
ВПЛИВ КАРДІОРЕСПІРАТОРНОГО ТРЕНУВАННЯ НА ПОКРАЩЕННЯ КОГНІТИВНИХ ФУНКЦІЙ ТА РІВЕНЬ ТОПОГРАФІЧНОГО ОРІЄНТУВАННЯ ОСІБ З ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ

*Костянтин Калінкін, Римма Баннікова,
Олександра Остроушко*

Анотація. Розглянуто особливості застосування кардіореспіраторного тренування для покращення когнітивних функцій та рівня топографічного орієнтування пацієнтів з травматичним ураженням мозку на пізньому відновлювальному періоді. *Мета.* Довести доцільність використання кардіореспіраторного тренування хворих з черепно-мозковою травмою. *Методи.* Аналіз наукової літератури, шкали для визначення когнітивного стану та рівня топографічного орієнтування, методи математичної статистики. *Результати.* Дослідження проведено на основі існуючих даних, які свідчать, що використання аеробних вправ покращує пізнання функції, рівень, увагу і когнітивну гнучкість, час реакції вибору при органічних ураженнях центральної нервової системи. Беручи до уваги схожість клінічних проявів між травматичним та органічним ураженням головного мозку, було запропоновано впровадити кардіореспіраторне тренування в процес фізичної реабілітації та дослідити динаміку змін когнітивного стану і рівня візуально-просторової орієнтації у пацієнтів, які перенесли черепно-мозкову травму. Дослідження проводили на базі Київської обласної клінічної лікарні № 1. Було обстежено 56 осіб з травматичним ураженням мозку, які знаходились на пізньому відновному періоді. Для оцінювання рівня когнітивних функцій використовували сучасні науково обґрунтовані методи дослідження відповідних функцій у вигляді шкали Rancho Los Amigos, яка відстежує рівень когнітивного відновлення, та шкали Mini-mental State Examination, що досліджує етап орієнтації, сприйняття, уваги, рахування, мовлення, пам'яті, читання. З метою визначення рівня топографічного орієнтування було проведено Walking Corsi Tapping Test у вигляді візуально-просторового завдання для пацієнтів з травматичним ураженням мозку. Результати проведеного дослідження свідчать про незаперечну доцільність впровадження у відновлювальний процес осіб з травматичним ураженням мозку кардіореспіраторного тренування, яке дозволяє підвищити когнітивний стан та рівень топографічного орієнтування, відповідно покращити виконання індивідуальних щоденних завдань та підвищити рівень суб'єктивного благополуччя пацієнтів.

Ключові слова: кардіореспіраторне тренування, черепно-мозкова травма, когнітивні функції, топографічне орієнтування.

Abstract. Features of cardiorespiratory training usage for improving cognitive functions and the level of topographic orientation of patients with traumatic brain damage in the late recovery period are considered. *Objective.* To prove expediency of cardiorespiratory training of patients with craniocerebral trauma. *Methods.* Analysis of scientific literature, scales for determining the cognitive status of the level of topographic orientation, methods of mathematical statistics. *Results.* The study was based on existing data that suggest that the use of aerobic exercises improves cognition of function, level, attention and cognitive flexibility, the time of choice reaction during organic lesions of the central nervous system. Taking into account the similarity of clinical manifestations between traumatic and organic brain damage, it was proposed to introduce cardiorespiratory training in the process of physical rehabilitation and to investigate the dynamics of changes in cognitive status and the level of visual-spatial orientation in patients after craniocerebral injury. The research was conducted on the basis of the Kyiv Regional Clinical Hospital № 1. 56 patients with traumatic brain damage at the late recovery period were examined. To assess the level of cognitive function, modern scientifically based methods for investigating relevant functions in the form of the Rancho Los Amigos scale, which monitors the level of cognitive recovery, and the Mini-mental State Examination scale, which examines the stage of orientation, perception, attention, counting, speech, memory, reading were used. The Walking Corsi Tapping Test was conducted in the form of visual-spatial task for patients with traumatic brain damage to determine the level of topographic orientation. The results of the conducted research indicate obvious expediency of introducing cardiorespiratory training of patients with traumatic lesion of the brain in the recovery process, which allows to increase the cognitive status and level of topographic orientation, as well as to improve the performance of individual daily tasks and increase the level of subjective well-being of patients.

