

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра неврології

Груша Сергій Анатолійович

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ЕПІЛЕПСІЄЮ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти
за спеціальністю 227 Терапія та реабілітація
спеціалізації 227.01 Фізична терапія
галузі знань 22 Охорона здоров'я

Науковий керівник:

Кузнєцов Антон Анатолійович
доцент, кандидат медичних наук

Запоріжжя

2025

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИКО-ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

III медичний факультет
Кафедра неврології
Спеціальність 227 Терапія та реабілітація
Спеціалізація 227.01 Фізична терапія
Освітньо-кваліфікаційний рівень МАГІСТР

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему
ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ЕПІЛЕПСІЄЮ

ЗДОБУВАЧ: Груша Сергій Анатолійович

НАУКОВИЙ КЕРІВНИК: доцент ЗВО кафедри неврології, кандидат
медичних наук, доцент,

_____ Антон КУЗНЄЦОВ

РЕЦЕНЗЕНТ: доцент ЗВО кафедри неврології, кандидат медичних наук,
доцент,

_____ Марина СІКОРСЬКА

Робота розглянута на засіданні кафедри (протокол № 11 від «21» квітня 2025
р.) і допущена до захисту.

ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ: доктор медичних наук, професор

_____ Олександр КОЗЬОЛКІН

Запоріжжя
2025

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ABSTRACT.....	6
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП.....	9
ЗМІСТ	12
РОЗДІЛ 1. Сучасні аспекти патогенезу, діагностики та лікування епілепсії...	13
РОЗДІЛ 2. Концепція технічного застосування фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією згідно сучасних критеріїв безпеки та ефективності.....	21
2.1 Патогенетичні аспекти епілептогенезу в контексті застосування фізичної терапії.....	21
2.2 Окислювально-відновна та метаболічна регуляція при епілепсії, опосередкована фізичними вправами.....	27
2.3 Роль мітохондріальної дисфункції в патогенезі епілепсії.....	30
РОЗДІЛ 3. Ключові методики базисних програм фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією.....	43
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ.....	92

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 93 сторінки, 136 літературних джерел.

Актуальність дослідження визначається високою поширеністю епілепсії, значним відсотком фармакорезистентних форм захворювання та необхідністю впровадження додаткових немедикаментозних підходів до реабілітації. Фізична терапія виступає важливою складовою мультидисциплінарного ведення таких пацієнтів, оскільки дозволяє покращити функціональний стан, зменшити негативні наслідки гіподинамії, тривожності, порушень координації й м'язової витривалості, а також підвищити якість життя і рівень соціальної інтеграції.

Мета роботи – на основі системного аналізу сучасних наукових джерел щодо впливу фізичних вправ на стан пацієнтів з епілепсією ідентифікувати та систематизувати провідні клініко-функціональні чинники, які впливають на персоналізацію реабілітаційного втручання, та запропонувати і теоретично обґрунтувати шляхи оптимізації розробки індивідуальних програм фізичної терапії в якості складової підґрунтя для підвищення їх ефективності.

Для досягнення мети проведено теоретичний аналіз сучасної наукової літератури щодо впливу фізичної терапії на пацієнтів з епілепсією, визначено провідні клінічні, функціональні та соціальні чинники, що впливають на побудову індивідуальних програм втручання.

Об'єкт дослідження – фізична терапія у системі медичної реабілітації пацієнтів з епілепсією.

На підставі отриманих даних запропоновано структуровані підходи до оптимізації комбінованої фізичної терапії з урахуванням етіології, перебігу хвороби та особливостей пацієнтів.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в узагальненні сучасних уявлень щодо терапевтичного потенціалу фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією, визначено ключові клініко-функціональні чинники персоналізації втручання та теоретично обґрунтовано принципи оптимізації комбінованих

програм з урахуванням форми захворювання, функціонального статусу і реабілітаційних мішеней.

Визначено мішені фізичної терапії при епілепсії та структуровано чинники, що впливають на побудову індивідуальних програм, з урахуванням клінічного та функціонального статусу, супутньої патології й соціальних факторів. Запропоновано модель оптимізації комбінованого втручання, що поєднує нейром'язову активацію, моторне тренування, сенсорну інтеграцію та дихальні техніки, яка може бути використана у клінічній практиці для персоналізованої реабілітації.

Перелік ключових слів: ЕПІЛЕПСІЯ, ФІЗИЧНА ТЕРАПІЯ, РЕАБІЛІТАЦІЯ, ІНДИВІДУАЛЬНА ПРОГРАМА, ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН, ФАРМАКОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ, ПЕРСОНАЛІЗАЦІЯ ВТРУЧАННЯ.

ABSTRACT

Qualification thesis: 93 pages, 136 literature sources.

The relevance of this study is determined by the high prevalence of epilepsy, the significant proportion of pharmacoresistant forms, and the need to implement additional non-pharmacological rehabilitation approaches. Physical therapy is a critical component of the multidisciplinary management of such patients, as it helps improve functional status, reduce the consequences of hypodynamia, anxiety, coordination impairments, and muscular endurance deficits, as well as enhance quality of life and social integration.

The aim of the thesis is to identify and systematize the key clinical and functional factors influencing the personalization of rehabilitation interventions for patients with epilepsy, based on a comprehensive analysis of current scientific literature on the effects of physical activity, and to propose and theoretically substantiate approaches to optimizing the development of individualized physical therapy programs to enhance their effectiveness.

To achieve this aim, a theoretical analysis of contemporary literature on the role of physical therapy in patients with epilepsy was conducted. The study identified key clinical, functional, and social factors that should be considered in designing individualized intervention programs.

Object of the study – physical therapy within the medical rehabilitation system for patients with epilepsy.

Based on the findings, structured approaches to optimizing combined physical therapy were proposed, taking into account the etiology, course of the disease, and individual characteristics of patients.

Scientific novelty lies in the generalization of current knowledge on the therapeutic potential of physical therapy in epilepsy, the identification of key factors for personalizing interventions, and the theoretical justification of principles for optimizing combined programs tailored to the form of the disease, functional status, and rehabilitation targets.

Therapeutic targets for physical therapy in epilepsy were identified, and the factors influencing the design of individualized programs were systematized, considering clinical and functional conditions, comorbidities, and social context. A model for optimizing combined interventions was proposed, integrating neuromuscular activation, motor training, sensory integration, and breathing techniques, which may be applied in clinical practice for personalized rehabilitation.

Keywords: EPILEPSY, PHYSICAL THERAPY, REHABILITATION, INDIVIDUALIZED PROGRAM, FUNCTIONAL STATUS, PHARMACORESISTANCE, PERSONALIZED INTERVENTION.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ	- аденозинтрифосфорна кислота
АФК	- активні форми кисню
ЕЕГ	- електроенцефалографія
ПЕП	- протиепілептичні препарати
ЦНС	- центральна нервова система
ЧСС	- частота серцевих скорочень
BDNF	- нейротрофічний фактор головного мозку
FIRES	- Febrile infection related epilepsy syndrome
HRR	- частота серцевих скорочень
IGF-1	- інсуліноподібний фактор росту 1
ILAE	- International League Against Epilepsy
NMDA	-рецептори - N-метил-D-аспартат
PNF	- proprioceptive neuromuscular facilitation
TLE	- temporal lobe epilepsy

ВСТУП

Епілепсія є одним із найпоширеніших хронічних неврологічних захворювань, яке характеризується схильністю до повторних епілептичних нападів, що виникають внаслідок надмірної синхронної нейрональної активності в головному мозку. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, на епілепсію страждає близько 50 мільйонів людей у світі, при цьому у 30% випадків має місце фармакорезистентна форма захворювання, яка погано піддається медикаментозному контролю. Незважаючи на досягнення сучасної медицини у фармакотерапії та нейрохірургії, значна кількість пацієнтів стикається з тривалими фізичними, психоемоційними та соціальними обмеженнями, що зумовлює необхідність впровадження комплексного реабілітаційного підходу, зокрема із залученням фізичної терапії.

Фізична терапія у структурі медичної реабілітації розглядається як системний процес застосування рухової активності з метою профілактики, лікування та відновлення порушених функцій організму. У контексті епілепсії важливість фізичної терапії полягає не лише у підтримці адекватного рівня фізичної активності, але й у покращенні соматичного та психоемоційного стану пацієнтів. Більшість осіб із цим захворюванням веде малорухомий спосіб життя через страх перед можливістю нападу під час активності, що призводить до розвитку вторинних гіпокінетичних станів, порушення постави, зниження м'язового тону та кардіореспіраторної витривалості. Крім того, значна кількість пацієнтів з епілепсією страждає від підвищеного рівня тривожності, депресивних розладів, когнітивного дефіциту, зниження самооцінки та соціальної ізоляції, що вимагає комплексного підходу до підтримки їхнього психосоціального благополуччя.

Сучасні наукові дослідження підтверджують, що фізична активність при епілепсії є не лише безпечною, а й потенційно корисною. Помірне фізичне навантаження здатне сприяти покращенню нейрофізіологічної регуляції, стабілізації сну, зниженню рівня стресу, підвищенню толерантності до

навантажень та покращенню обмінних процесів в організмі. Встановлено, що регулярні індивідуально підібрані вправи не підвищують ризику нападів, а, навпаки, можуть зменшувати їхню частоту та інтенсивність. Застосування фізичної терапії у формі лікувальної гімнастики, дихальних вправ, вправ на рівновагу, елементів нейророзвивальної терапії, а також технік релаксації, створює передумови для покращення фізичного і психоемоційного стану хворих та сприяє їхній соціальній інтеграції.

Необхідність адаптації фізичної терапії до індивідуальних потреб пацієнтів з епілепсією робить цю тему актуальною в контексті розвитку персоналізованої медицини. З огляду на різноманітність клінічних форм епілепсії, ступінь функціональних порушень та психоемоційний статус хворих, важливо розробляти диференційовані програми фізичної терапії з урахуванням безпечного рівня навантаження та потенційної ефективності. Крім того, сучасна система підготовки фахівців у сфері фізичної терапії вимагає наукового обґрунтування методів, які можуть бути застосовані при епілепсії, що підкреслює значущість проведення досліджень у цьому напрямі.

Таким чином, значимість і своєчасність теми зумовлена високою поширеністю епілепсії, її впливом на функціональний стан та якість життя пацієнтів, а також недостатнім рівнем впровадження фізичної терапії в комплексну реабілітацію осіб з цим захворюванням. Літературний пошук теоретичної наукової бази та відповідних досліджень, спрямованих на розробку, обґрунтування та оцінку ефективності програм фізичної терапії для пацієнтів з епілепсією, є актуальним і важливим як з наукової, так і з практичної точки зору.

Мета дослідження: на основі системного аналізу сучасних наукових джерел щодо впливу фізичних вправ на стан пацієнтів з епілепсією ідентифікувати та систематизувати провідні клініко-функціональні чинники, які впливають на персоналізацію реабілітаційного втручання, та запропонувати і теоретично обґрунтувати шляхи оптимізації розробки індивідуальних програм фізичної терапії в якості складової підґрунтя для підвищення їх ефективності.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати сучасний стан наукових досліджень щодо впливу фізичної терапії на функціональний стан, фізичні та психоемоційні показники у пацієнтів з епілепсією.

2. На підставі аналізу літературних даних визначити провідні чинники, які необхідно враховувати при розробці індивідуальних програм фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією.

3. Запропонувати та теоретично обґрунтувати підходи до оптимізації комбінованої програми фізичної терапії для пацієнтів з епілепсією з урахуванням їх клінічного стану та індивідуальних особливостей.

Об'єкт дослідження: фізична терапія у системі медичної реабілітації пацієнтів з епілепсією.

Предмет дослідження: сучасні підходи до побудови індивідуальних програм фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією з урахуванням клінічного стану, функціональних порушень та супутніх чинників.

Наукова новизна одержаних результатів.

У магістерській роботі системно обґрунтовано та узагальнено сучасні уявлення щодо терапевтичного потенціалу фізичної терапії при епілепсії, з урахуванням нейробіологічних механізмів її впливу на епілептогенез, частоту нападів, моторну функцію, психоемоційний стан і якість життя пацієнтів; визначено провідні клініко-функціональні чинники, що обумовлюють необхідність персоналізації фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією, включаючи характеристики нападів, міжнападний статус, коморбідність, побутову автономію, фармакотерапію, психоемоційний стан і техніко-організаційні умови; теоретично обґрунтовано та структуровано принципи оптимізації комбінованої програми фізичної терапії при епілепсії з урахуванням нозологічної форми захворювання, функціонального статусу пацієнта та реабілітаційних мішеней, що створює основу для подальшої розробки практичних протоколів та клінічних рекомендацій.

Практичне значення отриманих результатів.

Визначено мішені фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією, що дозволяє фахівцям цілеспрямовано формувати індивідуальні реабілітаційні цілі, адаптовані до типу захворювання, функціонального дефіциту та психоемоційного стану пацієнта. Запропоновано структурований підхід до оцінки провідних чинників, які впливають на побудову індивідуальної програми фізичної терапії (клінічна форма епілепсії, міжнападний неврологічний статус, супутня патологія, медикаментозне лікування, функціональна автономія, мотивація та соціальні обставини), що створює підґрунтя для підвищення ефективності й безпечності втручання. Розроблено теоретично обґрунтовану модель оптимізації комбінованої програми фізичної терапії для пацієнтів з епілепсією, яка передбачає адаптивне поєднання нейром'язової активації, моторного тренування, сенсорної інтеграції, стабілізації ходи, дихальної та когнітивно-моторної стимуляції, - такий підхід може бути використаний у клінічній практиці фахівцями з фізичної терапії та реабілітаційними командами для розробки персоналізованих планів реабілітації.

Апробація роботи.

Основні положення роботи повідомлені та обговорені на засіданні кафедри неврології ЗДМФУ.

Публікації.

За темою магістерської роботи опубліковано 1 тези.

Обсяг та структура роботи:

Магістерська робота викладена на 81 сторінці машинопису. Складається з вступу, розділів огляд літератури, матеріали і методи дослідження, результати досліджень, заключення, висновків, практичних рекомендацій.

Бібліографічний покажчик містить перелік сучасних зарубіжних джерел.

Магістерська робота викладена українською мовою.

РОЗДІЛ 1

Сучасні аспекти патогенезу, діагностики та лікування епілепсії

Від 20 до 50% хворих на епілепсію з часом стають інвалідами. Якщо на початковій стадії захворювання соціальна дезадаптація обумовлена пароксизмальними феноменами, то при прогресуванні захворювання все більшої значущості набувають психічні та когнітивні порушення, які, у свою чергу, можуть посилювати напади та знижувати ймовірність ремісії від прийому протиепілептичних препаратів (ПЕП) [1].

Серед психічних порушень найчастіше зустрічаються депресія 30-55% та тривожні стани 10-25%. У хворих депресія викликається тривалим прийомом ПЕП: доведений депресогенний ефект мають фенобарбітал, топірамат, вігабатрін, тіагабін та леветирацетам. ПЕП здатні викликати аггравацію нападів та їх побічні ефекти здатні трансформувати напади [2].

Когнітивні розлади з порушенням інтелектуально-мнестичних функцій зустрічаються у 30-40% дітей та у дорослих з епілепсією та залежать від кількох факторів, основними з яких є форма епілепсії, локалізація вогнища, частота нападів та дебют захворювання.

Епілептичні напади, а також терапія ПЕП впливають на розвиток структур центральної нервової системи та формування вищих психічних функцій та функцій, що становлять основу когнітивної діяльності (увага, гнозис, пам'ять, мислення). Зустрічаються особливі стани – епілептичні енцефалопатії, зумовлені продовженою епілептичною активністю на електроенцефалограмі під час повільно-хвильового сну. У дорослих і особливо людей похилого віку тривалий анамнез захворювання, ураження структури головного мозку та інші фактори можуть призводити до інтелектуально-мнестичних порушень аж до деменції різного ступеня вираженості [3]. У розвитку когнітивних порушень має значення і прийом ПЕП, серед яких з найбільш несприятливим профілем є броміди, бензодіазепінові похідні, барбітурати. Доведені властивості, що погіршують

пам'ять, мають топірамат, прегабалін, вальпроати. Однією з когнітивних проблем, що найчастіше зустрічаються у хворих з епілепсією є порушення пам'яті, за даними інших авторів – дефіцит уваги. В даний час застосовують комплексну терапію для покращення пам'яті у хворих з епілепсією, яка включає ноотропні препарати, проте доказова база ефективності таких засобів не завжди є. Найчастіше вдаються до заміни ПЕП, які мають негативний вплив на пам'ять, таких як ламотриджин, габапентин, леветирацетам, лакосамід [4].

Однією з провідних причин збільшення частки хворих на епілепсію є судинні захворювання, які становлять понад 50% приросту вперше діагностованих епілепсій у пацієнтів віком від 50 років. Чутливість мозку до судом посилюється в перед- або постінсультний період завдяки зниженню мозкового кровотоку, низької швидкості церебрального метаболізму кисню і підвищеній проникності гематоенцефалічного бар'єру. Ризик розвитку постінсультної епілепсії збільшується при кірковому розташуванні вогнища, при важких інсультах та при геморагічній трансформації ішемічного інсульту. Неспровоковані пізні епілептичні напади розвиваються у 10-12% пацієнтів у найближчі 5-10 років після інсульту [5]. Найвищий відсоток розвитку судомних нападів після перенесеного інсульту виявляється у дітей та становить 58%. Інсульт викликає зміни пластичності аксонів і дендритів, перебудову нейрональних зв'язків, що в результаті може стійко модифікувати утворення і розповсюдження ритмів мозку протягом декількох тижнів після інсульту і призвести до формування епілептичної системи або трансформації її в більш рефрактерну. Так, наприклад, під час гострої фази ішемії після оклюзії середньої мозкової артерії у щурів змінюється розподіл потужності спектра електроенцефалографії (ЕЕГ) всіх діапазонів частот (від 0-30 Гц), але основні зміни пов'язані зі збільшенням частки дельта-коливань та зниженням тета-ритмів. Епілептичні напади, у тому числі постінсультні, супроводжуються структурними змінами, дефіцитом АТФ, порушенням іонного обміну та дисбалансом нейротрансмітерних та транскрипційних шляхів, що призводить до епілептизації мозку та появи нових детермінантних

та доміантних вогнищ епілептичної активності. З іншого боку, епілесія може бути фактором ризику повторного порушення мозкового кровообігу [6].

Епілесія – гетерогенна група синдромів, що значно відрізняються один від одного, як за характером клінічних проявів, так і з причин виникнення. Епілептичний синдром – це характерний набір клінічних та ЕЕГ-ознак, часто обумовлених специфічними факторами (структурними, генетичними, метаболічними, імунними та інфекційними). Згідно з останньою класифікацією епілепсій, прийнятою у 2017 р. International League Against Epilepsy (ILAE), характеристика епілепсії складається із трьох діагностичних рівнів [7].

На першому рівні визначається тип нападу, на другому – тип епілепсії (генералізована, фокальна, поєднана фокально-генералізована), потім слідує визначення епілептичного синдрому, при цьому на кожному рівні необхідно враховувати етіологію та супутні стани.

Головним проявом епілепсії є напади, які за своїм характером поділяються на атонічні (втрата свідомості з раптовою втратою тону м'язів і таким же швидким відновленням), клонічні (нерегулярні короткочасні спазми, для яких характерна швидка зміна періодів скорочення та розслаблення скелетної мускулатури, тіло застигає у вимушеному становищі), у т.ч. існують також форми безсудомних епілептичних нападів (абсанси) - короткочасна втрата свідомості [8].

Залежно від ступеня залучення структур головного мозку, виділяють фокальну та генералізовану форми епілепсії. При фокальній епілепсії (наприклад, скроневої) відбувається формування локального епілептичного вогнища в одній із півкуль головного мозку, найчастіше в результаті формування осередкової патології (інсульт, пухлина) або травми. При генералізованій епілепсії аномальне збудження широко поширюється у мозку, і такі судоми пов'язані з одночасною активацією багатьох областей обох півкуль. У деяких випадках (наприклад, синдром Драве) можуть реєструватися як фокальні, так і генералізовані напади, у цьому випадку говорять про

комбінований тип епілепсії. У тих клінічних випадках, коли дані ЕЕГ недоступні або малоінформативні, і однозначно класифікувати напади як фокальні або генералізовані, неможливо, говорять про невизначену епілепсію [9].

Наступний рівень класифікації полягає у встановленні епілептичного синдрому як сукупності характеристик, включаючи тип епілептичного нападу, дані ЕЕГ та нейровізуалізації, може відзначатися характерна коморбідність, наприклад, інтелектуальні та психіатричні порушення. Існує кілька десятків добре описаних епілептичних синдромів (наприклад, абсансна дитяча епілепсія, синдром Веста, синдром Драве та ін.). У деяких випадках судомний напад при епілепсії провокується дією чітко ідентифікованих і об'єктивно специфічних тригерів, котрі можуть виступати як зовнішні подразники (ритмічні спалахи світла, візуальні, вестибулярні, слухові або тактильні стимули), так і внутрішні стимули (рухи, емоції чи розрахунки). У цьому випадку говорять про рефлекторну форму епілепсії. Рефлекторні епілептичні напади можуть бути фокальними або генералізованими, і в деяких випадках можуть відбуватися поряд зі спонтанними судомами [10].

