Завдання членів МДК, які беруть участь у реабілітації дитини з тяжкою ЧМТ:

Лікар невролог. Завдання: неврологічна оцінка стану пацієнта, встановити топічний діагноз та неврологічний синдром; виявити осередкову неврологічну симптоматику у хворих з ураженнями головного мозку, які перебувають у стані коми; визначити необхідність спеціальних методів дослідження (лабораторних, рентгенологічних, функціональних), інтерпретувати отримані дані, провести аналіз перебігу захворювання, виявлення причин, що перешкоджають відновленню пацієнта, проведення інструментальних методів дослідження для уточнення стану пацієнта та визначення прогнозу. Визначити прогноз відновлення та скласти програму реабілітації, враховуючи пріоретні цілі та завдання; брати участь у міждисциплінарних обговореннях, оцінювати ефективність проведеної програми. Знати та вміти користуватися рандомізованими шкалами з оцінки когнітивних та рухових порушень у дітей, а також у своїй практиці застосовувати МКФ. Знати анато-функціональні періоди розвитку дитини та особливості перебігу гострого періоду. З урахуванням дефекту, що склався, маршрутизувати пацієнта в інші реабілітаційні центри. Інформувати батьків про прогноз. Оцінка стану пацієнта під час вступу і у поступовій динаміці із застосуванням однієї шкали 30-40 хв., надалі оцінка 1 разів у 5-7 днів, щоденні огляд пацієнта 20 хв, робота з батьком 30 хв, оформлення мед. документації при оцінці стану пацієнта – 45-60 хв, робота із командою – щоденна 30 хв, організація міждисциплінарних командних обговорень – 1 раз на тиждень.

Клінічний психолог. Завдання: Підтримка та раннє відновлення когнітивного та емоційного статусу у дитини. Оцінка-рівня свідомості та реакцій пацієнта на стимули – стани вищих психічних функцій (ВПФ). Мінімізація структури та ступеня вираженості порушень праксису. Знати анато-функціональні періоди психологічного розвитку дитини та методи залежно від віку дитини. Взаємодіяти із членами команди. Оцінка реабілітаційного

потенціалу 60 хв. робота з родичами 20 хв 1 р/д щоденно-робота з бригадою 20 хв. 1р/д щодня.

Терапевт мови та мовлення (ТМ). Завдання ТМ - складати індивідуальні відновлювальні програми з урахуванням принципу індивідуального підходу у тісній взаємодії з іншими фахівцями та самим пацієнтом. ТМ при роботі з дітьми повинен знати анатомо-функціональні особливості іннервації ротоглотки та періоди розвитку мовної функції. Проводить заняття з усунення виявлених порушень та профілактики вторинних функціональних нашарувань. Здійснює моніторинг стану мови та інших ВПФ 1 раз на 5 - 7 днів за допомогою тестів, аналізу продукції діяльності індивідуума (мовленнєвої, малюнкової, графічної тощо), що дозволяє оцінити динаміку та прогноз відновлення; навчає батьків. При постановці діагнозу ТМ повинен взаємодіяти з іншими фахівцями, які обстежують пацієнта, насамперед неврологом і нейропсихологом, які на підставі своїх даних зроблять висновки, наскільки в симптоматику, що спостерігається, роблять свій внесок загальні неврологічні та когнітивні фактори. Якщо нейропсихолога у відділенні немає, то нейропсихологічне обстеження, за наявності відповідної кваліфікації, повинен проводити ТМ, оскільки визначення первинних і вторинних мовних порушень потрібно провести оцінку інших вищих психічних функцій.

Лікар психіатр. Завдання лікаря психіатра: медикаментозна корекція психопатологічного синдрому відповідно до встановлених правил та стандартів. Лікар психіатр, який працює з дітьми повинен знати особливості психічного ураження дитини та основні патопсихопатологічних станів, що зустрічаються у дітей, у тому числі і після травми. Лікар психіатр на підставі клінічних спостережень та обстеження, збору анамнезу, даних клініко-лабораторних та інструментальних досліджень встановлює (або підтверджує) діагноз. Веде пацієнтів у зниженому стані свідомості, у тому числі у відділенні реанімації. Повинен взаємодіяти з членами МДК, організовує разом із неврологом необхідні діагностичні, лікувальні, реабілітаційні та профілактичні процедури та заходи, 1

раз на тиждень оцінює динаміку відновлення дитини. Оцінка психічного статусу дитини – 60 хв.

Фізичний терапевт (ФТ). Завдання Фізичний терапевт: складає індивідуальні відновлювальні програми з урахуванням принципу індивідуального підходу в тісній взаємодії з іншими фахівцями МДК та самим пацієнтом. Фізичний терапевт під час роботи з дітьми у важких станах працює разом із лікарем ФРМ. Фізичний терапевт, що працює з дітьми повинен знати анатомо-функціональні особливості скелетно-м'язової системи у дітей, періоди, а також методи фізичної терапії, які можна застосовувати у дітей з урахуванням віку. Знати показання та протипоказання до рухової реабілітації у дітей. Проводить заняття терапевтичними вправами з усунення провідних рухових порушень при потребі із застосуванням роботизованих технологій. Здійснює моніторинг стану рухового статусу 1 раз на 5 - 7 днів за допомогою шкал, що дозволяє оцінити динаміку та прогноз відновлення рухових функцій; навчає батьків. Оцінка реабілітаційного потенціалу 60 хв., робота із родичами 20 хв 1 р/д щодня, робота з бригадою 20 хв. 1р/д щодня.

6. Лікар ФРМ. Завдання: уміння сформувати комплексну реабілітаційну програму на основі визначення індивідуальної толерантності до навантажень; оцінювати ефективність реабілітаційного лікування; знати та оцінити показання та протипоказання для різних методів фізичної терапії; знати правила позиціонування в ліжку пацієнтів, протоки вертикалізації; володіти прийомами мануальної та апаратної фізичної терапії, у тому числі дітей, які перебувають на ШВЛ; володіти прийомами дихальних технік; володіти методикою оцінки реабілітаційного прогнозу; використовувати реабілітаційні шкали. Взаємодіє щодня з членами МДК, здійснює контроль за роботою ФТ, бере участь у медисциплінарних обговореннях. Проводить оцінку стану пацієнта (визначення реабілітаційного потенціалу) із застосуванням однієї шкали 45-60 хв., надалі оцінка 1 раз на 5-7 днів, щоденні огляд пацієнта 20 хв, робота з батьком 30 хв, оформлення мед. документації під час оцінки стану пацієнта – 45-60 хв, робота з

бригадою – щоденна 30хв, організація міждисциплінарних командних обговорень – 1 разів у тиждень.

Ортопед Завдання: складає індивідуальні відновлювальні програми з урахуванням рухових порушень у пацієнта з урахуванням принципу індивідуального підходу в тісній взаємодії з іншими фахівцями та самим пацієнтом. Лікар ортопед повинен знати клінічну анатомію основних областей тіла – верхніх та нижніх кінцівок, черепа, таза та хребта, патофізіологію травми, мати сучасні уявлення про механізми болю; знати загальні та функціональні методи оцінки стану кістково-м'язової системи, знати та володіти методами ортопедичної корекції у пацієнтів з кістково-м'язовими порушеннями, у тому числі й методами знеболювання. Лікар ортопед повинен знати всі сучасні методи реабілітації дітей з різними ортопедичними порушеннями, а також повинен вміти визначити прогноз відновлення та скласти програму реабілітації у дитини з ортопедичними порушеннями з огляду на пріоритетні цілі та завдання; брати участь у міждисциплінарних обговореннях, оцінювати ефективність проведеної програми. Знати та вміти користуватися рандомізованими шкалами з оцінки рухових порушень у дітей, а також у своїй практиці застосовувати МКФ. Оцінка стану пацієнта на час вступу в динміке із застосуванням однієї шкали 30-40 хв., надалі оцінка пацієнта 1 разів у 5-7 днів.

3.1.2 Алгоритм застосування заходів фізичної терапії при тяжкій ЧМТ у дітей

Діти з тяжкою ЧМТ в комі, в вегетативному статусі та в мінімальному стані свідомості

Оцінка пацієнта.

Оцінка тяжкості стану в гострому періоді ЧМТ у дітей може бути повною при обліку:

- 1) стану свідомості;
- 2) стану життєво важливих функцій;

- 3) вираженість осередкових неврологічних симптомів;
- 4) зміна показників гомеостазу.

Лікар невролог повинен оцінювати неврологічний статус, оскільки саме він бере участь у нейромоніторингу стану пацієнта та визначення прогнозу відновлення. При неврологічному огляді приділяється особлива увага діагностики глибини пригнічення свідомості, рухових порушень та ураження черепно-мозкових нервів.

Прийнято поділ: на ясну свідомість, легке оглушення, глибоке оглушення, сопор, помірну кому, глибоку кому і атонічну кому. Після тяжкої травми головного мозку розвивається кома.

Кома - загрозливий для життя стан, що характеризується втратою свідомості, різким ослабленням або відсутністю реакції на зовнішні подразнення, згасанням рефлексів до повного їх зникнення, порушенням глибини і частоти дихання, зміною судинного тону, почастишанням або уповільненням пульсу, порушенням температурної регуляції. Для оцінки глибини коматозного стану обов'язковим є визначення реакції на больові подразники. Для помірної коми характерна диференційована реакція, для глибокої коми – недиференційовані та познотонічні реакції, при атонічній комі – відсутня реакція на біль та рефлексії (крім спинальних), знижується температура тіла.

Ступінь порушення свідомості у дітей із ТЧМТ оцінюється за модифікованою шкалою коми Глазго. За цією шкалою проводиться оцінка трьох показників: мовної продукції, реакції на біль та відкривання очей. Сума трьох відповідей визначає глибину розладів свідомості.

При комі у дітей найчастіше використовують такі шкали: шкала коми для дітей (модифікація шкали коми Глазго, шкала коми Аделаїди, педіатрична шкала коми); шкала коми для дітей: Blantyre; дитяча шкала коми, педіатрична шкала коми Американської Асоціації Педіатрів Pediatric Coma Scale.

