

©Н. Р. Макарчук <https://orcid.org/0000-0001-5196-1619>

©Т. Г. Бакалюк <https://orcid.org/0000-0002-7619-0264>

©Г. О. Стельмах <https://orcid.org/0000-0003-2992-3274>

©А. І. Крутяк <https://orcid.org/0009-0002-4588-2070>

*Тернопільський національний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України,
Тернопіль, Україна*

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ РЕАБІЛІТАЦІЇ У ПАЦІЄНТІВ З ЦУКРОВИМ ДІАБЕТОМ 1 ТИПУ

РЕЗЮМЕ. Цукровий діабет (ЦД) 1 типу є серйозним метаболічним захворюванням, яке ускладнюється діабетичною полінейропатією та надмірною масою тіла, що значно погіршує якість життя пацієнтів. Це дослідження спрямоване на оцінку ефективності інтеграції фізичної активності у комплексних реабілітаційних програмах для покращення метаболічних показників і функціонального стану пацієнтів.

Мета – оцінка ефективності комплексних реабілітаційних програм у пацієнтів із ЦД 1-го типу, діабетичною полінейропатією та надмірною масою тіла, з акцентом на їхній вплив на контроль глікемії, індекс маси тіла та невропатичні прояви.

Матеріал і методи. У дослідженні взяли участь 42 пацієнти з ЦД 1-го типу, діабетичною полінейропатією та надмірною масою тіла, яких поділили на три групи залежно від схеми реабілітації, що включала дозовану ходьбу, вправи Buegger–Allen та заняття з використанням танцювального килимка. Ефективність втручань оцінювали за рівнем глікозильованого гемоглобіну (HbA1c), індексом маси тіла (ІМТ) та наявністю невропатичного болю (опитувальник DN4).

Результати. Результати дослідження показали, що через 3 місяці після реабілітації в домашніх умовах рівень HbA1c знизився у всіх групах, але найбільше зниження (у середньому на 2,3 одиниці) було зафіксовано в групі, де використовувалось три види фізичної активності ($p < 0,05$).

У дослідженні порівнювали вплив трьох реабілітаційних програм на рівень HbA1c, ІМТ та прояви невропатичного болю у пацієнтів із ЦД 1-го типу. Найкращі результати за всіма показниками були зафіксовані у 3-й групі, в якій застосовували дозовану ходьбу, вправи Buegger–Allen і танцювальний килимок, що забезпечило статистично достовірне покращення ($p < 0,05$). Дослідження підтвердило ефективність комплексного підходу до реабілітації.

Висновки. Комплексні реабілітаційні програми домашньої реабілітації, які включають три види фізичної активності, а саме дозовану ходьбу, вправи на танцювальному килимку і методику Buegger–Allen, показали значне покращення глікемічного контролю, зниження ІМТ та зменшення невропатичного болю у пацієнтів із цукровим діабетом 1-го типу та діабетичною периферійною нейропатією. Впровадження таких програм у стандартне лікування дозволяє значно підвищити ефективність реабілітації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: цукровий діабет 1-го типу; індекс маси тіла; глікозильований гемоглобін; невропатичний біль.

Вступ. Цукровий діабет 1-го типу (ЦД 1) є одним із найпоширеніших метаболічних захворювань, що характеризується хронічною гіперглікемією через недостатню продукцію інсуліну [1–4]. Це захворювання залишається серйозним викликом для системи охорони здоров'я, оскільки воно не лише суттєво впливає на тривалість і якість життя пацієнтів, а й супроводжується високим ризиком розвитку ускладнень, таких як діабетична полінейропатія (ДПН) [5–7]. Цей стан значно обмежує функціональні можливості пацієнтів і створює додаткове навантаження на систему охорони здоров'я.

Важливою супутньою проблемою є надмірна маса тіла, яка погіршує перебіг хвороби, ускладнює досягнення адекватного контролю глікемії та підвищує ризик розвитку вторинних ускладнень. Відомо, що традиційні методи лікування, які зде-

більшого включають медикаментозну терапію, не завжди дозволяють досягти бажаних результатів [8, 9].

Сучасні наукові роботи демонструють ефективність інтеграції фізичної активності в лікувальні програми для пацієнтів із ЦД 1-го типу [10, 11]. Фізичні вправи позитивно впливають на метаболічні показники, зокрема рівень глюкози в крові, рівень глікозильованого гемоглобіну (HbA1c) та індекс маси тіла (ІМТ). Дослідження також підтверджують, що фізична активність сприяє зменшенню вираження симптомів діабетичної полінейропатії та покращує якість життя пацієнтів.

Попри значний прогрес у дослідженнях, питання оптимізації реабілітаційних програм для пацієнтів із ЦД 1-го типу, які страждають на ДПН та надмірну масу тіла, залишається відкритим.

Необхідно розробити та впровадити ефективний комплексний підхід, який би поєднував фізичну активність і апаратні методи фізіотерапії для покращення метаболічних показників, функціонального стану та якості життя пацієнтів.