Наступний етап базується на встановленні етіології захворювання. Згідно з новою класифікацією, всі епілепсії поділяються на структурні, генетичні, інфекційні, метаболічні, імунні та з невідомою етіологією. При структурних епілепсіях виявляється виражений дефект головного мозку, що є причиною епілепсії (порок розвитку головного мозку, наслідки травми, інсульту). Таким чином, структурні епілепсії можуть бути як генетичними, у тих випадках, коли мутації призводять до серйозних порушень розвитку центральної нервової системи (ЦНС), так і набутими. Генетичні епілепсії викликаються рядом мутацій, що не призводять до значних порушень розвитку та морфології тканин нервової системи, і викликають порушення переважно на рівні механізмів передачі нервового імпульсу (наприклад, мутації з генів іонних каналів). У деяких випадках (особливо при складному типі спадкування, що передбачає зміни у багатьох генах) для розвитку

генетичних епілепсій необхідне поєднання певного набору мутацій та факторів довкілля [11]. Метаболічні епілепсії є прямим результатом відомого або передбачуваного метаболічного порушення, епілепсія домінує в клінічній картині. Часто це добре відомі спадкові метаболічні захворювання, такі як порфірія, порушення обміну амінокислот, порушення креатинової системи та піридоксинзалежні судоми. Таким чином, метаболічна епілепсія в більшості випадків також може визначатись генетичними факторами. Інфекційні епілепсії розвиваються внаслідок перенесених чи хронічних нейроінфекцій, у т.ч. внутрішньоутробних (нейроцистицеркоз, туберкульоз, ВІЛ, вірусний енцефаліт, токсоплазмоз, лихоманка Зіка, COVID-19) [12]. Нарешті, імунні (або аутоімунні) епілепсії розвиваються як прямий наслідок аутоімунних процесів. Прикладом є енцефаліт з виявленням аутоантитіл до NMDA-рецепторів. У деяких випадках можна говорити про поєднану форму епілепсії. Наприклад, деякі інфекційні агенти нерідко індукують аутоімунні процеси, які призводять до структурного пошкодження мозку з клінічними проявами як епілепсії (таким чином, епілепсія поєднує інфекційну, аутоімунну і структурну етіологію). Таке спостерігається в ряді набутих випадків синдром Дайка-Давидова-Массона, при епілептичному синдромі, індукованому фебрильною інфекцією (Febrile infection related epilepsy syndrome – FIRES), або так званої руйнівної енцефалопатії дітей шкільного віку (Devastating epileptic encephalopathy – DESE). Таким чином, нова концепція етіологічної класифікації епілепсії є більш гнучкою, дозволяючи у складних випадках висувати на перший план основну причину розвитку епілепсії – суто генетичну, генетичну разом із структурними порушеннями, структурні порушення в результаті негенетичних причин та інших [13].

Нефармакологічне лікування епілепсії, окрім фізичних вправ, включає хірургічне втручання, стимуляцію блукаючого нерва, кетогенну дієту та інші альтернативні/додаткові методи лікування. Альтернативні методи лікування включають такі методи, як йога, акупунктура, мануальна терапія, масажна терапія, біологічний зворотний зв'язок ЕЕГ, ароматерапія, гомеопатія,

лікування травами (традиційна китайська медицина) тощо. Більшості людей з епілепсією потрібно приймати протиепілептичні препарати, щоб контролювати напади, а альтернативні методи лікування частіше є додатковими [14].

Альтернативні методи лікування, зокрема методики зниження стресу, можуть допомогти деяким людям краще контролювати напади. Пацієнтам з епілепсією, які виявляють, що у них частіше трапляються судоми під час стресу, може бути корисно навчитися керувати стресом і технікам релаксації, таким як прогресивне розслаблення м'язів і глибоке діафрагмальне дихання. Деякі люди виявили, що йога або медитація допомагають їм запобігти нападам, спричиненим стресом, а також покращити якість життя [15].

Акупунктура використовує голки для стимуляції нервових закінчень, щоб привести здоров'я людини до кращого розумового, фізичного та емоційного балансу. Методи біологічного зворотного зв'язку при епілепсії використовують апарати ЕЕГ, щоб допомогти людям ідентифікувати та змінювати свою мозкову активність, пов'язану з нападами. Людина з епілепсією з часом навчається використовувати релаксацію або інші методи біологічного зворотного зв'язку для створення більш нормалізованої картини мозкових хвиль, що може допомогти зменшити напади. Кетогенна дієта часто використовується як останній засіб при лікуванні катастрофічної епілепсії у дітей і вважається безпечною та ефективною [16].

Кетогенна дієта залишається цінним вибором для пацієнтів з важковиліковою дитячою епілепсією та, зокрема, епілептичною енцефалопатією. Успіх кетогенної дієти щодо результатів нападів дає певне розуміння епілептогенезу та протисудомної дії. Оцінки показують, що загалом повне припинення всіх нападів відбувається у 16% пацієнтів, зменшення нападів більш ніж на 90% спостерігається у 32%, а зменшення нападів більш ніж на 50% відбувається у 56%. Відзначають, що у 40–50% тих, хто починає дієту, через 12 місяців судоми зменшуються більш ніж на 50%. Батьки також повідомляють про поліпшення поведінки та уваги дитини. Часто можливе

одночасне зниження протиепілептичних препаратів. Кетогенна дієта є терапією першої лінії у пацієнтів з дефіцитом транспорту глюкози GLUT-1, коли глюкоза не може транспортуватися в спинномозкову рідину для використання мозком; кетогенна дієта також корисна людям з дефіцитом піруватдегідрогенази для лікування судом через дефіцит білка-переносника глюкози [17].

Стародавня індійська практика й філософія йоги все більше стає центром терапії та досліджень епілепсії. Йога пропонує стародавній, але надзвичайно сучасний підхід до лікування судом. В Аюрведе епілепсія називається апасмара, що означає втрату свідомості тіла. Стародавні індійські тексти, Веди, описують чотири типи епілепсії та дев'ять розладів, що викликають судоми у дітей. Для лікування епілепсії фізична дисципліна йоги прагне відновити баланс (об'єднання) між тими аспектами здоров'я людини, які викликають напади. Йога є однією з найдавніших відомих формальних практик, метою якої є відновлення цього балансу [18].

Біологічний зворотний зв'язок ЕЕГ також відомий як ЕЕГ-оперантне кондиціонування або нейротерапія. У цьому методі суб'єкт вчиться довільно контролювати свій ритм ЕЕГ і таким чином отримує контроль над нападами. Початкова робота продемонструвала сенсорно-моторний ритм сомато-сенсорної кори головного мозку, для якого був ініційований біологічний зворотний зв'язок. Досі обговорюється, що специфічний кортикальний ритм є корисним для біологічного зворотного зв'язку при конкретних типах нападів. Стерман і Фріар спостерігали захист від спричинених ліками судом у котів після оперантного кондиціонування SMR 11–15 Гц [19].

Sterman залучив 174 пацієнти з рефрактерною епілепсією для дослідження ефективності біологічного зворотного зв'язку ЕЕГ. Зі 174 пацієнтів у 142 (82%) спостерігалось клінічне покращення, а у 30% судом не виникли. У середньому спостерігалось зниження частоти нападів на 50%, а також зменшення тяжкості нападів; 5% цих пацієнтів досягли повного контролю судом через 1 рік. Прихильники біологічного зворотного зв'язку

вказують на докази позитивних ефектів, накопичених за останні 25 років. Скептики кажуть, що, хоча це може бути корисним для деяких пацієнтів, потрібно набагато більше даних, перш ніж біологічний зворотний зв'язок буде прийнятий як варіант для людей з рефрактерною епілепсією. Проте, інструменти та навчання, необхідні для проведення досліджень біологічного зворотного зв'язку ЕЕГ, є досить дорогими [20].

Зігвард М. Елзас заявив, що існує безліч рослинних компонентів, які традиційно використовуються для лікування епілепсії. З них він обговорив п'ять прикладів: валеріана (традиційна європейська ботаніка), *Passiflora incarnata* (природна ботаніка Північної та Південної Америки), кава-кава (аборідна ботаніка тихоокеанського регіону), *Piper nigrum* (традиційна китайська медицина) і *Withania somnifera* (аюрведична медицина). Крім того, він заявив, що наукові дослідження та клінічний досвід із цими рослинними препаратами дуже обмежені, і для оцінки їх ефективності бажано провести офіційні клінічні випробування [21].

РОЗДІЛ 2

Концепція технічного застосування фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією згідно сучасних критеріїв безпеки та ефективності

2.1 Патогенетичні аспекти епілептогенезу в контексті застосування фізичної терапії

Епілепсія є одним з найпоширеніших неврологічних розладів, які можуть виникнути в будь-якому віці, вражаючи приблизно 1% населення світу. Захворювання характеризується спонтанними повторюваними епілептичними нападами, які є характерними ознаками епілепсії та можуть призвести до кількох нейробіологічних, когнітивних та психосоціальних змін. За даними Міжнародної ліги проти епілепсії (ILAE), епілепсія діагностується, коли у пацієнта виникло два неспровокованих напади, що відбуваються з інтервалом понад 24 години, або коли у пацієнта один неспровокований напад і високий ризик рецидиву, або коли підтверджується діагноз синдромальної епілепсії. Цільова група ILAE встановила шість етіологічних категорій для класифікації причин епілепсії: генетичні, структурні, метаболічні, інфекційні, імунні та невідомі. Скренева епілепсія є найбільш поширеною формою захворювання у людей. Його патофізіологічним субстратом є гіпокампальний склероз, найчастіше епілептогенне ураження у хворих на епілепсію. Загальні патологічні ознаки склерозу гіпокампу включають атрофію та астрогліоз гіпокампу, мигдалеподібного тіла, парагіпокампальної звивини та енторинальної кори, що характеризується зменшенням кількості пірамідних і гілярних нейронів і втратою клітин в інших позаскрових областях [22].

Судоми як синдром і епілепсія як нозологія виникають внаслідок різноманітних патологічних процесів, що порушують рівновагу між збудженням і гальмуванням. Вони порушують позаклітинний іонний гомеостаз, змінюють енергетичний обмін, модифікують функцію рецепторів і впливають на захоплення трансмітера. У цьому контексті підвищена увага

була спрямована на роль нейрозапалення та окислювального стресу в патофізіології епілепсії. Клінічні та експериментальні дані переконливо підтверджують гіпотезу про те, що запальні процеси в головному мозку є загальними та вирішальними механізмами в патофізіології судом та епілепсії. Експериментальні дослідження показали, що судомна активність може спровокувати запалення мозку, а рецидивні напади сприяють хронічному запаленню. У відповідь на травму запалення сприяє використанню активних форм кисню (АФК) для боротьби з патогенами та полегшує швидку місцеву передачу сигналів. АФК є важливими вторинними месенджерами, які модулюють нейрозапалення на різних стадіях за допомогою окисно-відновних механізмів. Надмірне вироблення АФК або порушення окисно-відновної регуляції під час окислювального стресу може призвести до пошкодження клітин, викликаючи сигнали небезпеки, які викликають нейрозапалення. Мітохондріальна дисфункція є важливою патологічною характеристикою, яка посилює запальний процес, пов'язаний з епілепсією. Приблизно 40% пацієнтів з епілепсією також мають мітохондріальні захворювання. Таким чином, втручання, спрямовані на нейрозапалення, включаючи втручання, що впливають на мітохондрії, потенційно можуть досягти кращих клінічних результатів при епілепсії [23].

Епілепсія є важким неврологічним розладом із поширеністю 7,6 на 1000 осіб. Окрім рецидивуючих нападів, епілепсія також пов'язана з такими супутніми захворюваннями, як когнітивні та психологічні проблеми, а також соціальні проблеми. Незважаючи на відомий позитивний вплив спорту та фізичної активності на якість життя та загальну профілактику захворювань, пацієнтів з епілепсією протягом тривалого часу не заохочували брати участь у спортивних заходах. Ця рекомендація, ймовірно, ґрунтується на побоюваннях, що спортивна діяльність може спричинити травми, потенційно спровокувати судому та мати негативний вплив на перебіг захворювання. Проте протягом останніх кількох десятиліть дослідження показали, що травми, пов'язані зі спортом, не є більш поширеними у цих пацієнтів порівняно з загальною

популяцією. Таким чином, виникають питання щодо того, чи пацієнти з епілепсією уникають занять спортом і займаються менше, ніж загальна популяція, на основі непідтверджених причин і упереджень і чи призводить це до подальших недоліків для цієї групи [24].

Вплив фізичних вправ на загальний стан здоров'я та самопочуття людини добре встановлено, і регулярні фізичні вправи необхідні для профілактики та лікування багатьох хронічних захворювань. Дослідники отримали суттєве розуміння клітинних механізмів неврологічних захворювань і виявили, що фізичні вправи можуть змінити функцію мозку за допомогою кількох молекулярних механізмів, які регулюють клітинні процеси за допомогою специфічних сигнальних шляхів, що впливають на окисно-відновні та метаболічні стани клітини. Останні дослідження з'ясували, як фізичні вправи модулюють нейрозапальні процеси, сприяють виробленню нейротрофічних факторів, збільшують синаптичну пластичність і контролюють окисно-відновний баланс [25].

Нейропротекторний ефект фізичних вправ очевидний при неврологічних захворюваннях, таких як епілепсія, підкреслюючи в даному випадку, як фізичні вправи впливають на клітинні нейромеханізми. Незважаючи на різну патофізіологію, неврологічні розлади демонструють спільну молекулярну та окисно-відновну реакцію на фізичні вправи. Вплив фізичних вправ на функцію мозку та захворювання залежить від кількох факторів, включаючи інтенсивність, тип, частоту та тривалість. Наприклад, у здорових молодих людей 12-тижневе безперервне тренування середньої інтенсивності покращило церебральний кровоток і виконавчу функцію ефективніше, ніж інтервальні тренування високої інтенсивності. Ці параметри фізичних вправ у поєднанні з індивідуальними біологічними відмінностями визначають як вправи, що взаємодіють з різними механізмами мозку [26].

Травми, пов'язані з епілепсією, є досить поширеними. Історично склалося так, що людям з епілепсією не рекомендували займатися фізичними вправами та спортом через ризик випадкової травми. Проте нові докази

підкреслюють переваги фізичних вправ і спорту для фізичного здоров'я, змінюючи ставлення клініцистів протягом останніх десятиліть. У 2016 році Робоча група зі спорту та епілепсії Міжнародної ліги проти епілепсії (ILAE) випустила консенсусний документ, який заохочує таких пацієнтів брати участь у фізичних вправах і спорті. Доведено, що фізична активність є корисною та безпечною для хворих із епілепсією, покращує контроль над нападами, забезпечує психосоціальні переваги та покращує лікування супутніх захворювань із низьким ризиком пов'язаних травм [27].

Поточні перспективи щодо участі та залучення хворих із епілепсією до фізичних вправ і спорту не здаються оптимістичними. Незважаючи на ці переваги, пацієнти залишаються менш фізично активними та мають гірше фізичне здоров'я порівняно з населенням у цілому, як показано в різних оглядах. Наприклад, у Китаї найбільша у світі популяція хворих із епілепсією, яка, за оцінками, перевищує 10 мільйонів, що створює значний тягар для системи охорони здоров'я. Таким чином, важливо звернути увагу на поточний стан занять фізичними вправами та спортом серед хворих із епілепсією [28].

Дефіцит фізичних вправ і спорту серед хворих із епілепсією може частково впливати з увічнення застарілих установок серед медичних працівників, особливо епілептологів. Враховуючи впливову роль епілептологів у формуванні поведінки пацієнтів з рецидивами, розуміння ставлення епілептологів може дати цінну інформацію для сприяння більшій участі людей у фізичних вправах і спорті [29].

Наразі існує консенсус щодо того, що хворих із епілепсією слід заохочувати до участі у фізичних вправах і спорті. Більшість неврологів порадили б людям займатися фізичними вправами та вважають, що фізичні вправи можуть зменшити ризик супутніх захворювань і ускладнень, пов'язаних з епілепсією. Більшість лікарів не вважають фізичні вправи фактором, що провокує судом, але більше половини обмежували б фізичні вправи у пацієнтів з епілепсією з неконтрольованими нападами. Ці результати узгоджувалися з висновками багатьох досліджень [30].

Епілептологи загалом розуміють переваги та ризики участі хворих із епілепсією у фізичних вправах і спорті. Загалом вони вважали, що фізичні вправи та спорт сприяють когнітивним функціям, психічному здоров'ю та якості життя хворих, що узгоджується з наявними доказами. Проте менше епілептологів визнають, що фізичні вправи та спорт можуть зменшити частоту нападів і підвищити ефективність фармакологічного лікування, що свідчить про розрив у розумінні серед деяких епілептологів. Справді, лише кілька досліджень повідомляли про випадки епілепсії, спричиненої фізичним навантаженням. Експериментальні та клінічні дослідження показали, що фізичні вправи та спорт можуть або зменшити частоту нападів, або не впливати на неї. Деякі дослідження показали, що фізичні вправи можуть не впливати на рівень протисудомних препаратів у сироватці крові, але зменшують епілептичні розряди. Епілептологи не дійшли єдиної думки щодо ризику травм/смерті, пов'язаних із нападами, під час фізичних вправ і спорту. На ризик впливають такі фактори, як частота та тип нападів, як вважає ІЛАЕ. Частота нападів особливо залежить від конкретного виду фізичної активності, що спровокує напад. Проте обмежені дані свідчать про те, що фізичні вправи можуть викликати судоми, механізми яких залишаються нез'ясованими та відрізняються в окремих людей. В даний час загальновизнано, що фізичні вправи навряд чи спричинять епілептичні напади [31].

Епілептологи загалом наголошують на фізичних вправах і спорті для хворих із епілепсією в клінічній практиці, особливо на діяльності з меншим ризиком і більшою користю. Значна кількість епілептологів воліли рекомендувати заходи в приміщенні, ймовірно, через уявну безпеку. Однак це може бути не абсолютним, оскільки фактори навколишнього середовища можуть впливати на ризик травм, пов'язаних із судомами. Більшість епілептологів вважали, що аеробні навантаження більше підходять для хворих. Фізичні вправи можуть покращити аеробну здатність, але вплив аеробних вправ на епілепсію залишається невизначеним. Тим не менш, Всесвітня організація охорони здоров'я загалом рекомендує аеробні

навантаження через їх численні переваги. Таким чином, може бути розумним рекомендувати аеробні навантаження для хворих із епілепсією. Зокрема, Åkerlund та ін. виявили, що пацієнти з резистентною до ліків епілепсією в групі фізичних вправ підвищили свій розрахунковий $VO_2 \max$ (показник аеробної потужності) без погіршення частоти нападів, що є обнадійливим. ILAE класифікував види спорту, дозволені для хворих із епілепсією на види діяльності з низьким, помірним і високим ризиком. Епілептологи найбільше визнавали види діяльності з низьким рівнем ризику (біг та ігри з м'ячем), за ними йшли дії із середнім ризиком (їзда на велосипеді та плавання) та дії з високим ризиком (скелелазіння та дайвінг). Традиційні китайські тайцзи та цигун також отримали значне визнання, незважаючи на невизначені ризики ILAE та відсутність конкретних досліджень їх впливу. Однак ці два види активності включають рухи тіла, дихання та тренування уваги, і показали ефективність у лікуванні деяких неврологічних розладів як втручання для покращення функціонування розуму та тіла [32].

Інша загальна думка полягає в тому, що пацієнти з епілепсією з меншою ймовірністю рецидиву та менш ризикованими типами нападів повинні бути більш схильні до участі у фізичних вправах і спорті. У різних дослідженнях пацієнтів з епілепсією віком до 5 років або 65 років і старше мало заохочували до фізичної активності. Ризик травм, пов'язаних з епілепсією, дещо зростає з віком. Люди похилого віку більш сприйнятливі до судом та епілепсії через різноманітні вікові та супутні захворювання, пов'язані з судомами. Деякі дослідження вказують на те, що у хворих на епілепсію з травмами, пов'язаними з епілепсією, епілепсія починається раніше. Гострі симптоматичні судоми частіше зустрічаються у немовлят і людей похилого віку, а історія гострих симптоматичних нападів до першого неспровокованого нападу підвищує ризик рецидиву. Тому слід з обережністю рекомендувати фізичні вправи та спорт для молодих або старших пацієнтів з епілепсією [33]. Стосовно вагітних жінок з епілепсією, більшість епілептологів у опитуванні вважають, що вагітних жінок з епілепсією слід найбільше заохочувати до

фізичних вправ і спорту. Люди з судомами в анамнезі до вагітності можуть зіткнутися з вищим ризиком виникнення судом під час вагітності. Встановлено, що фізичні вправи зменшують або не впливають на частоту нападів, що свідчить про те, що фізичні вправи та спорт до вагітності можуть бути корисними для контролю над нападами протягом періоду після вагітності [34]. Крім того, фізичні вправи під час вагітності загалом вважаються безпечними та допомагають запобігти захворюванням, пов'язаним з вагітністю. Щодо відповідної тривалості статусу без судом перед фізичними вправами та спортом, консенсус серед епілептологів схилявся до тривалості в діапазоні від 3 до 12 місяців. Загалом пацієнтам з епілепсією, які мають фокальні напади, немоторні напади або напади без порушення свідомості, рекомендується раніше розпочинати фізичні вправи та спорт. Цей підхід є раціональним, оскільки попередні дослідження висвітлювали атонічні напади та генералізовані тоніко-клонічні напади як відносно чіткі фактори ризику травм, пов'язаних з епілепсією; міоклонічні напади та фокальні напади без свідомості також становлять потенційний ризик; напади з порушенням свідомості чітко пов'язані з ризиком травм [35].

