

DOI: 10.21802/artm.2025.3.35.123
УДК 796.001.76-053.2/5

ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНИХ МЕТОДІВ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ДІТЕЙ З РОЗЛАДАМИ АУТИСТИЧНОГО СПЕКТРА

І.О. Михайлова¹, Н.Є. Нестерчук², І.М. Ніколенко¹, Д.В. Скальські²

*Національний університет водного господарства та природокористування,
Навчально-науковий інститут охорони здоров'я,*

¹кафедра теорії та методики фізичного виховання,

²кафедра терапії та реабілітації, м. Рівне, Україна

ORCID ID: 0000-0003-0514-505X, e-mail: i.o.mykhailova@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-2199-3403, Scopus ID: 57208326040, e-mail: n.e.nesterchuk@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0009-0009-3570-0369, e-mail: i.m.hainulina@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-3280-3724, Scopus ID: 57194465535, e-mail: d.v.skalski@nuwm.edu.ua

Резюме. Розлади аутистичного спектра – це складні нейророзвиткові стани, що характеризуються якісними особливостями соціальної взаємодії та комунікації. Фізична терапія відіграє важливу роль у комплексному підході до підтримки дітей із РАС, спрямовуючи дії на покращення їхніх рухових навичок, координації, балансу, сили, витривалості, а також на корекцію постуральних порушень та сенсорних проблем.

Метою роботи є аналіз та систематизація інноваційних методів фізичної терапії дітей з розладами аутистичного спектра. Для досягнення цілей дослідження було зроблено аналіз наукової літератури та систематизація інформації з використанням електронних баз даних, як PubMed, Google Scholar, PEDro та інших.

Для дітей з розладами аутистичного спектра вкрай доцільно застосовувати інноваційні підходи у фізичній терапії, як-от віртуальна реальність, екзергеймінг, робототехніка, сенсорна інтеграція та АВА-терапія. Віртуальна реальність (VR) створює інтерактивні тривимірні середовища для занурення та взаємодії. Екзергеймінг поєднує фізичні вправи з відеоіграми. Робототехніка використовує роботів для структурованої взаємодії під час вправ. Сенсорна інтеграція покращує обробку сенсорної інформації через спеціальні вправи. АВА-терапія використовує чіткі інструкції, візуальну підтримку та позитивне підкріплення для освоєння рухових навичок.

Дослідження Мохамеда А. Абдель Гафара та інших показали, що віртуальна реальність покращує постуральний баланс у дітей із РАС. Карін Каро виявила, що ігровий комплекс FroggyBobby зменшує безцільні рухи та розвиває цілеспрямовані рухи. Атанасій Купупас зафіксував значне покращення соціального функціонування завдяки робототехніці. Амель Е. Абдель Карім та Аміра Х. Мохаммед довели ефективність сенсорної інтеграції для покращення грубої та дрібної моторики. Генрі Еко Прасетіо та інші виявили значний позитивний вплив АВА-терапії на розвиток грубої моторики.

Таким чином, застосування цих інноваційних методів фізичної терапії у дітей із РАС відкриває нові можливості для більш ефективного та персоналізованого втручання.

Ключові слова: розлади аутистичного спектра, віртуальна реальність, фізична терапія, екзергеймінг, робототехніка, сенсорна інтеграція, АВА-терапія.

Вступ. Розлади аутистичного спектра (РАС) є складними нейророзвитковими станами, що характеризуються якісними особливостями у соціальній взаємодії та комунікації, а також обмеженими, повторюваними моделями поведінки, інтересів чи діяльності. Ці особливості часто супроводжуються сенсорними порушеннями, труднощами з координацією рухів та моторним плануванням, що значно впливає на повсякденне функціонування та якість життя дітей із РАС [1].

Фізична терапія відіграє важливу роль у комплексному підході до підтримки дітей із РАС. Вона спрямована на покращення їхніх рухових навичок, координації, балансу, сили та витривалості, а також на корекцію постуральних порушень та сенсорних проблем [2]. Розвиток цих сфер є критично важливим для сприяння самостійності у виконанні щоденних завдань, участі в іграх та соціальній взаємодії з однолітками.

Однак співпраця з дітьми, у яких РАС, може бути складною через їхні особливості у комунікації,

сенсорну чутливість, стереотипну поведінку та потенційні труднощі з розумінням інструкцій [3]. Традиційні методи фізичної терапії не завжди є достатньо ефективними або прийнятними для цієї групи дітей. У зв'язку з цим, зростає потреба у впровадженні інноваційних методів фізичної терапії у практику.

Мета дослідження – проаналізувати та систематизувати інноваційні методи фізичної терапії у дітей із розладами аутистичного спектра.

Об'єкт і методи дослідження. Для досягнення цілей дослідження було зроблено аналіз наукової літератури та систематизацію інформації з використанням таких електронних баз даних, як PubMed, Google Scholar, PEDro та інших.

Результати дослідження. Враховуючи унікальні особливості сприйняття, обробки інформації та поведінки дітей із РАС, застосування інноваційних підходів, які залучають їхні сильні сторони, підвищують мотивацію та забезпечують більш адаптивне та персоналізоване втручання, є дуже доцільним [3]. Такі методи можуть включати використання віртуальної

реальності, екзергеймінгу, робототехніки, сенсорної інтеграції та застосування АВА-терапії, що здатні зробити процес фізичної терапії більш цікавим, зрозумілим та ефективним для дітей із РАС, сприяючи досягненню кращих функціональних результатів та покращенню їхнього загального розвитку.