За даними статистичного аналізу, найбільш чутливими із коротких шкал є: Педіатрична шкала коми Аделаїд, дитяча шкала коми.

Неврологічний огляд пацієнта у гострому періоді ТЧМТ:

- Діагностика глибини пригнічення свідомості. Оцінка проводиться для дітей з урахуванням віку.
- Діагностика ураження стовбура мозку, яка визначається порушенням функцій черепних нервів (ЧН).
- Діагностика рухових порушень (оцінка функції кортикоспінальних, кортико-ядерних та екстрапірамідних шляхів). Оцінюється м'язовий тонус, сухожилльні рефлекси та наявність патологічних рефлексів.
- Оцінка менінгіальної симптоматики: виявлення ригідності м'язів потилиці, симптомів Керніга та верхнього симптому Брудзинського. Поєднання цих симптомів, з ознаками гнійної інтоксикації та запальними змінами у лікворі полегшують діагностику посттравматичного менінгіту.

За результатами неврологічного огляду складається висновок, у якому вказують: рівень свідомості, вказують характер та рівень порушень функцій стовбура; складається програма реабілітації та визначається прогноз відновлення.

Критерієм виходу пацієнта з коми є відкривання очей, після того як минула загроза життю хворого визначається прогноз темпу та ступеня відновлення порушених функцій. Результат травми як в дітей, і в дорослих оцінюється: за розширеною Шкалою результатів Глазго, але можна використовувати такі шкали: педіатрична шкала відновлення функцій мозку, Педіатрична шкала загального відновлення функцій. Після виходу з коми з метою оцінки відновлення психічних функцій застосовується шкала рівнів когнітивних функцій (медичний центр Ранчо Лос Амігос (С-П А), яка корелює зі шкалою FIM (С-П А).

Після коми відновлення психічної діяльності може проходити по різних напрямках - вихід у вегетативний стан, мінімально свідомий стан, психічні синдроми і в стан ясної свідомості.

Класифікація вегетативного стану (ВС) свідомості у дітей після травми:

1-я стадія оборотного (персистуючого) ВС – тривалістю до 1 місяця;

2-я стадія стійкого ВС – тривалістю більше 1 місяця;

3-я стадія незворотного (хронічного) ВС більше 12 місяців

Медичні критерії стану мінімальної свідомості є: нездатність до повного контакту, але хворі демонструють непостійні та відтворювані ознаки часткової свідомості; виконання простих команд, жестова чи вербальна відповідь «так/ні», усвідомлена мова, осмислена поведінка (включаючи рухи або емоційні реакції у відповідь на зовнішні подразники).

Сплутана свідомість - узагальнюючий термін, яким позначається зниження рівня неспання, уваги, що веде до порушення ясності та послідовності розумових процесів, розладу орієнтації в часі та місці, пам'яті, при цьому можливе спотворення уявлень, що викликає помилкове усвідомлення себе та навколишнього середовища. У дитячому віці рекомендується при амнестичній сплутаності використовувати шкалу Children's Orientation and Amnesia Test.

Психічні порушення (синдроми сплутаності, затьмарення свідомості та афективних порушень). Синдроми сплутаності та затьмарення свідомості характеризуються деякою зміною рівня неспання при значному порушенні змісту свідомості.

Ясна свідомість - адекватне сприйняття та осмислення навколишнього оточення, орієнтація у просторі та часі, усвідомлення себе, здатність до пізнавальної (когнітивної) діяльності.

Когнітивні порушення - стан характеризується втратою когнітивних функцій різного ступеня вираженості (страждає логічне мислення, пам'ять, увага) та можливо соціальних навичок.

Цілі та завдання фізичної терапії

Основним реабілітаційним напрямком на 1-му етапі реабілітації є рання госпіталізація, діагностика, інтенсивна терапія, поступова активізація та використання всіх методів лікування (медикаментозних та немедикаментозних) з метою попередження ускладнень та якнайшвидшого відновлення порушених функцій

Цілі фізичної терапії цього етапу:

- раннє відновлення анатомічних співвідношень, як передумова раннього відновлення функцій
- визначення показань до реабілітації з урахуванням функціональних можливостей організму,
- розробка індивідуальної програми фізичної терапії,
- навчання родичів хворого.

Програми ФТ (інтенсивність, кількість реабілітаційних послуг) визначаються станом соматичних функцій, рівнем свідомості, тяжкістю та характером рухових порушень. Заходи ФТ проводяться всім пацієнтам за відсутності протипоказань до методів реабілітації.

Абсолютні протипоказання до проведення заходів ФТ:

1. прогресуючий неврологічний дефіцит
2. стан декомпенсації соматичних функцій, що вимагають їх протезування (ШВЛ, гемодіаліз тощо) або моніторної корекції в умовах реанімаційного відділення (інотопна підтримка тощо)
3. кліко-лабораторні ознаки інфекціононо-запального процесу (менінгіт, пневмонія, цистит, діарея, пролежні тощо)
4. грубий психоорганічний синдром (дилірій тощо).

Основі положення щодо ФТ дітей у комі:

Основне завдання реабілітації – стабілізація життєво важливих функцій, а фізичної терапії – профілактика вторинних ускладнень.

Після коми дитина виходить у вегетативний або мінімальний стан свідомості і, як правило, важливі функції вже стабілізовані. Основні положення щодо втручань у цьому періоді з позиції доказової медицини представлені в таблиці 3.2.

З основних положень вибудовуються індивідуальні програми ФТ (інтенсивність, кратність реабілітаційних послуг), які залежать від віку дитини (додаток), проводиться профілактика вторинних ускладнень.

Таблиця 3.2 – Основі положення застосування фізіотерапевтичних втручань у дітей із тяжкою ЧМТ, які знаходяться у вегетативному та мінімально свідомому стані свідомості

Рання реабілітація впливає скорочення термінів госпіталізації	IIb, B
Фізична терапія здатна покращити фізичний стан пацієнтів за умови її раннього початку	IIa, C
У разі підвищеного ризику раннього розвитку контрактур (поєднана скелетна травма) або його реалізації доцільно використання роботизованих пристроїв із дозованим циклічним повторенням рухів у суглобі в обсязі фізіологічної рухливості	IIaB
Мобілізація. Активна або пасивна, розширюються поступово з урахуванням протипоказань (IC). У ході процедур здійснюється мультимодальний моніторинг. При мобілізації компресійна білизна (IA).	IB
Верикалізація	IB
Масаж та - фізичні методи (ФЗТ) посимптоматичне	III C.
Тривалість та зміст занять із фахівцями МДБ визначається для кожного пацієнта індивідуально залежно від рівня свідомості, рухових можливостей пацієнта	Ia C
Рекомендується, програма реабілітації для дітей у вегетативному та мінімальному стані свідомості: 1. 24-годинний догляд. 2. Мінімум 3 години реабілітаційних послуг на день. 3.Кратність реабілітації 5 днів на тиждень. 4. Після гострої реабілітації (acute rehabilitation) пацієнти переводять у відділення реабілітації (subacute rehabilitation) або виписують додому.	A Guide for Family and Friends, Acute Brain Injury, New Jersey Edition

Профілактика та лікування ускладнень ЧМТ

1. Пролежні. Пролежень - це ділянка ішемії та некрозу тканин у ділянці постійного тиску на тканини. Ризик розвитку пролежнів у найгострішому періоді становить близько 80% та формування його відбувається протягом однієї години.

Для профілактики пролежнів використовують наступні заходи:

- інструктаж по догляду для молодшого медперсоналу та родичів/опікунів;
- часта зміна положення тіла пацієнта;
- використання допоміжних засобів, які усувають або зменшують тиск на ті ділянки шкіри, де є ризик виникнення пролежнів.

2. Респіраторні ускладнення. У дітей з низьким рівнем свідомості для стимуляції видиху та вдиху використовують пасивні дихальні вправи. Фізичний терапевт тримає руки на грудній клітці пацієнта і спочатку слідує пасивно за дихальними екскурсіями, підлаштовуючись під ритм дихання хворого. Потім під час видиху починає вібруючі рухи з мінімальним зусиллям, здавлюючи грудну клітку, активізуючи видих. З кожним видихом вплив посилюється. Місце докладання рук змінюють через кожні 2-3 дихальні рухи. Під час вдиху фізичний терапевт також чинить незначний опір розширенню грудної клітки хворого, що посилює подразнення рецепторів. Після 6-7 форсованих дихальних вправ хворий здійснює 4-5 звичайних циклів дихання, після чого знову повторюється вправа.

3. Контрактури і спастичність. Через тривалий постільний режим у дітей з низьким рівнем свідомості формуються м'язові контрактури (набуті, нейрогенні) та ригідність суглобів. Цей стан сприймається як патологічний наслідок знерухомленості.

Набута контрактура – це обмеження рухів, що виникає внаслідок місцевих травматичних, запальних, реактивних та дистрофічних змін у суглобі або в навколишніх суглобах тканинах. Надалі з'являються такі ускладнення як біль, спазм.

Причини.

1. порушення м'язового балансу (спастичність) з тривалим вимушеним положенням суглобів (причина: недостатність у регулярній зміні становища).

2. При розвитку контрактури виникає: функціональна залежність, відстрочене досягнення цілей, біль, пролежні, утруднення при сидінні, підвищене навантаження на доглядача, посилені спазми, дихальна недостатність.

Нейрогенні контрактури формуються у пацієнтів з тяжкою ЧМТ при наростанні спастичності, тому програма профілактики та лікування рухових порушень має загальні підходи.

Спастичність - це рухове порушення, що є одним із компонентів синдрому верхнього мотонейрону і характеризується підвищенням м'язового тону у поєднанні з підвищенням сухожильних рефлексів. У гострому періоді тяжкої ЧМТ підвищений м'язовий тонус розвивається у 57% пацієнтів і корелює зі зниженням функціональної незалежності через 1 рік після травми. Ускладнення спастичного синдрому: розвиток контрактур, больовий синдром, трофічні порушення, розвиток остеопорозу, зміна функції дихання, тазових органів, ураження венозного русла (тромбофібіти).