Це дослідження присвячене вирішенню зазначених проблем шляхом вивчення клінічної ефективності інтеграції фізичної активності у реабілітаційні програми для пацієнтів із ЦД 1-го типу. Отримані результати можуть слугувати основою для вдосконалення клінічних рекомендацій та впровадження нових стандартів у медичну практику.

Мета роботи – оцінити ефективність комплексних реабілітаційних програм з включенням кінезіотерапії у пацієнтів із цукровим діабетом 1-го типу, діабетичною полінейропатією та надмірною масою тіла. Вивчити вплив досліджуваних програм реабілітації на контроль глікемії, динаміку індексу маси тіла та зменшення невропатичних проявів, а також обґрунтувати доцільність інтеграції цих методів у комплексне лікування.

Матеріал і методи дослідження. В дослідженні взяли участь 42 пацієнти з діагнозом: ЦД 1-го типу, діабетична полінейропатія, надмірна маса тіла. Вік досліджуваних був у межах від 31 до 54 років (середній вік $41,4 \pm 4,3$ років). Всі пацієнти знаходились на стаціонарному лікуванні протягом 14 днів.

Критерії включення в дослідження: цукровий діабет 1 типу; підтверджена невропатологом ДПН, дистальний симетричний тип, сенсорна форма; ІМТ більше 25.

Критерії виключення: ЦД 2 типу; наявність гострих ускладнень ЦД 1 типу; ознаки інших видів полінейропатії; важка форма полінейропатії; пацієнти з вертеброгенним больовим синдромом; виразкові дефекти стоп II–IV ступеня важкості, ампутація стопи, нижньої кінцівки; зловживання алкоголем; онкологічні захворювання в анамнезі; вагітні жінки; гострі інфекційні захворювання.

Для зручності систематизації і об'єктивізації при зіставленні даних всі обстежені хворі були розподілені на 3 групи в залежності від схеми реабілітації, яку планували застосовувати після стаціонарного лікування. У всіх групах застосовувалось стандартне лікування за уніфікованим клінічним протоколом та дозована ходьба, яку інструментував фізичний терапевт.

– 1-а група – 14 пацієнтів отримували лише стандартне лікування за уніфікованим клінічним протоколом та дозовану ходьбу.

– 2-а група – 15 хворих, додатково було призначено вправи Buegger–Allen та дозовану ходьбу.

– 3-а група – 13 досліджуваних додатково виконували вправи Buegger–Allen, дозовану ходьбу та вправи танцювальному килимку.

Методика застосування дозованої ходьби була така: тренування проводилися тричі на тиждень тривалістю по 90 хвилин: 10 хвилин на розминку, 60–65 хвилин на ходьбу та 15 хвилин на завершальні вправи.

Методика вправ Buegger–Allen спрямована на поліпшення кровообігу в нижніх кінцівках шляхом зміни положення тіла. Вона включає три етапи: підняття ніг під кутом 45° до появи блідості шкіри (приблизно 2–3 хв), виконання рухів стопами у сидячому положенні з опущеними ногами (виконувати 2 хв) та завершення у горизонтальному положенні з теплою ковдрою для відпочинку і збереження тепла (протягом 5 хв). Вправу проводити 2 рази на добу, кожного дня протягом 3 міс [12, 13].

Танцювальний килимок, підключений до телевізора або комп'ютера. Заняття передбачають виконання інтерактивних вправ тривалістю 40–60 хвилин 3 рази на тиждень із обов'язковим контролем рівня глюкози до і після тренування [14, 15].

Групи були зіставні за віком, статтю, типом та іншими методами обстеження, які були включені у дослідження.

Під час стаціонарного лікування, відповідно до схеми запланованої реабілітації, фізичний терапевт проводив навчання методики виконання вправ Buegger–Allen та вправ на танцювальному килимку. Після завершення лікування в стаціонарі пацієнти продовжили виконувати вправи в домашніх умовах. Пацієнти вели щоденник, в якому фіксували виконання вправ, показники артеріального тиску, пульсу та 1 раз на тиждень вимірювали рівень глюкози в крові за допомогою глюкометра. 2 рази на тиждень фізичний терапевт у телефонному режимі спілкувався з пацієнтами. Дослідження тривало 3 місяці.

Для оцінки ефективності реабілітаційних заходів використовували визначення таких показників: рівень глікозильованого гемоглобіну (HbA1c) – оцінювали середній рівень глюкози в крові за останні три місяці (у здорових осіб цей показник $\leq 5,9\%$, у пацієнтів із діабетом – $\leq 7,5\%$) [16]; індекс маси тіла (ІМТ) розраховували за формулою $IMT = m/h^2$, де m – маса тіла (кг), h – зріст (м). Наявність невропатичного болю (НБ) – оцінювали за допомогою опитувальника DN4. НБ вважали наявним, коли результат становив ≥ 4 балів із 10 [17–21].