Віртуальна реальність (VR) – це технологія, що створює інтерактивні, комп'ютерно згенеровані тривимірні середовища, у які користувач може занурюватися та взаємодіяти з ними в реальному часі. Однією з важливих сфер застосування VR є покращення рухових навичок. Інтерактивні віртуальні ігри та вправи створюють мотиваційне середовище для тренування координації, балансу, великої та дрібної моторики, надаючи миттєвий зворотний зв'язок та можливість повторення рухів у комфортному темпі. До того ж VR відкриває нові шляхи для розвитку соціальних навичок. Безпечні віртуальні сценарії дозволяють дітям відпрацьовувати соціальні взаємодії, вчитися розпізнавати емоції та адекватно реагувати на них, зменшуючи тривожність, пов'язану з реальними соціальними ситуаціями. Адаптація до сенсорних стимулів також є значущою сферою застосування VR. Контрольоване віртуальне середовище дає змогу поступово вводити різні сенсорні елементи, допомагаючи дітям із сенсорними особливостями навчатися обробляти та реагувати на них більш ефективно. Не менш важливим є використання VR для стимуляції когнітивних функцій. Інтерактивні віртуальні завдання сприяють розвитку уваги, пам'яті, мислення та уяви з індивідуальними потребами. Передбачуваність віртуального середовища може значно знизити тривожність та стрес, які часто супроводжують нові ситуації або соціальні взаємодії, забезпечуючи відчуття контролю та безпеки [4].

Однією з ключових переваг використання віртуальної реальності є забезпечення відчуття присутності та глибокого занурення. Цей високий рівень залучення є критично важливим для дітей, які можуть мати труднощі з концентрацією уваги, оскільки інтерактивність віртуального середовища підтримує їхню мотивацію та інтерес до навчання. Поза тим VR надає унікальну можливість для персоналізації навчального досвіду. Віртуальні середовища легко адаптуються до індивідуальних потреб, інтересів та рівня розвитку кожної дитини, що робить навчання більш ефективним та пристосованим. Важливою перевагою є також гарантування безпеки при відпрацюванні складних рухів. VR дозволяє практикувати потенційно небезпечні дії, як-от балансування або пересування у складному середовищі, без ризику отримання фізичних травм, що підвищує впевненість та сприяє навчанню через експериментування. Можливість контролювати сенсорне навантаження є ще однією значущою перевагою. Віртуальне середовище можна точно налаштувати, уникаючи сенсорних перевантажень або поступово вводячи необхідні стимули, що є особливо цінним для дітей з сенсорною гіпер- або гіпочутливістю. Зрештою, VR сприяє розвитку уяви та творчості, відкриваючи нові можливості для ігрової діяльності та дослідження неіснуючих або важкодоступних реальних світів, що стимулює пізнавальну активність та розширює горизонти навчання [5].

Одним із різновидів VR є екзергеймінг – поєднання фізичних вправ з елементами відеоігор, зокрепа інтерактивні та розважальні заняття, які вимагають фізичної активності для управління ігровим процесом. Сфери застосування екзергеймінгу охоплюють розвиток великої моторики через імітацію спортивних дій, танцювальних рухів та активних віртуальних пригод. Ігри, які вимагають утримання рівноваги та виконання точних рухів, сприяють покращенню балансу та координації. Активні ігрові сесії ефективно підвищують кардіореспіраторну витривалість, роблячи фізичне навантаження більш привабливим. Віртуальні завдання, що акцентують увагу на усвідомленні положення тіла в просторі, стимулюють розвиток пропріоцепції та кінестетичної обізнаності. Також екзергеймінг сприяє тренуванню реакції та швидкості рухових відповідей на віртуальні події, що є важливим аспектом моторного розвитку [6].

Переваги екзергеймінгу виходять за межі традиційних підходів віртуальної реальності. Перетворення фізичної активності на гру значно знижує відчуття рутини, роблячи вправи більш захоплюючими та мотивуючими. Забезпечення негайного ігрового заохочення у вигляді віртуальних нагород та прогресу в грі підтримує стійку мотивацію до фізичної активності. Ігровий процес часто має чіткі правила та завдання, що полегшує розуміння очікувань для дітей із РАС, які можуть краще реагувати на структуровані інструкції. Додатково, спільні ігрові сесії в екзергеймінгу можуть сприяти соціальній взаємодії, надаючи безпечний і цікавий контекст для розвитку комунікативних навичок та співпраці [7].

Екзергеймінг є особливо доцільним для дітей із РАС, які проявляють інтерес до технологій та відеоігор. Він може бути ефективним інструментом для подолання їхньої малорухливості, покращення фізичного стану та розвитку рухових навичок у веселій та захоплюючій формі.

Робототехніка. Застосування соціально-асистивних роботів у фізичній терапії відкриває нові можливості для забезпечення структурованої та передбачуваної взаємодії під час виконання вправ. Роботи можуть слугувати наочною візуальною моделлю для демонстрації правильної техніки виконання рухів, що є особливо корисним для дітей із РАС, які краще сприймають візуальну інформацію. Залежно від конструкції, роботи можуть надавати тактильний або пропріоцептивний зворотний зв'язок та навіть фізичну підтримку під час виконання вправ, що допомагає у формуванні правильних рухових патернів. Інтерактивні роботи можуть ініціювати соціальну взаємодію, ставити завдання та реагувати на дії дитини, сприяючи розвитку комунікативних навичок у структурованому форматі. Новизна та інтерактивність роботи здатні підтримувати зосередженість дитини на завданні протягом тривалого часу [8].

Однією з ключових переваг використання роботів є забезпечення стабільного та передбачуваного партнера. Послідовна поведінка роботи зменшує тривожність, пов'язану з непередбачуваністю людської взаємодії, що може бути важливим для дітей із РАС. Роботи також надають об'єктивний та неупереджений зворотний зв'язок щодо виконання вправ, позбавлений емоційної складової. Можливість програмування

складних послідовностей вправ дозволяє роботу крок за кроком вести дитину через комплексні рухові завдання, забезпечуючи чітку структуру та підтримку на кожному етапі. До того ж діти можуть вчитися, копіюючи рухи робота, що сприяє розвитку навичок наслідування, які є важливими для навчання нових рухових патернів [9].