Види спастичності:

□ Флексорна спастичність проявляється підвищеним тонусом у м'язах-згиначах, коли кінцівки в суглобах згинаються і наводяться в положення вгору до тіла пацієнта;

□ Екстензорна спастичність проявляється підвищеним тонусом у м'язах-розгиначах, коли кінцівки розігнуті у суглобах і відводяться у положення від тіла пацієнта;

□ Аддукторна спастичність характеризується приведенням стегон, коли в області гомілок відбувається перехрест, коліна стуляються.

Оцінка спастичності. В основі клінічної експертизи спастичності лежить стандартна оцінка стану м'язового тону, шкали болю для дітей, оцінюється функція кінцівки. До оціночних шкал для вимірювання спастичності відноситься шкала Ашфорта (Ashworth Scale) та її модифікації, що використовуються для вимірювання ступеня тяжкості та частоти опору пасивним рухам, для визначення характеру патологічного тону - модифікованої шкали Тардьє (Tardieu Scale). Оцінка повсякденної активності у дітей з тяжкою ЧМТ – шкала FIM або шкала Pediatric Evaluation of Disability Inventory – PEDI (для дітей до 7 років).

Профілактика та фізична терапія при спастичності

1. Постуральна корекція (позиціювання). позиціювання - це послідовна зміна положення тіла пацієнта протягом 1 доби; зміна позиції не рідше ніж кожні 2 години (рівень доказовості II-A). Здійснюється шляхом надання кінцівці або тулубу спеціальних установок коригування. Варіанти укладання залежать від характеру рухових порушень. Рекомендовано положення пацієнта в ліжку з випрямленим тулубом та головою та шиєю по середній лінії та не високою подушкою. Слід уникати приведення підборіддя до грудей, так як таке положення голови може стимулювати симетричний тоновий шийний рефлекс і, тим самим, підвищувати тонус згиначів в руці і розгиначів в нозі на стороні геміпарезу. Обидві руки рекомендовано підтримувати подушками в нейтральному положенні – у середньофізіологічному положенні. Таз має бути вирівняний (правий і лівий гребені клубових кісток на одному рівні). У разі ротації паретичної ноги назовні, що говорить про перекос тазу, слід підкласти додаткову підкладку товщиною 2 см під сідницю і стегно з ураженого боку. Під коліна рекомендовано нічого не підкладати (випрямлення ніг у кульшових суглобах підтримує довжину клубової-поперекових м'язів, відсутність валика під колінами допомагає уникнути здавлення *n.fibularis (peroneus) communis* у головки малогомілкової кістки). Не повинно бути фіксації кисті у розгинанні та стопи в тильному згинанні. Фіксація кисті до плоскої шини або утримання під вантажем призведе до наростання патологічного тонусу в кисті. Позиціювання починається з першої доби, здійснюється від однієї до декількох годин на день, залежно від суб'єктивних відчуттів хворого та стану м'язового тонусу. З появою болу та посилення спастичності процедуру припиняють.

2. Ортезотерапія. Динамічна пропріоцептивна корекція та ортезування проводяться за спеціальними програмами з урахуванням нейроортопедичного статусу.

3. Терапевтичні вправи. Завдання: зниження спастичності, розслаблення м'язів, збільшення обсягу рухів у суглобах.

Методи: в даному періоді суттєво обмежені і зводиться до використання пасивних вправ, великої кількості дихальних вправ та позиціювання. Вправи

проводять у наступній послідовності: плечовий, ліктювий, променево-зап'ястковий суглоби і пальці верхньої кінцівки, потім кульшовий, колінний, гомілковостопний суглоби і пальці стопи. Пасивні рухи слід починати з проксимальних відділів кінцівок поступово переходячи до дистальних, причому їх темп повинен бути повільним, плавним, без ривків і здійснюються. Амплітуда і швидкість рухів поступово збільшуються спочатку здоровими кінцівками, а потім з паретичними, що дозволяє уникнути розвитку запальних процесів і контрактур у суглобах уражених кінцівок, а також атрофії м'язів.

При контрактурі (м'язовій), що формується, необхідно дотримуватися наступних принципів: поступове розтягування контрагованих тканин після попереднього розслаблення м'язів; зміцнення розтягнутих внаслідок контрактури м'язів (м'язів-антагоністів); забезпечення безболісності впливів.

Основна умова при розширенні методичних прийомів тільки після того, як отримані чіткі рухи в окремо взятих суглобах – спочатку в одному напрямку та одній площині, а потім у різних площинах та напрямках. Темп виконання рухів контролюється зміною тону м'язів, що тренуються. При підвищенні тону вище за вихідний необхідно зробити паузу або припинити заняття. Обсяг і темпи рухів поступово збільшуються, число їх для кожного суглоба може бути від 5 до 10 (Па-С). Важливо домагатися строго дозованих напружень та розслаблень спастичних м'язів, що дозволяє хворому навчитися керувати станом тону м'язів. Застосовують спрямоване напруження м'язів-антагоністів, протилежних за функціями та розташуванням спастичним м'язам. Проводяться дихальні вправи, які виконуються в різних вихідних положеннях і поєднуються з пасивними та активними рухами кінцівок. Під впливом пасивних рухів паретичних кінцівок відзначається активація відповідних зон кори, порівнянна з активацією, що викликається довільними рухами..

Запобіжні заходи: потрібно пам'ятати про поєднані пошкодження (особливо переломи кінцівок) та стежити за тим, щоб не було перерозтягнення, яке може призвести до гетеротопічної осифікації. Щоденне виконання терапевтичних вправ по 20-30 ритмічних повних згинань стегна/коліни, потім

екстензія та погойдування стопою дозволяє мінімізувати ризик ТГВ, якщо пацієнт не повністю антикоагульований. Якщо пацієнт не отримував антикоагулянти і не виконувалася пасивна суглобова гімнастика протягом 5 днів, то пасивні рухи потрібно відкласти до повної антикоагуляції – це мінімізує шанси зсуву емболу та його рух по кровотоку. Терапевтичні вправи обов'язково у відділенні реанімації проводять під контролем моніторингу (рівень А).

Методи фізичної терапії у дітей в вегетативному стані та мінімальному стані свідомості

Застосовуються методи ФТ, засновані на рефлексорних і багаторівневих моделях рухового контролю - метод м'язового перевиховання, проріоцептивного нейром'язового полегшення.

Обсяг та дозування занять ФТ залежить від ступеня та характеру рухових порушень. Комплекс вправ спрямований на тренування вестибулярного апарату - вправи на рівновагу, повороти та нахили голови, вправи на увагу та окорухову гімнастику. З появою активних рухів кінцівок проводиться їх стимуляція.

Мобілізація. Активна або пасивна мобілізація, що розширюються поступово (III-C) з урахуванням протипоказань -I-C та за клінічними ознаками ортостатичної недостатності) - (IIaB). У ході процедур здійснюється мультимодальний моніторинг (IV.) При мобілізації компресійна білизна є обов'язковою (IA). Проводиться поступове висадження в крісло (постуральна корекція в положення сидячи або в кріслі) - (C та D).

3. Вертикалізація. Мета: проведення ортостатичного тренування, збереження аферентації від суглобових та сухожильно-м'язових рецепторів при замиканні суглобів нижніх кінцівок та хребта, збереження впливу на познотонічну установку та динамічну активність вестибулярних, постуральних та рефлексорних реакцій, автоматизмів, поліпшення соматичних функцій.

Вертикалізація здійснюється за протоколом вертикалізації до повернення гравітаційного градієнта (PP) – до норми (нормальне значення відповідає 900). По досягненню нормального гравітаційного градієнта пацієнт висаджується у крісло-коляску. Протокол вертикалізації наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. – Вибір технології вертикалізації залежно від стану пацієнта

Характеристика стану пацієнта	Технологія вертикалізації
Пацієнт із порушенням свідомості лежить (Індекс Мобільності Рівермід 0-1 бал)	Пасивна вертикалізація – вертикалізація за допомогою асистентів на 3-х секційному ліжку та (або) поворотному столі під контролем лікаря
Пацієнт без порушення рівня свідомості лежить (Індекс Мобільності Рівермід 0-1 бал)	Пасивна вертикалізація – вертикалізація за допомогою асистентів на поворотному столі під контролем лікаря
пацієнт без порушення рівня свідомості може самостійно сидіти (Індекс Мобільності Рівермід 2-5 бали)	Активно-пасивна апаратна вертикалізація – самостійна вертикалізація з використанням стендера під контролем помічника або Активно-пасивна мануальна вертикалізація – самостійна вертикалізація за допомогою одного або двох помічників
Пацієнт без порушення рівня свідомості може самостійно сидіти, вставати, ходити (Індекс Мобільності Рівермід 6 і більше балів)*	Активна вертикалізація – самостійна вертикалізація (і ходьба) під контролем помічника

Вертикалізація у дітей у ВС та мінимально свідомому стані проводиться в пасивному режимі. Нижні кінцівки пацієнта повинні знаходитись у компресійному еластичному трикотажі (рівень доказовості IA). Починається вертикалізація на поворотному столі (tilt-table) з підйому на кут 30°, при хорошій переносимості підйом збільшується на 15°. Процедура проводиться під

контролем лікаря. Пасивний процес кута підйому головного кінця з подальшим опусканням ногого кінця контролюється за клінічними ознаками ортостатичної недостатності (рівень доказовості ПаВ). При досягненні 900 можливий перехід на пасивне пересадження пацієнта в крісло колісне.

Тривалість вертикалізації поступово збільшується до 1 години кратністю 3 десь у день. Кількість сеансів вертикалізації до досягнення ГГ 800 прямо пропорційне тривалості bed-rest режиму. При вертикалізації на поворотному столі порівняно з вертикалізацією у функціональному ліжку крім ортостатичного тренування здійснюється пропріоцептивний вплив на суглоби нижніх кінцівок.