Аналіз отриманих даних здійснювали за допомогою програм STATISTICA 10 та MS Excel XP. Для оцінки варіабельності показників між групами до та після втручання було побудовано коробкові діаграми. Відмінності між групами оцінювали за критерієм значущості, вважаючи результати достовірними при $p < 0,05$. Коробкова діаграма відображає медіану, міжквартильний діапазон

(25–75 %) та інтервал значень без викидів (Non-Outlier Range). Викиди (outliers) та екстремальні значення (extremes) позначені окремими символами.

Результати й обговорення. В дослідженні порівнювалися рівні HbA1c у трьох групах пацієнтів, включених в дослідження, які отримували різні реабілітаційні програми. Початкові дані рівнів HbA1c у кожній групі свідчать про загальне підвищення цього показника, що може бути ха-

рактерним при ЦД 1-го типу через погану компенсацію.

Через 3 місяці після проведеного дослідження у всіх групах спостерігали зниження рівня HbA1c. Достовірне зниження було в 3-й групі (в якій використовували реабілітаційний комплекс із додатковим включенням вправ на танцювальному килимку та вправ Buerger-Allen), що вказує на позитивний вплив комплексної реабілітації на контроль рівня цукру в крові (рис. 1).

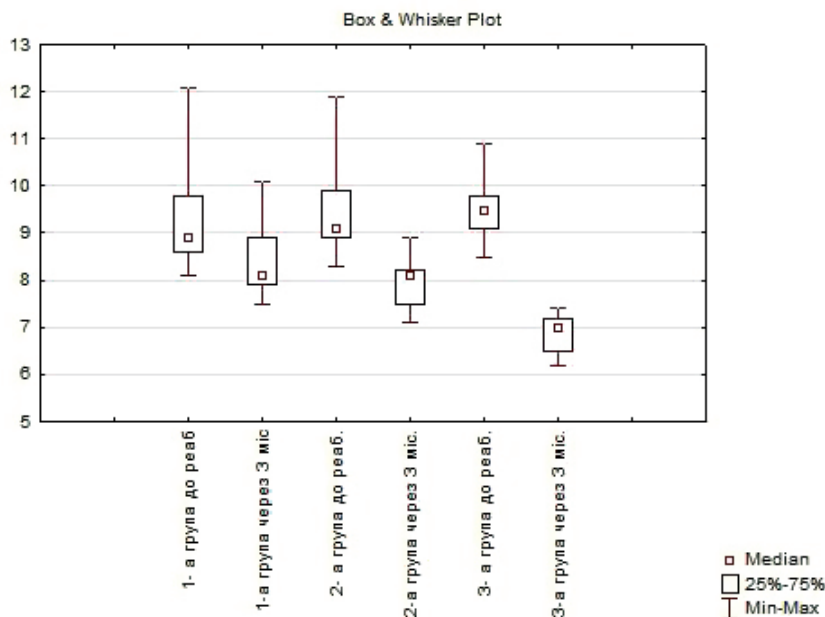


Рис. 1. Порівняння рівня HbA1c до та через 3 місяці після дослідження між групами.

В усіх трьох групах спостерігали покращення глікемічного контролю, проте найбільше зниження рівня HbA1c і наближення до цільового рівня було зафіксовано у пацієнтів 3 групи, в якій застосовували 3 види фізичної активності.

Попередній аналіз результатів показав, що показники IMT у трьох групах пацієнтів були схожими, що створює можливість для порівняння ефективності різних реабілітаційних програм.

Дослідження показало позитивний вплив різних реабілітаційних програм на зниження індексу маси тіла (IMT) у пацієнтів із ЦД 1-го типу та ДПН, які мали надмірну масу тіла (рис. 2). У 1 групі, де пацієнти отримували стандартне лікування в поєднанні з дозованою ходьбою, спостерігалось зниження IMT у середньому на 0,7 одиниць за три місяці. Це вказує на позитивний вплив фізичної активності на зниження маси тіла, проте результат не є статистично достовірним ($p > 0,05$).

У 2-й групі, в якій додатково застосовували вправи Buerger-Allen та дозовану ходьбу, спостерігалось більш виражене зниження IMT, у середньому на 1,5 одиниці. Це свідчить про те, що ре-

абілітаційний комплекс із комбінацією цих методів з фізичною активністю ефективніше впливає на контроль маси тіла у пацієнтів із ЦД, проте результат у цій групі теж не був статистично достовірним ($p > 0,05$).

Достовірне зниження IMT було зафіксовано у 3-й групі ($p < 0,05$), в якій пацієнти виконували дозовану ходьбу, вправи на танцювальному килимку разом із вправами Buerger-Allen. У середньому зниження IMT склало 3 одиниці за 3 місяці.

Невропатичний біль, за даними опитувальника DN4, до початку реабілітації спостерігався у 35 (83,3 %) пацієнтів: у 1 групі – в 11 (78,6 %), у 2 групі – в 13 (86,7 %), у 3-й групі – в 11 (84,6 %) пацієнтів. Між групами значимих статистично достовірних відмінностей до реабілітації не було ($p > 0,05$).