Робототехніка може бути особливо корисною для дітей із РАС, які мають труднощі із соціальною взаємодією або потребують високоструктурованого та передбачуваного середовища для навчання. Вона може стати ефективним інструментом для розвитку як рухових, так і комунікативних навичок.

Сенсорна інтеграція (СІ). Цей терапевтичний підхід спрямований на покращення здатності мозку обробляти та інтегрувати сенсорну інформацію. У фізичній терапії СІ може включати спеціально розроблені види діяльності, що стимулюють різні сенсорні системи (вестибулярну, пропріоцептивну, тактильну тощо) у контрольованому та безпечному середовищі. Це може допомогти зменшити сенсорну чутливість, покращити моторне планування та організацію рухів, а також сприяти саморегуляції.

Сфери застосування СІ охоплюють модуляцію сенсорної чутливості через діяльність, спрямовану на зменшення гіпер- або гіпочутливості до різних сенсорних стимулів. Вправи на батуті, гойдалці, з обтяженими жилетами сприяють покращенню пропріоцептивного та вестибулярного усвідомлення. Ігри з різними текстурами та матеріалами розвивають тактильну дискримінацію. Складні рухові послідовності покращують моторне планування (праксіс), а спеціальні діяльності допомагають дитині заспокоїтися та організувати свою поведінку, сприяючи саморегуляції [9].

Переваги СІ полягають у її здатності адресувати першопричини рухових та поведінкових труднощів, покращуючи нейронні процеси, що лежать у їхній основі. Програми СІ розробляються з урахуванням унікальних сенсорних профілів та потреб кожної дитини, забезпечуючи індивідуалізований підхід. Покращення сенсорної обробки може призвести до значних покращень у здатності дитини виконувати повсякденні завдання, сприяючи функціональній незалежності. Зменшення сенсорного стресу, досягнуте завдяки кращій сенсорній інтеграції, може також значно знизити тривожність та покращити поведінку дітей із РАС, створюючи міцну основу для розвитку рухових, соціальних та когнітивних навичок [10].

СІ є ключовим підходом у фізичній терапії дітей із РАС, оскільки сенсорні порушення є однією з основних характеристик цього стану. Вона допомагає створити міцну основу для розвитку рухових, соціальних та когнітивних навичок.

Прикладна поведінкова аналітика (АВА-терапія). Хоча АВА-терапія традиційно асоціюється з корекцією соціальної поведінки та комунікації, її принципи можуть бути ефективно інтегровані у фізичній терапії. Застосування чітких інструкцій, візуальної підтримки, розбиття складних завдань на менші кроки та використання позитивного підкріплення допомагає дітям із РАС краще розуміти очікування, успішно виконувати рухові завдання та підтримувати мотивацію протягом терапевтичного процесу.

У контексті фізичної терапії, принципи АВА-терапії знаходять застосування у навчанні складних рухових навичок шляхом їх розбиття на простіші кроки з використанням підказок та підкріплень. Позитивне підкріплення використовується для збільшення часу залучення до фізичної активності та формування бажаної поведінки під час терапії. Поступове зменшення підказок та заохочення самостійності сприяють розвитку навичок самостійного виконання вправ [11].

Інтеграція АВА-терапії забезпечує структурований та систематичний підхід до навчання рухових навичок, що є особливо важливим для дітей із РАС, які потребують чітких інструкцій та передбачуваності. Використання позитивного підкріплення підвищує мотивацію та формує позитивне ставлення до фізичної активності. Індивідуалізація програм АВА-терапії враховує унікальні потреби, цілі та темп навчання кожної дитини. Ретельний збір даних дозволяє об'єктивно відстежувати прогрес дитини та вносити необхідні корективи до програми, забезпечуючи вимірювання результатів терапії. Таким чином, поєднання принципів АВА-терапії з фізичною терапією може значно підвищити ефективність реабілітаційного процесу для дітей із РАС, які потребують чітких інструкцій, візуальної підтримки та позитивного підкріплення для успішного освоєння рухових навичок та підтримки залучення до терапії [12].

Обговорення результатів. Мохамед А. Абдель Гафар та інші дослідили, як включення у реабілітацію віртуальної реальності допомагає покращити постуральний баланс у дітей з розладом аутистичного спектра. П'ятдесят три дитини з розладом аутистичного спектра були випадковим чином розподілені або до групи VR, яка отримувала навчання віртуальної реальності в поєднанні з традиційною фізичною терапією, або до контрольної групи, яка отримувала лише традиційну фізичну терапію. Для оцінки контролю рівноваги до та після 12-тижневої програми лікування використовувалися система балансу Biodex та педіатрична шкала балансу. Результати показали значне покращення показників педіатричної шкали рівноваги як для групи VR, так і для контрольної групи порівняно з показниками до втручання. Однак порівняння між групами після втручання показало, що ці значні покращення за всіма показниками результату були на користь групи VR ($p < 0,05$) [4].