Keywords: cardiorespiratory training, craniocerebral injury, cognitive functions, topographic orientation.

Вступ. На сьогодні черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з основних причин смертності та інвалідизації працездатного населення в індустриально розвинених країнах. За даними ВООЗ, щорічно реєструють близько 1,4 млн черепно-мозкових травм. Серед осіб, які вижили при даному виді патології, тільки 10 % можуть повернутися до попередньої діяльності і лише 2 % задоволені якістю життя [4].

Перебіг травматичної хвороби мозку має динамічний характер, але про кінцеві наслідки можна говорити через рік після перенесеної ЧМТ, тому що в подальшому будь-яких суттєвих змін у стані хворого не спостерігається [8]. У Міжнародній класифікації хвороб 10-го перегляду стани, що виникають після ЧМТ, визначені терміном «посткомоційний синдром», що вказує на наявність, крім рухових, когнітивних, емоційних та поведінкових порушень. Наслідки відновного лікування постраждалих з ЧМТ на сьогодні не можна вважати задовільними. Тому пошук шляхів для створення реабілітаційних інтервенцій після перенесеної ЧМТ на основі сучасних знань про феномен нейропластичності (здатності реорганізуватися та адаптуватися протягом життя, включаючи посттравматичні адаптаційні здібності нервової системи) є доцільним [4, 8].

Виходячи зі сказаного, можна стверджувати, що реабілітація осіб з травматичним ураженням мозку – важливе завдання сучасної клінічної медицини. Результат успішного лікування та відновлення після даного захворювання залежить, по-перше, від вчасного надання медичної допомоги та якості лікування, по-друге, від адекватності проведених реабілітаційних заходів [3]. Для підвищення ефективності відновлення та соціальної адаптації кожному хворому необхідний індивідуальний підхід у проведенні реабілітаційних заходів [1, 2]. Активна участь пацієнта у реабілітації більш корисна, ніж пасивна, тому що виконання ним конкретного завдання сприяє активації нейропластичності [2].

Результати окремих досліджень показують, що аеробні вправи поліпшують пізнання у людей з деменцією, покращують увагу і когнітивну гнучкість у осіб з хворобою Паркінсона, час реакції вибору в осіб з розсіяним склерозом і посилюють здатність до рухового навчання в осіб з хронічним інсультom [6, 7, 10].

Деякими ученими визначено вплив кардіореспіраторних вправ на загальну когнітивну функцію та експліцитне навчання [7]. Менш відомо те, як ці вправи впливають на імпліцитне навчання та засвоєння рухової навички і чи сприятимуть вони покращенню топографічного орієнтування осіб з наслідками травматичного ураження мозку.

Зовсім не вивчено вплив аеробних вправ на покращення когнітивних функцій у комплексних

програмах фізичної реабілітації осіб з перенесеною черепно-мозковою травмою. Виходячи з цього, вважаємо за необхідне включати кардіореспіраторне тренування в комплексну програму фізичної реабілітації осіб з травматичним ураженням головного мозку для корекції рухового дефіциту та відновлення рухових навичок, які є критичними для повсякденного життя.

Вивчення питання узгоджено із науково-дослідною роботою кафедри фізичної терапії та ерготерапії НУФВСУ «Організаційні та теоретико-методичні основи фізичної реабілітації осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп» (номер держреєстрації 0116U001609).

Мета дослідження – вивчити доцільність використання кардіореспіраторного тренування хворих із черепно-мозковою травмою з метою покращення когнітивних функцій та рівня топографічного орієнтування.