Суб'єктивні ознаки за даними опитувальника у групах до початку реабілітації були наступні: відчуття печіння турбувало 20 (47,6 %) хворих, холоду – 26 (61,9 %). Повзання мурашок відчувала 31 (73,8 %) особа. Відчуття, як від удару струму, відмічали 13 (30,9 %) хворих, поколювання – 30 (69,8 %), оніміння – 30 (71,4 %) пацієнтів. Скарги на

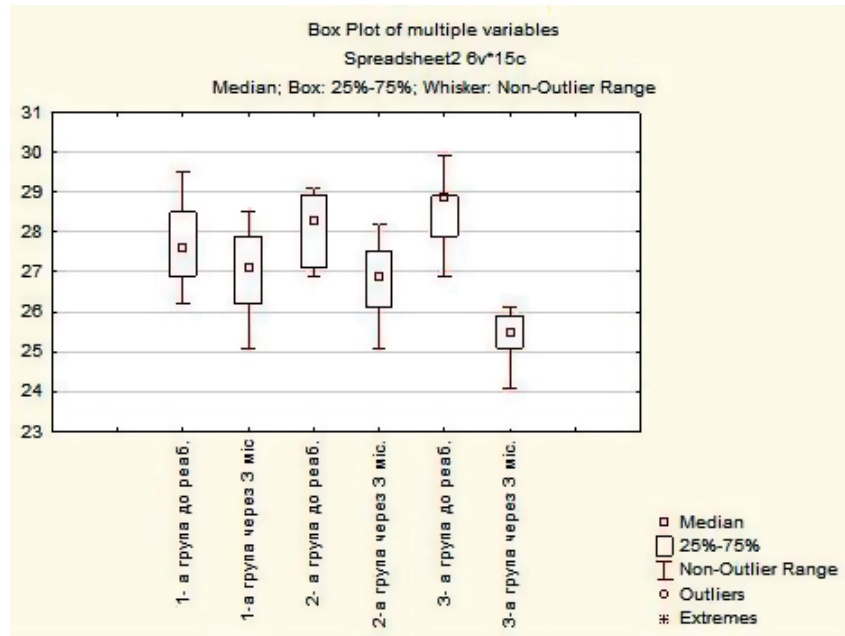


Рис. 2. Порівняння даних IMT до та через 3 місяці після дослідження між групами.

свербіж були у 21 (50 %) опитаного (рис. 3) і статистично не відрізнялися між групами ($p > 0,05$).

При порівнянні суб'єктивних скарг у групах після реабілітації через 3 міс. за опитувальником DN4 між групами статистично достовірний результат спостерігався у 2 та 3 групах за усіма ознаками

(відчуття печіння; відчуття холоду; відчуття, як від удару струмом; пощипування, відчуття повзання мурашок; поколювання; оніміння; свербіж), порівняно з 1 групою (рис. 4). А між 2 та 3 групами статистична відмінність була за такими ознаками: відчуття печіння; поколювання; свербіж.

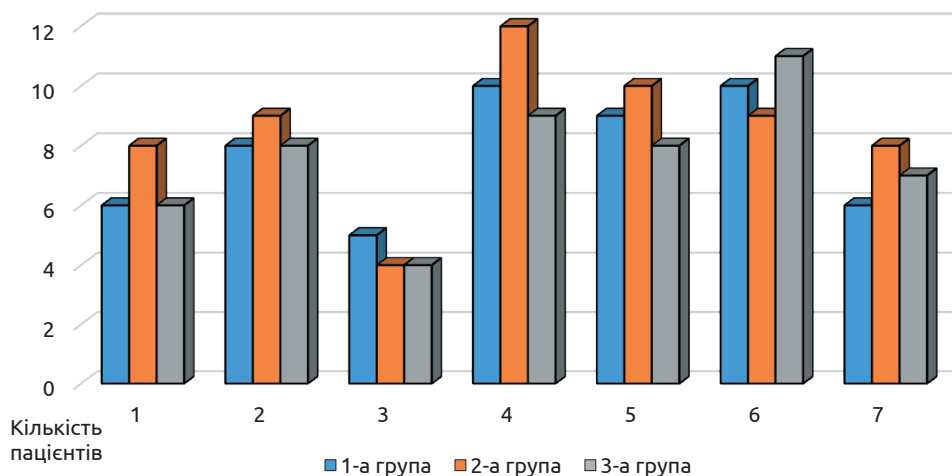


Рис. 3. Суб'єктивні скарги в групах до реабілітації за опитувальником DN4.

Примітки: 1 – відчуття печіння; 2 – відчуття холоду; 3 – відчуття, як від удару струмом; 4 – пощипування, відчуття повзання мурашок; 5 – поколювання; 6 – оніміння; 7 – свербіж; * – статистично достовірні зміни результатів $p < 0,05$.