Хома Рафіє Міладжерді та інші провели дослідження, яке мало на меті вивчити вплив двох типів втручань – програми «Спорт, ігри та активний відпочинок для дітей» (SPARK) та ігри з використанням технології Kinect (екзергеймінг) – на рухові навички (РН) та виконавчі функції (ВФ) у дітей з розладом аутистичного спектра. Шістдесят дітей віком 6–10 років було випадковим чином розподілено на три групи: SPARK ($n=20$), Kinect ($n=20$) та контрольну групу ($n=20$). Рівень РН та ВФ у дітей оцінювали до та після втручання. Групи SPARK та Kinect брали участь у 8-тижневій програмі втручання, коли контрольна група отримувала звичайне лікування. Щодо РН, то було виявлено значущу взаємодію фактора «група» та фактора «час» для навичок прицілювання та ловлення. Група SPARK продемонструвала значне покращення між попереднім та підсумковим тестуванням порівняно з іншими групами. Щодо ВФ, то було

виявлено значущий основний ефект фактора «група» для кількості правильних відповідей. Група Kinect показала більшу кількість правильних відповідей, ніж групи SPARK та контрольної. Також було встановлено значущий основний ефект фактора «час» для концептуальних відповідей. Це дослідження свідчить про те, що структуровані програми фізичної активності (ФА) спрямовані на покращення конкретних РН, зокрема покращують рухову функцію у дітей із РАС, а екзергеймінг може бути ефективним для поліпшення ВФ. Необхідні подальші дослідження для з'ясування взаємозв'язку між типом фізичної активності (традиційна ФА проти екзергеймінгу) та дозою, пов'язаною з покращенням РН та ВФ у дітей із РАС [14].

Каріна Каро та інші дослідили, як ігровий комплекс FroggyBobby, розроблений для підтримки практики вправ на координацію очей і тіла, може сприяти розвитку простих і точних цілеспрямованих рухів кінцівок. Було описано результати 7-митижневого дослідження, коли 7 дітей з тяжким аутизмом і 3 спеціалістів використовували FroggyBobby під час рухових терапевтичних втручань, проведених у Pasitos, – державному клінічному центрі, що спеціалізується на догляді за аутизмом. Висновки дослідження свідчать, що завдяки використанню FroggyBobby діти зменшили безцільні рухи кінцівок і розвинули як прості, так і точні цілеспрямовані рухи кінцівок. Діти також підтримували свою увагу під час терапії протягом усіх ігрових сесій [15].

Жоао Антоніу Кампос Пансері та інші дослідили результативність робототехніки у психомоторній терапії. У роботі представлено нового соціально-допоміжного робота під назвою MARIA T21 (що означає «Мобільний автономний робот для взаємодії з аутистами», з додаванням абревіатури T21, що означає «Трисомія 21», яка використовується для позначення осіб із синдромом Дауна). Цей новий робот використовується в психомоторній терапії для дітей із синдромом Дауна (сприяючи покращенню їхньої пропріоцепції, постуральної рівноваги та ходи), а також у психомоторній, психосоціальной та когнітивній терапії для дітей з розладом аутистичного спектра. Робот використовує, як новинку, вбудований мінівідеопроєктор, здатний проектувати «Серйозні ігри» на підлогу або столи, щоб зробити терапії, які вже існують, цікавішими для цих дітей, створюючи таким чином мотивуючий та полегшуючий ефект як для дітей, так і для терапевтів. Для цього дослідження були розроблені такі графічні інтерфейси: «Ходьба по скакалці», «Стрибки через скакалку», «Класики», «Молоток», «Музична терапія», «Давайте танцювати!», «Чарівний килим», «Що таке карта?» та «Тварина-детектив».

Через проблеми зі здоров'ям, спричинені пандемією COVID-19, вибірка дітей була обмежена вісьмома дітьми (одна дитина з типовим розвитком, одна з трисомією 21, обидві дівчинки, та шістьма дітьми з РАС, одна дівчинка та п'ять хлопчиків), віком від 4 до 9 років.

Результати цього попереднього дослідження показали, що соціальний робот MARIA T21, оснащений мінівідеопроєктором для серйозних ігор, був позитивно сприйнятий дітьми з розладами аутистичного спектра. За шкалою GAS (Goal Attainment Scaling), яка

використовувалася для оцінки досягнення п'яти визначених цілей, спостерігалися позитивні реакції дітей на взаємодію з роботом, включаючи зоровий, фізичний та вербальний контакт. Робот також виступав посередником у взаємодії між терапевтом і дитиною, пропонуючи завдання в рамках серйозних ігор. Особливо відзначалася емоційна взаємодія дітей із роботом після сеансів терапії, що проявлялася у типових ознаках дружньої прихильності (обійми, ніжність).

Таким чином, можна зробити висновок, що MARIA T21 є значним прогресом у допоміжній робототехніці для дітей із РАС та синдромом Дауна завдяки інтеграції проєкційної системи та серйозних ігор в одному пристрої. Це сприяє більшому залученню дітей до терапії та полегшує взаємодію в триаді «терапевт-робот-дитина» [16].

Атанасія Купупа та інші дослідили ключові особливості наявних даних щодо робототехнічних втручань для дітей та молоді з розладами аутистичного спектра віком до 18 років, а також розглянули їхню ефективність для конкретних сфер навчання. Пошук, проведений у семи базах даних, дав 2145 статей. Сорок досліджень відповіли виділеним критеріям включення до огляду, з яких 17 були рандомізованими контрольованими дослідженнями. Методологічну якість робіт було проведено за допомогою Інструмента оцінки якості кількісних досліджень. Результати були підсумовані в нарративному синтезі. Було проведено метааналіз 12 рандомізованих контрольованих досліджень. Більшість втручань використовували гуманоїдні (67 %) роботизовані платформи, переважно базувалися в клініках (37 %), потім вдома, у школах і лабораторіях (17 % відповідно) та були спрямовані на покращення соціальних та комунікативних навичок (77 %). Зосереджуючись на найпоширеніших результатах, метааналіз випадкових ефектів РКД показав, що втручання за допомогою роботів значно покращили соціальне функціонування ($g = 0,35$ [95 % ДІ від 0,09 до 0,61; $k = 7$]) [17].