2.2 Окислювально-відновна та метаболічна регуляція при епілепсії, опосередкована фізичними вправами

Хоча більшість терапевтичних процедур для контролю судом є фармакологічними, нефармакологічні підходи, включаючи реабілітаційну медицину, також часто використовуються. У цьому сценарії фізичні вправи розглядаються як потенційна додаткова терапія епілепсії, і велика кількість клінічних і доклінічних досліджень сприяли отриманню знань про сприятливий вплив вправ на епілепсію. У минулому пацієнтам з епілепсією часто радили не брати участь у фізичних і спортивних заходах, здебільшого через страх, надмірну опіку та незнання переваг і ризиків, пов'язаних із такою

діяльністю. Тим не менш, існує переконлива думка, що люди, які живуть з епілепсією, повинні збільшити свою фізичну активність [36].

Дослідження, в основному зосереджені на впливі програм фізичних вправ на частоту нападів, показали покращення контролю над нападами або відсутність збільшення частоти нападів після втручання з фізичними вправами. Дослідження, які показали відсутність збільшення частоти нападів після фізичних вправ, показали, що напади виникають частіше під час відпочинку порівняно з періодом тренувань. Таким чином, більшість пацієнтів були без судом на початку та під час навчання. Крім того, дослідження, які аналізували, чи можуть інтенсивні фізичні вправи впливати на сприйнятливість до судом, не повідомляли про те, що судами поступово індукуються вправами до виснаження під час ергометричних тестів або після фізичного навантаження. Психологічний вплив фізичних вправ на людей з епілепсією, включаючи депресію, настрій і якість життя, також було задокументовано [37].

Запропоновані механізми, за допомогою яких регулярні фізичні вправи можуть зменшити сприйнятливість до судом, були виділені на кількох тваринних моделях судом та епілепсії. Серед них модуляція нейромедіаторів, нейротрофічних факторів і метаболізму мозку є ключовими факторами, які можуть впливати на сприйнятливість до нападів. Інші механізми, які були погано вивчені при епілептичних станах, включають гіпоталамо-гіпофізарно-адренкортикальну вісь, нейростероїдні та стероїдні гормони, а також опіоїдні, запальні та аденозинергічні системи [38].

Мозок є життєво важливим органом із високим метаболічним запитом, і йому доводиться підвищувати швидкість метаболізму у відповідь на фізичні вправи. Повторювані або тривалі напади викликають аномалії клітинної біоенергетики та метаболізму головного мозку із серйозними порушеннями гомеостатичних механізмів. Підвищена збудливість нейронів підтримується посиленням метаболізму мозку, і кілька доказів вказують на те, що метаболічні зміни є причиною та/або наслідком судомної активності. Таким

чином, метаболізм головного мозку під час нападів і міжнападний період (час між нападами) дає цінну інформацію про структури мозку, відповідальні за генерацію, поширення та контроль епілептичної активності. Незважаючи на те, що гострі напади збільшують церебральний кровоток і локальні церебральні рівні глюкози, що призводить до підвищення рівня лактату та зниження рівнів фосфокреатину та АТФ під час міжнападного періоду, гіпометаболізм у кількох структурах мозку спостерігався як у людей, так і на тваринних моделях епілепсії [39].

Під час фізичних вправ у мозку спостерігається збільшення потреби в кисні та субстратах. Підвищена церебральна нервова активність і метаболізм супроводжуються тимчасовим посиленням церебрального кровотоку під час і/або після фізичних вправ. Хоча кілька досліджень показали зміну церебрального метаболізму під час фізичних вправ, інформації про вплив фізичних вправ на церебральний метаболізм у пацієнтів з епілепсією мало. Використовуючи локальні швидкості церебрального метаболізму глюкози (LCMRglu), виміряні кількісним методом $[14\text{ C}]2$ -дезоксиглюкози, Arida et al. досліджували, чи може програма фізичних вправ змінити функціональну активність у ділянках мозку, використовуючи пілокарпінову тваринну модель епілепсії скроневої частки [40]. Враховуючи, що напади зазвичай виникають у спокої, а не під час фізичних навантажень, LCMRglu вимірювали під час міжнападного періоду епілептичних нападів. У тренуваних щурів з епілепсією спостерігалось збільшення LCMRglu у нижньому горбку та слуховій корі порівняно з контрольними щурами з епілепсією. Крім того, програма аеробних вправ змінила низьку швидкість метаболізму в кількох структурах у тварин з епілепсією, щоб запобігти нападам. Подібним чином було продемонстровано більш високу локальну церебральну утилізацію глюкози під час фізичних вправ у слуховій і зоровій корі, областях, що відповідають за увагу, пильність і настороженість, що свідчить про те, що ці зміни не пов'язані безпосередньо з фізичними вправами, а скоріше з підвищеною розумовою активністю під час фізичної активності [41]. Враховуючи, що під час фізичних або спортивних

занять необхідний певний рівень пильності, підвищена пильність і уважність під час виконання вправ можуть сприяти зменшенню нападів. Однак ці зміни в швидкості церебрального метаболізму спостерігалися в спокої і не вимірювалися під час фізичних вправ. Таким чином, підвищення швидкості метаболізму в цих структурах може пояснити зменшення кількості нападів, про які повідомлялося в попередніх дослідженнях тренуваних тварин з епілепсією [42].

Інші метаболічні механізми ще не вивчені. Аденозин, побічний продукт енергетичного метаболізму та використання АТФ, може діяти як інгібітор судом. Під час метаболічного стресу позаклітинні концентрації аденозину швидко зростають, активуючи рецептори аденозину. Збільшення позаклітинного аденозину супроводжується посиленням метаболічної активності, а судоми викликають збільшення позаклітинного аденозину. Під час інтенсивних фізичних вправ мозок віддає перевагу лактату перед глюкозою як основний енергетичний субстрат, тим самим збільшуючи виробництво АТФ. Інтенсивні фізичні вправи викликають метаболічний ацидоз через збільшення вмісту лактату в сироватці крові. Ацидоз служить захисним механізмом, підвищуючи судомний поріг. Ацидоз підвищує рівень гама-аміномасляної кислоти, тоді як алкалоз їх знижує. Дійсно, початкове дослідження показало, що зниження епілептогенної активності ЕЕГ під час фізичних зусиль може бути пов'язане з підвищенням концентрації гама-аміномасляної кислоти внаслідок метаболічного ацидозу [43].

2.3 Роль мітохондріальної дисфункції в патогенезі епілепсії

Фокальні, генералізовані та міоклонічні напади та епілептичні спазми є найпоширенішими формами нападів, пов'язаних із мітохондріальними захворюваннями. Дослідження показали, що судоми у пацієнтів з мітохондріальними захворюваннями можуть бути викликані надмірною кількістю АФК в результаті аномальної функції мітохондрій. Судоми

виникають через дефіцит енергії, зокрема АТФ, у результаті порушення окисного фосфорилювання, яке є центральним для мітохондріальних захворювань. Молекули АТФ мають вирішальне значення для функціонування натрій-калієвої АТФази, яка забезпечує нормальну поляризацію нервової мембрани. Порушення мембранного потенціалу викликає гіперзбудливість нейронів, що призводить до судом. Зменшення виробництва АТФ, що виробляється неправильно функціонуючими мітохондріями клітин мозку, призводить до порушення метаболізму та судом. Таким чином, зв'язок між епілепсією та мітохондріальними захворюваннями можна охарактеризувати порушенням енергетичного обміну та аномальною активністю нейронів [44].

Хоча в літературі показано, що взаємозв'язок між мітохондріальною дисфункцією та утворенням АФК сприяє механізмам, які індукують судом, існує обмежена інформація про механізми, за допомогою яких фізичні вправи впливають на мітохондріальну дисфункцію при епілепсії. Добре відомо, що регулярні фізичні вправи викликають підвищення витривалості в результаті мітохондріального біогенезу, зниження виробництва окислювачів і посилення антиоксидантного захисту [45]. Відомо кілька досліджень в цьому контексті, що вивчали протисудомну дію програми фізичних вправ на судом, спричинені пентилентетразолом, на тваринній моделі черепно-мозкової травми. В іншому дослідженні вправи на біговій доріжці зменшили зміни окисно-відновного статусу, що характеризуються перекисним окисненням ліпідів і збільшенням карбонілу білка, а також пригнічили активність супероксиддисмутази та Na^+/K^+ -АТФази після черепно-мозкової травми. Хоча необхідні подальші дослідження, щоб краще зрозуміти вплив фізичних вправ на мітохондріальну дисфункцію при епілепсії, фізичні вправи можуть бути важливим підходом до індукції мітохондріальних адаптивних реакцій для контролю судомної активності [46].

Враховуючи, що фізичні вправи модулюють гіпоталамо-гіпофізарно-наднирникову активність, а також синтез і вивільнення кількох

нейромедіаторів, таких як серотонін, норадреналін і дофамін, а також посилюють регуляцію нейротрофічних факторів, вправи при епілептичних станах можуть зменшити стрес і зменшити сприйнятливості до нападів. Деякі механізми, відповідальні за сприятливий вплив фізичних вправ при хронічній епілепсії, здається, пов'язані з регуляцією мозкової діяльності, наприклад, зниження сприйнятливості до нападів, тривоги та депресії, а також покращення соціалізації, підвищення самооцінки та покращення якості життя. Таким чином, фізичні вправи є потенційним кандидатом для інтеграції зі звичайними методами лікування епілепсії [47].

Нещодавні висновки сходяться на гіпотезі про те, що аномальна інтеграція новонароджених зубчастих зернистих клітин, створених дорослими, впливає на розвиток скроневої епілепсії – TLE, Temporal lobe epilepsy. Також було продемонстровано, що фізичні вправи сприяють нейрогенезу гіпокампу у дорослих. Хоча зниження нейрогенезу причинно не пов'язане з епілепсією, а насправді є наслідком захворювання, розумно підозрювати, що сприятливий вплив фізичних вправ на супутні захворювання, пов'язані з епілепсією, може бути наслідком до змін у процесах нейрогенезу. Щоб перевірити це передбачення та оцінити зміни нейронів, вчені визначили кількість, розташування та морфологію новонароджених нейронів у зубчастій звивині шляхом порівняння фарбування анти-DCX у щурів з епілепсією, які отримували пілокарпін, піддавалися та не піддавалися фізичним вправам, а також контрольних щурів [48].

Дане дослідження виявило значне зниження генерації новонароджених зернистих клітин у епілептичних щурів порівняно з контрольними щурами. Незважаючи на використання нетрадиційного протоколу підрахунку, де оцінювалася щільність DCX+ нейронів на секцію, а не оцінка загальної кількості DCX+ нейронів у гіпокампі, як зазвичай виконується за допомогою стереологічної вибірки, цей захід дозволив кількісно визначити значні зміни, які послідовно виявлялися на зрізах усіх досліджуваних тварин [49]. Результати узгоджуються з попередніми демонстраціями зниженого

нейрогенезу гіпокампа в хронічній фазі захворювання. Спричинені захворюванням зміни мікросередовища, такі як зниження рівня нейротрофічних факторів (FGF-2, IGF-1 і BDNF), які спостерігаються при хронічному епілептичному гіпокампі, і не-нейрональне рішення щодо вибору долі новонароджених клітин, вважаються основною причиною зниженого нейрогенезу. Зменшення утворення зернистих клітин новонароджених, що спостерігалось в групі епілептиків, не спостерігалось в групі епілептиків, які піддавалися фізичним вправам. Тому, крім клітинної проліферації, як описано в Gomes et al., дані результати свідчать про те, що фізичні вправи можуть впливати на нейрональну диференціацію новонароджених клітин у хронічному епілептичному гіпокампі. Основним ефектом може бути позитивний внесок у нейрогенез, протидія нейродегенерації, пов'язаній з епілепсією [50].

Незважаючи на відсутність змін у кількості аномальних новонароджених нейронів, наявні дані показують, що фізичні вправи здатні сприяти збільшенню кількості регулярних новонароджених нейронів. У багатьох дослідженнях повідомлялося про сприятливий вплив фізичних вправ на зменшення частоти та тяжкості судом. За даними Walter et al., новонароджені зернисті нейрони можуть бути більш вразливими до збурень навколишнього середовища, ніж зрілі сусідні нейрони. Таким чином, початкове ураження клітин, а також поява спонтанних нападів можуть впливати на процеси міграції та дозрівання, що призводить як до появи ектопічних нейронів, так і до базальних дендритів на нормотопічних нейронах. Дійсно, беручи до уваги очікувану рекурсивну взаємодію ефектів, поява меншої кількості нападів може призвести до меншої кількості відхилень у нейронах, викликаних фізичними вправами [51].

Позитивний вплив фізичних вправ на розлади настрою у пацієнтів з епілепсією можна по-іншому інтерпретувати завдяки цим висновкам. Порушення нейрогенезу, індукованого антидепресантами, блокує поведінкові покращення завдяки цим препаратам. Після того, як антидепресанти

індукують нормальний нейрогенез, сприятливий ефект фізичних вправ при епілепсії, особливо щодо зменшення депресії, може бути переосмислений з урахуванням збільшення кількості новонароджених нейронів, виявлених у отриманих вченими даних [52].

Іншим супутнім захворюванням епілепсії, на яке фізичні вправи позитивно впливають, є когнітивні порушення. Наявні дані сприяють розумінню цього ефекту. Згідно з Cho et al., когнітивна дисфункція в результаті індукованої пілокарпіном епілепсії пов'язана з нейрогенезом ектопічних нейронів. Цей зв'язок також спостерігався в інших моделях епілепсії, і інтерпретація полягає в тому, що ектопічні нейрони можуть сприяти підтримці епілептиформної активності, отже, вони можуть бути більш вирішальними для функціональних змін після епілепсії, ніж нейрогенез у неущожену мозку. Було зібрано докази, що підтверджують роль новонароджених нейронів у гіпокампі, покращуючи або зберігаючи функції навчання та пам'яті [53]. Таким чином, хоча результати показують, що фізичні вправи не зменшують кількість ектопічних нейронів, збільшення кількості нормотопічних регулярних нейронів може протидіяти ефекту ектопічних нейронів, що може сприяти зменшенню когнітивних порушень. Необхідно провести подальші дослідження, щоб підтвердити цю гіпотезу. Наявні висновки спонукають до розробки нових досліджень, зосереджених на виживанні та функціональності нейронів, прокладаючи шлях до розгадки механізмів, відповідальних за сприятливий вплив фізичних вправ на супутні захворювання при епілепсії [54].

Дослідження показали, що фізична активність з моніторингом акселерометра, еквівалентним помірній інтенсивності, може надавати захисний ефект, причинно знижуючи ризик фокальної епілепсії. Це свідчить про те, що заняття такими видами спорту, як біг, спортивна ходьба, їзда на велосипеді та ігри з м'ячем, можуть потенційно зменшити виникнення фокальних епілептичних нападів. Використання цифрових наручних

акселерометрів для об'єктивного вимірювання пропонує точнішу оцінку індивідуального рівня фізичної активності [55].

Деякі літературні джерела припускають, що фізична активність може потенційно збільшити частоту епілептичних нападів через метаболічний ацидоз і підвищену температуру тіла. Проте зростає кількість епідеміологічних даних, які підтверджують думку про те, що фізична активність не підвищує ризик епілептичних нападів, а натомість може надавати захисний ефект. Наприклад, експеримент на тваринах повідомив про зниження частоти нападів у щурів із скроневою епілепсією після аеробної фізичної програми, індукованої пілокарпіном гідрохлоридом. Подібним чином клінічне випробування Vancini et al. досліджувало електроенцефалографічну відповідь на виснажливу гостру фізичну активність в осіб із скроневою епілепсією, виявивши, що фізичне навантаження та наступні стани відновлення були пов'язані зі зменшенням епілептиформних розрядів порівняно зі станом спокою [56]. Крім того, рандомізоване клінічне дослідження за участю пацієнтів з епілепсією, з 10 пацієнтами в групі фізичних вправ і 10 у контрольній групі, продемонструвало значне зниження частоти епілептичних нападів у групі фізичних вправ. Крім того, у групі фізичних вправ було відмічено покращення якості життя, особливо в таких областях, як занепокоєння від судом, загальна якість життя, енергія, втома та когнітивні функції. Крім того, рівень стресу в групі фізичних вправ значно знизився. Ці висновки свідчать про те, що участь у адаптованій та відповідній фізичній активності може бути корисною для осіб із меншим ризиком епілептичних нападів [57].

Потенційні механізми, що лежать в основі захисних ефектів фізичної активності при епілепсії, залишалися не до кінця вивченими. Один із можливих механізмів включав регуляцію запалення. По-перше, фізична активність асоціюється зі значним збільшенням Т-регуляторних клітин, що порушує баланс Th1/Th2 шляхом зменшення продукції клітин Th1. Крім того, було показано, що фізична активність стимулює секрецію інтерлейкіну-6, що,

у свою чергу, зменшує запальну реакцію шляхом підвищення регуляції інтерлейкіну-10 та інгібування секреції інтерлейкіну-1 β . Враховуючи складний зв'язок між епілепсією та хронічним запаленням, фізична активність є перспективним потенційним терапевтичним втручанням [58]. По-друге, фізична активність може модулювати рівень гормонів. Примітно, що естроген, статевий стероїдний гормон, був причетний до проконвульсивних ефектів, а зниження рівня естрогену пов'язане зі зменшенням епілептичного розряду. Дослідження Zhuang та ін. вказали, що фізична активність була пов'язана зі зниженням рівня естрадіолу, потенційно забезпечуючи полегшення для людей і знижуючи ризик судом. По-третє, фізична активність може викликати зміни в нейропластичності, сприяючи моторному навчанню та функції нейронів, створюючи сприятливе середовище в областях мозку, залучених до моторного контролю. Нейротрофічний фактор головного мозку (BDNF), нейротрофін, відомий своєю роллю в регенерації мозку та відновленні травм, відіграв захисну роль у зменшенні епілептичних нападів шляхом модуляції нейропластичності. Інгібування рецепторів інсуліноподібного фактора росту 1 (IGF-1) може послабити регуляцію BDNF, що свідчить про те, що IGF-1 у відповідь на фізичну активність може сприяти підвищенню BDNF і, таким чином, надавати нейропротекторний ефект на мозок [59]. Інший механізм включає окислювальний стрес, який характеризується надмірним виробництвом активних форм кисню, які переважають антиоксидантний захист. Окислювальний стрес може спричинити підвищену збудливість нейронів і спровокувати епілептичні напади шляхом порушення вивільнення нейромедіаторів, функції іонних каналів і активності мітохондрій. Експеримент на тваринній моделі на епілептичних мишах надав докази того, що аеробна фізична активність помірної інтенсивності може посилити антиоксидантну активність, тим самим зменшуючи окислювальний стрес у гіпокампі та знижуючи ризик епілепсії. Підводячи підсумок, загальне середнє прискорення, змінна, пов'язана з фізичною активністю, отримана за допомогою професійного обладнання для моніторингу, може зменшити ризик

фокальних епілептичних нападів (включаючи фокальну епілепсію з чітким визначенням) через вищезгадані шляхи [60].

З 10 досліджень, які оцінювали прояв поведінки, усі продемонстрували сприятливий вплив вправ на одну або більше проаналізованих поведінкових змінних. Чотири з восьми досліджень продемонстрували, що фізичні вправи затримують початок першого нападу, спричиненого хіміоконвульсантами. Ці висновки узгоджуються з першим дослідженням на тваринах в літературі, яке оцінювало сприйнятливість мозку до нападів за допомогою моделі епілепсії «кіндлінг». У дослідженні Аріди та співавторів, фізичні навантаження сповільнювали розвиток судом. Подібні результати спостерігаються в інших моделях судом або епілепсії. У моделі пілокарпіну або гомоцистеїну латентність симптомів, викликаних судом, була набагато довшою у тренуваних тварин. Слід зазначити, що хоча ці докази не були продемонстровані у всіх дослідженнях, більшість повідомили про меншу інтенсивність моторних ознак [61].

Іншими важливими поведінковими висновками, які свідчать про сприятливий ефект фізичних вправ для запобігання судом, є латентність і кількість тварин, у яких розвинулася епілепсія. Усі дослідження, які аналізували розвиток епілепсії, повідомляли про зниження кількості судом після фізичних вправ. З трьох досліджень, які аналізували затримку появи судом, два показали позитивні результати, тобто час до розвитку судом збільшився у тварин, які тренувалися. Це важливий висновок, оскільки епілепсія асоціюється з високою смертністю та/або пошкодженням мозку. Крім того, висока смертність у тваринних моделях епілепсії, здається, частково пов'язана з тривалістю судом. У двох вибраних дослідженнях, які перевіряли рівень смертності після хіміоконвульсантів, низька смертність спостерігалася після регулярних фізичних вправ [62]. Novaes Gomes et al. продемонстрували, що тварини, які піддавалися індукованій пілокарпіном епілепсії в постнатальному періоді (на P28), а потім проходили програму фізичних вправ під час підліткового періоду (між P31 і P90), показали знижену

частоту нападів і сприятливий вплив на пластичність гіпокампу на наступних стадіях життя. Відповідно до Gomes da Silva та ін., чотири тижні аеробних вправ у щурів з гіпертензією послабили розвиток КА-індукованого судомного нападу. Як підкреслив Аріда, припускаючи, що фізична активність є потенційним кандидатом на зниження стресу при епілепсії, одним із можливих механізмів цього ефекту є те, що фізичний стрес, спричинений перед мозковою травмою, викликану епілепсією, може підготувати систему стресу до нових викликів [63].