Невропатичний біль, за даними опитувальника DN4, був поширеним серед пацієнтів на початку дослідження, без значущих відмінностей між групами. Після проведеної реабілітації протягом трьох місяців, у 2-й та 3-й групах спостерігалось значне зменшення проявів невропатичного болю та інших суб'єктивних ознак (печіння,

холод, поколювання, оніміння тощо) у порівнянні з 1-ю групою. Найбільший ефект було зафіксовано в 3 групі, що вказує на вищу ефективність застосування трьох видів фізичної активності в комплексній програмі домашньої реабілітації для зменшення симптомів невропатичного болю (рис. 5).

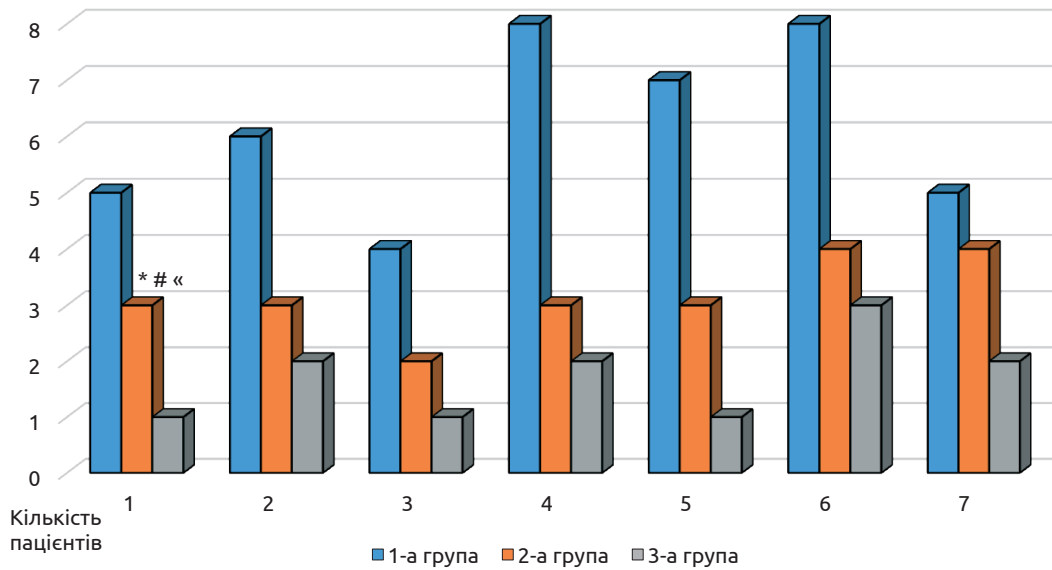


Рис. 4. Порівняння суб'єктивних скарг у групах після реабілітації за опитувальником DN4.

Примітки: 1 – відчуття печіння; 2 – відчуття холоду; 3 – відчуття, як від удару струмом; 4 – пощипування, відчуття повзання мурашок; 5 – поколювання; 6 – оніміння; 7 – свербіж; * – статистично достовірна різниця результатів між 1 та 3 групами $p < 0,05$; # – статистично достовірна різниця результатів між 1 та 2 групами $p < 0,05$; « – статистично достовірна зміна результатів між 2 та 3 групою $p < 0,05$.

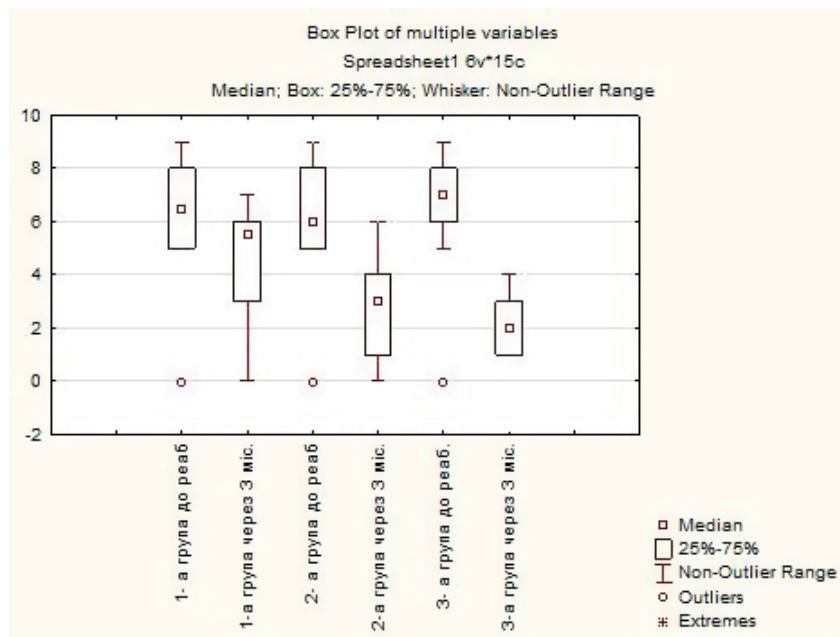


Рис. 5. Динаміка вираженості невропатичного болю в досліджуваних групах хворих за даними опитувальника DN4 до та через 3 міс. після реабілітації.