Мохамед А. Абдель Гафар та інші провели дослідження, метою якого було дослідити сенсорну інтеграцію та рівновагу за допомогою системи балансування Biodex (BBS) у дітей з РАС під час статичної пози. Постуральна стабільність залежить від інтерпретації зовнішніх сигналів, отриманих сенсорними інформаційними процесами, як зорова, вестибулярна та пропріоцептивна системи, для досягнення нервово-м'язового контролю, підтримки рівноваги та відповідної рухової реакції. Дефект у будь-якій із цих систем або в інтеграції інформації, що надається цими системами, може загрожувати їхній здатності підтримувати рівновагу. У дослідження було включено сімдесят чотири дитини обох статей, 38 осіб із РАС та 36 пацієнтів із типовим розвитком (TR), як контрольну групу. Використовуючи систему балансування Biodex, постуральні коливання оцінювалися за допомогою модифікованого клінічного тесту сенсорної інтеграції та рівноваги (m-CTSIB) під час спокійного стояння. У цьому тесті розглядалися чотири різні ситуації у положенні стоячи: відкриті очі/тверда поверхня, закриті очі/тверда поверхня, відкриті очі/піноматеріал на поверхні та закриті очі/піноматеріал на поверхні. У дітей із розладами аутистичного спектра спостерігалося значне збільшення постурального коливання за всіх

тестованих умов порівняно з групою дітей із розладами рухового апарату (ТП), особливо за умов, коли зорові та соматосенсорні сигнали були порушені (р-значення < 0,05). Ці результати свідчать про зниження постуральної стабільності у дітей із РАС. За умов статичних постуральних проблем результати цього дослідження свідчать про те, що діти з діагнозом РАС мають порушення постурального контролю, особливо за умов, коли зорові та соматосенсорні сигнали були порушені [18].

Прадьюм Д. Колхе та інші провели дослідження, яке мало на меті оцінити ефективність комплексного підходу, що включає різні методи фізичної терапії та сенсорні стратегії, для покращення мовленнєвих навичок та уваги у дитини. У дослідженні брав участь лише один учасник – трирічний хлопчик із діагностованим РАС, інтелектуальною недостатністю, гіперактивністю, порушенням плавності мовлення та дефіцитом уваги. У звіті зазначено, що мультимодальна програма включала сенсорну інтеграційну терапію (SIT). SIT була спрямована на покращення обробки мозком сенсорної інформації, особливо враховуючи сенсорну чутливість, яка часто спостерігається у дітей з РАС. Окрім SIT, програма містила аудіоінтеграційне тренування (АІТ), холдинг-терапію: метод, ефективність та безпечність якого є предметом дискусій, заснований на ідеї зв'язку аутизму з недостатнім зв'язком матері та дитини, полегшену комунікацію, музичну терапію, систему комунікації за допомогою обміну картинками (PECS), комунікацію, опосередковану батьками, тобто навчання батьків ефективно розуміти та реагувати на комунікацію дитини. Після чотирьох тижнів мультимодальної програми спостерігалися покращення мовленнєвих навичок та зменшення дефіциту уваги у дитини. Автори вважають, що інтеграція фізичних вправ та сенсорних стратегій позитивно вплинула як на рухові, так і на когнітивні функції, враховуючи унікальні труднощі, з якими стикаються діти з РАС, що мають супутні порушення мовлення та дефіцит уваги [19].

Імен Бен Хассен та інші розглянули вплив психомоторної реабілітації на контроль постави та сенсорну інтеграцію у дітей з розладом аутистичного спектра (РАС). Метою їхнього дослідження було дослідити ефективність тренувань психомоторики щодо контролю постави (ПК) дітей з РАС. Для участі в цьому дослідженні було залучено тридцять дітей з діагнозом РАС. Їх розділили на дві групи: експериментальну групу (n = 16) та контрольну групу (n = 14). Дітей експериментальної групи тренували психомоторними вправами двічі на тиждень протягом дев'яти тижнів. Статистичний постуральний баланс оцінювався до та після втручання, а також за різних умов зору. Результати показали, що психомоторне тренування значно покращило фізичну активність (ФК) у положенні стоячи за різних умов порівняно з контрольною групою за всіма параметрами. Таким чином, дослідження підтверджує, що психомоторна реабілітація, яка спирається на різні стимули (зорові, соматосенсорні) та сприяє більшій сенсорній інтеграції, може позитивно впливати на активність мозку в дітей із РАС [20].

Амель Е. Абдель Карім та Аміра Х. Мохаммед провели дослідження, метою якого було визначити

ефективність програми сенсорної інтеграції у дітей з аутизмом. У цьому дослідженні взяли участь тридцять чотири дитини обох статей, які страждають на розлади аутистичного спектра (РАС). Їхній вік коливався від 40 до 65 місяців, середній вік становив $53,21 \pm 6,87$ місяців. Дітей тестували до та після лікування за шкалою розвитку моторики Пібоді (PDMS-2) для оцінки грубої та дрібної моторики та визначення ефективності сенсорної інтеграції на рівнях розвитку навичок. Кожна дитина отримувала програму сенсорної інтеграції. Програма сенсорної інтеграції проводилася три сеанси на тиждень протягом 6 місяців. Порівняння середніх значень змінних, виміряних за допомогою PDMS-2, до та після лікування виявило значне покращення грубої та дрібної моторики. Отже, можна зробити висновок, що терапія сенсорної інтеграції була ефективною в лікуванні дітей з аутизмом, оскільки допомагає цим дітям стати більш самостійними і брати участь у повсякденній діяльності [21].

Рейчел Енн Вон та інші дослідили обсяг міждисциплінарної співпраці, яка відбувається у фізичній терапії та АВА-терапії. Дослідницька група вважає, що така міждисциплінарна співпраця може бути корисною для дитячого населення. В опитуванні взяли участь 29 учасників, 22 терапевти фізичної терапії/ерготерапії та 7 терапевтів прикладного поведінкового аналізу (АВА). Опитування показало використання технік АВА під час сеансів фізичної терапії та ерготерапії для покращення терапевтичних сеансів. Для опитування та аналізу даних цього проекту було використано додаток Qualtrics [22].