Кілька досліджень на людях і тваринах продемонстрували зменшення епілептиформних розрядів на електроенцефалографії (ЕЕГ), викликаних фізичними навантаженнями. Класичне дослідження Gotze повідомило про зменшення епілептиформного розряду у 30 людей з епілепсією, які піддавалися фізичним зусиллям і гіпервентиляції. Подібні результати спостерігалися в інших клінічних дослідженнях [64].

Вісім із дев'яти досліджень, які аналізували електрофізіологічні параметри, показали зниження електрографічної судомної активності у тварин з фізичними навантаженнями. З позитивних результатів було продемонстровано зниження частоти спайків/хвиль і амплітуди спайків/хвиль після втручання. Варто відзначити, що дослідження повідомило про зменшення частоти спайків/хвиль при різних тривалих вправах (короткій, помірній і тривалій) після ін'єкції пеніциліну. Позитивні результати спостерігалися в наступних дослідженнях тієї ж групи. Щоб підкріпити висновки про електрофізіологічні зміни судомних нападів, електрофізіологічне дослідження гіпокампу *in vitro* продемонструвало, що треновані тварини з епілепсією зменшили кількість популяційних стрибків до позаклітинних концентрацій калію та бікукуліну та частково відновили порушення LTP (тривале потенціювання), яке спостерігалось у тварин з епілепсією [65]. Як згадувалося вище, ці корисні ефекти фізичних вправ на електрофізіологічні прояви можуть бути особливо помітними для дітей і дорослих з епілепсією. Nakken та ін. показали, що 10 хвилин фізичних вправ

до виснаження зменшили появу змін ЕЕГ у дітей з епілепсією. Дійсно, протоколи інтенсивних фізичних вправ до виснаження продемонстрували переваги у зменшенні кількості епілептиформних розрядів на ЕЕГ у суб'єктів із скроневою епілепсією та ювенільною міоклонічною епілепсією, що свідчить про те, що виснажливі фізичні вправи не можуть бути фактором, що викликає напади. Мета-аналіз електрофізіологічних проявів показав, що попереднє фізичне втручання зменшувало частоту та амплітуду спайків/хвиль, забезпечуючи сприятливий ефект фізичних вправ для зниження схильності до нападів [66].

Сім досліджень перевіряли вплив фізичних втручань на біохімічні зміни, спричинені хіміоконвульсантами. Судоми, викликані різними експериментальними тригерами або моделями епілепсії, збільшують позаклітинний глутамат, що, як наслідок, сприяє ексайтотоксичному пошкодженню. Поєднання багатьох змін, таких як ексайтотоксичність, викликана глутаматом, нейрозапалення та окислювальний стрес, є нейробіологічними характеристиками різних розладів мозку, таких як епілепсія. Щоб дослідити основні механізми, викликані фізичними вправами, дослідження з цього питання виявили деякі потенційні шляхи регуляції нейронної збудливості, які вправи працюють проти нападів. Сприятливий вплив фізичних вправ на запобігання окисного стресу було зазначено в п'яти із семи досліджень [67]. Окислювальний стрес відіграє вирішальну роль у клітинному пошкодженні та смерті, спричиненій судомами, а вільні радикали, що утворюються під час окислювального стресу, частково визнано такими, що сприяють ексайтотоксичності. Дослідження чітко продемонстрували, що фізичні вправи сприятливо змінюють антиоксидантні маркери після введення різних хіміоконвульсантів, таких як пентилентетразол, каїнова кислота та гомоцистеїн [68].

Роль глутамату в підвищенні судомної збудливості була чітко встановлена. Одне з досліджень, яке вимірювало глутамат гіпокампа в режимі реального часу за допомогою телеметрії, повідомило, що його підвищення,

викликане кайновою кислотою, було зменшено у тварин, які тренувалися, що вказує на потенційний захисний механізм, який передбачає зменшення вивільнення глутамату в утворенні гіпокампа. У попередньому дослідженні перевірили роль галаніну в регуляції збудливості нейронів після фізичних вправ [69]. Галанін є головним чином гальмівним нейромедіатором, який співіснує з норадреналіном у нейронах locus coeruleus, і фізичні вправи посилюють експресію гена галаніну в цій області. У дослідженні попередня програма вправ зменшила спричинену судомами експресію c-fos в гіпокампі та збільшила мРНК галаніну в locus coeruleus, що свідчить про те, що його захисний ефект проти судом може бути опосередкований галаніном. Хоча дослідження виявили позитивний вплив фізичних втручань на біохімічні зміни, цей мета-аналіз не зміг надати жодних переконливих рекомендацій, враховуючи обмежену кількість досліджень щодо цього результату [70].

Інше важливе питання, яке необхідно вирішити, полягає в тому, які фізичні вправи є більш адекватними для зниження сприйнятливості судом, викликаних хіміоконвульсантами. Було використано кілька протоколів фізичних вправ для дослідження їх впливу на роботу мозку. Три типи вправ, які використовувалися в окремих дослідженнях, такі як добровільне (біг), примусове (біг на біговій доріжці) і плавання, дали позитивні результати щодо поведінки, електрофізіологічних і біохімічних змінних. Хоча в дослідженні значних змін у поведінці від бігу на біговій доріжці не спостерігалось, час до розвитку судом збільшувався у тварин, підданих добровільному бігу. Це єдине дослідження, в якому для цієї мети використовувалися самки тварин. Щоб краще зрозуміти, як фізичні вправи можуть вплинути на статеві відмінності в цьому стані, слід провести більше досліджень із різними рівнями інтенсивності та тривалості, оскільки вже були проведені клінічні дослідження, які показують переваги щодо жінок з епілепсією [71].

Стрес є одним з найбільш частих провокаторів судом у людей з епілепсією, особливо емоційний стрес. Фізичні вправи можна охарактеризувати як фізичний стрес, і в науковій літературі повідомляється,

що фізичний стрес, тобто фізичні вправи, може спричинити сприятливий вплив як на тваринних моделях хронічної епілепсії, так і на людей з епілепсією. Ми повинні мати на увазі, що активація цієї позитивної реакції на стрес може відбуватися не внаслідок типу використовуваного протоколу вправ, але також залежить від інтенсивності вправ, часу тренування, штамів щурів і статі. Усі вправи, проаналізовані у вибраних дослідженнях, застосовували вправи помірної інтенсивності, хоча тривалість сеансу відрізнялася в різних дослідженнях [72].

Загалом, ефективність програм фізичних вправ для зниження схильності до нападів була продемонстрована на трьох моделях вправ. Слід зазначити, що в літературі немає даних про тварин, які б демонстрували вплив силових вправ на цей стан. Наскільки відомо, лише два дослідження з використанням програми силових вправ проаналізували її вплив на хронічну епілепсію, спричинену пілокарпіном. Позитивно, що протокол на основі силових вправ призвів до зниження частоти нападів у тварин з епілепсією [73].

Резюме. Дослідження впливу фізичних вправ на неврологічні захворювання є галуззю, що швидко розвивається і має багатообіцяючі майбутні перспективи. Потрібні подальші дослідження, щоб дослідити зв'язок між фізичними вправами та хронічними нейродегенеративними захворюваннями. Однак необхідно розуміти різні типи, інтенсивність, тривалість і частоту, які здійснюють нейропротекторний ефект епілепсії. Гетерогенність досліджень ускладнює пряме порівняння між ними. Індивідуальність учасників, включаючи різницю у віці, тяжкості захворювання та рівні фізичної підготовки, перешкоджає узагальненню наших висновків. Стандартизація методологій і прийняття єдиних критеріїв для оцінки прогресування захворювання та фізичних втручань можуть покращити порівняльність результатів різних досліджень [74].

Іншим важливим напрямком майбутнього є інтеграція фізичних втручань з іншими терапевтичними підходами, такими як фармакологічне лікування або неінвазивні методи стимуляції мозку. Поєднання фізичних

вправ із цими підходами може мати синергічний ефект і покращити результати пацієнтів із неврологічними захворюваннями. Крім того, використання технологій і цифрових втручань у сфері охорони здоров'я, таких як програми для смартфонів або платформи віртуальної реальності, може полегшити виконання фізичних вправ і сприяти прихильності пацієнтів. У майбутніх дослідженнях слід вивчити ефективність цих технологій у просуванні фізичних вправ і покращенні результатів пацієнтів із неврологічними захворюваннями. Загалом майбутні дослідження, пов'язані з використанням фізичних вправ при неврологічних захворюваннях, є багатообіцяючими, і подальші дослідження в цій галузі мають потенціал для покращення якості життя мільйонів людей із такими захворюваннями [75].

Незважаючи на те, що дослідження на тваринах надають важливі дані, перетворення цих висновків у ефективні клінічні втручання потребує добре спланованих і масштабних випробувань. Усунення цих обмежень покращить наше розуміння взаємозв'язку між фізичними вправами та нейродегенеративними захворюваннями та прокладе шлях до рекомендацій, що ґрунтуються на фактичних даних. Підсумовуючи, розуміння механізмів, за допомогою яких фізичні вправи можуть позитивно впливати на лікування епілепсії, має вирішальне значення для встановлення відповідних рекомендацій, які можуть покращити громадське здоров'я [76].

РОЗДІЛ 3

Ключові методики базисних програм фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією

Люди з епілепсією отримають значну користь від збільшення своєї фізичної активності, але сприяння фізичній активності є складним для будь-якої групи населення; проблема, яка ускладнюється унікальними бар'єрами, з якими стикається хворі, особливо для пацієнтів із медикаментозно резистентною епілепсією. У дослідженні вивчалася доцільність дистанційної 12-тижневої програми аеробних вправ, заснованої на принципах соціальної когнітивної теорії, для дорослих із епілепсією. Були отримані три ключові пов'язані уроки: 1) низька привабливість фізичних втручань у нашій популяції; 2) бар'єри, пов'язані з супутніми проблемами психічного здоров'я; 3) страх перед судомою [77].

Люди з епілепсією отримають значну користь від збільшення фізичної активності. На додаток до очевидної очікуваної користі для здоров'я серцево-судинної системи та смертності, фізична активність може допомогти покращити настрій, сон і когнітивні розлади. Ці поширені асоційовані розлади можуть мати ще більший негативний вплив на пов'язану зі здоров'ям якість життя (HRQoL) у пацієнтів, ніж самі судоми, але їх часто недостатньо розпізнають і не лікують. Фактично, багато широко використовуваних протисудомних препаратів можуть погіршити ці стани. На додаток до очікуваного сприятливого впливу на загальні супутні захворювання, дослідження на тваринах і невеликі дослідження на людях показують, що фізична активність може зменшити частоту нападів і є можливою додатковою терапією для контролю над нападами, з потенціалом для покращення епілепсії в усіх аспектах захворювання [78].

Фізична активність корисна для здоров'я пацієнтів з епілепсією, але вони ведуть більш малорухливий спосіб життя, ніж загальне населення, і рідше відповідають мінімальним рекомендованим рівням фізичної активності.

Повідомляється про конкретні перешкоди для фізичної активності, такі як обмеження на транспортування/водіння, страх судом, стигматизація та розчарування з боку родини, друзів або медичних працівників. Також є підозри, що інші фактори, такі як високий рівень супутньої депресії та побічні ефекти протисудомних препаратів, такі як седація або запаморочення, можуть впливати на фізичну активність [79].

Фізична активність має безліч переваг для здоров'я людини, і все ж сприяння фізичній активності є складним для будь-якої групи населення. Ця проблема ускладнюється сильними внутрішньоособистісними та структурними бар'єрами, з якими стикається хворий. Однією з потенційних стратегій для розширення програмування вправ – потенційно ефективного засобу досягнення рекомендацій щодо фізичної активності – для пацієнтів є відеоконференції, які полегшують теоретично орієнтоване втручання тренером (ключовий елемент соціальної підтримки в успішних поведінкових втручаннях), одночасно розширюючи охоплення тих, хто має перешкоди для участі в особистому програмуванні [80]. Втручання щодо фізичної активності, засноване на соціальній когнітивній теорії, що включає проведення відеоконференції та зворотний зв'язок щодо активності в режимі реального часу через монітори активності, продемонструвало покращення фізичної активності та зменшення часу сидіння у літніх людей із хронічним болем, але на сьогоднішній день не існує таких втручань, заснованих на теорії, спеціально для епілепсії [81].

Учасники даного дослідження були набрані в період з лютого 2021 року по травень 2022 року за допомогою рекламних листівок, перегляду діаграм для визначення потенційно відповідних учасників та учасників попередніх досліджень, які погодилися для майбутніх досліджень. Потенційно відповідні учасники, як визначено за допомогою огляду карт, мали 18 років або старше, мали діагноз епілепсії, і частота нападів 1 або більше спостережуваних нападів на місяць. Учасники були виключені шляхом перегляду карт, якщо вони мали діагноз психогенних неепілептичних нападів, були невербальними або мали

значні когнітивні порушення, які обмежували б здатність брати участь, або не рухалися. Потім попередньо зв'язалися з учасниками, які відповідали вимогам, для додаткового скринінгу та були виключені, якщо вони вже були фізично активними 90 хвилин на тиждень або більше або мали супутні захворювання, які обмежували б їх здатність безпечно займатися спортом. Також дозволили опікунам брати участь у процедурах реєстрації, хоча втручання було надано на основі 1:1. Учасники пройшли 10-метровий скринінг ходьби для визначення здатності до пересування та були виключені для швидкості ходи $< 0,6$ м/с, щоб забезпечити адекватну фізичну працездатність [82].

Втручання проводилося дистанційно, щоб усунути одну з найпоширеніших перешкод для фізичної активності в епілепсії: відсутність власного транспорту. Учасники групи вправ брали участь у щотижневих відеокоучингових зустрічах 1:1 з тренером із поведінкового здоров'я (інтервенціоністом). Розклад щотижневої сесії визначався розкладом кожного окремого учасника, але був послідовним від тижня до тижня. Ці зустрічі служили для надання (1) дидактичного змісту, пов'язаного зі зміною поведінки фізичної активності серед пацієнтів; (2) соціальна підтримка та можливість усунути перешкоди; і (3) обговорення з тренером для встановлення та перегляду тижневих цілей діяльності [83]. Під час занять фізичні вправи не виконувалися. Натомість учасники працювали з тренером, щоб поступово збільшувати час, витрачений на аеробну фізичну активність від помірної до інтенсивної протягом тижня, з метою досягти 150 хвилин на тиждень в індивідуальному цільовому діапазоні частоти серцевих скорочень учасника відповідно до рекомендацій Американського коледжу спортивної медицини. Незважаючи на те, що ходьба була стандартною рекомендованою діяльністю на основі попередніх досліджень уподобань активності, учасникам дозволили досягти цільового результату – хвилин на тиждень у цільовій аеробній зоні серцевого ритму – будь-якою активністю, яку вони бажали [84].

Базовий рецепт починався з 10–15 хвилин активності при 40–50 % резерву частоти серцевих скорочень (HRR) за оцінкою максимальної частоти серцевих скорочень ($\max \text{HR}$), отриманої за базовим тестом 6-хвилинної ходьби ($\text{HRR} = \max \text{HR} - \text{HR у спокої}$). Мета полягала в тому, щоб досягти 30 безперервних хвилин із 60–70% HRR до тижня 6. Цілі були змінені у співпраці між учасниками та тренером, щоб переконатися, що вони були складними, але досяжними. Кожного тижня тренер переглядав дані монітора активності Garmin, щоб оцінити прогрес учасника на шляху до поставленої цілі, а цілі згодом уточнювалися щотижня під час зустрічей 1:1 залежно від успіху учасника [85]. Цілі підтримки були встановлені, коли учасники досягли 30 безперервних хвилин при 60–70 % HRR. Крім того, під час проведення дослідження стало очевидним, що поставлені цілі вправ були надто обтяжливими для кількох учасників і перешкоджали участі у фізичній активності. Таким чином, тренер додав другорядну ціль для цих учасників у формі щоденної цілі кроків, яка дотримувалася тих самих принципів, що й вище: вона ґрунтувалася на їхній базовій поведінці кроків і поступово збільшувалась завдяки спільному встановленню цілей [86].

Втручання керувалося принципами соціальної когнітивної теорії та теорії самовизначення з наголосом на зміцненні самоефективності шляхом прогресивного досягнення мети, що ґрунтується на об'єктивному поведінковому зворотному зв'язку, і розвитку очікуваних позитивних результатів фізичної активності при одночасному зменшенні уявних бар'єрів. Це засновані на доказах стратегії, які були успішно використані для стимулювання фізичної активності в кількох інших групах населення. Наприклад, як зазначалося вище, кожна щотижнева тренінгова сесія включала перегляд даних Garmin і обговорення активності за попередній тиждень і прогрес у досягненні цілі попереднього тижня з акцентом на рішучому привітанні з досягненням цілі – це було розроблено для підвищення самоефективності через досвід майстерності та словесне переконання [87]. У випадку, якщо учасник не досягав своєї мети, тренер приймав позитивний тон

і зосереджував розмову на розробці стратегій подолання бар'єрів на наступному тижні. Після перегляду та вибору цілей тренер проводив би учасника через щотижневий дидактичний контент, пов'язаний зі здоров'ям і фізичною активністю. Ці сесії були розроблені, щоб зменшити очікування негативних результатів, пов'язаних з діяльністю (наприклад, діяльність є небезпечною), виділити фасилітаторів у середовищі, усуваючи загальні перешкоди для діяльності, і забезпечити освіту щодо того, як діяльність покращує здоров'я [88]. Щоб сприяти сприйняттю та прихильності, тренери також працювали з учасниками, щоб допомогти їм вибрати аеробні види діяльності, які вони вважають приємними та, отже, внутрішньо мотивуючими, ґрунтуючись на доказах того, що внутрішньо мотивована діяльність з більшою ймовірністю буде прийнята та підтримувана. Наприклад, у цьому дослідженні учасники вибирали види діяльності, які включали плавання та заняття з кікбоксингу, залежно від того, як вони отримували задоволення від цих видів діяльності. Нарешті, учасників заохочували встановлювати нагадування та шукати соціальної підтримки в сім'ї та друзів [89].

Учасники контрольної групи навчання продовжували стандартний догляд протягом 12 тижнів. Як і в умовах втручання, учасники контрольної групи отримали трекер активності Garmin і могли переглядати свою активність в обліковому записі Garmin, таким чином дизайн дослідження контролював будь-який вплив отримання пристрою. Однак їм не дали програми фізичної активності чи інструктора. Натомість кожні два тижні з ними по телефону зв'язувався член дослідницької групи для навчання здоровому способу життя, яке включало огляд: здорового харчування, дотримання прийому ліків, запобіжних заходів проти судом, боротьби зі стресом та гігієни сну [90].

Як пілотне техніко-економічне обґрунтування, основним результатом була можливість найму та утримання персоналу. Відсоток набору розраховувався як кількість зареєстрованих учасників, поділена на загальну кількість тих, хто потенційно відповідав вимогам із апіорною ціллю 10%.

Утримання було розраховано як відсоток усіх учасників, які пройшли оцінку після втручання, від загальної кількості зарахованих учасників, з апріорною ціллю 70%. Зусилля, спрямовані на максимізацію утримання, включали компенсацію учасникам за час і проїзд за кожен завершений візит для оцінки (Візиту 1, 2, 3 і 4), нагадування про зустрічі та можливість перенести час [91]. Учасники були втрачені для подальшого спостереження після 10 спроб без відповіді зв'язатися з ними та їхньою другорядною контактною особою. Другорядні цілі включали сприйняття втручання, визначене як частка учасників у групі втручання, які досягли встановленої цільової частоти серцевих скорочень протягом принаймні 80 % від встановлених тижневих хвилин (як виміряно монітором активності Garmin). Апріорною ціллю було досягти цього принаймні 70% учасників групи втручання протягом принаймні 10 із 12 тижнів. Нарешті, дослідили прийнятність і можливі сповільнювачі поглинання, такі як частота нападів і вихідні показники тривоги, депресії, стресу та самоефективності [92].

Усі оцінки до та після втручання проводили під час одного візиту, який відбувся безпосередньо перед або після періоду втручання, у такому порядку: життєві показники, шестихвилинний тест ходьби, опитувальники.

Усі учасники носили монітор активності Garmin Forerunner 45 на невідомішому зап'ясті протягом усього дослідження. Їм було наказано носити його безперервно, вдень і вночі, за винятком зарядки, яка була потрібна протягом ~30 хвилин кожні 3-5 днів залежно від використання [93]. Пристрій Garmin було пов'язано з деідентифікованим дослідницьким обліковим записом, і тому дослідницька група мала змогу контролювати фізичну активність, а також дотримання режиму носіння та синхронізації пристрою. Дані монітора активності Garmin використовувалися як проксі для дотримання протоколу активності. Пристрої Garmin надають дані про хвилини «помірної» та «енергійної» інтенсивності за допомогою власного алгоритму, заснованого на виміряній частоті серцевих скорочень у стані спокою та демографічних даних, і варто відзначити, що учасникам було надано стандартний профіль

користувача (зокрема стандартний зріст, вагу, вік і стать) для підвищення конфіденційності. Для Garmin Forerunner 45 також потрібна мінімальна тривалість сеансу помірної та інтенсивної активності 10 хвилин для врахування щоденних підсумків. Кожна хвилина, витрачена на передбачувану інтенсивну інтенсивність, потім подвоюється таким чином, що кожна хвилина руху з інтенсивністю зараховується як еквівалент двох помірних хвилин за алгоритмом Garmin [94]. Для цілей цього дослідження, згідно зі стандартною практикою моніторингу активності, автори хотіли кількісно визначити хвилини, витрачені на будь-яку діяльність середньої або більшої інтенсивності, тому обчислили час, витрачений на діяльність середньої та високої інтенсивності (MVPA), як хвилини середньої інтенсивності + (хвилини високої інтенсивності/2). Дні зараховувалися як досягнення мети, якщо час дорівнював або перевищував цільову тривалість. Для щоденних цілей щодо кількості кроків дні зараховувалися як досягнення цілі щодо кількості кроків, якщо загальна кількість кроків учасника за день (зафіксована пристроєм Garmin) була рівною або більшою за цільову кількість кроків. Дні з < 250 кроками були виключені з аналізу. Тижні з < 3 дійсними днями носіння були виключені [95].