Отримані результати збігаються із сучасними науковими даними щодо ефективності комплексних реабілітаційних підходів у пацієнтів із ЦД 1-го типу [10, 11].

Висновки. Комплексні реабілітаційні програми домашньої реабілітації, які включають декілька видів фізичних вправ, значно покращують глікемічний контроль, знижують індекс маси тіла та зменшують невропатичний біль у пацієнтів із

цукровим діабетом 1 типу та діабетичною периферичною нейропатією. Найбільшу ефективність продемонструвала програма, яка поєднувала дозовану ходьбу, вправи на танцювальному килимку, методику Buerger–Allen, завдяки динамічним навантаженням і мотивації пацієнтів до активності. Результати підтверджують, що додавання декількох видів фізичної терапії до стандартного лікування значно підвищує його

ефективність. Таким чином, упровадження комплексних програм домашньої реабілітації є перспективним напрямком у реабілітації пацієнтів із цукровим діабетом 1-го типу та діабетичними ускладненнями.

Перспективи подальших досліджень. Дослідження впливу описаних програм на психоемоційний стан пацієнтів, мотивацію до занять та якість життя.

Джерела фінансування. Власні кошти авторів.

Внесок авторів:

Н. Р. Макаруч – розробка ідеї та дизайну дослідження;

Т. Г. Бакалюк – проведення огляду літератури та написання тексту;

Г. О. Стельмах – формування концепції дослідження;

А. І. Крутяк – аналіз та обговорення результатів дослідження.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Corrigendum to: Prevalence and incidence of type 1 diabetes in the world: a systematic review and meta-analysis / M. Mobasser et al. *Health Promotion Perspectives*. 2024. Vol. 14, no. 2. P. 202–205. URL: <https://doi.org/10.34172/hpp.43143>
2. Ogrotis I., Koufakis T., Kotsa K. Changes in the Global Epidemiology of Type 1 Diabetes in an Evolving Landscape of Environmental Factors: Causes, Challenges, and Opportunities. *Medicina*. 2023. Vol. 59, no. 4. P. 668. URL: <https://doi.org/10.3390/medicina59040668>
3. Global, regional, and national burden of type 1 diabetes in adolescents and young adults / B. Gong et al. *Pediatric Research*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1038/s41390-024-03107-5>
4. Fang M., Wang D., Selvin E. Prevalence of Type 1 Diabetes Among US Children and Adults by Age, Sex, Race, and Ethnicity. *JAMA*. 2024. URL: <https://doi.org/10.1001/jama.2024.2103>
5. Sempere-Bigorra M., Julián-Rochina I., Cauli O. Differences and Similarities in Neuropathy in Type 1 and 2 Diabetes: A Systematic Review. *Journal of Personalized Medicine*. 2021. Vol. 11, no. 3. P. 230. URL: <https://doi.org/10.3390/jpm11030230>
6. Diabetic Polyneuropathy in Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study / E. Hindi et al. *Cureus*. 2022. URL: <https://doi.org/10.7759/cureus.30004>
7. Diabetic Polyneuropathy and Physical Activity in Type 1 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study / S. Zaccaria et al. *Journal of Clinical Medicine*. 2023. Vol. 12, no. 20. P. 6597. URL: <https://doi.org/10.3390/jcm12206597>
8. Can type 1 diabetes be an unexpected complication of obesity? / P. Oboza et al. *Frontiers in Endocrinology*. 2023. Vol. 14. URL: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1121303>
9. Obesity in Patients with Type 1 Diabetes: Links, Risks and Management Challenges / N. Vilarrasa et al. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*. 2021. V. 14. P. 2807–2827. URL: <https://doi.org/10.2147/dmso.s223618>
10. Obesity in people living with type 1 diabetes / B. Van der Schueren et al. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*. 2021. Vol. 9, no. 11. P. 776–785. URL: [https://doi.org/10.1016/s2213-8587\(21\)00246-1](https://doi.org/10.1016/s2213-8587(21)00246-1)
11. Assessment of neuropathy subtypes in type 1 diabetes / P. Karlsson et al. *BMJ Open Diabetes Research & Care*. 2024. Vol. 12, no. 4. P. e004289. URL: <https://doi.org/10.1136/bmjdr-2024-004289>
12. Evaluation of the effectiveness of rehabilitation for diabetic foot syndrome / T. H. Bakaliuk et al. *Zaporozhye Medical Journal*. 2023. Vol. 25, no. 2. P. 115–121. URL: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2023.2.267251>
13. Effect of Buerger–Allen exercise on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: a randomised controlled trial / A. M. Ahmad et al. *Journal of Wound Care*. 2024. Vol. 33, Sup4a. P. xci–xcviii. URL: <https://doi.org/10.12968/jowc.2024.33.sup4a.xci>
14. Promoting physical activity with a school-based dance mat exergaming intervention: qualitative findings from a natural experiment / Duika Burges Watson et al. *BMC Public Health*. 2016. Vol. 16, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3308-2>
15. Active Video Gaming Using an Adapted Gaming Mat in Youth and Adults with Physical Disabilities: Observational Study (Preprint) / L. A. Malone et al. *JMIR Serious Games*. 2021. URL: <https://doi.org/10.2196/30672>
16. Gurzhiy O. V. Клінічна інтерференція при оцінці рівня глікозильованого гемоглобіну. Опис клінічного випадку. *Ендокринологія*. 2021. Т. 26, № 2. С. 199–204. URL: <https://doi.org/10.31793/1680-1466.2021.26-2.199>
17. Douleur Neuropathique 4 (DN4) stratifies possible and definite neuropathic pain after surgical peripheral nerve lesion / T. Aho et al. *European Journal of Pain*. 2019. Vol. 24, no. 2. P. 413–422. URL: <https://doi.org/10.1002/ejp.1498>
18. Makarchuk N. R., Martynyuk L. P. Features of the influence of keltican and polarizing light on signs of neuropathic pain in combination therapy of diabetic polyneuropathy. *Pain. Joints. Spine*. 2018. Vol. 8, no. 2. P. 111–116. URL: <https://doi.org/10.22141/2224-1507.8.2.2018.137193>
19. Makarchuk N. R. DN4 questionnaire in family practice for evaluation of clinical manifestations of neuropathic pain in type 2 diabetes patients treated by light therapy. *International Journal of Medicine and Medical Research*. 2018. No. 1. URL: <https://doi.org/10.11603/ijmrr.2413-6077.2018.1.8717>