Методи дослідження: шкали для визначення когнітивного стану Ранчо Лос Амігос та MMSE та рівня топографічного орієнтування Walking Corsi Tapping Test, методи математичної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Дослідження проводили на базі відділення реабілітації неврологічних хворих Київської обласної клінічної лікарні № 1. Було обстежено 56 пацієнтів, які перенесли черепно-мозкову травму 6–7 місяців тому. Курс фізичної реабілітації тривав 84 дні, обстеження проводили чотири рази: на початку курсу та через кожні чотири тижні. Пацієнти мали такі когнітивні розлади: порушення пам'яті, мовлення, уваги та інтелекту [1].

Пацієнтів було розподілено на дві групи. Контрольна група (КГ) займалася за стандартною методикою лікувального закладу, основна (ОГ) отримувала комплекс фізичної реабілітації, удосконалений кардіореспіраторним тренуванням.

Хворих включали в обстеження методом випадкової вибірки. Основними причинами виникнення черепно-мозкової травми були дорожньо-транспортні пригоди та травми на виробництві [1].

Відомо, що навіть поодинокі кардіореспіраторні вправи можуть привести до негайних покращень в експліцитному навчанні та пам'яті, а помірні фізичні навантаження впливають на набуття нових рухових навичок, тому подібні вправи повинні бути включені у реабілітаційні програми для поліпшення результатів у відновному лікуванні [7].

У ході дослідження ми використовували фізичні вправи аеробного характеру на кардіотренажерах з навантаженням 30–80 % максимального залежно від етапу реабілітації. Для підтримання оптимальної аеробної здатності аеробну активність здійснювали три–шість днів на тиждень [3]. Рекомендували додати будь-яку фізичну активність,



Рисунок 1 – Перспективи, які відкриваються завдяки нейропластичності

починаючи з короткого терміну фізичної активності у вигляді таких процедур: іти на прогулянку, ходити по парку, танцювати тощо. Тренування починали з 10 хв аеробної діяльності протягом кількох тижнів, поступово збільшуючи на 5 хв, поки тренування не буде тривати 30–45 хв [6, 9].

Покращення когнітивних функцій в моделі Міжнародної моделі функціонування має рівень функції тіла та структури, але, враховуючи те що зазначені функції тренувалися нами з метою покращення топографічного орієнтування та підвищення активності повсякденного життя, розглядалося втручання на рівні активності та участі [10].

Вправи для покращення когнітивних функцій дозволяють не тільки розвивати розумові процеси до більш високого рівня, а й служать для зміцнення соціальних і емоційних відносин, допомагають підвищити самооцінку пацієнта і впевненість у собі, розширюють межі його особистої автономії [5, 11].

Для того щоб зрозуміти відновлювальні механізми, необхідно розглянути поняття нейропластичності. Його відкриття привело до бурхливого зростання кількості досліджень у цій сфері, у ході яких було виявлено позитивний вплив фізичних вправ для розвитку нейропластичності, доведено їх ефективність для продовження терміну активного життя, поліпшення його якості (рис. 1) [10]. Крім того, було встановлено, що нейропластичність є одним із факторів, завдяки якому організм проявляє високу опірність різного роду хворобам.

Для розвитку когнітивних функцій в комплексну програму фізичної реабілітації було впроваджено використання інтерактивного способу у вигляді тренажерів розвиваючого блоку Бітрейнікі.

Незважаючи на гадану простоту, вони фактично являють собою наукові прилади, в основі яких лежать розроблені методики покращення когнітивних функцій, оформлені як ігровий сюжет і адаптовані до можливостей сучасних комп'ютерів. Ко-

жен тренажер спроектований таким чином, що під час занять пацієнт використовує одну здатність інтенсивніше, ніж інші.

Іншою важливою особливістю тренажерів Бітрейнікі є те, що вони самі підлаштовуються під кожну конкретну людину, пропонуючи той рівень складності завдань, який, з одного боку, є для неї переборним, а з іншого – потребує докладання достатніх зусиль для того, щоб забезпечити розвиток відповідної здатності. І, нарешті, тренажери не тільки розвивають, а й дозволяють оцінити рівень тих чи інших здібностей. Аналізуючи їхні показники, пацієнт бачить свої сильні і слабкі сторони і, можливо, зрозуміє причини багатьох невдач, які переслідують його в житті.