Механотренажери застосовуються для збереження симетрії; профілактики остеопорозу, збереження та збільшення обсягу рухів у кульшових суглобах (hip socket), зниження спастичності. Використовується з дозованим циклічним повторенням рухів у суглобі обсягом фізіологічної рухливості ПаВ.

Діти з тяжкою ЧМТ у ясному стані свідомості

Первинна оцінка:

1. Оцінюють тяжкість та характер когнітивних порушень (увага, пам'ять, мислення), емоційно-особистісні порушення, мовні порушення (дизартрія, афазія тощо).

2. Оцінюють ступінь і характер рухового дефіциту, а також мобільність пацієнта (здатність повертатися в ліжку, сідати з положення лежачи, вставати, пересуватися поза та всередині квартири), визначають потребу у допоміжних засобах (милицях, інвалідному візку, протезах тощо).

Ціль фізичної терапії у дітей у ясній свідомості: компенсувати та замінити втрачені після тяжкої ЧМТ рухові функції до рівня активності та участі.

Методи фізичної терапії. При рухових порушеннях застосовують: методики, спрямовані на корекцію постуральних порушень, спастичності тощо. Методики ФТ мають враховувати тяжкість когнітивних порушень. Застосовується роботизована техніка, механотренажери з БОС. З метою покращення

функціональності верхніх кінцівок. Фізична терапія в рамках поставлених когнітивних та рухових завдань.

Характер, тяжкість когнітивних, мовленнєвих та рухових порушень визначають кратність, тривалість занять та кількість курсів та відповідно програми ФТ.

Рекомендовані реабілітаційні заходи у пацієнта в ясній свідомості тривалістю близько 3-х годин на день, включати 3-4-і методи ФТ, два методи психологічної корекції, два методи нейропсихологічної корекції, та два методи ерготерапевтичної корекції.

В даний час найбільш прогресивними є підходи рухової терапії, засновані на системній моделі рухового контролю, які на відміну від класичних підходів, спрямованих на відновлення окремих рухів та функцій, орієнтовані на тренування та відновлення певного рухового завдання (task-oriented approach)..

Основні правила проведення занять:

1. Заняття треба розпочинати через 1 годину після їди
1. Перед заняттями на механотренажерах слід виконувати декілька вправ розминки, щоб розігріти м'язи.
2. Перші заняття повинні тривати трохи більше 5 – 10 хвилин. При цьому навантаження в перші кілька днів має бути мінімальним. Поступово потрібно збільшувати і час занять.
3. При виконанні вправ на тренажерах варто стежити за пульсом та за тиском пацієнта. Якщо пульс починає збільшуватися більше, ніж на 10 ударів на хвилину, припинити вправи, а наступного разу знизити навантаження.
4. Проводити заняття на тренажерах найкраще через день. Після них пацієнт повинен відчувати легку втоми.

У таблиці 3.4 представлені неврологічні порушення, що часто зустрічаються після тяжкої ЧМТ і відповідні їм рухові порушення, а також завдання і методи ФТ з урахуванням характеру і ступеня порушення рухової функції.

Таблиця 3.4 – Корекція рухових порушень у дітей із тяжкою ЧМТ

Неврологічний синдром	Цілі ФТ	Методи
Атактичний синдром порушення статико-динамічної функції	Поліпшення постурального контролю; Поліпшення координації Тренування ходьби	Мобілізуюча гімнастика. Аналітична гімнастика. Функціональна гімнастика Синергічні (рефлекторні) методи ФТ Метод пропріоцептивного нейром'язового полегшення (PNF) Порушення функції верхньої кінцівки-процедура рухового праксиса. Тренажери. Роботизована техніка – Локомат
Синдром ураження палідарно-стріарної системи Гіперкінетично-гіпотонічний симптомокомплекс	Поліпшення постурального контролю Поліпшення координації Тренування сидіння, потім стояння та ходьби	Мобілізуюча гімнастика. Аналітична гімнастика. Функціональна гімнастика Синергічні (рефлекторні) методи ФТ Метод пропріоцептивного нейром'язового полегшення (PNF) Тренажери
Когнітивні порушення + геміпарез іди тетрапарез	Зниження спастичності, збільшення обсягу рухів у суглобах, поліпшення постурального контролю; покращення координації Тренування стояння та ходьби	Аналітична гімнастика. Ізометрична гімнастика. Функціональна гімнастика Синергічні (рефлекторні) методи ФТ Метод пропріоцептивного нейром'язового полегшення (PNF). Методи Кенії, Темпл-Фей, Транквілітаті, Бобат. Порушення функції верхньої кінцівки-процедура рухового праксиса. Тренажери

Терапевтичні вправи

1. Завдання: покращення постурального контролю. Технологія: активні рухи, спрямовані на активне розслаблення та напруження окремих м'язів, дозування амплітуди та швидкості рухів. Вправи "пізні збурення" (поштовхи і притягування хворого інструктором, в положенні сидячи), збільшення або зменшення площі опори, підтримання рівноваги на платформах, що гойдаються. Вправи з дефіцитом аферентної інформації (стояння, ходьба із заплющеними очима), стояння та ходьба на нерівній поверхні (постуральна корекція).

2 Завдання: поліпшення координації. Не менш важливими є вправи на координацію рухів. Серед них можна виділити вправи, спрямовані на підвищення точності та влучності рухів, на узгодженість дій м'язових груп. Підвищення точності та влучності досягається повільними, потім швидкими рухами з раптовими (за командою) зупинками та зміною напрямків; тренуванням прицілювання (перед точним уколом, розрізом ножом чи ножицями, перед ударом по м'ячу тощо); тренуванням влучення вказівним пальцем у нерухому і рухому мету, а також виконанням усіх цих вправ у обтяжливих і «збентежуючих» умовах (у різних вихідних положеннях, зі збільшенням маси, у темряві тощо). Метання, поштовхи, кидки різних предметів (балістичні вправи) та його імітація виконуються як відтворення малюнка кидка, так досягнення певної дальності і точності потрапляння у мету. Відносно просте проведення занять дозволяє широко рекомендувати фітбол-аеробіку у практиці ФТ. Крім того, використовують збільшення ваги сегмента кінцівки, адекватне можливостям хворого. Обтяження всього корпусу застосовуються для покращення статички та ходьби.

3 Завдання: тренування функції рівноваги. Застосовують такі методичні прийоми: збільшення площі опори; зменшення площі опори; додаткова опора; вправи на м'яких товстих килимках і на платформах, що коливаються; вправи із зменшенням аферентної інформації (із заплющеними очима, у навушниках). Ефективне застосування різних тренажерів, у яких реєструється швидкість та

амплітуда рухів. Вони підвищують емоційну мотивацію хворого, контроль за тілом (увага) та зацікавленість у правильному виконанні рухів.

4. Збільшення загальної рухової активності. З метою покращення когнітивної та рухової активності пацієнтів після тяжкої ЧМТ використовують різні тренажери та методики нейрореабілітації, що не мають доведеного ефекту в умовах подвійних сліпих досліджень, але мають доведений ефект за результатами клінічних спостережень.

Критерії ефективності фізіотерапевтичних втручань на стаціонарному етапі реабілітації.

Основними завданнями в гострому періоді ТЧМТ є відновлення в динаміці тих параметрів, які найбільш важливі щодо прогнозу життя, а надалі у відновленні втрачених функцій (свідомості, рухової функції). Для вирішення цих завдань у найгострішому періоді ТЧМТ використовують педіатричну шкалу коми Глазго.

Для оцінки ефективності реабілітаційних програм для пацієнтів стаціонарів, розроблено опитувальник оцінки дитячої інвалідності (Pediatric Evaluation of Disability Inventory – PEDI), який оцінює повсякденну активність, мобільність та соціальні (когнітивні) можливості та сприяє створенню єдиної системи реєстрації даних при оцінці функціональних можливостей дитини. Опитувальник використовують для дітей у віці до 7 років. Для старших дітей рекомендоване застосування шкали незалежності FIM.

Оптимальним інструментом для практичної оцінки якості надання медичної допомоги є Міжнародна Шкала Функціонування (МКФ), ухвалена ВООЗ у 2001 році. Крім того, МКФ є універсальною моделлю для постановки цілей та оцінки досягнення цілей.

3.2. Оцінка ефективності розробленого алгоритму заходів фізичної терапії та обговорення отриманих результатів

У таблиці 3.5 наведено первинну характеристику стану пацієнтів, які взяли участь у дослідженні.

Таблиця 3.5 – Характеристика учасників дослідження

Пацієнт	Стать	Вік	ШКГ	Кома (днів)	Причина травми	Супутні травми
1	ч	17	6	41	Падіння з висоти	Перелом кісток обличчя
2	ч	18	8	1	ДТП	Розрив селезінки, перелом 4 ребра
3	ч	17	6	16	ДТП	Перелом шийних хребців
4	ч	18	6	56	ДТП	Перелом лівого передпліччя
5	ч	17	7	8	ДТП	-
6	ж	17	7	2	ДТП	Забій лівої легені
7	ч	16	6	2	ДТП	-

Оцінка нервових розладів та моторних навичок у пацієнтів протягом стаціонарного періоду реабілітації після ЧМТ. Дані з оцінки ефективності представлені у вигляді кількості учасників, які змогли виконати певне завдання або продемонструвати нормальну відповідь на тест. Тобто кожне значення відповідає кількості учасників, які продемонстрували незалежність або досягнення максимального балу за всіма аспектами тестового завдання.