Тест шестихвилинної ходьби використовувався як міра кардіореспіраторної придатності та проводився до та після втручання відповідно до стандартних рекомендацій. Частоту серцевих скорочень (ЧСС) одразу після тесту шестихвилинної ходьби використовували для розрахунку максимальної частоти серцевих скорочень (Максимальна ЧСС = ЧСС тесту шестихвилинної ходьби/0,80) для визначення припису інтенсивності вправи [96].

Прийнятність оцінювали за допомогою опитувальника щодо задоволеності вправами, який заповнювали учасники групи втручання після завершення 12-тижневої програми, використовуючи запитання за шкалою Лайкерта та необов'язковий вільний текстовий простір для коментарів, націлюючись на кожен аспект втручання: віртуальне виконання, тренування

1:1, вправи, включені, і використання трекера активності Garmin. Учасникам також задавали відкриті запитання про те, що їм подобається чи ні в програмі, що б вони змінили та чи віддали б перевагу особистій програмі [97]. Нарешті, їх запитали, чи планують вони продовжувати вправи, навіть якщо втручання закінчилося. Для основної кінцевої точки використали запитання: «Наскільки ви були задоволені втручанням у вправах загалом?» За шкалою Лайкерта від 1 до 5, де 1 означає «дуже незадоволений», а 5 - «дуже задоволений». Контрольна група заповнила вихідну анкету після завершення дослідження. Їх попросили оцінити наступне за тією самою 5-бальною шкалою Лайкерта: загальний досвід участі в дослідженні, задоволення процесом перевірки та планування та задоволення візитом для реєстрації. У разі низької оцінки їх просили прокоментувати, чому вони були незадоволені. Їх також попросили прокоментувати, що їм сподобалося чи ні в дослідженні та чи брали б вони участь у подібному дослідженні знову в майбутньому. Крім того, автори вирішили збирати аналітичну інформацію про процес із сеансів втручання разом із неофіційним якісним відгуком від інструктора з охорони здоров'я, щоб краще зрозуміти причини поганого утримання та дотримання [98].

Тривогу вимірювали за допомогою Генералізованих тривожних розладів-7 (GAD-7), а депресію – за допомогою Переліку депресій неврологічних розладів – Епілепсія (NDDI-E). Це короткі та добре перевірені інструменти, які клінічно використовуються в популяції хворих на епілепсію. Елементи були завершені шляхом самозвіту на початковому етапі та знову в кінці 12-тижневого періоду втручання. Оцінки ≥ 10 за GAD-7 вважалися позитивним скринінгом тривоги, а бали ≥ 14 за NDDI-E вважалися позитивним скринінгом депресії [99].

Стрес оцінювали за шкалою сприйняття стресу (PSS), шкалою з десяти питань, що оцінює думки та почуття стресу за останній місяць. Індивідуальні бали можуть коливатися від 0 до 40, при цьому більш високі бали вказують на вищий сприйнятий стрес. Це також було проведено на початку дослідження та знову в кінці 12-тижневого періоду втручання [100].

Постановка цілей фізичних вправ вимірювалася за допомогою Шкали встановлення цілей фізичних вправ (EGS), самооцінки з 14 пунктів, які оцінюють здатність людини самостійно встановлювати цілі фізичних вправ і планувати фізичну діяльність. EGS вимірюється за 5-бальною шкалою Лайкерта в діапазоні від 1 (не описує мене) до 5 (описує повністю). Вищі показники за цим показником свідчать про вищу здатність ставити цілі, пов'язані з фізичними вправами, і розробляти режим фізичних вправ [101].

Самоефективність фізичних вправ вимірювалася за допомогою Шкали самоефективності фізичних вправ (EXSE), шкали з шести пунктів, яка оцінює переконання людей у їхній здатності виконувати фізичні вправи з помірною інтенсивністю три рази на тиждень протягом 30+ хвилин за тренування в майбутньому. Відповіді на питання даються за 10-бальною шкалою Лайкерта в діапазоні від «зовсім не впевнений» до «дуже впевнений». Оцінки варіюються від 0 до 100, причому вищі бали вказують на вищу самоефективність [102].

Очікувані результати вимірювалися за допомогою багатовимірної шкали очікуваних результатів для вправ (MOEES). Це опитування для самооцінки включає 15 питань для оцінки 3 пов'язаних областей очікуваних результатів: фізичної, самооцінки та соціальної. Твердження оцінюються за шкалою Лайкерта від 1 (зовсім не згоден) до 5 (повністю згоден). Вищий бал вказує на вищі очікування щодо результату вправи [103].

Зареєстровані учасники складали 60 % жінок із середнім віком 34,7 роки (діапазон 24–47 років). Сім із десяти зареєстрованих учасників повідомили про супутні розлади психічного здоров'я (тривога, депресія, біполярний розлад та/або обсесивно-компульсивний розлад) під час реєстрації. Три отримали позитивні бали щодо активних симптомів тривоги за GAD-7 і три для активних симптомів депресії за NDDI-E (з чотирма загальними балами позитивними для симптомів тривоги або депресії). З пацієнтів з фокальною епілепсією двоє мали скроневу локалізацію, двоє – лобову, а один – з невідомою локалізацією. П'ять учасників мали стимулятор блукаючого нерва (VNS), але один був

вимкнений. Один учасник мав реагуючий пристрій нейростимуляції (RNS) [104].

Двоє учасників вибули після реєстрації, але до рандомізації (протягом базового періоду); один тому, що ремінець годинника викликав подразнення шкіри (навіть після заміни ремінця з іншого матеріалу), а інший не вказав причини. Третя зареєстрована учасниця зламала ногу під час непов'язаного механічного падіння під час базового періоду та була вилучена головним дослідником перед рандомізацією. З семи рандомізованих учасників троє були втрачені для подальшого спостереження до завершення візиту після оцінки (двоє з групи втручання та один з контролю), що призвело до утримання 40% тих, хто погодився, і 57,1% тих, які були рандомізовані [105].

Досліджували можливі модератори утримування, пов'язані з психічним здоров'ям, побудувавши базову тривогу (GAD-7), депресію (NDDI-E) і стрес (PSS) між тими, хто закінчив дослідження, і тими, хто не завершив, який показав, що ті, хто не закінчив дослідження, загалом мали вищі показники за шкалами тривоги, депресії та стресу. Лише один учасник із чотирьох, які виявили позитивні симптоми або активної тривоги, або депресії, завершив дослідження, і цей учасник за тривожний бал трохи перевищив межу (10 балів), а скринінг депресії був негативним [106].

З чотирьох учасників, віднесених до групи втручання, лише двоє (50%) завершили всі свої візити до втручання та подальшу оцінку. Одного учасника рандомізували до групи втручання, але потім втратили для подальшого спостереження, і з ним так і не вдалося зв'язатися, щоб почати програму втручання, хоча вони продовжували носити свій трекер активності Garmin. Інший учасник завершив 8 із 12 щотижневих сеансів втручання, а потім був втрачений для подальшого спостереження. Поглинання не досягло апріорної мети в жодного з трьох учасників, які пройшли втручання, і, як виявилось, не було суттєвого покращення фізичної активності, вимірюваної фізичною активністю середньої та високої інтенсивності в хвилинах або кроками на день, у жодного з учасників. Також досліджували базові показники

конструкцій соціальної когнітивної теорії як можливих модераторів фізичної активності та виявили, що вони були подібними між групами, хоча група фізичних вправ показала вищі середні показники самоефективності фізичних вправ (EXSE), хоча це не призвело до збільшення сприйняття фізичної активності поведінки в групі фізичних вправ порівняно з контрольною групою [107].

Враховуючи погане сприйняття поставлених цілей вправ, інтервенціоніст був неофіційно опитаний пост-хок як метод зворотного зв'язку щодо програми. Як не дивно, загальні проблеми, з якими стикалися, включали уявну соціальну ізоляцію, часту втому та депресію. Іншою поширеною перешкодою було загальне коливання щодо руху. Потенційно це було пов'язано з глибоко вкоріненим страхом фізичних вправ, які викликають судоми або погіршують симптоми епілепсії. Ця теорія підтверджується тим фактом, що деякі учасники не досягали своїх цілей, які були встановлені як кількість часу з певною інтенсивністю. Щоб боротися з цим, інтервенціоніст також поставив цілі у вигляді денної цілі кроків, яку можна було досягти за будь-якої інтенсивності, що допомогло деяким учасникам наблизитися до своєї цілі [108].

Лише один учасник (001) із двох, які завершили втручання, був обраний для заповнення анкети задоволеності вправами. Вони повідомили про 4/5 задоволення втручаннями в цілому та 5/5 задоволення від тренувань 1:1, фактичних вправ, включених у програму, та використання трекера активності Garmin. Вони повідомили, що «нічого» не сподобалося в програмі, і що «все було дуже корисним». Обидва учасники, які заповнили контрольну групу, заповнили вихідну анкету, обидва повідомили про оцінку 5/5 за загальний досвід, скринінг і процес планування, відвідування для реєстрації та співробітників, які навчаються. Обидва відповіли «так», вони брали б участь знову, якби мали можливість [109].

Це дослідження було проведено як дослідження підготовчої фази в рамках MOST, визнаючи зародження стимулювання активності пацієнтів з

епілепсією. Були отримані три ключові висновки. По-перше, виявили низьку привабливість фізичних втручань у популяції, про що свідчить дуже низька реакція рекрутування. По-друге, виявили погане утримання дослідження з великими втратами для подальшого спостереження, що знову може бути пов'язано з низькою привабливістю, ускладненою супутніми проблемами психічного здоров'я. Нарешті, сприйняття активності було низьким навіть у тих, хто завершив дослідження, що знову ж таки може бути пов'язано з низькою привабливістю, проблемами психічного здоров'я та страхом судом під час фізичних вправ [110].

Головний висновок цього пілотного дослідження підготовчої фази полягає в тому, що популяцію з епілепсією важко залучити. Однією з причин є те, що багато учасників із таким великим тягарем судом не можуть ходити, не спілкуються або іншим чином фізично чи розумово обмежені у своїй здатності виконувати традиційні вправи. Однак навіть після виключення учасників із цими обмеженнями набір склав лише 3,8 %. Проблеми із залученням до тестування фізичних вправ у популяції з епілепсією можуть бути пов'язані з тим, що фізичні вправи, особливо з високою інтенсивністю, за своєю суттю є непривабливими через кінезофобію або страх, що фізичні вправи спровокують судом, добре задокументовану перешкоду для фізичних вправ [111]. На відміну від попереднього дослідження, утримання в даному випадку було кращим у вищезазначеному дослідженні фізичних вправ (22/28 виконано, 78,5%), коли ергономічний стаціонарний велосипед був відправлений до дому учасника. Цей безкоштовний і легкий доступ до домашнього аеробного тренажера та можливість виконувати вправи в безпеці власного дому за швидкістю передбачуваного навантаження замість встановленої інтенсивності серцевого ритму, можливо, пом'якшив певний страх і стигму щодо фізичних вправ для цієї групи населення [112].

Цілі щодо утримання також не відповідали апріорному визначенню успішного утримання. Хоча деякі учасники мали несподівані та непов'язані обставини, які змусили їх залишити дослідження, основною причиною

незавершення було те, що вони були втрачені для подальшого спостереження. Велика частина цього може бути пов'язана з невідповідністю між вимогами програми та мотивацією і готовністю учасників, які зареєструвалися, оскільки автори докладали значних зусиль щодо охоплення та залучення персоналу дослідження, включаючи часті телефонні дзвінки, електронні листи та нагадування як учасникам, так і їхнім перерахованим вторинним контактам [113]. Відомо, що дотримання такої медичної терапії, як протисудомні препарати, може бути складним для популяції хворих на епілепсію, причому рівень недотримання прихильності сягає до 50 %, що ще раз підсилює проблему того, що, ймовірно, потрібні дуже індивідуальні та нові стратегії, щоб допомогти покращити подальше спостереження та залучення людей з епілепсією [114].

Як зазначалося вище, для тих, хто зареєструвався, зазвичай спостерігалися симптоми депресії та/або тривоги, які становили складні бар'єри для цього структурованого втручання. Виявили, що результати скринінгу депресії, тривоги та стресу були набагато вищими серед тих, хто не закінчив дослідження, порівняно з тими, хто закінчив. Для майбутніх впроваджень дистанційного втручання важливим буде забезпечення готовності та залучення учасника (а не лише опікуна) [115]. Вступний період, коли учасники повинні відповідати певним показникам прихильності під час базового рівня, можна використати, щоб переконатися, що учасники мають можливості та мотивацію відповідати вимогам програми. Визнаючи, однак, що багато пацієнтів не матимуть права на цей різновид фізичних втручань, також варто вивчити переваги поєднання стимулювання активності з психотерапією, націленою на депресію або тривогу, якщо це необхідно, враховуючи високі показники цих станів психічного здоров'я серед хворих [116].

Для тих, хто зацікавлений у наданні потенційно потужних ліків активності пацієнтів, необхідні додаткові цілеспрямовані та ітераційні

дослідження щодо ефективного залучення та утримання, включаючи навчання щодо безпеки фізичних вправ для потенційних учасників та їхніх сімей [117].

Тренер із охорони здоров'я зазначив декілька бар'єрів під час пілотування. Однією з перешкод були проблеми з психічним здоров'ям, які, як правило, впливали на мотивацію та рівень енергії. Як зазначалося вище, просте виключення хворих з коморбідними розладами психічного здоров'я з майбутніх випробувань фізичних вправ не є розумним рішенням, оскільки це не тільки дуже поширений стан, але й ця популяція, ймовірно, отримає найбільшу користь від збільшення своєї фізичної активності, враховуючи відомі переваги активності на настрій, самопочуття та якість життя [118]. Натомість у майбутніх випробуваннях слід адаптувати втручання для пристосування до цього бар'єру, наприклад, включити більш когнітивно-поведінковий рефреймінг у коучингові сесії, адаптувати втручання, щоб мати ще більш поступовий прогрес, щоб допомогти зміцнити впевненість та імпульс на ранньому етапі, або, можливо, навіть включити до втручання паралельний компонент психічного здоров'я, як зазначено вище [119].

Іншою серйозною перешкодою було вагання займатися діяльністю. Примітно, що цей бар'єр не є унікальним для популяції хворих на епілепсію. У всіх людей спостерігається значна неоднорідність афективних реакцій на фізичні вправи, і багато хто не сприймає вправи як позитивні афективні зусилля. Ці почуття незадоволення стимулюють прихильність більше, ніж когнітивне рішення хотіти займатися [120]. У популяції з більшою поширеністю коморбідної депресії, страхом перед негативними наслідками для здоров'я від фізичних вправ і, можливо, навіть побічними ефектами ліків, які ускладнюють участь у структурованих вправах, сольні вправи можуть просто створити занадто багато перешкод і занадто низьку віддачу, щоб стимулювати навіть короточасну участь. Майбутнє навчання може отримати користь від групового формату або від участі опікунів у програмі вправ як форми соціальної підтримки [121].

Навпаки, інструктор із здоров'я зазначив кілька стратегій, які покращили активність. Це включало пропонування гнучкості шляхом додавання опції крокової цілі, вибір справді приємних видів діяльності (від стрижки газону до плавання та заняття з кікбоксингу), а також можливість оцінити невеликі переваги, такі як те, як вони почуваються після тренувань, або те, що їм легше дихати [122]. Хоча гнучкість і пристосування до унікальних потреб і способу життя учасника розглядалися як сприяння залученню в цій невеликій вибірці, можливо, що надання більшої структури, наприклад, у формі керованих вправ кілька разів на тиждень, може сприяти сприйняттю та дотриманню для інших. Дійсно, це відображає основні принципи поведінкової психології, яка включає звернення до внутрішньої мотивації, яка залежить від людини, і підтримку автономії [123].

Учасники як втручання, так і контрольної групи, які завершили дослідження, повідомили про високу задоволеність дослідженням, включаючи втручання вправи, коучинг 1:1 та роботу дослідження [124]. Однак це відображає лише думки тих, хто пройшов дослідження, і очікувалося, що буде нижчим для тих, хто припинив участь, але ті, хто вибув або був втрачений для подальшого спостереження, не заповнили анкети прийнятності. Таким чином, майбутні дослідження будуть зосереджені на більш частому записі відгуків у реальному часі про всіх учасників на всіх етапах дослідження [125].

Це пілотне техніко-економічне обґрунтування має кілька обмежень, найпомітнішим з яких є невеликий розмір вибірки, що обмежує можливість інтерпретувати будь-які зміни до втручання, але надає цінну інформацію про наймання, утримання та використання для спрямування майбутніх досліджень. Будучи дослідженням одного центру, це ще більше обмежує можливість узагальнення. Крім того, існують обмеження щодо використання комерційного монітора фізичної активності, такого як Garmin Forerunner 45, який використовувався в цьому дослідженні: учасникам було надано стандартний профіль користувача (зокрема стандартний зріст, вагу, вік і стать) для підвищення конфіденційності, і це, ймовірно, вплинуло на те, наскільки

добре пристрій Garmin кількісно визначає час помірної та інтенсивної активності [126]. Крім того, алгоритм Garmin вимагає 10-хвилинної тривалості MVPA для підрахунку активності, таким чином пропускаючи тривалість MVPA < 10 хвилин, незважаючи на оновлені рекомендації щодо фізичної активності для американців, які підкреслюють, що напади будь-якої тривалості позитивно впливають на здоров'я [127]. Нарешті, використання Garmin для збору даних про активність вимагає від учасника носити, заряджати та обслуговувати пристрій, потенційно пропускаючи фізичну активність у періоди, коли не використовується, або через технічні помилки. Відповідно, пристрої Garmin не дозволяють визначити час зношування, вимагаючи проксі для часу зношування (наприклад, мінімальна кількість щоденних кроків), для яких немає опублікованих рекомендацій. Таким чином, не можна бути впевнені, що дні з низьким рівнем активності зумовлені поведінкою або незносом [128].

Резюме. Пацієнти з епілепсією можуть отримати величезну користь від медицини фізичної активності, але, як показали результати цього дослідження, життєво важливо застосувати ретельний і повторюваний підхід до створення ефективних і стійких програм стимулювання активності для цих осіб [129]. Хворий на епілепсію стикається з величезними перешкодами для участі в структурованих вправах, такими як обмежений транспорт, залежність від опікунів, когнітивні порушення, супутні розлади настрою та високий ступінь кінезифобії. Примітно, що структуровані фізичні вправи для осіб без таких потужних бар'єрів мають помірний вплив на збільшення та підтримку фізичної активності, із середнім показником дотримання режиму фізичної активності в загальній популяції близько 50–60 % і середнім довгостроковим збільшенням тижневих витрат енергії приблизно на 11 % [130]. Достатньою фізичною активністю для досягнення максимальної користі для здоров'я в більшості областей є 150 хвилин на тиждень помірної та інтенсивної фізичної активності. Останні дані показують, що ці переваги можна отримати, розбиваючи протягом дня напади будь-якої тривалості, і що навіть скорочення

часу сидіння має значні переваги для здоров'я [131]. Крім того, численні дослідження показали, що для досягнення змін у поведінці фізичної активності в будь-якій популяції необхідна значна підтримка з психологічної точки зору, наприклад, встановлення цілей, наголос на задоволення та розвиток самоефективності, а також використання індивідуального підходу. З цих причин і враховуючи проблеми, пов'язані з наймом і утриманням у тренуваннях, традиційне втручання для пацієнтів з епілепсією може бути не найкращим підходом до стимулювання активності [132]. Це міркування узгоджується зі все більш прийнятними поглядами, згідно з якими 1) багато людей мають негативні приховані асоціації з поведінкою, пов'язаною з фізичними вправами, що впливає на їх реакцію як на рекламу навчання, так і на щоденні цілі фізичних вправ; 2) загальне покращення здоров'я пов'язане із загальним обсягом тижневої активності, а не з областю, в якій вона була досягнута, і не з тривалістю періоду активності; 3) показано, що традиційні фізичні вправи є мінімально ефективними для підвищення рівня фізичної активності в довгостроковій перспективі, навіть у популяціях без таких значних додаткових бар'єрів; і 4) «ліки» фізичної активності повинні відповідати бажаному результату для здоров'я [133]. Це підкреслює дуже важливу область дослідження: як слід підходити до медицини руху в зразку хворих з епілепсією? Результати свідчать про те, що потрібні додаткові підготовчі дослідження, щоб отримати краще розуміння прийнятних і потенційно ефективних підходів до стимулювання активності – методів, які слід удосконалити в майбутніх дослідженнях оптимізації. Результати цього дослідження вказують на кілька уточнень для майбутньої роботи: (1) прийняти більш різноманітний підхід до стимулювання діяльності; (2) провести випробування в більш соціально насиченому середовищі, щоб забезпечити більшу соціальну підтримку, і (3) розглянути можливість використання діад догляду та підтримки психічного здоров'я, щоб краще задовольнити потреби пацієнта, і (4) покращити маркетинг і освіту для хворих на епілепсію щодо безпеки та переваг фізичної активності [134].