Найважливішим є те, що результати комп'ютерних досягнень пацієнти дуже швидко починають відчувати в повсякденному житті. Вони починаються з малого: хтось зауважив, як його розум «стає яснішим», дехто несподівано виявляє, що тепер сміливо береться за ті завдання, перед якими раніше пасував, багато знайдуть в собі здатність мобілізуватися у вирішальний момент, тоді як раніше це у них не виходило.

Нами було визначено вихідний рівень когнітивного стану обох груп за допомогою шкал Ранчо Лос Амігос та MMSE. Перша шкала дає змогу простим способом описати пошкодження мозку та рівень діяльності особи. Рівні виглядають простими та ієрархічними, а це говорить про те, що пацієнти після перенесеної ЧМТ будуть проходити всі стадії відновлення [7].

Як бачимо із таблиці 1, показники рівня когнітивного стану нижчі у пацієнтів ОГ – $5,46 \pm 0,64$ ($\bar{x} \pm S$), ніж в осіб КГ – $5,54 \pm 0,58$ ($\bar{x} \pm S$) з відсутністю достовірних відмінностей ($p > 0,05$). Так, вони достовірно покращились як у пацієнтів ОГ, так і КГ, але показники когнітивних функцій у пацієнтів ОГ вищі – $6,46 \pm 0,64$ ($\bar{x} \pm S$), ніж в пацієнтів КГ – $5,89 \pm 0,57$ ($\bar{x} \pm S$).

Пацієнти обох груп під час першого обстеження знаходились переважно на п'ятому рівні, який характеризує їхній стан як недоречно збентежений/не збуджений. Результати заключного обстеження свідчать, що пацієнти ОГ перейшли на шостий рівень – доречно збентежений, на відміну від пацієнтів КГ, які залишились на п'ятому рівні.

Для оцінки психічного стану за шкалою MMSE хворим було запропоновано відповісти на 11 запитань, які було розподілено на такі групи: оцінка орієнтації, короткочасна пам'ять, увага, довготривала пам'ять та функція мовлення.

Дані, представлені у таблиці 2, свідчать, що рівень орієнтації уваги та пам'яті у пацієнтів, які перенесли черепно-мозкову травму, досить низький: ОГ – $19,4 \pm 0,93$ ($\bar{x} \pm S$) та КГ – $18,75 \pm 0,75$ ($\bar{x} \pm S$) з відсутністю достовірних відмін-

Таблиця 1 – Оцінка рівня когнітивного стану пацієнтів за шкалою Rancho Los Amigos до та після курсу фізичної реабілітації, n = 28

Група	Статистичні показники	Рівень когнітивного стану пацієнтів	
		до початку курсу	після курсу
Основна	\bar{x}	5,46*	6,46**
	S	0,64	0,64
	m	0,12	0,12
Контрольна	\bar{x}	5,54	5,89
	S	0,58	0,57
	m	0,11	0,11

Примітки: * – $p > 0,05$; ** – $p < 0,05$.

Таблиця 2 – Оцінка орієнтації, уваги, пам'яті за шкалою MMSE до та після курсу фізичної реабілітації, n = 28

Група	Статистичні показники	Оцінка орієнтації, уваги, пам'яті	
		до початку курсу	після курсу
Основна	\bar{x}	19,4*	27,14**
	S	0,93	0,93
	m	0,17	0,17
Контрольна	\bar{x}	18,75	23,14
	S	0,75	0,80
	m	0,14	0,15

Примітки: * – $p > 0,05$; ** – $p < 0,05$.

ностей ($p > 0,05$) між ними. У ході проведення заключного обстеження було визначено, що рівень когнітивних функцій в ОГ кращий – $27,14 \pm 0,93$ ($\bar{x} \pm S$), ніж у КГ – $23,14 \pm 0,80$ ($\bar{x} \pm S$) з достовірними відмінностями ($p < 0,05$).