20. Cevik A. B., Olgun N. The Predictors of Painful Diabetic Neuropathy and Its Effect on Quality of Life. *Pain Management Nursing*. 2021. URL: <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2021.04.002>

21. Clinical utility of the DN4 questionnaire in the

assessment of neuropathic pain in patients with type 2 diabetes: experience from a newly-created diabetes clinic in Cameroon / B. B. Agoons et al. *PAMJ Clinical Medicine*. 2020. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.11604/pamj-cm.2020.3.165.23789>

REFERENCES

1. Mobasseri M, Shirmohammadi M, Amiri T, Vahed N, Hosseini Fard H, Ghojzadeh M. Prevalence and incidence of type 1 diabetes in the world: a systematic review and meta-analysis. *Health Promot Perspect*. 2020;10(2):98-115. DOI:10.34172/hpp.2020.18.

2. Ogrotis I, Koufakis T, Kotsa K. Changes in the global epidemiology of type 1 diabetes in an evolving landscape of environmental factors: Causes, challenges, and opportunities. *Medicina*. 2023;59(4):668. DOI:10.3390/medicina59040668.

3. Gong B, Yang F, Liu C, Zhang X. Global, regional, and national burden of type 1 diabetes in adolescents and young adults. *Pediatr Res*. 2024. DOI:10.1038/s41390-024-03107-5.

4. Fang M, Wang D, Selvin E. Prevalence of type 1 diabetes among US children and adults by age, sex, race, and ethnicity. *JAMA*. 2024. DOI:10.1001/jama.2024.2103.

5. Sempere-Bigorra M, Julián-Rochina I, Cauli O. Differences and similarities in neuropathy in type 1 and 2 diabetes: A systematic review. *J Pers Med*. 2021;11(3):230. DOI:10.3390/jpm11030230.

6. Hindi E, Alghamdi M, Al-Saleh M. Diabetic polyneuropathy in type 1 and type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Cureus*. 2022. DOI:10.7759/cureus.30004.

7. Zaccaria S, Bellini M, Delvecchio F. Diabetic polyneuropathy and physical activity in type 1 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *J Clin Med*. 2023;12(20):6597. DOI:10.3390/jcm12206597.

8. Oboza P, Kowalska A, Nowak P. Can type 1 diabetes be an unexpected complication of obesity? *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2023;14. DOI:10.3389/fendo.2023.112130.

9. Vilarrasa N, Gómez-Ambrosi J, Escalada J. Obesity in patients with type 1 diabetes: Links, risks, and management challenges. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2021;14:2807-2827. DOI:10.2147/dms0.s223618.

10. Van der Schueren B, Meersseman W, De Waele M. Obesity in people living with type 1 diabetes. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2021;9(11):776-785. DOI:10.1016/s2213-8587(21)00246-1.

11. Karlsson P, Jacobson A, Lundqvist S. Assessment of neuropathy subtypes in type 1 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2024;12(4):e004289. DOI:10.1136/bmjdr-2024-004289.

12. Bakaliuk TH, Makarchuk NR. Evaluation of the effectiveness of rehabilitation for diabetic foot syndrome. *Zaporozhye Med J*. 2023;25(2):115-121. DOI:10.14739/2310-1210.2023.2.267251.