Існує недостатня кількість досліджень найкращих методів боротьби з гіподинамією у пацієнтів з епілепсією. З цих причин і через унікальні виклики в цій популяції ми повинні ретельно та ітеративно працювати в цих дослідженнях підготовчого етапу та опублікувати наші уроки, отримані на цьому шляху [135]. Ми вважаємо, що цей ранній досвід спроби втручання в поведінку фізичних вправ готує основу для великої кількості майбутньої роботи з вивчення того, як максимізувати інтерес до та сприйняття різноманітної активності поведінки серед пацієнтів з епілепсією, а також досліджувати, які аспекти активності (наприклад, як доза, так і психосоціальні фактори, такі як управління бар'єрами психічного здоров'я, кінезифобія та потреби опікунів) необхідні для максимізації користі для здоров'я цієї популяції [136].

Таким чином, в результаті аналізу сучасного стану наукових досліджень щодо впливу фізичних вправ на функціональний стан пацієнтів з епілепсією, зокрема на основі систематичних оглядів, експериментальних і клінічних досліджень доведено, що фізична активність не є протипоказаною при стабільному перебігу епілепсії, а в ряді випадків сприяє зменшенню частоти нападів і покращенню якості життя. Встановлено, що позитивний вплив фізичних вправ зумовлений зменшенням нейрозапалення, зниженням оксидативного стресу, модуляцією нейротрансмітерів, покращенням сну, підвищенням рівня BDNF та загальної нейропластичності, що підтверджує доцільність їх включення у програму фізичної терапії при епілепсії.

Мішенями для фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією виступають порушення моторної функції (слабкість, змінений м'язовий тонус, координаційні розлади, дистонія), ходи та рівноваги, сенсорної інтеграції, планування й автоматизації рухів (апраксія, зниження цілеспрямованості), дихання та голосу, ковтання й орофациальної моторики, постави (асиметрії, постуральна нестабільність), вищих інтегративних функцій (дефіцит уваги, втомлюваність, порушення просторової орієнтації), а також функціональної незалежності у пересуванні, самообслуговуванні та виконанні повсякденних дій. Водночас,

розробка індивідуальної програми реабілітації потребує врахування ряду провідних чинників, серед яких — клінічна форма епілепсії (тип нападів, їх частота, фотосенситивність, наявність ремісії або фармакорезистентності), міжнападний неврологічний статус (координаційні, когнітивні, емоційні порушення), супутні захворювання (психіатричні, соматичні, інші неврологічні стани), загальний функціональний стан (рівень самостійності, толерантність до навантаження, здатність до навчання), психоемоційний профіль і мотивація пацієнта, особливості медикаментозної терапії (побічні ефекти, стабільність режиму прийому), соціальний контекст (вік, професійна активність, доступ до терапії) та організаційні можливості (реабілітаційна база, компетентність терапевта). Усі ці аспекти формують основу для персоналізованого підходу та визначають безпечність, інтенсивність і структуру фізичної терапії при епілепсії.

Клінічна форма епілепсії виступає одним із ключових факторів, що визначають характер і обмеження фізичної терапії. Тип нападів зумовлює специфіку підходів: при фокальних моторних перевагу надають симетричним вправам із залученням обох півкуль, уникаючи повторюваних локалізованих рухів, які можуть провокувати осередкову гіперактивацію. У разі генералізованих нападів особлива увага приділяється безпечності середовища (м'яке покриття, поруччя), а також виключенню потенційних тригерів, зокрема сенсорного перевантаження або емоційного стресу. Частота нападів також є важливою для визначення інтенсивності навантаження: при високій частоті (понад один напад на тиждень) програма має бути максимально щадною, орієнтованою на вертикалізацію та базові функції, з обов'язковим контролем міжнападного стану; натомість у фазі ремісії або при поодиноких нападах дозволяється поступове нарощення координаційних та динамічних компонентів. За наявності фармакорезистентного перебігу доцільно уникати підвищеного метаболічного навантаження, надаючи перевагу вправам з високою передбачуваністю, сталим темпом виконання та сенсомоторною зворотністю. У разі фотосенситивної форми обов'язковим є виключення флуоресцентного або пульсуючого освітлення, використання природного чи

дифузного світла та повна відмова від застосування екранів у процесі занять. Постікальні прояви вимагають індивідуалізованого підходу: за їх частого виникнення необхідний регулярний моніторинг стану до і після втручання, при залишковому геміпарезі доцільне впровадження елементів нейрореабілітації (зокрема Bobath і PNF), а за наявності когнітивної загальмованості — скорочення тривалості активної фази вправ з подовженими періодами відпочинку. За наявності продромальних симптомів або аури пацієнт має бути навчений алгоритму безпечного реагування, включаючи своєчасне припинення вправи та прийняття захищеного положення тіла; якщо провісники нападу пов'язані з певним видом рухової активності, слід розробити альтернативні моделі навантаження з еквівалентним функціональним ефектом.

Міжнападний неврологічний статус суттєво впливає на побудову структури фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією. У разі моторних порушень, зокрема парезів центрального або периферичного походження, доцільно включати елементи, спрямовані на активацію паретичних м'язів (методики PNF, фасилітаційні підходи), використання дзеркальної терапії, вертикалізаційних платформ і вправ з опорою. Для нижніх кінцівок ефективними є вправи, що передбачають тренування стояння, перенесення ваги й ходьбу з частковою підтримкою. При атаксії чи дистонії рекомендовано застосовувати вправи з акцентом на контрольоване дозування руху та стабілізацію сегментів тіла, уникаючи надлишкової сенсорної стимуляції; інструкції подаються у ритмізованій, структурованій формі. У випадку змін м'язового тону залежно від типу розладу обирають відповідну стратегію: при спастичності — пасивне розтягнення, утримання в позиції, контрпозиції, тоді як при гіпотонії — стимуляційні техніки з активацією пропріоцептивних механізмів, зокрема на нестійких поверхнях. У разі порушень координації та рівноваги доцільно впроваджувати вправи на стабільність корпусу, балансування з опорою, сенсомоторні модулі із закритими очима або на нестійкій поверхні, обов'язково в умовах мінімального ризику падінь. При

когнітивних порушеннях програма адаптується шляхом скорочення кількості інструкцій, впровадження візуальної підтримки (картки, мітки, дзеркала), дотримання принципу «одна дія – одне завдання» з поступовим ускладненням, а також використання ігрових технік для стимуляції повторюваної діяльності з позитивним підкріпленням. У випадках емоційної лабільності, тривожності чи астенії фізичне втручання повинно мати повільний темп, передбачуваний характер результату, проводитися в сенсорно комфортному середовищі з низьким рівнем шуму та стабільним освітленням. Доцільним є включення релаксаційного компоненту — дихальних вправ, тілесної релаксації та елементів йога-терапії. Таким чином, корекція програми фізичної терапії відповідно до міжнападного неврологічного статусу дозволяє забезпечити безпеку, ефективність і персоналізований підхід до відновлення.

Коморбідні захворювання у пацієнтів з епілепсією потребують адаптації програми фізичної терапії відповідно до супутнього стану. За наявності психіатричних порушень (депресія, тривожні розлади, шизофренія, аутистичний спектр) доцільно дотримуватись чіткої структури занять із передбачуваною послідовністю, уникати сенсорного перевантаження (забезпечити тишу, приглушене світло, нейтральну кольорову гаму), працювати в індивідуальному або малогруповому форматі та використовувати тілесно-орієнтовані методики з елементами дихальної корекції. Для осіб з аутизмом важливо додавати візуальну підтримку, чітко окреслювати межі та зводити інструкції до найпростішої форми. У разі соматичних порушень, зокрема гіпертонічної хвороби, серцевої недостатності або ішемічної хвороби серця, перевагу надають вправам низької інтенсивності з переривчастим навантаженням, постійним контролем ЧСС і АТ, уникненням тривалого стояння та акцентом на дихальні й гнучкісні техніки без натуження. При цукровому діабеті необхідний контроль глікемії до і після заняття, уникнення перевантаження при периферичній нейропатії, а основними формами активності слід вважати гімнастику, водні вправи та рух у положенні сидячи. У пацієнтів з ожирінням бажано реалізовувати зневантажені програми (у воді

або на нестійкій поверхні), поступово нарощуючи толерантність до навантаження й тренуючи відчуття тіла та постуральну стабільність. У разі інших неврологічних порушень (ДЦП, посттравматичні або постінсультні стани) застосовуються методики нейрореабілітації (Bobath, PNF, Feldenkrais, Vojta) з індивідуалізованою метою — відновлення контрольованого руху, пересування, автоматизмів і формування стійкої постави. При ендокринних або метаболічних розладах, зокрема гіпотиреозі та остеопорозі, програма будується з урахуванням щадного навантаження, зосереджуючись на утриманні постави, тренуванні стабілізуючих м'язів і уникненні осьових компресій. Загальний принцип при будь-якій коморбідності — індивідуальна оцінка ризиків, мультидисциплінарна взаємодія (невролог, терапевт, психіатр, кардіолог тощо) та реалізація коротких адаптованих модулів із регулярною переоцінкою стану.

Функціональний стан пацієнта є критично важливим параметром при плануванні фізичної терапії в умовах епілепсії. Рівень побутової автономії визначає початкову точку входу в програму: для осіб з повною залежністю (індекс Бартел < 40 , ШРМД ≥ 4) акцент робиться на вертикалізацію, гігієнічні навички в ліжку, контроль положення тіла із застосуванням пасивних, асистованих і гравітаційно компенсованих вправ; при частковій залежності (Бартел 40–75) — цільова спрямованість на трансфери, координацію і тренування ADL у щоденному режимі, тоді як функціонально незалежні особи (Бартел > 75) можуть виконувати динамічні, когнітивно ускладнені комплекси з елементами витривалості. Толерантність до навантаження оцінюється за субмаксимальними тестами (6-хвилинний тест, шкала Борга) і визначає вибір між інтервальною, низькоінтенсивною програмою або динамічним тренуванням із мультизадачністю. Якщо здатність до інструктивного навчання порушена (афазія, апраксія, деменція), використовують жести, картки, вправи з фіксованими шаблонами та постійним зоровим супроводом, тоді як збережена здатність дозволяє впровадження складних рухових моделей, самоконтролю й домашнього тренування. Попередній рівень активності

визначає адаптацію: при гіподинамії потрібна психологічна мобілізація, впровадження простих рухових ритуалів та ігрових форматів, а у фізично активних осіб до хвороби — програма має враховувати специфічні цілі (професійна діяльність, спорт, хобі) та інтенсивніший темп з елементами високого функціонального навантаження.

Психоемоційний стан і рівень мотивації є ключовими модифікаторами фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією. При низькій мотивації (апатія, відсутність ініціативи) доцільно залучати ігрові та змагальні елементи, встановлювати короткострокові досяжні цілі, застосовувати інструменти мотиваційного інтерв'ювання, формувати позитивне підкріплення на кожному етапі; при високій мотивації можливе використання інтенсивніших форматів з перенесенням навичок на побутове, трудове або спортивне середовище. У разі тривожності, афективної лабільності чи емоційного виснаження терапія проводиться в сповільненому темпі, з мінімальною сенсорною стимуляцією, акцентом на релаксаційні техніки, дихання та тілесне усвідомлення; при психоемоційній нестійкості (психотичні, депресивні стани) обов'язкова координація з психіатром, заняття індивідуальні, без перевантаження. При низькій контактності або дефіциті довіри терапія починається з пасивних або асистованих дій із використанням дзеркального ефекту, коротким діалогом і спільним плануванням; при високій кооперації можливе самостійне виконання завдань, групові та інтерактивні формати. Відсутність соціальної підтримки вимагає зосередження на формуванні внутрішніх ресурсів і самостійності, іноді — залучення соціального працівника або дистанційної підтримки родини; за умов сильної родинної або спільнотної підтримки частина терапії може проводитися вдома, можливе навчання близьких навичкам асистування та парна фізична терапія.

Медикаментозна терапія є критично важливим фактором, що впливає на структуру, час та безпечність проведення фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією. Побічні ефекти протиепілептичних препаратів (сонливість, втома, зниження реакції, атаксія, м'язова слабкість) вимагають адаптації

інтенсивності та тривалості занять: оптимальний час — через 1,5–2 години після прийому препарату, з урахуванням фармакокінетики; слід уникати нестійких положень, застосовувати вправи з опорою, з частими паузами для контролю втоми. При фармакологічному навантаженні (політерапія, седативні ПЕП) стартова інтенсивність повинна бути не більше 30–40% функціонального максимуму. У випадку медикаментозно індукованих ускладнень (гепатотоксичність, гіпонатріємія, анемія, тахікардія) терапія проводиться в щадному режимі з медичним моніторингом та координацією з лікарем. Надзвичайно важливо уникати занять у перші 30 хв після прийому ПЕП через ризик гіпореактивності та мікрооглушення. Усе це зумовлює необхідність гнучкого планування програми, динамічної переоцінки толерантності до навантажень та персоналізованого підходу до вибору вправ.

Соціальні фактори суттєво впливають на адаптацію та успішність програми фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією. Вік пацієнта визначає стиль подачі матеріалу: у дітей — гра або квест, у дорослих — акцент на функціональну автономію та трудову реабілітацію, у літніх — профілактика падінь та орієнтація в просторі. Освітній рівень і когнітивний ресурс зумовлюють складність інструкцій, обсяг самостійної роботи та застосування елементів самоконтролю. Побутові умови визначають ступінь автономності програми: при проживанні наодинці необхідні прості, безпечні модулі з навичками самодогляду; за наявності підтримки — можливе залучення близьких до процесу терапії. Рівень соціальної активності дозволяє варіювати між індивідуальним і груповим форматом занять, а також включати елементи соціальної взаємодії, які сприяють ресоціалізації. Трудова діяльність вимагає орієнтації на відновлення професійно значущих функцій, однак деякі види роботи (висота, нічні зміни, небезпечне середовище) потребують перегляду безпечного навантаження та чітких обмежень. Усі ці фактори мають враховуватися на етапі планування та корекції втручання.

Технічні та організаційні умови суттєво впливають на ефективність реалізації фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією. Наявність фізичного

терапевта, обізнаного з особливостями фізичної терапії при епілепсії, дозволяє індивідуалізувати програму, уникати потенційних тригерів нападів і забезпечити безперервну оцінку ефективності. За відсутності спеціалізованого досвіду — програма спрощується до базових моделей під контролем лікаря. Обладнання також визначає формат: повноцінна база відкриває можливості для комплексних втручань з аеробними, когнітивно-моторними і сенсорними модулями; обмежене оснащення вимагає фокусування на регулярності та переносимості, а домашній формат потребує простої структури вправ з постійним зворотним зв'язком. Доступ до мультидисциплінарної команди розширює спектр завдань терапії, додає психоосвітній і адаптаційний компоненти; за відсутності команди основний акцент робиться на базову рухову активність. Формат надання послуги також визначає інтенсивність і зміст: у стаціонарі можливе глибоке занурення з частими сесіями, амбулаторний режим передбачає чергування відвідувань і самостійної роботи, а телереабілітація підтримує активність у віддалених умовах, хоч і має обмеження щодо складних моторних завдань.

Врахування вказаних чинників є критичною умовою для обґрунтованого визначення формату (індивідуальна чи групова терапія, очна чи дистанційна), тривалості (інтенсивність, частота, тривалість курсу) та локалізації (амбулаторна, стаціонарна, домашня форма) втручання, оскільки ці параметри повинні відповідати як клінічному статусу пацієнта, так і його функціональним, когнітивним, соціальним можливостям.

Наприклад, пацієнт із фармакорезистентною темпоральною епілепсією, що супроводжується постікальними когнітивними розладами, втомлюваністю та емоційною лабільністю, потребуватиме індивідуальної фізичної терапії з низькоінтенсивним навантаженням, орієнтованої на стабілізацію постави, дихальну підтримку та сенсомоторну активацію, — переважно у стаціонарному чи спеціалізованому амбулаторному закладі під постійним наглядом.

Натомість, молодий пацієнт із юнацькою абсансною епілепсією в ремісії, без неврологічного дефіциту, з високою мотивацією та когнітивною збереженістю, може успішно залучатися до групових програм середньої інтенсивності з акцентом на загальну витривалість, рівновагу та моторне навчання, у форматі амбулаторної або навіть домашньої терапії з елементами онлайн-супроводу.

У випадку, коли пацієнт має невисоку побутову самостійність, порушення ходи та парціальні напади, індуковані гіпервентиляцією, доцільним буде обмеження темпу та тривалості занять, уникнення кардіонавантажень, і проведення втручань переважно в умовах стаціонару з контролем середовища.

Таким чином, формат, тривалість та структура програми фізичної терапії напряму впливають із комплексної мультипараметричної оцінки індивідуальних характеристик пацієнта, що є основою для персоналізованого, ефективного і безпечного втручання.

ВИСНОВКИ

1. На підставі аналізу сучасних наукових джерел щодо впливу фізичної терапії на функціональний стан пацієнтів з епілепсією сформовано цілісне уявлення про її доцільність, відносну безпечність та певний терапевтичний потенціал. Фізична активність не є протипоказаною при стабільному перебігу епілепсії, а у більшості випадків — рекомендована, за умови індивідуалізації та дотримання безпекових обмежень. У ряді експериментальних і клінічних досліджень показано, що фізичні вправи знижують частоту нападів, поліпшують моторну функцію, психоемоційний стан і якість життя, при цьому механізми впливу фізичної терапії включають модуляцію нейротрансмітерної системи (підвищення ГАМК, зниження глутаматергічної активності), зменшення нейрозапалення (через зниження $\text{TNF-}\alpha$, $\text{IL-1}\beta$), антиоксидантний ефект, стимуляцію нейропластичності (через підвищення BDNF), а також покращення сну і зниження тривожності — усі ці фактори опосередковано зменшують епілептогенез, що обґрунтовує доцільність застосування фізичної терапії у цій когорті пацієнтів. Сучасна клінічна парадигма переглядає раніше існуючі обмеження щодо залучення осіб із контрольованою епілепсією до фізичної активності, визнаючи її переважно безпечною та доцільною, за винятком окремих видів спорту з високим ризиком загрози життю внаслідок можливої втрати контролю у разі розвитку нападу (підводне плавання, стрибки з парашутом та активності, що пов'язаних із перебуванням на висоті чи в інших потенційно небезпечних умовах).

2. Розробка індивідуальної програми фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією потребує врахування ряду провідних чинників, які формують основу для персоналізованого підходу та визначають безпечність, інтенсивність і структуру фізичної терапії при епілепсії, серед них — клінічна форма епілепсії (тип і характер нападів, частота їх виникнення, наявність ремісії або фармакорезистентного перебігу, фотосенситивність і постікальні порушення, що безпосередньо впливають на допустиму інтенсивність і

безпе́чність фі́зичних наванта́жень), інте́ріктальний неврологі́чний статус (на́явність мото́рних, ко́гнітивних та емо́ційно-во́льових розла́дів, які визна́чають цілі та методологі́чні підходи у відновленні функцій), коморбі́дні стани (психіатри́чні, соматичні або інші неврологі́чні захворювання, що можуть обме́жувати спектр дозволених втру́чань і потребувати мультидисципліна́рного підходу), функціо́нальний стан паціє́нта (побутова автоно́мія, толе́рантність до фі́зичного наванта́ження та здатність до сприйня́ття інструкцій – виступають практи́чним орієнти́ром для вибору стартового рівня наванта́жень та ета́пності програми), психоемо́ційний профі́ль і мотива́ція (впливають на прихильність до тера́пії, потребу у зовні́шній підтримці та можли́вість гру́пових форма́тів), особливості медикаментозно́ї тера́пії (побі́чні ефекти проти́епілепти́чних препара́тів і режим їх прийому – вимагають корекції часових параметрів і форм фі́зичної активності), соціа́льні фактори (ві́к, профе́сійний статус, життєві потреби) та техні́чні умови (доступ до обладна́ння, фахові́сть тера́певта). Врахува́ння вище зазначених чинників виступає підгру́нтям для визна́чення форма́ту, тривало́сті та локаліза́ції втру́чання.