Для визначення рівня топографічного орієнтування нами було використано Walking Corsi Tapping Test, який є модифікованим тестом Corsi Block-Tapping, котрий використовують як візуально-просторову версію [11]. Пацієнт бачить плоскі квадратні блоки в кількості дев'ять штук, які знаходяться на підлозі в визначеному порядку, а фізичний терапевт вказує на надруковану карту, в якій є певна їх послідовність, яку необхідно відтворити.

Під час визначення топографічного орієнтування пацієнтів із травматичним ураженням мозку на етапі попередніх досліджень було встановлено, що рівень візуально-просторової орієнтації в

Таблиця 3 – Результати тесту Walking Corsi Tapping до та після курсу фізичної реабілітації, n = 28

Група	Статистичні показники	Рівень топографічного орієнтування	
		до початку курсу	після курсу
Основна	\bar{x}	72,25*	142,71**
	S	1,46	1,46
	m	0,2	0,28
Контрольна	\bar{x}	70,04	100,18
	S	1,07	1,66
	m	0,2	0,31

Примітки: * – $p > 0,05$; ** – $p < 0,05$.

ОГ дещо вищий $-72,25 \pm 1,46$ ($\bar{x} \pm S$), ніж у КГ – $70,04 \pm 1,07$ ($\bar{x} \pm S$). У ході заключного обстеження в ОГ він становив $142,71 \pm 1,46$ ($\bar{x} \pm S$), а в КГ – $100,18 \pm 1,66$ ($\bar{x} \pm S$) з достовірними відмінностями ($p < 0,05$), що свідчить про значне покращення цього рівня (табл. 3).

Отримані після курсу фізичної реабілітації дані можна інтерпретувати як високий рівень топографічного орієнтування, що покращує виконання індивідуальних щоденних завдань та підвищує рівень суб'єктивного благополуччя пацієнтів.

Висновки. В ході проведеного дослідження нами було визначено, що показники когнітивного стану та рівня топографічного орієнтування на початку проведення реабілітаційних втручань знаходились майже на одному рівні в обох групах. Результати заключного обстеження свідчать, що проведення кардіореспіраторного тренування в основній групі перед виконанням вправ для покращення когнітивних функцій та топографічного орієнтування сприяло досягненню кращих результатів, ніж у пацієнтів контрольної групи.

Для досягнення поставлених цілей визначено перспективи, які відкриваються завдяки нейропластичності, а саме: підвищення якості життя, збільшення строків активного життя, відновлення після ЧМТ, підвищення інтелектуальних можливостей.

Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженнях впливу кардіореспіраторного тренування на вдосконалення процесу відновлення осіб із органічними захворюваннями нервової системи.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що відсутній будь-який конфлікт інтересів.

Література

1. Баннікова Р. Проблемні питання фізичної реабілітації осіб з наслідками травматичного ураження мозку / Р. Баннікова, К. Калінкін, Ю. Магнушевський // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2016. – № 1. – С. 23–29.