Генрі Еко Прасетіо та інші провели дослідження, метою якого було порівняти ефективність терапії прикладного аналізу поведінки (АВА) з гімнастикою для мозку щодо розвитку грубої моторики у дітей з аутизмом віком від 6 до 12 років. У дослідженні було використано квазіекспериментальний метод із попереднім та післятестовим дизайном. Вибірку склали 20 респондентів, які відповідали критеріям включення, на зразок діти з аутизмом, які мають розлад грубої моторики у SLB Risantya Bandung з параметром грубої моторики, тобто Тестом розвитку грубої моторики (TGMD) II. Результати показали, що група терапії АВА мала значний вплив на розвиток грубої моторики ($p=0,00<0,05$), тоді як гімнастика для мозку не мала значного впливу на розвиток грубої моторики ($p=0,083<0,05$) у дітей шкільного віку з аутизмом [23].

Висновки. Враховуючи унікальні особливості сприйняття, обробки інформації та поведінки дітей із РАС, застосування інноваційних підходів, які залучають їхні сильні сторони, підвищують мотивацію та забезпечують більш адаптивне та персоналізоване втручання, є вкрай доцільним. Такі методи можуть включати використання віртуальної реальності, екзергеймінгу, робототехніки, сенсорної інтеграції та застосування АВА-терапії.

Дослідження показують перспективні результати застосування VR у терапії дітей із РАС, зокрема у покращенні соціальних навичок, комунікації, розпізнавання емоцій та рухових функцій. Екзергеймінг, як один із різновидів VR, є особливо доцільним для дітей із РАС, які проявляють інтерес до технологій та відеоігор. Він може бути ефективним

інструментом для подолання їхньої малорухливості, покращення фізичного стану та розвитку рухових навичок у веселій та захоплюючій формі. Мохамед А. Абдель Гафар та інші довели, що включення у реабілітацію віртуальної реальності допомагає покращити постуральний баланс у дітей із розладом аутистичного спектра. Хома Рафіє Міладжерді та інші своїм дослідженням довели користь екзергеймінгу для дітей із розладом аутистичного спектра тим, що виявили його ефективність у покращенні виконавчих функцій, у той час як структуровані програми фізичної активності виявилися корисними для розвитку рухових навичок. Висновки дослідження Карін Каро свідчать, що завдяки використанню ігрового комплексу FroggyBobby діти зменшили безцільні рухи кінцівок і розвинули як прості, так і точні цілеспрямовані рухи кінцівок.

Робототехніка може бути особливо корисна для дітей із РАС, які мають труднощі із соціальною взаємодією або потребують високоструктурованого та передбачуваного середовища для навчання. Жоао Антоніу Кампос Пансері та інші дослідили результативність робототехніки у психомоторній терапії. Дослідження показало позитивне сприйняття соціального робота дітьми з РАС, які демонстрували позитивні реакції та емоційну прихильність під час ігор і взаємодії, що свідчить про потенціал роботів, як посередників у терапії. Атанасія Купупа та інші вивчили ключові особливості наявних даних щодо робототехнічних втручань для дітей та молоді з розладами аутистичного спектра. Дослідження показало, що втручання за допомогою роботів значно покращили соціальне функціонування респондентів.

Сенсорна інтеграція є ключовим підходом у фізичній терапії дітей із РАС, оскільки сенсорні порушення є однією з основних характеристик цього стану. Вона допомагає створити міцну основу для розвитку рухових, соціальних та когнітивних навичок. Мохамед А. Абдель Гафар та інші провели дослідження сенсорної інтеграції та рівноваги у дітей із РАС за допомогою системи балансування Biodex і довели, що у таких дітей спостерігається значне збільшення постурального коливання, особливо при порушенні зорових та соматосенсорних сигналів. Прадьюм Д. Колхе та інші провели дослідження ефективності комплексного підходу, що включає методи фізичної терапії та сенсорні стратегії, для покращення мовленнєвих навичок та уваги у дитини з РАС і довели покращення мовлення та уваги після чотирьох тижнів мультимодальної програми. Амель Е. Абдель Карім та Аміра Х. Мохаммед провели дослідження ефективності програми сенсорної інтеграції у дітей з аутизмом і довели значне покращення грубої та дрібної моторики після шестимісячної програми.

Інтеграція принципів АВА-терапії у фізичну терапію може бути особливо корисною для дітей із РАС, які потребують чітких інструкцій, візуальної підтримки та позитивного підкріплення для успішного освоєння рухових навичок та підтримки залучення до терапії. Рейчел Енн Вон та інші розглядали обсяг міждисциплінарної співпраці між фізичними терапевтами та АВА-терапевтами і виявили використання технік АВА під час сеансів фізичної терапії для покращення терапевтичних сеансів. Генрі Еко Прасетіо та

інші простежили порівняльну ефективність терапії АВА та гімнастики для мозку щодо розвитку грубої моторики у дітей з аутизмом і довели значний позитивний вплив терапії АВА на розвиток грубої моторики, на відміну від гімнастики для мозку.

Таким чином, застосування цих інноваційних методів фізичної терапії для дітей із РАС відкриває нові можливості для більш ефективного та персоналізованого втручання, що враховує їхні унікальні потреби та сприяє досягненню кращих функціональних результатів та покращенню якості їхнього життя.

Перспективи подальших досліджень. Попри те, що опитування Рейчел Енн Вон засвідчило застосування елементів АВА-терапії фізичними терапевтами, наукова база досліджень щодо інтеграції цих підходів залишається обмеженою, що вказує на перспективність майбутніх досліджень, спрямованих на оцінку ефективності комбінованої АВА-терапії та фізичної терапії, а також вивчення потенціалу поєднання інноваційних технологій, включаючи віртуальну реальність, робототехніку та сенсорну інтеграцію для фізичної реабілітації у дітей із РАС.