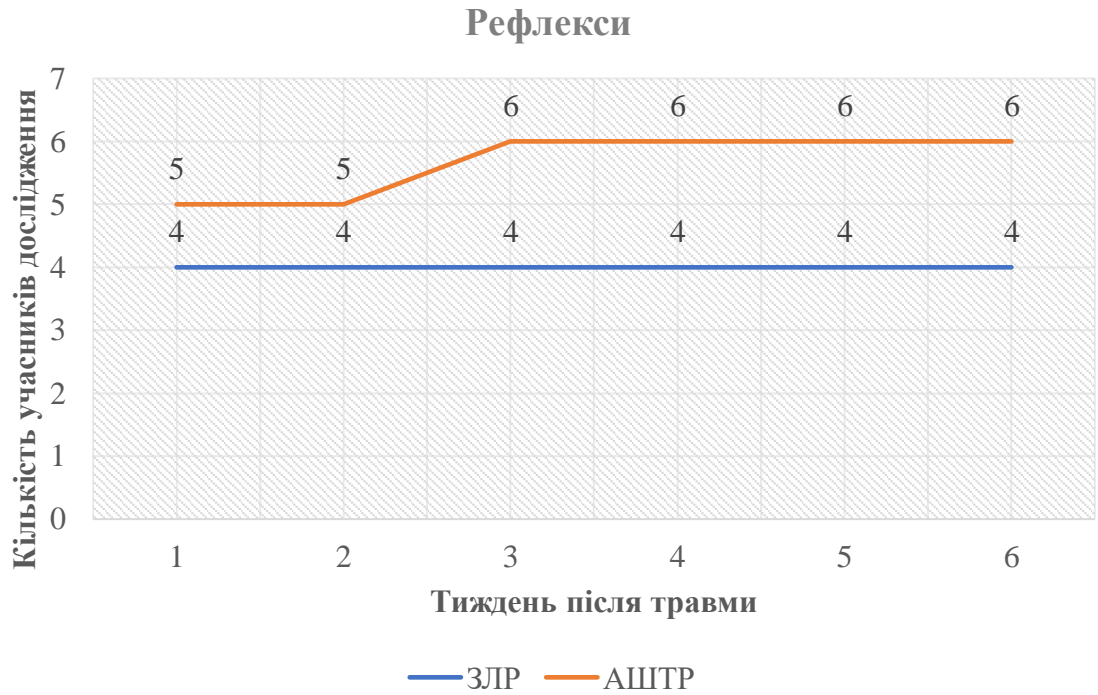


Рисунок 3.1 -Зміни проявів рефлексів в учасників дослідження протягом 6 тижнів після ЧМТ

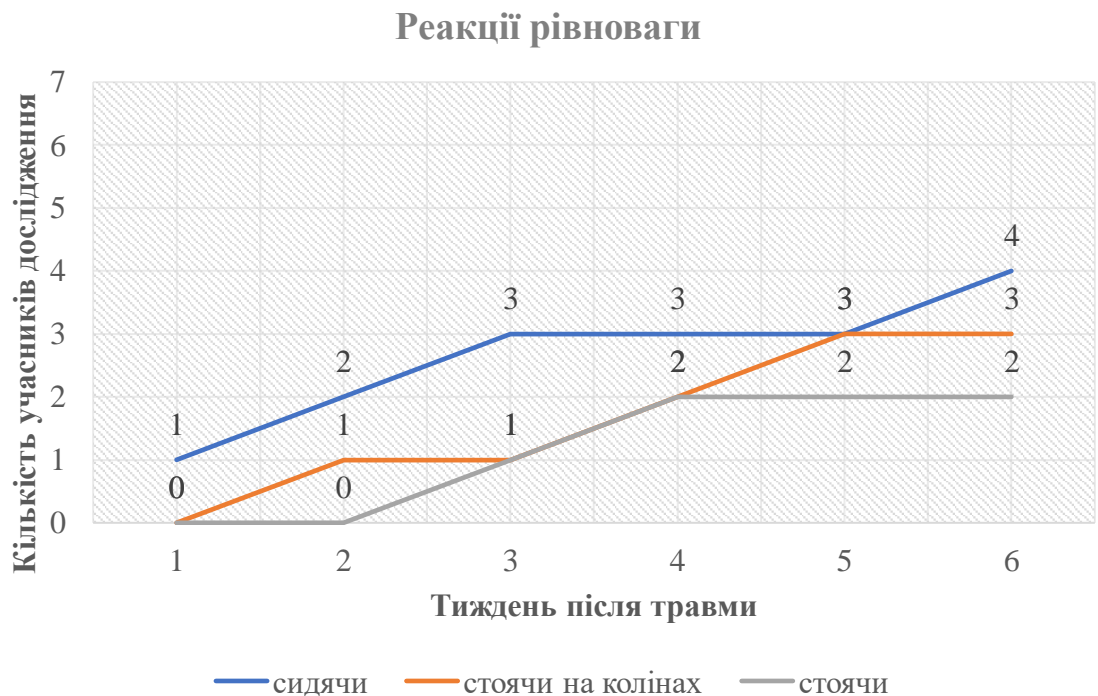


Рисунок 3.2 -Зміни реакції рівноваги в учасників дослідження протягом 6 тижнів після ЧМТ

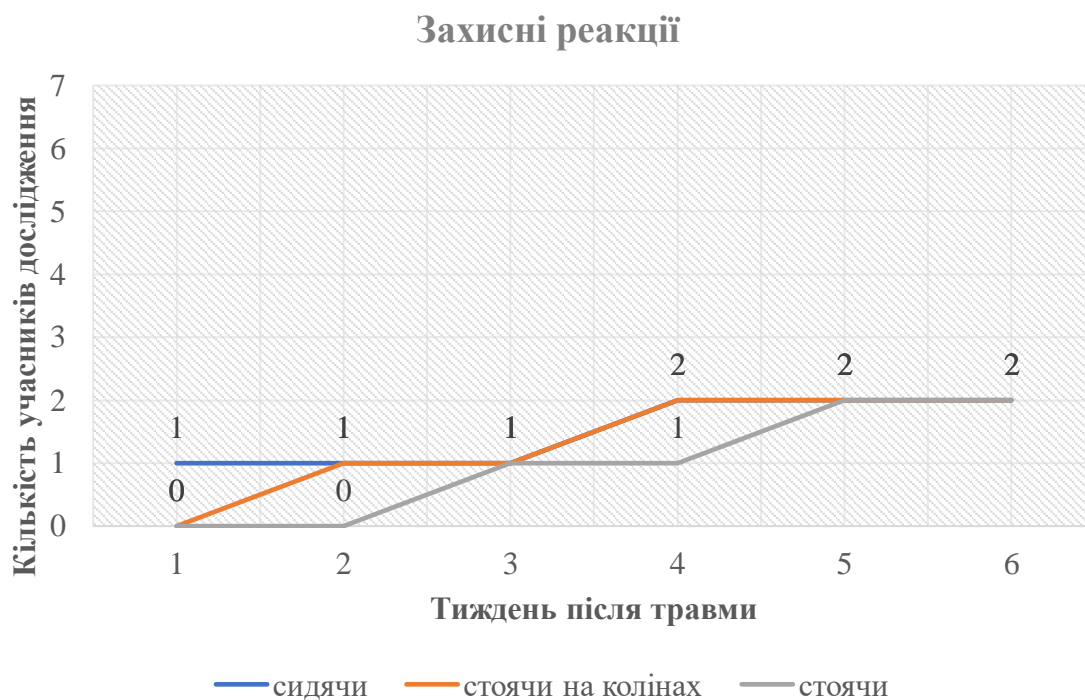


Рисунок 3.3 -Зміни захисних реакцій в учасників дослідження протягом 6 тижнів після ЧМТ

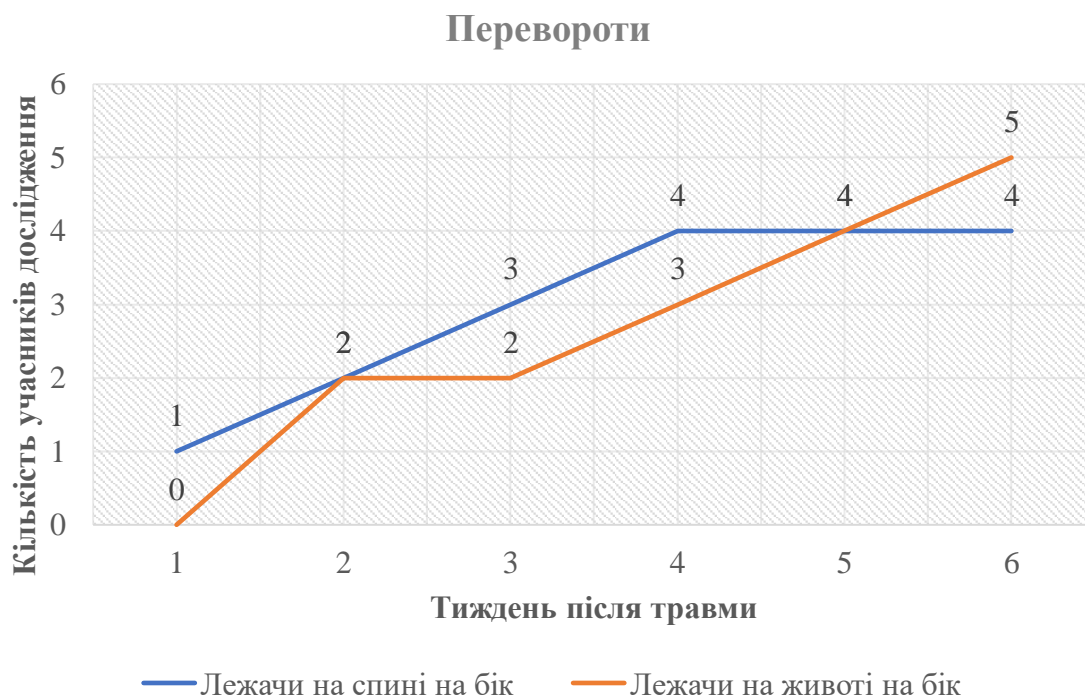


Рисунок 3.4 – Здатність виконувати перевороти на бік з різних положень в учасників дослідження протягом 6 тижнів після ЧМТ