2. *Баннікова Р.* Відновлення рухової функції після цереброваскулярних захворювань за допомогою фізіологічно адаптованих методик / Р. Баннікова, Ю. Магнусhevский, К. Калінкін // Молодіж. наук. вісн. Східноєвроп. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2015. – № 18. – С. 103–106.
3. *Лазарева О. Б.* Современные подходы к использованию средств физической реабилитации у больных нейрохирургического профиля / О. Б. Лазарева // Теорія і методика фіз. виховання. – 2015. – № 2. – С. 81–88.
4. *Смоланка В. И.* Тактика ведения ЧМТ в остром периоде и прогноз течения / В. И. Смоланка // Неврология. Хирургия. Психиатрия. – 2016. – № 579. – С. 21–27.
5. *Школьник В. М.* Когнитивные расстройства в отдаленном периоде черепно-мозговой травмы как причина ограничения жизнедеятельности пострадавших / В. М. Школьник, Г. Д. Фесенко, В. А. Голик и др. // Укр. нейрохірург. журн. – 2015. – №2. – С. 5–10.
6. *Colcombe S.* Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans / S. Colcombe, K. Erickson, P. Scalf et al. // J. Gerontol A. Biol. Sci. Med. Sci. – 2006. – 61(11). – P. 1166–1170.
7. *Hillman C.* Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition / C. Hillman, K. Erickson, A. Kramer. – Nat Rev Neurosci. – 2008. – 9(1). – P. 58–65.
8. *Krupinski J.* Современные направления эффективной нейрореабилитации пациентов после перенесенного инсульта / J. Krupinski, J. J. Secades, R. K. Shiraliyeva // Междунар. неврол. журн. – 2014. – № 8 (70). – С. 99–110.
9. *Labban J.* Effects of acute exercise on long-term memory / J. Labban, J. Etnier // Res Q. Exerc. Sport. – 2011. – 82(4). – P. 712–721.
10. *McDonnell M. N.* A single bout of aerobic exercise promotes motor cortical neuroplasticity / M. N. McDonnell, J. D. Buckley, G. M. Opie et al. // J. Appl. Physiol. – 2013. – 114(9). – P. 1174–1182.
11. *Smith P.* Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials / P. Smith, J. Blumenthal, B. Hoffman et al. // Psychosom Med. – 2010. – 72(3). – P. 239–252.

References

1. *Bannikova R.* Problem issues of physical rehabilitation of patients with consequences of traumatic brain damage / R. Bannikova, I. Mahnushevskiy, K. Kalinkin // Teoriya i metodyka fizvykhovannia i sportu. – 2016. – N 1. – P. 23–29.
2. *Bannikova R.* Motor function recovery after cerebrovascular diseases by means of physiologically adapted methods / R. Bannikova, I. Mahnushevskiy, K. Kalinkin // Molodizhnyi naukovyi visnyk Skhidnoieuropeyskoho universytetu imeni Lesi Ukrainky. – 2015. – N 18. – P. 103–106.
3. *Lazareva O. B.* Modern approaches to using physical rehabilitation means in patients of neurosurgical profile / O. B. Lazareva // Teoriya i metodyka fizvykhovannia i sportu. – 2015. – N 2. – P. 81–88.
4. *Smolanka V. I.* Tactics of CMT introduction in acute period and course prognosis / V. I. Smolanka // Nevrologiya, Khirurgiya, Psikhatriya. – 2016. – N 579. – P. 21–27.
5. *Shkolnik V. M.* Cognitive disorders in remote period of craniocerebral injury as a cause of restricted vital activity of patients / V. M. Shkolnik, G. D. Fesenko, V. A. Golik et al. // Ukr. Neurokhirurhichnyi zhurnal. – 2015. – N 2. – P. 5–10.
6. *Colcombe S.* Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans / S. Colcombe, K. Erickson, P. Scalf et al. // J. Gerontol A. Biol. Sci. Med. Sci. – 2006. – 61(11). – P. 1166–1170.
7. *Hillman C.* Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition / C. Hillman, K. Erickson, A. Kramer. – Nat Rev Neurosci. – 2008. – 9(1). – P. 58–65.
8. *Krupinski J.* Modern directions of efficient patient rehabilitation after stroke / J. Krupinski, J. J. Secades, R. K. Shiraliyeva // Mezhdunarodny nevrologicheskyy zhurnal. – 2014. – N 8 (70). – P. 99–110.
9. *Labban J.* Effects of acute exercise on long-term memory / J. Labban, J. Etnier // Res Q. Exerc. Sport. – 2011. – 82(4). – P. 712–721.
10. *McDonnell M. N.* A single bout of aerobic exercise promotes motor cortical neuroplasticity / M. N. McDonnell, J. D. Buckley, G. M. Opie, M. C. Ridding, J. G. Semmler // J. Appl. Physiol. – 2013. – 114(9). – P. 1174–1182.
11. *Smith P.* Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials / P. Smith, J. Blumenthal, B. Hoffman et al. // Psychosom Med. – 2010. – 72(3). – P. 239–252.