Конфлікт інтересів: відсутній

References:

1. Papadopoulos D. Mothers' Experiences and Challenges Raising a Child with Autism Spectrum Disorder: A Qualitative Study. *Brain Sci* [Internet]. 2021 Mar [cited 2025 May 15]; 11(3):309. Available from: <https://doi.org/10.3390/brainsci11030309>
2. Reis DTF, Pereira RR, da Silva RA. Influence of physiotherapy in the treatment of children with autism spectrum disorder. *CDAH* [Internet]. 2023 Feb. 1 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://homepublishing.com.br/index.php/cadernodeanais/article/view/36>
3. Prelock PA, Brien AR, McCadden ER. Evidence-Based Treatments in Communication for Children with Autism Spectrum Disorders. In: Reichow B, Doehring P, Volkmar FR, editors. *Handbook of Evidence-Based Practices in Autism Spectrum Disorder*. Cham: Springer. 2025. P. 1-27. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-031-78143-8_7
4. Abdel Ghafar MA, Abdelraouf OR, Harraz EM, Seyam MK, Morsy WE, Amin WM, et al. Virtual Reality Rehabilitation Helps to Improve Postural Balance in Children with Autism Spectrum Disorder: A Randomized Control Trial. *Phys Occup Ther Pediatr* [Internet]. 2025 [cited 2025 May 15]; 0(0):1-14. <https://doi.org/10.1080/01942638.2025.2466555>
5. Mittal S, et al. Effectiveness of Virtual Reality Technology Interventions in Improving the Social Skills of Children and Adolescents With Autism: Systematic Review. *J Med Internet Res* [Internet]. 2024 [cited 2025 May 15]; 26:e60845. Available from: <https://doi.org/10.2196/60845>
6. Gatica-Rojas V, et al. Effects of a Session of Exergames and Traditional Games on Inhibitory Control in Children With Autism Spectrum Disorder: Randomized Controlled Crossover Trial. *Brain Sci* [Internet]. 2023 Apr [cited 2025 May 15]; 13(5):489. <https://doi.org/10.3390/brainsci13050489>
7. Design and Evaluation of an Exergaming System for Children With Autism Spectrum Disorder: The

- Children's and Families' Perspective. *Front Virtual Real* [Internet]. 2022 [cited 2025 May 15]; 3. Available from: <https://doi.org/10.3389/frvir.2022.817303>
8. A3 Association for Advancing Automation. Exploring the Impact of Humanoid Robots on Enhancing Social and Learning Skills in Children with Autism [Internet]. 2025 Jan 3 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://www.automate.org/news/exploring-the-impact-of-humanoid-robots-on-enhancing-social-and-learning-skills-in-children-with-autism>
 9. Robot-assisted upper limb therapy for personalized rehabilitation in children with cerebral palsy: a systematic review. *Front Neurol* [Internet]. 2024 [cited 2025 May 15]; 15. Available from: <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1499249>
 10. Gaber SA, Alzahrani AS, Dawsari IA, Hamad AM, Alhajri AS. Developing Gross and Fine Motor Skills Using Sensory Integration in Children With Moderate Autism Spectrum Disorder. *Eur J Educ Res* [Internet]. 2025 Jan [cited 2025 May 15]; 14(1):297-307. Available from: <https://doi.org/10.12973/eujer.14.1.297>
 11. Physio Inq. Sensory Integration Therapy for Children with Autism [Internet]. 2025 Apr 30 [cited 2025 May 15]. <https://www.physioinq.com.au/blog/sensory-integration-therapy-for-children-with-autism-2>
 12. The effectiveness of applied behavior analysis program training on enhancing autistic children's emotional-social skills. *BMC Psychol* [Internet]. 2024 Oct 17 [cited 2025 May 15]; 12(1):375. Available from: <https://doi.org/10.1186/s40359-024-02045-5>
 13. Rainbow Therapy. Autism Physiotherapy Treatment: What You Need to Know [Internet]. 2025 Apr 27 [cited 2025 May 15]. Available from: <https://rainbowtherapy.org/autism-physiotherapy-treatment-what-you-need-to-know/>
 14. Rafiei Milajerdi H, Sheikh M, Najafabadi MG, Saghaei B, Naghdi N, Dewey D. The Effects of Physical Activity and Exergaming on Motor Skills and Executive Functions in Children with Autism Spectrum 1 Disorder. *Games Health J* [Internet]. 2020 Dec 23 [cited 2025 May 8]; 10(1):33-42. Available from: <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0180>
 15. La Nasa G, Caocci G, Morelli E, et al. Health Related Quality of Life in Patients with Onco-hematological Diseases. *Clin Pract Epidemiol Ment Health* [Internet]. 2020 [cited 2025 May 8]; 16:174. Available from: <https://clinical-practice-and-epidemiology-in-mental-health.com/1>
 16. Alves-Oliveira P, Correia-de-Vergara E, Martín-Aragoneses MT, Bustos P. A Socially Assistive Robot Integrated with Serious Games for Children with Autism Spectrum Disorder and Down Syndrome: A Pilot Study. *Sensors* [Internet]. 2021 Dec 10 [cited 2025 May 8]; 21(24):8414. Available from: <https://doi.org/10.3390/s21248414>
 17. Kouroupa A, Laws KR, Irvine K, Mengoni SE, Baird A, Sharma S. The use of social robots with children and young people on the autism spectrum: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*. 2022 Jun 22; 17(6):e0269800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0269800>
 18. Abdel Ghafar MA, Abdelraouf OR, Abdelgalil AA, Seyam MK, Radwan RE, El-Baglaty AE. Quantitative Assessment of Sensory Integration and Balance in Children with Autism Spectrum Disorders: Cross-Sectional Study. *Children* [Internet]. 2022 Mar 17 [cited 2025 May 8]; 9(3):353. Available from: <https://doi.org/10.3390/children9030353>
 19. Kolhe PD, Sharath H, Thakre VM, et al. Multimodal Physiotherapy Approach for Autism With Speech Impairment and Attention Deficit: A Case Report. *Cureus* [Internet]. 2023 Dec 14 [cited 2025 May 8]; 15(12):e50547. <https://doi.org/10.7759/cureus.50547>
 20. Ben Hassen I, Abid R, Ben Waer F, Masmoudi L, Sahli S, Driss T, et al. Intervention Based on Psychomotor Rehabilitation in Children with Autism Spectrum Disorder ASD: Effect on Postural Control and Sensory Integration. *Children* [Internet]. 2023 Sep 14 [cited 2025 May 14]; 10(9):1480. Available from: <https://doi.org/10.3390/children10091480>
 21. Zarei H, Norasteh AA, Dehghani N, Lieberman LJ, Ertel MW, Brian A. Effects of exercise training programs on motor skills of individuals with intellectual disabilities: a systematic review and meta-analysis. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2024 [cited 2025 May 8]; 46(25):6001-10. Available from: <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2318486>
 22. Vaughn RA. Physical Therapy/Occupational Therapy and Applied Behavior Analysis Forming an Interdisciplinary Bridge for Positive Patient Outcomes [Internet]. Statesboro, GA: Georgia Southern University. 2021 [cited 2025 May 9]. (Honors College Theses). Available from: <https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/honors-theses/664>
 23. Prasetyo HE, Ramba Y, Noyiana M. Comparison effectiveness between ABA therapy with brain gym in gross motor skills among autism children aged six years to twelve years old. *J Phys: Conf Ser* [Internet]. 2020 [cited 2025 May 9]; 1529(3):032032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1529/3/032032>