3. Запропоновано та теоретично обґрунтовано підходи до оптимізації комбінованої програми фізичної терапії для пацієнтів з епілепсією з урахуванням клінічної форми захворювання, інтеріктального неврологічного статусу, супутньої патології, функціонального рівня, психоемоційного стану та соціальних факторів. Кожна програма фізичної терапії має бути індивідуальною (з урахуванням усіх провідних чинників), гнучкою (з можливістю корекції залежно від динаміки стану) та мультидисциплінарною (у співпраці з неврологом, психіатром, психологом, логопедом тощо). Запропонована модель передбачає поєднання засобів нейром'язової активації, моторного тренування, сенсорної інтеграції, стабілізації ходи, дихальної та когнітивно-моторної стимуляції в адаптивному режимі — із поступовим нарощуванням навантаження на основі безперервної оцінки толерантності та динаміки стану. Підходи ґрунтуються на принципах індивідуалізації,

безперервності, функціональної спрямованості та мультидисциплінарної взаємодії. Врахування особливостей захворювання, зокрема ризику індукованих нападів, постікальних розладів, фармакологічного фону, дозволяє адаптувати інтенсивність, темп і структуру втручання, забезпечуючи безпечність та ефективність фізичної терапії. Сформульовані принципи оптимізації комбінованої програми можуть слугувати основою для розробки клінічно орієнтованих протоколів реабілітаційного супроводу осіб з епілепсією.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Arida, R. M., & Teixeira-Machado, L. (2023). Physical exercise for children and adolescents with epilepsy: What have we learned?. *Seizure*, 111, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2023.07.005>
2. Capovilla, G., Kaufman, K. R., Perucca, E., Moshé, S. L., & Arida, R. M. (2016). Epilepsy, seizures, physical exercise, and sports: A report from the ILAE Task Force on Sports and Epilepsy. *Epilepsia*, 57(1), 6–12. <https://doi.org/10.1111/epi.13261>
3. Pimentel, J., Tojal, R., & Morgado, J. (2015). Epilepsy and physical exercise. *Seizure*, 25, 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2014.09.015>
4. Pinho, R. A., Muller, A. P., Marqueze, L. F., Radak, Z., & Arida, R. M. (2024). Physical exercise-mediated neuroprotective mechanisms in Parkinson's disease, Alzheimer's disease, and epilepsy. *Brazilian journal of medical and biological research = Revista brasileira de pesquisas medicas e biologicas*, 57, e14094. <https://doi.org/10.1590/1414-431X2024e14094>
5. Arida, R. M., Scorza, F. A., Terra, V. C., Scorza, C. A., de Almeida, A. C., & Cavalheiro, E. A. (2009). Physical exercise in epilepsy: what kind of stressor is it?. *Epilepsy & behavior : E&B*, 16(3), 381–387. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2009.08.023>
6. Cavalcante, B. R. R., Improtá-Caria, A. C., Melo, V. H., & De Sousa, R. A. L. (2021). Exercise-linked consequences on epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 121(Pt A), 108079. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2021.108079>
7. Arida, R. M., Sales, E. P. D. N., Teixeira-Machado, L., Prado, G. F. D., Gutierrez, R. C., & Carrizosa, J. (2022). Neurologists' knowledge of and attitudes toward physical exercise for people with epilepsy in Latin America. *Epilepsy & behavior : E&B*, 131(Pt A), 108705. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2022.108705>
8. Arida, R. M., de Almeida, A. C., Cavalheiro, E. A., & Scorza, F. A. (2013). Experimental and clinical findings from physical exercise as complementary

- therapy for epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 26(3), 273–278.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2012.07.025>
9. Arida R. M. (2021). Physical exercise and seizure activity. *Biochimica et biophysica acta. Molecular basis of disease*, 1867(1), 165979.
<https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2020.165979>
 10. Arida, R. M., Scorza, F. A., Gomes da Silva, S., Schachter, S. C., & Cavalheiro, E. A. (2010). The potential role of physical exercise in the treatment of epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 17(4), 432–435.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2010.01.013>
 11. Liao, W., Lu, L., Xiong, W., Mu, J., & Zhou, D. (2024). Epileptologists' attitudes toward physical exercise and sports for persons with epilepsy in China. *Epilepsy & behavior reports*, 27, 100685.
<https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100685>
 12. van den Bogard, F., Hamer, H. M., Sassen, R., & Reinsberger, C. (2020). Sport and Physical Activity in Epilepsy. *Deutsches Arzteblatt international*, 117(1-2), 1–6. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2020.0001>
 13. Nakken K. O. (1999). Physical exercise in outpatients with epilepsy. *Epilepsia*, 40(5), 643–651. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1999.tb05568.x>
 14. Mauney, S., Chalia, P., Julien, J., & Fisher, T. (2024). Exercise in patients with epilepsy and neurostimulation devices - physical activity levels, barriers, and beliefs. *Epilepsy & behavior reports*, 27, 100699.
<https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100699>
 15. Mendonça, F. N., Santos, L. E., Rodrigues, A. M., Gomes da Silva, S., Arida, R. M., da Silveira, G. A., Scorza, F. A., & Almeida, A. G. (2017). Physical Exercise Restores the Generation of Newborn Neurons in an Animal Model of Chronic Epilepsy. *Frontiers in neuroscience*, 11, 98.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00098>
 16. Laks, S. O., Volpato, N., Coelho, N., Nogueira, M. H., Henning, P. R., Dias, A. F., Ferreira, W. S. M., Yasuda, C. L., Pimentel-Silva, L. R., & Cendes, F.

- (2025). Aerobic physical exercise improves quality of life in temporal lobe epilepsy. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 83(2), 1–5. <https://doi.org/10.1055/s-0045-1804919>
- 17.Li, P., Li, J., Xiao, Z., Sheng, D., Liu, W., Xiao, B., & Zhou, L. (2024). Genetic causal association between physical activities and epilepsy: A Mendelian randomization study. *Brain and behavior*, 14(3), e3463. <https://doi.org/10.1002/brb3.3463>
- 18.Ibañez-Micó, S., Gil-Aparicio, R., & Gómez-Conesa, A. (2024). Effect of a physical exercise program supported by wearable technology in children with drug-resistant epilepsy. A randomized controlled trial. *Seizure*, 121, 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2024.07.019>
- 19.Hansen, B., & Allendorfer, J. B. (2022). Considering social determinants of health in the relationship between physical activity and exercise engagement and cognitive impairment among persons with epilepsy. *Frontiers in rehabilitation sciences*, 3, 923856. <https://doi.org/10.3389/fresc.2022.923856>
- 20.Mueller, C., Thomas, A., Amara, A. W., DeWolfe, J., & Thomas, S. J. (2024). Effects of exercise on sleep in patients with epilepsy: A systematic review. *Epilepsy & behavior reports*, 26, 100675. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100675>
- 21.Boylan, K. A., Dworetzky, B. A., Baslet, G., Polich, G., Angela O'Neal, M., & Reinsberger, C. (2024). Functional neurological disorder, physical activity and exercise: What we know and what we can learn from comorbid disorders. *Epilepsy & behavior reports*, 27, 100682. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100682>
- 22.Cartagena, Y., Cardona-Gallón, D. C., Isaza, S. P., & Ladino, L. D. (2020). El ejercicio como estrategia terapéutica en la epilepsia: revisión bibliográfica [Exercise as a therapeutic strategy in epilepsy: a literature review]. *Revista de neurologia*, 71(1), 31–37. <https://doi.org/10.33588/rn.7101.2020028>
- 23.Vannucci Campos, D., Lopim, G. M., da Silva, D. A., de Almeida, A. A., Amado, D., & Arida, R. M. (2017). Epilepsy and exercise: An experimental

- study in female rats. *Physiology & behavior*, 171, 120–126.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.12.040>
24. Arida, R. M., Scorza, F. A., Terra, V. C., Cysneiros, R. M., & Cavalheiro, E. A. (2009). Physical exercise in rats with epilepsy is protective against seizures: evidence of animal studies. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 67(4), 1013–1016. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2009000600010>
 25. Ribarič S. (2022). Physical Exercise, a Potential Non-Pharmacological Intervention for Attenuating Neuroinflammation and Cognitive Decline in Alzheimer's Disease Patients. *International journal of molecular sciences*, 23(6), 3245. <https://doi.org/10.3390/ijms23063245>
 26. Arida, R. M., Peixinho-Pena, L. F., Scorza, F. A., & Cavalheiro, E. A. (2012). Physical exercise: Potential candidate as complementary therapy for epilepsy. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 15(2), 167. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.95009>
 27. Arida R. M. (2014). Impact of physical exercise therapy on behavioral and psychosocial aspects of epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 40, 90–91. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2014.08.031>
 28. Zhang, C. Q., Li, H. Y., Wan, Y., Bai, X. Y., Gan, L., & Sun, H. B. (2022). Effect of different physical activity training methods on epilepsy: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 101(11), e29085. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029085>
 29. Arida, R. M., Passos, A. A., Graciani, A. L., Brogin, J. A. F., Ribeiro, M. A. L., Faber, J., Gutierre, R. C., & Teixeira-Machado, L. (2021). The Potential Role of Previous Physical Exercise Program to Reduce Seizure Susceptibility: A Systematic Review and Meta-Analysis of Animal Studies. *Frontiers in neurology*, 12, 771123. <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.771123>
 30. Tedrus, G. M. A. S., & Leandro-Merhi, V. A. (2023). Physical activity in adults with epilepsy: clinical aspects and relationship with cognition and quality of life. *Dementia & neuropsychologia*, 17, e20220107. <https://doi.org/10.1590/1980-5764-DN-2022-0107>

- 31.Arida, R. M., Scorza, F. A., & Cavalheiro, E. A. (2010). Favorable effects of physical activity for recovery in temporal lobe epilepsy. *Epilepsia*, 51 Suppl 3, 76–79. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2010.02615.x>
- 32.Alexander, H. B., & Allendorfer, J. B. (2023). The relationship between physical activity and cognitive function in people with epilepsy: A systematic review. *Epilepsy & behavior : E&B*, 142, 109170. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109170>
- 33.Arida, R. M., Scorza, C. A., Schmidt, B., de Albuquerque, M., Cavalheiro, E. A., & Scorza, F. A. (2008). Physical activity in sudden unexpected death in epilepsy: much more than a simple sport. *Neuroscience bulletin*, 24(6), 374–380. <https://doi.org/10.1007/s12264-008-0805-z>
- 34.Alexander, H. B., Munger Clary, H. M., Shaltout, H. A., Fountain, N. B., Duncan, P., Brubaker, P., & Fanning, J. (2024). Developing optimized physical activity interventions for drug-resistant epilepsy: Challenges and lessons learned from a remote exercise intervention pilot trial. *Epilepsy & behavior reports*, 27, 100693. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100693>
- 35.Vancini, R. L., de Lira, C. A., Scorza, F. A., de Albuquerque, M., Sousa, B. S., de Lima, C., Cavalheiro, E. A., da Silva, A. C., & Arida, R. M. (2010). Cardiorespiratory and electroencephalographic responses to exhaustive acute physical exercise in people with temporal lobe epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 19(3), 504–508. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2010.09.007>
- 36.Yu, H., Shao, M., Luo, X., Pang, C., So, K. F., Yu, J., & Zhang, L. (2024). Treadmill exercise improves hippocampal neural plasticity and relieves cognitive deficits in a mouse model of epilepsy. *Neural regeneration research*, 19(3), 657–662. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.377771>
- 37.Alexander, H. B., Arnel, M., O'Connell, N., Munger Clary, H. M., Fanning, J., Brubaker, P., Fountain, N. B., & Duncan, P. (2023). A single-center survey on physical activity barriers, behaviors and preferences in adults with epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 149, 109491. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109491>

38. Farioli-Vecchioli, S., & Tirone, F. (2015). Control of the Cell Cycle in Adult Neurogenesis and its Relation with Physical Exercise. *Brain plasticity (Amsterdam, Netherlands)*, 1(1), 41–54. <https://doi.org/10.3233/BPL-150013>
39. Alfonso, D., Ailion, A., Semaan, N., Davalbhakta, E., & Bearden, D. J. (2024). Effects of physical activity on cognition and psychosocial functioning in pediatric epilepsy: A systematic review. *Epilepsy & behavior reports*, 27, 100700. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100700>
40. Ahl, M., Avdic, U., Strandberg, M. C., Chugh, D., Andersson, E., Hållmarker, U., James, S., Deierborg, T., & Ekdahl, C. T. (2019). Physical Activity Reduces Epilepsy Incidence: a Retrospective Cohort Study in Swedish Cross-Country Skiers and an Experimental Study in Seizure-Prone Synapsin II Knockout Mice. *Sports medicine - open*, 5(1), 52. <https://doi.org/10.1186/s40798-019-0226-8>
41. Peixinho-Pena, L. F., Fernandes, J., de Almeida, A. A., Novaes Gomes, F. G., Cassilhas, R., Venancio, D. P., de Mello, M. T., Scorza, F. A., Cavalheiro, E. A., & Arida, R. M. (2012). A strength exercise program in rats with epilepsy is protective against seizures. *Epilepsy & behavior : E&B*, 25(3), 323–328. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2012.08.011>
42. Weatherburn, C. J., Heath, C. A., Mercer, S. W., & Guthrie, B. (2017). Physical and mental health comorbidities of epilepsy: Population-based cross-sectional analysis of 1.5 million people in Scotland. *Seizure*, 45, 125–131. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2016.11.013>
43. Wong, J., & Wirrell, E. (2006). Physical activity in children/teens with epilepsy compared with that in their siblings without epilepsy. *Epilepsia*, 47(3), 631–639. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2006.00478.x>
44. Sint Jago, S. C., Bahabry, R., Schreiber, A. M., Homola, J., Ngyuen, T., Meijia, F., Allendorfer, J. B., & Lubin, F. D. (2023). Aerobic exercise alters DNA hydroxymethylation levels in an experimental rodent model of temporal

- lobe epilepsy. *Epilepsy & behavior reports*, 25, 100642.
<https://doi.org/10.1016/j.ebr.2023.100642>
45. Farb, A., Sisto, J., Barrett, J., Al-Faraj, A., Goodson, S., Weinberg, J., Allendorfer, J. B., & Abdennadher, M. (2024). Self-reported exercise engagement and seizure control - A preliminary survey of people with epilepsy at a safety-net hospital. *Epilepsy & behavior reports*, 28, 100724.
<https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100724>
46. Nakken, K. O., Løyning, A., Løyning, T., Gløersen, G., & Larsson, P. G. (1997). Does physical exercise influence the occurrence of epileptiform EEG discharges in children?. *Epilepsia*, 38(3), 279–284.
<https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1997.tb01118.x>
47. Vannucci Campos, D., Lopim, G. M., de Almeida, V. S., Amado, D., & Arida, R. M. (2016). Effects of different physical exercise programs on susceptibility to pilocarpine-induced seizures in female rats. *Epilepsy & behavior : E&B*, 64(Pt A), 262–267. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.08.011>
48. Mitchell, B. S., Puzzo, C., Morgan, C. J., Szaflarski, J. P., Popp, J. L., Ortiz-Braidot, R., Moyana, A., & Allendorfer, J. B. (2023). Do people with epilepsy want to participate in an exercise intervention randomized controlled trial? - Results of a brief survey and its preliminary application. *Epilepsy & behavior reports*, 24, 100632. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2023.100632>
49. Ben, J., Pagani, A. G., Marques, B. S., Fialho, G. L., Wolf, P., Walz, R., & Lin, K. (2021). Employment status as a major determinant for lower physical activity of patients with epilepsy: A case-control study. *Epilepsy & behavior : E&B*, 115, 107655. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107655>
50. Dustin, I. H., Resnick, B., Galik, E., Klinedinst, N. J., Michael, K., Wiggs, E., & Theodore, W. H. (2019). The Feasibility and Impact of the EMOVE Intervention on Self-efficacy and Outcome Expectations for Exercise in Epilepsy. *The Journal of neuroscience nursing : journal of the American Association of Neuroscience Nurses*, 51(2), 95–100.
<https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000425>

- 51.Sharma, A. A., Mackensie Terry, D., Popp, J. L., Szaflarski, J. P., Martin, R. C., Nenert, R., Kaur, M., Brokamp, G. A., Bolding, M., & Allendorfer, J. B. (2023). Neuromorphometric associations with mood, cognition, and self-reported exercise levels in epilepsy and healthy individuals. *Epilepsy & behavior reports*, 25, 100643. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2023.100643>
- 52.Stasenko, A., Kaestner, E., Schadler, A., Brady, E., Rodriguez, J., Roth, R. W., Gleichgerricht, E., Helm, J. L., Drane, D. L., & McDonald, C. R. (2024). Exercise, memory, and the hippocampus: Uncovering modifiable lifestyle reserve factors in refractory epilepsy. *Epilepsy & behavior reports*, 28, 100721. <https://doi.org/10.1016/j.ebr.2024.100721>
- 53.van den Bongard, F., Gowik, J. K., Coenen, J., Jakobsmeier, R., & Reinsberger, C. (2024). Exercise-induced central and peripheral sympathetic activity in a community-based group of epilepsy patients differ from healthy controls. *Experimental brain research*, 242(6), 1301–1310. <https://doi.org/10.1007/s00221-024-06792-0>
- 54.San-Juan, D., Cervera-Sánchez, M. B., Morales-Morales, M. A., Wong-Valenzuela, E. I., Torres-Rodríguez, D. L., & Pimentel-Saona, D. C. (2024). Impact of physical activity on quality of life in patients with epilepsy in a developing country: A cross-sectional, survey-based study. *eNeurologicalSci*, 37, 100533. <https://doi.org/10.1016/j.ensci.2024.100533>
- 55.Camilo, F., Scorza, F. A., de Albuquerque, M., Vancini, R. L., Cavalheiro, E. A., & Arida, R. M. (2009). Evaluation of intense physical effort in subjects with temporal lobe epilepsy. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 67(4), 1007–1012. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2009000600009>
- 56.Jalava, M., & Sillanpää, M. (1997). Physical activity, health-related fitness, and health experience in adults with childhood-onset epilepsy: a controlled study. *Epilepsia*, 38(4), 424–429. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1157.1997.tb01731.x>

- 57.Vancini, R. L., Andrade, M. S., & Lira, C. A. B. (2018). Could physical activity practice minimize the economic burden of epilepsy?. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 76(3), 209. <https://doi.org/10.1590/0004-282x20180014>
- 58.Zhang, H., Yu, L., Li, H., & Liu, Y. (2020). Effect of low glycaemic diet and structured exercise on quality of life and psychosocial functions in children with epilepsy. *The Journal of international medical research*, 48(4), 300060519893855. <https://doi.org/10.1177/0300060519893855>
- 59.Gordon, K. E., Dooley, J. M., & Brna, P. M. (2010). Epilepsy and activity--a population-based study. *Epilepsia*, 51(11), 2254–2259. <https://doi.org/10.1111/j.1528-1167.2010.02709.x>
- 60.Saxena, V. S., & Nadkarni, V. V. (2011). Nonpharmacological treatment of epilepsy. *Annals of Indian Academy of Neurology*, 14(3), 148–152. <https://doi.org/10.4103/0972-2327.85870>
- 61.Vancini, R. L., Andrade, M. D. S., Vancini-Campanharo, C. R., & Lira, C. A. B. (2017). Exercise and sport do not trigger seizures in children and adolescents with epilepsy in school settings. *Arquivos de neuro-psiquiatria*, 75(10), 761. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20170111>
- 62.Privitera M. (2017). Epilepsy Treatment: A Futurist View. *Epilepsy currents*, 17(4), 204–213. <https://doi.org/10.5698/1535-7597.17.4.204>
- 63.Ronen, G. M., & Janssen, I. (2019). Patterns of daily activity among young people with epilepsy. *Developmental medicine and child neurology*, 61(12), 1386–1391. <https://doi.org/10.1111/dmcn.14223>
- 64.Lee, Y., Ahn, Y., & Cucullo, L. (2022). Impact of Physical Activity and Medication Adherence on the Seizure Frequency and Quality of Life of Epileptic Patients: A Population Study in West Texas. *BioMed research international*, 2022, 4193664. <https://doi.org/10.1155/2022/4193664>
- 65.Volpato, N., Kobashigawa, J., Yasuda, C. L., Kishimoto, S. T., Fernandes, P. T., & Cendes, F. (2017). Level of physical activity and aerobic capacity associate with quality of life in patients with temporal lobe epilepsy. *PloS one*, 12(7), e0181505. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181505>

66. Spurgeon, E., Saper, R., Alexopoulos, A., Allendorfer, J. B., Bar, J., Caldwell, J., Cervenka, M., Darling, S., Dombrowski, S., Gallagher, L., Lazar, S., Modlo, E., Perko, J., Sajatovic, M., Tilahun, B., Yardi, N., & Najm, I. (2024). Proceedings of the 2022 "Lifestyle Intervention for Epilepsy (LIFE)" symposium hosted by Cleveland Clinic. *Epilepsia open*, 9(5), 1981–1996. <https://doi.org/10.1002/epi4.13037>
67. Gorantla, V. R., Sirigiri, A., Volkova, Y. A., & Millis, R. M. (2016). Effects of Swimming Exercise on Limbic and Motor Cortex Neurogenesis in the Kainate-Lesion Model of Temporal Lobe Epilepsy. *Cardiovascular psychiatry and neurology*, 2016, 3915767. <https://doi.org/10.1155/2016/3915767>
68. Pineda, E., Jentsch, J. D., Shin, D., Griesbach, G., Sankar, R., & Mazarati, A. (2014). Behavioral impairments in rats with chronic epilepsy suggest comorbidity between epilepsy and attention deficit/hyperactivity disorder. *Epilepsy & behavior : E&B*, 31, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2013.10.004>
69. Krishnamurthy K. B. (2016). Epilepsy. *Annals of internal medicine*, 164(3), ITC17–ITC32. <https://doi.org/10.7326/AITC201602020>
70. Duñabeitia, I., Bidaurreazaga-Letona, I., Diz, J. C., Colon-Leira, S., García-Fresneda, A., & Ayán, C. (2022). Effects of physical exercise in people with epilepsy: A systematic review and meta-analysis. *Epilepsy & behavior : E&B*, 137(Pt A), 108959. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2022.108959>
71. Bukreeva, E. A., Sednenkova, T. A., Kalyuzhny, A. V., Sokolov, P. L., Sergeenko, E. Y., & Laisheva, O. A. (2022). Vozmozhnosti kompleksnoi reabilitatsii detei rannego vozrasta s epilepsiei i dvigatel'nyimi narusheniyami [Possibilities of complex rehabilitation of young children with epilepsy and movement disorders]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii, i lechebnoi fizicheskoi kultury*, 99(3), 25–31. <https://doi.org/10.17116/kurort20229903125>