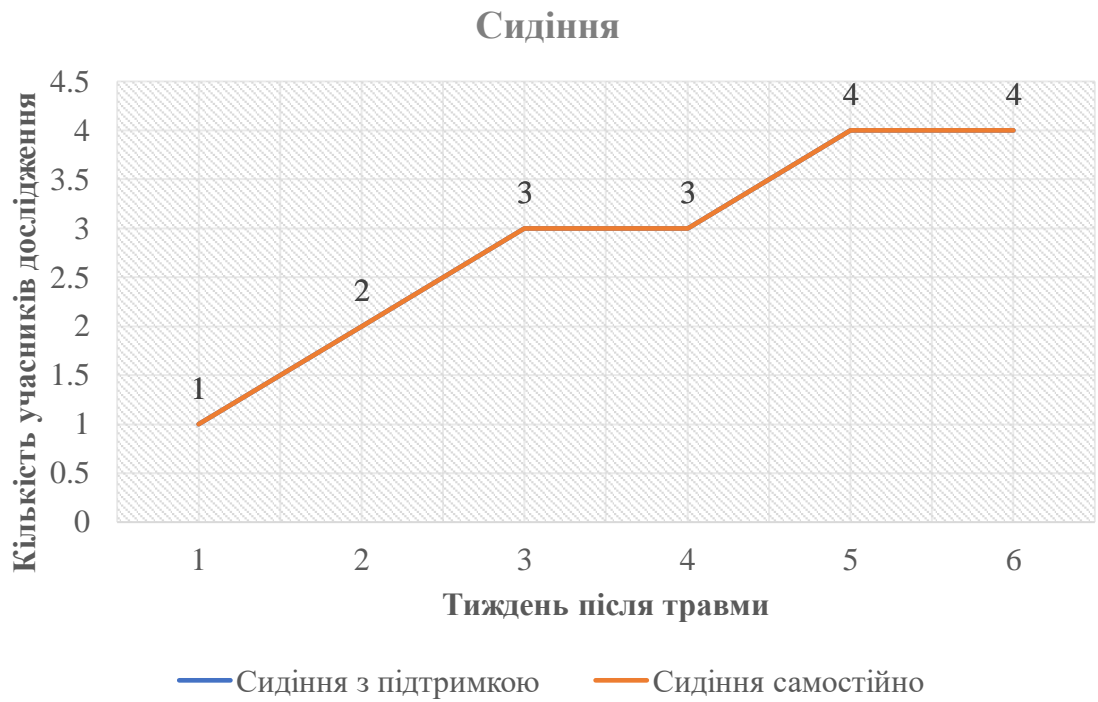


Рисунок 3.5 – Прості моторні навички: сидіння

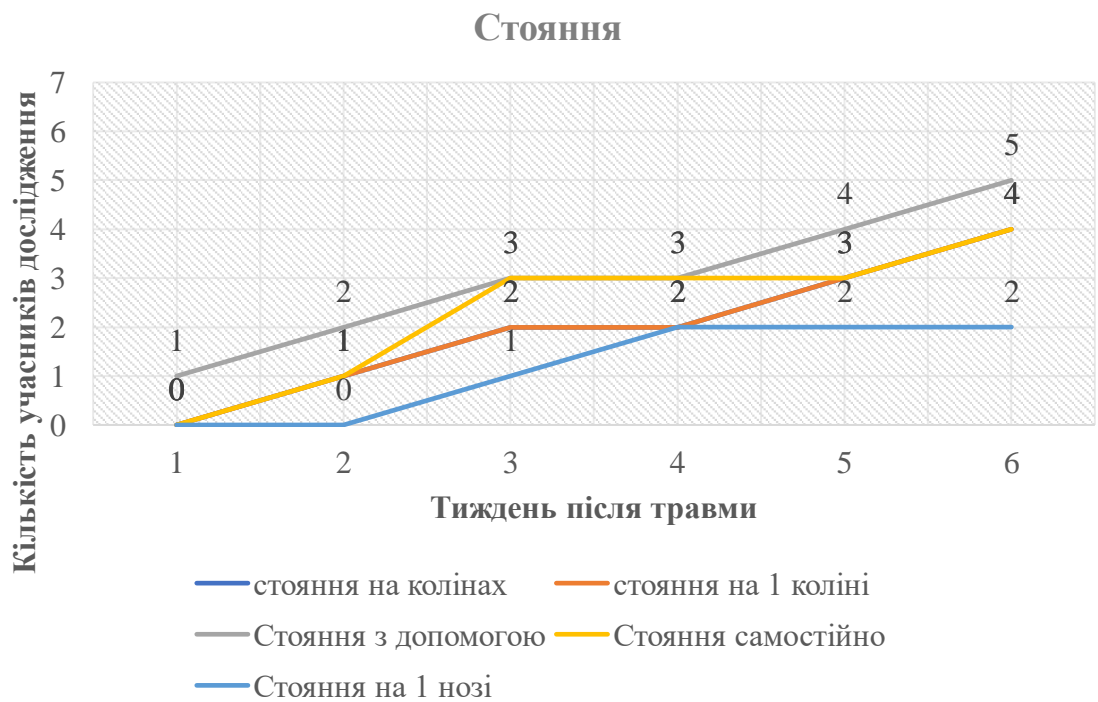
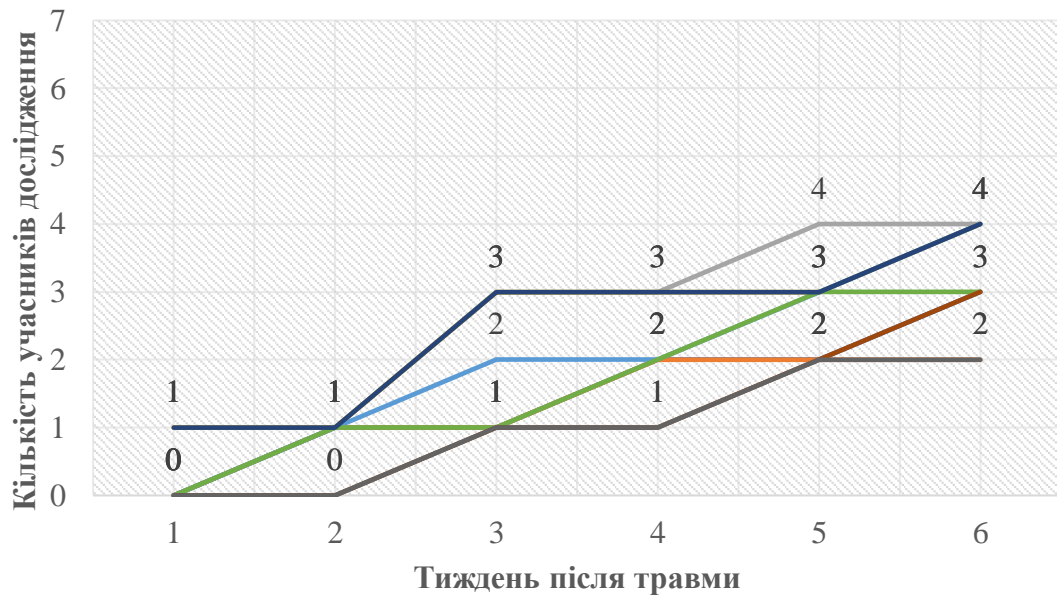


Рисунок 3.6 – Прості моторні навички: стояння

Складні моторні навички



- стрибок на 2 ногах
- стрибок на 1 нозі
- ходьба 10 м з допомогою
- ходьба 10 м самостійно
- підйом сходами з поручнями
- підйом сходами без поручнів
- ходьба 25 м рівною поверхнею
- ходьба 25 нерівною поверхнею
- біг

Рисунок 3.7 – Складні моторні навички

У таблиці 3.6 представлено дані статистичної обробки результатів із визначенням статистично значущої різниці між спостереженнями на 1 та 3, 3 та 6, а також між 1 та 6 тижнями.

Таблиця 3.6 - Статистична значущість змін для 3 періодів

Показник	Інтервал для порівняння					
	1 та 3 тижні		3 ти 6 тижнів		1 та 6 тижнів	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
Рефлекси						
ЗЛР	3	0,25	1	1,0	2	0,5
АШТР	3	0,25	0	-	3	0,25
Реакції рівноваги						
Сидячи	4	0,13	2	0,5	6	0,03*

На колінах	2	0,5	0	-	2	0,5
Стоячи	1	1	2	0,5	2	0,5
Захисні реакції						
Сидячи	1	1,0	3	0,25	4	0,13
На колінах	1	1,0	2	0,5	3	0,25
Стоячи	1	1,0	4	0,13	5	0,06
Перевороти						
Лежачи на спині, переворот на бік	2	0,5	2	0,5	4	0,13
Лежачи на животі, переворот на бік	3	0,25	3	0,25	6	0,03*
Рухові навички						
Сидіти з опорою	6	0,05	2	0,13	7	0,02*
Сидіти без підтримки	3	0,05	4	0,25	7	0,02*
Стоячи в упорі на колінах	3	0,05	3	0,25	6	0,03*
Стоячи на колінах	3	1,0	2	0,25	5	0,06
Стійка з допомогою	3	0,05	4	0,13	7	0,02*
Стояти самостійно	2	0,05	3	0,25	6	0,03*
Стоячи на одній нозі	1	0,05	3	0,25	4	0,13
Стрибок на двох ногах	1	0,05	3	0,25	4	0,13
Стрибати на 1 нозі	1	1,0	2	0,13	3	0,25
Пройти 10 м з допомогою	4	0,25	3	0,13	7	0,02*
Самостійно пройти 10 м	4	0,05	3	0,25	7	0,02*
Підйом на сходи з поручнями (мінімальна висота 4 сходинки)	4	0,05	2	0,13	7	0,02*
Підйом по сходах без поручнів	3	0,25	0	0,13	4	0,13

Пройти 25 м по рівній поверхні	4	0,05	3	0,25	7	0,02*
Пройти 25 м по нерівній поверхні	2	0,05	2	0,13	4	0,02*
Біг 25м	1	0,25	2	0,25	3	0,25

Оцінка ступеню незалежності пацієнтів за шкалою FIM представлена на рисунку 3.8.