13. Ahmad AM, Naji DM. Effect of Buerger–Allen exercise on wound healing in patients with diabetic foot ulcers: A randomized controlled trial. *J Wound Care*. 2024;33(Sup4a):xcv–xcviii. DOI:10.12968/jowc.2024.33.sup4.

14. Burges Watson D, Malone LA. Promoting physical activity with a school-based dance mat exergaming intervention: Qualitative findings from a natural experiment. *BMC Public Health*. 2016;16(1). DOI:10.1186/s12889-016-3308-2.

15. Malone LA, Langer SL. Active video gaming using an adapted gaming mat in youth and adults with physical disabilities: Observational study (preprint). *JMIR Serious Games*. 2021. DOI:10.2196/30672.

16. Gurzhiy OV. Klinichna interferentsiya pry otsiintsi rivenia hlikozylyovanoho hemoglobinu: Opys klinichnoho vypadku [Clinical interference in the determination of glycated hemoglobin: Clinical case report]. *Endokrynologia*. 2021;26(2):199-204. DOI:10.31793/1680-1466.2021.26-2.199. Ukrainian.

17. Aho T, Väänänen R. Douleur neuropathique 4 (DN4) stratifies possible and definite neuropathic pain after surgical peripheral nerve lesion. *Eur J Pain*. 2019;24(2):413–422. DOI:10.1002/ejp.1498.

18. Makarchuk NR, Martynyuk LP. Features of the influence of keltican and polarizing light on signs of neuropathic pain in combination therapy of diabetic polyneuropathy. *Pain Joints Spine*. 2018;8(2):111–116. DOI:10.22141/2224-1507.8.2.2018.137193.

19. Makarchuk NR. DN4 questionnaire in family practice for evaluation of clinical manifestations of neuropathic pain in type 2 diabetes patients treated by light therapy. *Int J Med Med Res*. 2018;1. DOI:10.11603/ijmmr.2413-6077.2018.1.8717.

20. Cevik AB, Olgun N. The predictors of painful diabetic neuropathy and its effect on quality of life. *Pain Manag Nurs*. 2021. DOI:10.1016/j.pmn.2021.04.002.

21. Agoons BB, Njoya PY. Clinical utility of the DN4 questionnaire in the assessment of neuropathic pain in patients with type 2 diabetes: Experience from a newly-created diabetes clinic in Cameroon. *PAMJ Clin Med*. 2020;3. DOI:10.11604/pamj-cm.2020.3.165.23789.

N. R. Makarchuk, T. H. Bakaliuk, H. O. Stelmakh, A. I. Krutiak

Ivan Horbachevsky Ternopil National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, Ternopil, Ukraine

EFFECTIVENESS OF REHABILITATION METHODS IN PATIENTS WITH TYPE 1 DIABETES MELLITUS

SUMMARY. Type 1 diabetes mellitus (T1D) is a serious metabolic disease complicated by diabetic polyneuropathy and overweight, which significantly impairs the quality of life of patients. This study aims to evaluate the effectiveness of integrating physical activity into comprehensive rehabilitation programs to improve patients' metabolic parameters and functional status.

The aim – to evaluate the effectiveness of comprehensive rehabilitation programs in patients with type 1 diabetes, diabetic polyneuropathy and overweight, with a focus on their impact on glycemic control, body mass index and neuropathic manifestations.

Materials and Methods. The study involved 42 patients with type 1 diabetes, diabetic polyneuropathy, and overweight, who were divided into three groups depending on the rehabilitation regimen, which included dosed walking, Buerger-Allen exercises, and dance mat exercises. The effectiveness of the interventions was assessed by glycosylated hemoglobin (HbA1c), body mass index (BMI), and the presence of neuropathic pain (DN4 questionnaire).

Results. The results of the study showed that 3 months after home rehabilitation, HbA1c levels decreased in all groups, but the greatest decrease (on average by 2.3 units) was recorded in the group where three types of physical activity were used ($p < 0.05$).

The study compared the effect of three rehabilitation programs on HbA1c, BMI, and neuropathic pain in patients with type 1 diabetes. The best results for all indicators were recorded in group 3, where Buerger-Allen exercises and a dance mat were used, which provided a statistically significant improvement ($p < 0.05$). The study confirmed the effectiveness of an integrated approach to rehabilitation.

Conclusions. Comprehensive home rehabilitation programs, which include three types of physical activity, namely dosed walking, dance mat exercises and the Buerger-Allen technique, showed significant improvement in glycemic control, reduction in BMI and reduction in neuropathic pain in patients with type 1 diabetes mellitus and diabetic peripheral neuropathy. The introduction of such programs into standard treatment can significantly improve the effectiveness of rehabilitation.

KEY WORDS: type 1 diabetes mellitus; body mass index; glycosylated hemoglobin; neuropathic pain.

Отримано 17.01.2025

Електронна адреса для листування: bakalukh@tdmu.edu.ua