- 72.Ali, I., & Houck, K. (2021). Neuromodulation in Pediatric Epilepsy. *Neurologic clinics*, 39(3), 797–810. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2021.04.003>
- 73.Specht, U., Lahr, D., May, T. W., Speicher, P., Hausfeld, H., Coban, I., Müffelman, B., Bien, C. G., & Hagemann, A. (2024). Rehabilitation in patients with newly diagnosed epilepsy: A controlled, 1-year follow-up study on a specialized inpatient rehabilitation program. *Epilepsia*, 65(7), 1975–1988. <https://doi.org/10.1111/epi.17985>
- 74.Coste-Zeitoun, D., Kuchenbuch, M., Pennaroli, D., Castaignède, C., Napuri, S., Satre, C., Schaff, J. L., Sukno, S., Hélias, M., de Grissac-Moriez, N., Delattolas, G., Olive, D., Bulteau, C., Zeitoun, G., & Kaminska, A. (2020). Children and adolescents with epilepsy in rehabilitation centers: A French prospective transversal study. *Epilepsy & behavior : E&B*, 104(Pt A), 106898. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.106898>
- 75.Luedke, M. W., Blalock, D. V., Goldstein, K. M., Kosinski, A. S., Sinha, S. R., Drake, C., Lewis, J. D., Husain, A. M., Lewinski, A. A., Shapiro, A., Gierisch, J. M., Tran, T. T., Gordon, A. M., Van Noord, M. G., Bosworth, H. B., & Williams, J. W. (2019). Self-management of Epilepsy: A Systematic Review. *Annals of internal medicine*, 171(2), 117–126. <https://doi.org/10.7326/M19-0458>
- 76.Dupont S. (2024). Définitions, classifications et épidémiologie des épilepsies [Epilepsy definitions, classifications, and epidemiology]. *La Revue du praticien*, 74(9), 958–962.
- 77.Smith, G., Modi, A. C., Johnson, E. K., Shegog, R., Austin, J. K., & Wagner, J. L. (2018). Measurement in pediatric epilepsy self-management: A critical review. *Epilepsia*, 59(3), 509–522. <https://doi.org/10.1111/epi.13992>
- 78.Kwon, C. S., Jetté, N., & Ghatan, S. (2020). Perspectives on the current developments with neuromodulation for the treatment of epilepsy. *Expert review of neurotherapeutics*, 20(2), 189–194. <https://doi.org/10.1080/14737175.2020.1700795>

79. Shenoy, C., Aodah Alzahrani, H., Upton, A. R., & Kamath, M. V. (2016). Electrostimulation for Refractory Epilepsy: A Review. *Journal of long-term effects of medical implants*, 26(3), 253–260. <https://doi.org/10.1615/JLongTermEffMedImplants.2016017569>
80. Jobst B. C. (2019). Progress in Chronic Disease: Self-management for Patients With Epilepsy. *Annals of internal medicine*, 171(2), 137–138. <https://doi.org/10.7326/M19-1483>
81. Papoutsis, C., Collins, C. D. E., Christopher, A., Shaw, S. E., & Greenhalgh, T. (2021). Interrogating the promise of technology in epilepsy care: systematic, hermeneutic review. *Sociology of health & illness*, 43(4), 928–947. <https://doi.org/10.1111/1467-9566.13266>
82. Billakota, S., Devinsky, O., & Kim, K. W. (2020). Why we urgently need improved epilepsy therapies for adult patients. *Neuropharmacology*, 170, 107855. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2019.107855>
83. Luisa Maia Nobre Paiva, M., Serafim, A., Vincentiis, S., Alessi, R., Marin, R., Braga Melo, M., & Valente, K. D. (2023). A cognitive rehabilitation program to improve hot and cool executive dysfunction in juvenile myoclonic epilepsy: Preliminary findings. *Epilepsy & behavior : E&B*, 144, 109281. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109281>
84. Wojewodka, G., McKinlay, A., & Ridsdale, L. (2021). Best care for older people with epilepsy: A scoping review. *Seizure*, 85, 70–89. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2020.12.007>
85. Swanson, K. I., Smith, K. A., Mirzadeh, Z., & Ponce, F. A. (2019). Epilepsy, Functional Neurosurgery, and Pain. *Operative neurosurgery (Hagerstown, Md.)*, 17(Suppl 2), S209–S228. <https://doi.org/10.1093/ons/opz075>
86. Leviton, A., Patel, A. D., & Loddenkemper, T. (2023). Self-management education for children with epilepsy and their caregivers. A scoping review. *Epilepsy & behavior : E&B*, 144, 109232. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109232>

- 87.Davis, P., & Gaitanis, J. (2020). Neuromodulation for the Treatment of Epilepsy: A Review of Current Approaches and Future Directions. *Clinical therapeutics*, 42(7), 1140–1154. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2020.05.017>
- 88.Escoffery, C., Haardoerfer, R., Bamps, Y., McGee, R., Geiger, D., Quarells, R. C., Thompson, N. J., Patel, A., Anderson, M., & LaFrance, W. C., Jr (2022). Reduction of the Adult Epilepsy Self-Management Measure Instrument (AESMMI). *Epilepsy & behavior : E&B*, 131(Pt A), 108692. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2022.108692>
- 89.Ernst, L. D., & Boudreau, E. A. (2016). Recent advances in epilepsy management. *Current opinion in anaesthesiology*, 29(5), 558–562. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000376>
- 90.Specht, U., Coban, I., Bien, C. G., & May, T. W. (2015). Risk factors for early disability pension in patients with epilepsy and vocational difficulties - Data from a specialized rehabilitation unit. *Epilepsy & behavior : E&B*, 51, 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.07.037>
- 91.Bradley, P. M., Lindsay, B., & Fleeman, N. (2016). Care delivery and self management strategies for adults with epilepsy. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2(2), CD006244. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006244.pub3>
- 92.Bigelow, M. D., & Kouzani, A. Z. (2019). Neural stimulation systems for the control of refractory epilepsy: a review. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 16(1), 126. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0605-x>
- 93.Churilla, J. R., Boltz, A. J., Johnson, T. M., & Richardson, M. R. (2020). Epilepsy and Physical Activity in US Adults. *Southern medical journal*, 113(2), 81–86. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000001066>
- 94.Wu, R., Ma, H., Hu, J., Wang, D., Wang, F., Yu, X., Li, Y., Fu, W., Lai, M., Hu, Z., Feng, W., Shan, C., & Wang, C. (2024). Electroacupuncture stimulation to modulate neural oscillations in promoting neurological

- p rehabilitation.
- Brain research*
- , 1822, 148642.
-
- <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2023.148642>
95. Saard, M., Kaldoja, M. L., Bachmann, M., Pertens, L., & Kolk, A. (2017). Neurorehabilitation with FORAMENRehab for attention impairment in children with epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 67, 111–121.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2016.12.030>
 96. da Silva Fiorin, F., de Araújo E Silva, M., & Rodrigues, A. C. (2021). Electrical stimulation in animal models of epilepsy: A review on cellular and electrophysiological aspects. *Life sciences*, 285, 119972.
<https://doi.org/10.1016/j.lfs.2021.119972>
 97. Escoffery, C., Johnson, L., McGee, R., Olorundare, E., Geiger, D., Njie, S., Quarells, R. C., & Thompson, N. J. (2020). Epilepsy self-management behaviors among African Americans with epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 109, 107098. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107098>
 98. Goh, S. L., Harding, K. E., Lewis, A. K., Taylor, N. F., & Carney, P. W. (2024). Self-management strategies for people with epilepsy: An overview of reviews. *Epilepsy & behavior : E&B*, 150, 109569.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2023.109569>
 99. Carrette, S., Boon, P., & Vonck, K. (2017). A prestimulation evaluation protocol for patients with drug resistant epilepsy. *Seizure*, 44, 137–142.
<https://doi.org/10.1016/j.seizure.2016.10.027>
 100. Ma, B. B., Fields, M. C., Knowlton, R. C., Chang, E. F., Szaflarski, J. P., Marcuse, L. V., & Rao, V. R. (2020). Responsive neurostimulation for regional neocortical epilepsy. *Epilepsia*, 61(1), 96–106.
<https://doi.org/10.1111/epi.16409>
 101. Li, C., Bi, Q., Hu, B., & Sun, L. (2021). Effect of self-management interventions for adults with epilepsy: a systematic review and meta-analysis. *Annals of palliative medicine*, 10(12), 12086–12094.
<https://doi.org/10.21037/apm-21-2404>

102. Amin, U., & Benbadis, S. R. (2020). Avoiding complacency when treating uncontrolled seizures: why and how?. *Expert review of neurotherapeutics*, 20(3), 227–235.
<https://doi.org/10.1080/14737175.2020.1713100>
103. Lewinski, A. A., Shapiro, A., Gierisch, J. M., Goldstein, K. M., Blalock, D. V., Luedke, M. W., Gordon, A. M., Bosworth, H. B., Drake, C., Lewis, J. D., Sinha, S. R., Husain, A. M., Tran, T. T., Van Noord, M. G., & Williams, J. W., Jr (2020). Barriers and facilitators to implementation of epilepsy self-management programs: a systematic review using qualitative evidence synthesis methods. *Systematic reviews*, 9(1), 92.
<https://doi.org/10.1186/s13643-020-01322-9>
104. Dupont S. (2025). Contribution of neuroimaging to the understanding of social cognition in epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 164, 110266.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2025.110266>
105. Lundstrom, B. N., Worrell, G. A., Stead, M., & Van Gompel, J. J. (2017). Chronic subthreshold cortical stimulation: a therapeutic and potentially restorative therapy for focal epilepsy. *Expert review of neurotherapeutics*, 17(7), 661–666.
<https://doi.org/10.1080/14737175.2017.1331129>
106. Dorn T. (2015). Arbeit und Epilepsie--Fakten und Fantasien [Work and epilepsy--facts and phantasies]. *Praxis*, 104(23), 1279–1285.
<https://doi.org/10.1024/1661-8157/a002188>
107. Michaelis, R., Knake, S., Rosenow, F., Grönheit, W., Hamer, H., Schmitz, B., Accarie, A., Dedeken, P., Immisch, I., Habermehl, L., Zöllner, J. P., Mann, C., Wehner, T., Wellmer, J., Cuny, J., Gollwitzer, S., Losch, F., Krämer, K., Voss, K. S., Heinen, G., ... Strzelczyk, A. (2024). A multicenter randomized controlled feasibility trial of a digital self-management intervention for adults with epilepsy. *Epilepsia open*, 9(3), 1021–1033.
<https://doi.org/10.1002/epi4.12933>

108. Mooney, O., McNicholl, A., Lambert, V., & Gallagher, P. (2021). Self-management in children and young people with epilepsy: A systematic review and qualitative meta-synthesis. *Journal of health psychology*, 26(1), 126–139. <https://doi.org/10.1177/1359105320963536>
109. Sarac, E., & Yildiz, E. (2024). The effect of epilepsy self-management on productivity at work. *Epilepsy & behavior : E&B*, 157, 109839. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2024.109839>
110. Nakken, K. O., Kjendbakke, E. S., & Aaberg, K. M. (2017). Ny kunnskapsbasert retningslinje om epilepsi [New evidence based guideline on epilepsy]. *Tidsskrift for den Norske laegeforening : tidsskrift for praktisk medicin, ny raekke*, 137(1), 16–17. <https://doi.org/10.4045/tidsskr.16.0977>
111. Briggs, F. B. S., Sarna, K., Yala, J., Escoffery, C., Fraser, R. T., Janevic, M. R., Jobst, B. C., Johnson, E. K., Kiriakopoulos, E. T., Rentsch, J., Shegog, R., Spruill, T. M., & Sajatovic, M. (2022). Premature discontinuation among individuals with epilepsy participating in epilepsy self-management research interventions. *Epilepsy research*, 187, 107034. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2022.107034>
112. Roland, J. L., & Smyth, M. D. (2019). Recent advances in the neurosurgical treatment of pediatric epilepsy: JNSPG 75th Anniversary Invited Review Article. *Journal of neurosurgery. Pediatrics*, 23(4), 411–421. <https://doi.org/10.3171/2018.12.PEDS18350>
113. Chen, J., Li, Q., Tong, X., Su, M., Wang, C., & Zhou, D. (2018). Epilepsy-related concerns among patients with epilepsy in West China. *Epilepsy & behavior : E&B*, 82, 128–132. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.02.014>
114. Smith, A., McKinlay, A., Wojewodka, G., & Ridsdale, L. (2017). A systematic review and narrative synthesis of group self-management interventions for adults with epilepsy. *BMC neurology*, 17(1), 114. <https://doi.org/10.1186/s12883-017-0893-3>

115. Newman, C., Ashby, S., McLean, B., & Shankar, R. (2020). Improving epilepsy management with EpSMon: A Templar to highlight the multifaceted challenges of incorporating digital technologies into routine clinical practice. *Epilepsy & behavior : E&B*, 103(Pt B), 106514. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.106514>
116. Babaei, K., Khatiban, M., Khazaei, M., Tapak, L., & Shamsaei, F. (2023). Self-Management and Its Predictors in adult Patients with Epilepsy: A Cross-Sectional Study. *Ethiopian journal of health sciences*, 33(3), 507–514. <https://doi.org/10.4314/ejhs.v33i3.14>
117. Markert, M. S., & Fisher, R. S. (2019). Neuromodulation - Science and Practice in Epilepsy: Vagus Nerve Stimulation, Thalamic Deep Brain Stimulation, and Responsive NeuroStimulation. *Expert review of neurotherapeutics*, 19(1), 17–29. <https://doi.org/10.1080/14737175.2019.1554433>
118. Boon, P., De Cock, E., Mertens, A., & Trinka, E. (2018). Neurostimulation for drug-resistant epilepsy: a systematic review of clinical evidence for efficacy, safety, contraindications and predictors for response. *Current opinion in neurology*, 31(2), 198–210. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000534>
119. Hackel, K., Neininger, M. P., Kiess, W., Bertsche, T., & Bertsche, A. (2019). Epilepsy: knowledge and attitudes of physiotherapists, occupational therapists, and speech therapists. *European journal of pediatrics*, 178(10), 1485–1491. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03437-1>
120. Hackel, K., Neininger, M. P., Kiess, W., Bertsche, T., & Bertsche, A. (2019). Epilepsy: knowledge and attitudes of physiotherapists, occupational therapists, and speech therapists. *European journal of pediatrics*, 178(10), 1485–1491. <https://doi.org/10.1007/s00431-019-03437-1>
121. Reger, K. L., Hughes-Scalise, A., & O'Connor, M. A. (2018). Development of the transition-age program (TAP): Review of a pilot psychosocial multidisciplinary transition program in a Level 4 epilepsy

- center. *Epilepsy & behavior : E&B*, 89, 153–158.
<https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2018.10.021>
122. Udawadia, F. R., McDonald, P. J., Connolly, M. B., Hrincu, V., & Illes, J. (2021). Youth Weigh In: Views on Advanced Neurotechnology for Drug-Resistant Epilepsy. *Journal of child neurology*, 36(2), 128–132.
<https://doi.org/10.1177/0883073820957810>
 123. Di Giacomo, R., Didato, G., Belcastro, V., Deleo, F., Pastori, C., Arnaldi, D., Rosa, G. J., & Villani, F. (2021). Rage and aggressive behaviour in frontal lobe epilepsy: description of a case and review of the mechanisms of aggressive behaviour in epilepsy and dementia. *Epileptic disorders : international epilepsy journal with videotape*, 23(2), 419–425.
<https://doi.org/10.1684/epd.2021.1277>
 124. Giovagnoli A. R. (2021). Can telerehabilitation deal with cognitive disturbances in epilepsy?. *Neurological sciences : official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology*, 42(3), 1179–1180. <https://doi.org/10.1007/s10072-020-04742-6>
 125. Fraser, R. T., Johnson, E. K., Lashley, S., Barber, J., Chaytor, N., Miller, J. W., Ciechanowski, P., Temkin, N., & Caylor, L. (2015). PACES in epilepsy: Results of a self-management randomized controlled trial. *Epilepsia*, 56(8), 1264–1274. <https://doi.org/10.1111/epi.13052>
 126. Dupont S. (2024). Impacts de l'épilepsie sur la vie personnelle et la vie professionnelle [Impact of epilepsy on personal and professional life]. *La Revue du praticien*, 74(9), 996–1000.
 127. Denison, T., & Morrell, M. J. (2022). Neuromodulation in 2035: The Neurology Future Forecasting Series. *Neurology*, 98(2), 65–72.
<https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000013061>
 128. Rosenberg, A., Wang, R., Petchpradub, M., Beaudreault, C., Sacknovitz, A., Cozzi, F. M., Wolf, S. M., McGoldrick, P. E., & Muh, C. R. (2024). Responsive neurostimulation in pediatric epilepsy: a systematic

- review and individual patient meta-analysis supplemented by a single institution case series in 105 aggregated patients. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, 40(11), 3709–3720. <https://doi.org/10.1007/s00381-024-06546-x>
129. Hixson, J. D., Barnes, D., Parko, K., Durgin, T., Van Bebber, S., Graham, A., & Wicks, P. (2015). Patients optimizing epilepsy management via an online community: the POEM Study. *Neurology*, 85(2), 129–136. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001728>
 130. Fraser, R. T., McMahon, B. T., Wiggins, A., Clift, A., & Hunter-Banks, S. (2020). Considerations in developing a specialized epilepsy employment program: A sponsor's playbook. *Epilepsy & behavior : E&B*, 102, 106698. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2019.106698>
 131. Baca, C. B., Barry, F., Vickrey, B. G., Caplan, R., & Berg, A. T. (2017). Social outcomes of young adults with childhood-onset epilepsy: A case-sibling-control study. *Epilepsia*, 58(5), 781–791. <https://doi.org/10.1111/epi.13726>
 132. Thompson, P. J., Conn, H., Baxendale, S. A., Donnachie, E., McGrath, K., Gerald, C., & Duncan, J. S. (2016). Optimizing memory function in temporal lobe epilepsy. *Seizure*, 38, 68–74. <https://doi.org/10.1016/j.seizure.2016.04.008>
 133. McDonald, P. J., Hrincu, V., Connolly, M. B., Harrison, M. J., Ibrahim, G. M., Naftel, R. P., Chiong, W., Udwadia, F., & Illes, J. (2021). Novel Neurotechnological Interventions for Pediatric Drug-Resistant Epilepsy: Physician Perspectives. *Journal of child neurology*, 36(3), 222–229. <https://doi.org/10.1177/0883073820966935>
 134. Gutiérrez-Viedma, Á., Sanz-Graciani, I., Romeral-Jiménez, M., Parejo-Carbonell, B., Serrano-García, I., Cuadrado, M. L., Aledo-Serrano, Á., Gil-Nagel, A., Toledano, R., Pérez-De-Heredia-Torres, M., Santamarina, E., & García-Morales, I. (2021). Epidaily, a scale for comprehensive functional

- assessment of patients with epilepsy. *Epilepsy & behavior : E&B*, 114(Pt A), 107570. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2020.107570>
135. Camarillo, I. A., Misiewicz, S., Siegel, K., & Ottman, R. (2024). The concept of "control" in people with epilepsy: A qualitative study. *Epilepsy & behavior : E&B*, 161, 110059. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2024.110059>
136. Escoffery, C., Bamps, Y., LaFrance, W. C., Jr, Stoll, S., Shegog, R., Buelow, J., Shafer, P., Thompson, N. J., McGee, R. E., & Hatfield, K. (2015). Factor analyses of an Adult Epilepsy Self-Management Measurement Instrument (AESMMI). *Epilepsy & behavior : E&B*, 50, 184–189. <https://doi.org/10.1016/j.yebeh.2015.07.026>

**СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

1. **Груша С.А.** Сучасні можливості технологій фізичної терапії в комплексному лікуванні та реабілітаційних програмах у хворих на епілепсію // Scientific achievements of contemporary society. Proceedings of the 10th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. London, United Kingdom. 2025. Pp. 89-92. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-scientific-achievements-of-contemporary-society-1-3-05-2025-london-velikobritaniya-arhiv/>

ДОВІДКА

Результати кваліфікаційної роботи здобувача вищої освіти освітньої програми «Фізична терапія» спеціальності 227 «Терапія та реабілітація», спеціалізації 227.01 «Фізична терапія» Групи Сергія Анатолійовича (ФТ-23/2-1) «Особливості фізичної терапії у пацієнтів з епілепсією» (керівник – доцент Кузнецов А.А.) впроваджено в освітній процес на кафедрі неврології Запорізького державного медико-фармацевтичного університету.

17.04.2025 року

Завідувач кафедри неврології ЗДФМУ,
доктор медичних наук, професор

Козьолкін О.А.



Підпис: *[Signature]*
ПІДТВЕРДЖУЮ
Відділ кадрів Запорізького державного
медико-фармацевтичного університету
20__ р. Підпис: *[Signature]*
О. Гавриш