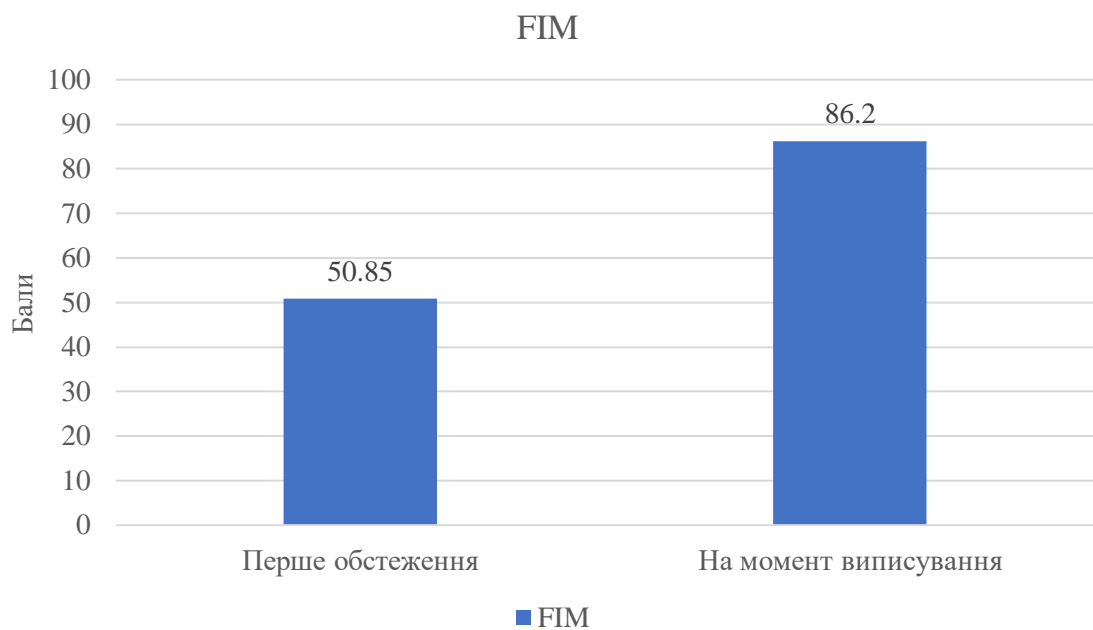


Рисунок 3.8. – Динаміка показника незалежності за шкалою FIM

Таким чином, отримані результати показали позитивні зміни як в моторних навичках, так і в ступенів незалежності пацієнтів протягом періоду стаціонарної реабілітації.

ВИСНОВКИ

1. Неврологічні наслідки ЧМТ численні та складні, що вимагає широкої та конкретної реабілітації постраждалого. Існують докази того, що рання інтенсивна реабілітація має багато позитивних ефектів для пацієнтів з ЧМТ у результаті пластичності мозку та інших механізмів.
2. У гострій фазі фізичний терапевт частіше фокусується на ранній мобілізації, позиціонуванні у ліжку та поза ліжком, пасивних вправах, маніпуляціях та мануальних втручаннях на грудній клітці для профілактики ускладнень та підтримання фізіологічних функцій, сенсорній обізнаності, цілісності шкіри, сприйнятті та посиленні пізнання. Наявні докази про особливості та ефекти фізичної терапії дітей із ЧМТ під час підгострої фази реабілітації обмежена.
3. На основі даних літератури було розроблено алгоритм застосування засобів фізичної терапії для дітей з тяжкою черепно-мозковою травмою на стаціонарному етапі, згідно з моделлю МКФ та сучасними доказами.
4. Результати обстеження пацієнтів протягом 6 тижнів показали позитивні зміни як в моторних навичках, так і в ступенів незалежності пацієнтів протягом періоду стаціонарної реабілітації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арєф'єв ВГ. Актуальні проблеми теорії і методики фізичного виховання. Львів, 2005. 296 с.
2. Баннікова Р. Проблемні питання фізичної реабілітації осіб з наслідками травматичного ураження мозку. Теорія і методика фізичного виховання і спорту. 2016; 1: 23–9.
3. Белова АН. Нейрореабілітація: руководство для врачей. М: Антидор, 2000. – 568 с.
4. Воронін Д. Програма фізичної реабілітації при посттравматичній ішемії мозку. Спортивний вісник Придніпров'я. 2013; 1:146–9.
5. Вовканич А. Теоретико-методичне обґрунтування застосування засобів фізичної реабілітації у хворих з черепно-мозковою травмою середньої важкості в умовах стаціонару. Молода спортивна наука України : зб. тез. Львів, 2017. Вип. 21, т. 3: 98.
6. Гончарук О. М. Закрита черепно-мозкова травма. Міжнародний неврологічний журнал. 2015; 6(76).
7. Григорова ІА. Стан нейротрофічного фактору BDNF у різні періоди легкої черепно-мозкової травми. Український вісник психоневрології. 2012; 20, вип. 3(72):87–8.
8. Крук БР. Фізична реабілітація осіб із черепно-мозковою травмою [Електронний ресурс]. Спортивна наука України. 2015; 1: 66–69. – Режим доступу: <http://sportscience.ldufk.edu.ua/index.php/snu/issue/current>
9. Крук Б. Особливості фізичної реабілітації осіб з неврологічним дефіцитом з наслідками черепно-мозкової травми в умовах стаціонару. Сучасні тенденції у практиці й освіті з фізичної терапії. Львів, 2016: 35–37
10. Соболев С. Проблеми реабілітації дітей із черепно-мозковою травмою. Місце і роль фізичної терапії у сучасній системі охорони здоров'я: матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції (м. Чернівці

- 16.02.2023 року) / за редакцією Я.Б. Зорія. Чернівці:Чернівецький нац. ун-т, 2023. С. 192-194.
11. Хиць А. Черепно-мозкова травма: Гайдлайн АСР 2021. Український медичний часопис. 2021. <https://www.umj.com.ua/article/217394/cherepno-mozkova-travma-gajdlajn-acr-2021-r>
 12. Черненко П, Чухно ІА. Епідеміологічні та клінічні аспекти наслідків черепно-мозкової травми [Epidemiological and clinical aspects of the consequences of cranioscerebral trauma]. Вісник соціал. гігієни та організації охорони здоров'я України. 2017;4: (74):5-10.
 13. Anthonymuthu TS, Kenny EM, Bayır H: Therapies targeting lipid peroxidation in traumatic brain injury . Brain Res. 2016, 1640:57-76.
 14. Bagri K, Kumar P, Deshmukh R: Neurobiology of traumatic brain injury . Brain Inj. 2021, 35:1113-20
 15. Basford JR, Chou L-S, Kaufman KR, Brey RH, Walker A, Malec JF, et al. An assessment of gait and balance deficits after traumatic brain injury. Arch. Phys. Med. Rehabil. [Інтернет] 2003 [цит. за 2021 Квіт 22];84:343–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003999302048529>
 16. Beca J, McSharry B, Erickson S, et al.; Pediatric Study Group of the Australia and New Zealand Intensive Care Society Clinical Trials Group: Hypothermia for traumatic brain injury in children-a phase ii randomized controlled trial. Crit Care Med 2015; 43:1458–1466
 17. 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.
 18. Belluscio V, Bergamini E, Tramontano M, Orejel Bustos A, Allevi G, Formisano R, et al. Gait Quality Assessment in Survivors from Severe Traumatic Brain Injury: An Instrumented Approach Based on Inertial Sensors. Sensors [Інтернет] 2019 [цит. за 2021 Квіт 22];19:5315. Available from: <https://www.mdpi.com/1424-8220/19/23/5315>

19. Biffi E, Beretta E, Cesareo A, et al. An immersive virtual reality platform to enhance walking ability of children with acquired brain injuries. *Methods Inf Med* 2017; 56: 119–26.
20. Biffi E, Beretta E, Diella E, et al. Gait rehabilitation with a high tech platform based on virtual reality conveys improvements in walking ability of children suffering from acquired brain injury. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc* 2015; 2015: 7406–9.
21. Brogaardh C. Constraint-induced movement therapy in patients with stroke: a pilot study on effects of small group training and of extended mitt use. *Clin. Rehabilitation*. 2006 20 (3):218–228.
22. Capizzi A, Woo J, Verduzco-Gutierrez M. Traumatic Brain Injury: An Overview of Epidemiology, Pathophysiology, and Medical Management. *Med Clin North Am*. 2020 Mar;104(2):213-238.
23. Cifu D. Traumatic brain injury. In: Cifu DX, editor. *Braddom's physical medicine & rehabilitation*. 5th edition. Philadelphia: Elsevier, Inc.; 2016. p. 964, 974, 979–80, 984–8.
24. Cimolin V, Beretta E, Piccinini L, et al. Constraint-induced movement therapy for children with hemiplegia after traumatic brain injury: a quantitative study. *J HeadTrauma Rehabil* 2012; 27: 177–87.
25. Chen CC, Heinemann AW, Bode RK, Granger CV, Mallinson T. Impact of pediatric rehabilitation services on children's functional outcomes. *Am J Occup Ther* 2004; 58: 44–53.
26. Chong HJ, Cho SR, Kim SJ. Hand rehabilitation using MIDI keyboard playing in adolescents with brain damage: a preliminary study. *NeuroRehabilitation* 2014; 34: 147–55.
27. Colonna M, Butovsky O: Microglia function in the central nervous system during health and neurodegeneration. *Annu Rev Immunol*. 2017, 35:441-68
28. 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.