UDC 796.001.76-053.2/.5

APPLICATION OF INNOVATIVE METHODS OF PHYSICAL THERAPY FOR CHILDREN WITH AUTISM SPECTRUM DISORDERSI. O. Mykhailova¹, N. Ye. Nesterchuk², I. M. Nikolenko¹, D.V. Skalski²*The National University of Water and Environmental Engineering, The Institute of Health Care,*¹*Department of Theory and Methodology of Physical Education,*²*Department of Therapy and Rehabilitation, Rivne, Ukraine*ORCID ID: 0000-0003-0514-505X,
e-mail: i.o.mykhailova@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-2199-3403,

Scopus ID: 57208326040,

e-mail: n.e.nesterchuk@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0009-0009-3570-0369,

e-mail: i.m.hainulina@nuwm.edu.ua

ORCID ID: 0000-0003-3280-3724,

Scopus ID: 57194465535,

e-mail: d.v.skalski@nuwm.edu.ua

Abstract. Autism spectrum disorders (ASD) are complex neurodevelopmental conditions characterised by qualitative features in social interaction and communication. Physical therapy plays an important role in the comprehensive support of children with autism spectrum disorders (ASD), which is aimed at improving their motor skills, coordination, balance, strength and endurance, as well as correcting problems with posture and sensory perception.

The aim of the study is to analyse and systematise innovative methods of physical therapy for children with autism spectrum disorders. To achieve the objectives of the study, the scientific literature was analysed and information was systematised using electronic databases such as PubMed, Google Scholar, PEDro and others.

For children with autism spectrum disorders (ASD), it is highly advisable to use innovative approaches in physical therapy, such as virtual reality, exergaming, robotics, sensory integration, and ABA therapy. VR is a technology that creates interactive, computer-generated three-dimensional environments. Exergaming – is a combination of physical exercises and video game elements that creates interactive and entertaining activities that require physical activity to control the gameplay. The use of robotics involves the use of physical robots, especially social assistive robots, in physiotherapy to provide structured and predictable interaction during exercise. Sensory integration is a therapeutic approach aimed at improving the brain's ability to process and integrate sensory information. In physical therapy, SI can include specially designed activities that stimulate different sensory systems (vestibular, proprioceptive, tactile, etc.) in a controlled and safe environment. Integration of ABA principles into

physical therapy can be especially useful for children with ASD who need clear instructions, visual support and positive reinforcement to successfully master motor skills and maintain engagement in therapy.

Mohamed A. Abdel Ghafar and others have shown that the inclusion of virtual reality in rehabilitation helps to improve postural balance in children with autism spectrum disorder. Karin Karo's research shows that by using the FroggyBobby game complex, children reduced aimless limb movements and developed both simple and precise targeted limb movements. A study by Athanasius Kupup showed that robot-assisted interventions significantly improved the social functioning of respondents. Amel E. Abdel Karim and Amira H. Mohammed conducted a study on the effectiveness of a sensory integration programme in children with autism and showed significant improvements in gross and fine motor skills after a six-month programme. Henry Eco Prasetio and others conducted a study on the comparative effectiveness of ABA therapy and brain gymnastics on the development of gross motor skills in children with autism and proved a significant positive impact of ABA therapy on the development of gross motor skills, as opposed to brain gymnastics.

Thus, the application of these innovative methods in the physical therapy of children with ASD opens up new opportunities for more effective and personalised interventions that take into account their unique needs and contribute to better functional outcomes and improved quality of life.

Keywords: autism spectrum disorders, virtual reality, physical therapy, exergaming, robotics, sensory integration, ABA therapy.

Conflict of interest: absent.

Стаття надійшла в редакцію 26.05.2025 р.
Стаття прийнята до друку 12.08.2025 р.