29. Cuccurullo SJ. Traumatic brain injury. In: Cuccurullo SJ, editor. *Physical medicine and rehabilitation board review*. 2nd edition. New York: demosMedical; 2010. p. 49–50, 51-3, 90-1.
30. Dang B, Chen W, He W, Chen G. Rehabilitation Treatment and Progress of Traumatic Brain Injury Dysfunction. *Neural Plast*. 2017; 15: 82–182.
31. Das M, Mohapatra S, Mohapatra SS: New perspectives on central and peripheral immune responses to acute traumatic brain injury. *J Neuroinflammation*. 2012, 9:236
32. Delage C, Taib T, Mamma C, Lerouet D, Besson VC: Traumatic brain injury: an age-dependent view of posttraumatic neuroinflammation and its treatment. *Pharmaceutics*. 2021, 13:
33. Dixon K. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2017;28:215–25.
34. Dumas HM, Haley SM, Carey TM, Ni PS. The relationship between functional mobility and the intensity of physical therapy intervention in children with traumatic brain injury. *Pediatr Phys Ther* 2004; 16: 157–64.
35. Eisele A, Hill-Strathy M, Michels L, Rauen K: Magnetic resonance spectroscopy following mild traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis on the potential to detect posttraumatic neurodegeneration. *Neurodegener Dis*. 2020, 20:2-11
36. Erdman EA, Pierce SR. Use of hippotherapy with a boy after traumatic brain injury: a case study. *Pediatr Phys Ther* 2016; 28: 109–16.
37. Fordington S, Manford M: A review of seizures and epilepsy following traumatic brain injury . *J Neurol*. 2020, 267:3105-11.
38. Gmelig Meyling C, Verschuren O, Rentinck IR, Engelbert RHH, Gorter JW. Physical rehabilitation interventions in children with acquired brain injury: a scoping review. *Dev Med Child Neurol*. 2022 Jan;64(1):40-48. doi: 10.1111/dmcn.14997.
39. Gorgoraptis N, Zaw-Linn J, Feeney C, Tenorio-Jimenez C, Niemi M, Malik A, Ham T, Goldstone AP, Sharp DJ. Cognitive impairment and healthrelated quality of life

- following traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*. 2019;44(3):321-331. doi: 10.3233/NRE-182618. PMID: 31177238.
40. 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.
41. Hamel RN, Smoliga JM. Physical Activity Intolerance and Cardiorespiratory Dysfunction in Patients with Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury. *Sports Medicine*. 2019 May 16:1-6.
42. 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.
43. Hiskens MI: Targets of neuroprotection and review of pharmacological interventions in traumatic brain injury. *J Pharmacol Exp Ther*. 2022, 382:149-66.
44. Infographic: Traumatic Brain Injury (TBI): Pediatric Causes and Prevention Strategies. (2022). Accessed: August 23, 2022: <https://www.nichd.nih.gov/newsroom/digital-media/infographics/TBIinKids>
45. Javaid S, Farooq T, Rehman Z, et al.: Dynamics of choline-containing phospholipids in traumatic brain injury and associated comorbidities. *Int J Mol Sci*. 2021, 22:
46. Karr JE, Iverson GL, Huang S-J, Silverberg ND, Yang C-C: Perceived change in physical, cognitive, and emotional symptoms after mild traumatic brain injury in patients with pre-injury anxiety or depression. *J Neurotrauma*. 2020, 37:1183-9
47. Kane AW, Diaz DS, Moore C: Physical therapy management of adults with mild traumatic brain injury . *Semin Speech Lang*. 2019, 40:36-47.
48. Khellaf A, Khan DZ, Helmy A. Recent advances in traumatic brain injury. *J Neurol*. 2019;266(11):2878-89.
49. King LA, Horak FB, Mancini M, Pierce D, Priest KC, Chesnutt J, et al. Instrumenting the Balance Error Scoring System for Use With Patients Reporting Persistent Balance Problems After Mild Traumatic Brain Injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 95:353–9. Available from: [https://www.archivespmr.org/article/S0003-9993\(13\)01111-8/abstract](https://www.archivespmr.org/article/S0003-9993(13)01111-8/abstract)

50. Klein S. Traumatic Brain Injury in Children. *J Binocul Vis Ocul Motil.* 2020 Oct-Dec;70(4):115. doi: 10.1080/2576117X.2020.1846669.
51. Kochanek PM, Tasker RC, Carney N, et al. Guidelines for the Management of Pediatric Severe Traumatic Brain Injury, Third Edition: Update of the Brain Trauma Foundation Guidelines. *Pediatr Crit Care Med* 2019; 20 (Suppl 1):S1–S82
52. 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.
53. Li J, Wang X, Qin S: Molecular mechanisms and signaling pathways of reactive astrocytes responding to traumatic brain injury. *Histol Histopathol.* 2021, 36:921-9
54. 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
55. Magee DJ. Chapter 2, head and face. In: *Orthopedic physical assessment.* St Louis (MO): Elsevier Saunders; 2014. p. 84–147.
56. Mangat HS. Hypertonic saline infusion for treating intracranial hypertension after severe traumatic brain injury. *Crit Care.* 2018;22(1):37.
57. 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.
58. Marklund N, Bellander BM, Godbolt AK, Levin H, McCrory P, Thelin EP. Treatments and rehabilitation in the acute and chronic state of traumatic brain injury. *J Intern Med.* 2019;285(6):608-623.
59. Mollayeva T, Mollayeva S, Colantonio A: Traumatic brain injury: sex, gender and intersecting vulnerabilities. *Nat Rev Neurol.* 2018, 14:711-22 .
60. Najem D, Rennie K, Ribocco-Lutkiewicz M, et al.: Traumatic brain injury: classification, models, and markers. *Biochem Cell Biol Biochim Biol Cell.* 2018, 96:391-406

61. Newell E, Shellington DK, Simon DW, et al.: Cerebrospinal fluid markers of macrophage and lymphocyte activation after traumatic brain injury in children. *Pediatr Crit Care Med*. 2015, 16:549-57.
62. Oberholzer M, Muri R. Neurorehabilitation of traumatic brain injury (TBI): a clinical review. *Med Sci* 2019;7:1–17.
63. O'Brien, N. Traumatic brain injury.. In: Reuter-Rice, K.; Bolick, B., editors. *Pediatric acute care: A guide for interprofessional practice*. Jones & Bartlett Learning; Burlington, MA: 2012. p. 1197-1204.
64. Ownbey MR, Pekari TB: Acute mild traumatic brain injury assessment and management in the austere setting-a review. *Mil Med*. 2021, 187:47-51
65. 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.
66. 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, Ii RA, Stier G et al. What's New in Traumatic Brain Injury: Update on Tracking, Monitoring and Treatment. *Int JMol Sci*. 2015;16(6):11903-65.
67. Perry SA, Coetzer R, Saville CW: The effectiveness of physical exercise as an intervention to reduce depressive symptoms following traumatic brain injury: a meta-analysis and systematic review. *Neuropsychol Rehabil*. 2020, 30:564-78.
68. Petersen A, Soderstrom M, Saha B, Sharma P: Animal models of traumatic brain injury: a review of pathophysiology to biomarkers and treatments. *Exp Brain Res*. 2021, 239:2939-50.
69. Piper BJ, Harrigan PW. Hypertonic saline in paediatric traumatic brain injury: A review of nine years' experience with 23.4% hypertonic saline as standard hyperosmolar therapy. *Anaesth Intensive Care* 2015; 43:204–210
70. Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, et al. Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the

- science and implications for future research. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2013;94:2565- 2574.e6.
71. Popernack ML, Gray N, Reuter-Rice K. Moderate-to-Severe Traumatic Brain Injury in Children: Complications and Rehabilitation Strategies. *J Pediatr Health Care.* 2015 May-Jun;29(3):e1-7. doi: 10.1016/j.pedhc.2014.09.003. Epub 2014 Oct 28. PMID: 25449002; PMCID: PMC4409446
72. Robinson CP. Moderate and Severe Traumatic Brain Injury. *Continuum (Minneapolis, Minn).* 2021 Oct 1;27(5):1278-1300
73. 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.
74. Sivandzade F, Alqahtani F, Cucullo L: Traumatic brain injury and blood-brain barrier (BBB): underlying pathophysiological mechanisms and the influence of cigarette smoking as a premorbid condition. *Int J Mol Sci.* 2020, 21:
75. 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.
76. Suarez E, Gonzalez A, Diaz C, Salido A, Garde A, Glores J. Decompressive craniectomy in 14 children with severe head injury: Clinical results with long-term follow-up and review of the literature. *The Journal of Trauma, Injury, Infection, and Critical Care.* 2011; 71(1):133–140.
77. 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.
78. 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.

- 79.Țolescu RȘ, 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.
- 80.Toubai T, Mathewson ND, Magenau J, Reddy P: Danger signals and graft-versus-host disease: current understanding and future perspectives. *Front Immunol.* 2016, 7:539.
- 81.Traumatic brain injury - causes, symptoms and treatments . (2020). Accessed: October 23, 2022: <https://www.aans.org/Patients/Neurosurgical-Conditions-and-Treatments/Traumatic-Brain-Injury>. 4. Robinson CP: Moderate and severe traumatic brain injury . *Contin Minneap Minn.* 2021, 27:1278-300.
- 82.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.
- 83.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.
- 84.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.
- 85.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.
- 86.Wong AWK, Chen C, Baum MC, Heaton RK, Goodman B,Heinemann AW. Cognitive, Emotional, and Physical Functioning as Predictorsof Paid Employment in People With Stroke, Traumatic Brain Injury, and SpinalCord Injury. *Am J Occup Ther.* 2019;73(2): 15.
- 87.Yui K, Imataka G, Nakamura H, Ohara N, Naito Y: Eicosanoids derived from arachidonic acid and their family prostaglandins and cyclooxygenase in psychiatric disorders. *Curr Neuropharmacol.* 2015, 13:776-85.

88. Zhao Y, Huang Z, Peng H: Molecular mechanisms of ferroptosis and its roles in hematologic malignancies . *Front Oncol.* 2021, 11:743006.