

УДК 616-005.2+616.831-005+615.825

## **Олександр ВОРОНЬКОВ**

аспірант кафедри фізичної терапії та ерготерапії, Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури, 1, м. Київ, Україна, 02000 (sasha\_voronkov@ukr.net)

**ORCID:** 0009-0004-5489-7770

## **Римма БАННИКОВА**

кандидат медичних наук, доцент кафедри фізичної терапії та ерготерапії, Національний університет фізичного виховання і спорту України, вул. Фізкультури, 1, м. Київ, Україна, 02000 (rymma.bannikova@gmail.com)

**ORCID:** 0009-0005-9729-2058

**Бібліографічний опис статті:** Вороньков О., Баннікова Р. (2024). Високоінтенсивне тренування як засіб фізичної терапії при гострому порушенні мозкового кровообігу. *Фітотерапія. Часопис*, 2, 80–85, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-2-80>

## **ВИСОКОІНТЕНСИВНЕ ТРЕНУВАННЯ ЯК ЗАСІБ ФІЗИЧНОЇ ТЕРАПІЇ ПРИ ГОСТРОМУ ПОРУШЕННІ МОЗКОВОГО КРОВООБІГУ**

**Актуальність.** В Україні річна кількість первинних гострих порушень мозкового кровообігу (ГПМК) становить більше ніж 111 тисяч, а показники частоти захворювання в 1,5–2 рази перевищують середньосвітові. 60% осіб, що перенесли ГПМК, мають стійкі неврологічні порушення, 23% потребують постійної сторонньої допомоги. Водночас розвиток сучасних технологій дає змогу підвищити якість відновного лікування та реабілітації і значно зменшити тягар фатальних ускладнень. Відновлення здатності ходити є основною метою реабілітації хворих на ГПМК. Високоінтенсивне інтервальне тренування (ВІТ) зараз вважається багатообіцяючою стратегією покращення її відновлення рухових функцій в осіб після перенесеного ГПМК, ніж загальноприйнята фізична терапія.

**Мета дослідження.** Оцінювання впливу ефективності застосування високоінтенсивного тренування в комплексі засобів фізичної терапії на швидкість відновлення ходьби після перенесеного ГПМК в ранньому відновному періоді.

**Матеріал і методи.** Вибір методів дослідження зумовлено завданнями дослідження, методологічним підходом за Міжнародною класифікацією функціонування (МКФ) і матеріальним забезпеченням клінічної бази. Ступінь функціональної залежності пацієнтів оцінювали за допомогою модифікованої шкали Ренкіна. Ефективність застосування 4-тижневих ВІТ оцінювали за допомогою тестів: тесту ходьби на 10 метрів (для визначення максимальної швидкості ходьби) і тесту 6-хвилинної ходьби (для визначення відстані й витривалості). Аналіз показників ходьби на первинному та заключному етапах дослідження проводили за допомогою TUSTATION PABLO. Для оцінювання клінічної ефективності використовували метод математичної статистики.

**Результати дослідження.** Результати дослідження свідчать, що використання ВІТ у програмі фізичної терапії суттєво покращує продуктивність ходьби порівняно із загальноприйнятою в клінічній практиці фізичною терапією. Використання ВІТ (високоінтенсивна ходьба на біговій доріжці) значно підвищило швидкість ходьби, каденцію та довжину кроку за рахунок виконання основних моментів у фазах Terminal Stance, Terminal Swing. Ця методика є абсолютно новою для нашої країни й потребує подальших уточнень, доповнень і досліджень. Тим не менше отримані результати на фоні застосування високоінтенсивного тренування як засобу фізичної терапії в ранньому відновному періоді дають підставу стверджувати, що це один із перспективних напрямів відновлення порушених рухових функцій, підвищення стабільності, швидкості ходьби та здатності до пересування, що покращує життя пацієнтів, які перенесли ГПМК.

**Висновок.** Дослідження виявило, що ВІТ у ранньому відновному періоді може бути ефективним у корекції рухової функції нижніх кінцівок, що дає підставу рекомендувати застосування ВІТ у системі реабілітації хворих, які перенесли ГПМК.

**Ключові слова:** гостре порушення мозкового кровообігу, фізична терапія, високоінтенсивне тренування.

## **Oleksandr VORONKOV**

Postgraduate Student of the Department of Physical Therapy and Ergotherapy, National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Fizkultury str., 1, Kyiv, Ukraine, 02000 (sasha\_voronkov@ukr.net)

**ORCID:** 0009-0004-5489-7770

## **Rymma BANNIKOVA**

Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Therapy and Ergotherapy, National University of Physical Education and Sports of Ukraine, Fizkultury str., 1, Kyiv, Ukraine, 02000 (rymma.bannikova@gmail.com)

**ORCID:** 0009-0005-9729-2058

**To cite this article:** Voronkov O., Bannikova R. (2024). Vysokointensyvne trenuvannia yak zasib fizychnoi terapii pry hostromu porushenni mozkovoho krovoobihu [High-intensity training as a means of physical therapy in acute cerebral blood circulation disorders]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 2, 80–85, doi: <https://doi.org/10.32782/2522-9680-2024-2-80>

## HIGH-INTENSITY TRAINING AS A TOOL OF PHYSICAL THERAPY IN ACUTE CEREBRAL BLOOD CIRCULATION DISORDERS

**Actuality.** In Ukraine, the annual number of primary acute cerebrovascular disorders (ONMC) is more than 111,000, and the frequency of the disease is 1.5–2 times higher than the world average. 60% of people who have suffered from ONMC have permanent neurological disorders, 23% need permanent external assistance. At the same time, the development of modern technologies makes it possible to improve the quality of restorative treatment and rehabilitation and significantly reduce the burden of fatal complications. Restoring the ability to walk is the main goal of rehabilitation of patients with ONMC. High-intensity interval training (HIIT) is now considered a more promising strategy for improving and restoring motor function in individuals after ONMC than conventional physical therapy.

Evaluation of the effectiveness of the application of high-intensity training in a complex of physical therapy tools on the speed of recovery of walking after the transferred ONMC in the early recovery period.

**Material and methods.** The choice of research methods is determined by the tasks of the research, the methodological approach according to the International Classification of Functioning (ICF) and the material support of the clinical base. Assessment of the degree of functional dependence of patients was determined using the modified Rankin scale. The evaluation of the effectiveness of the application of 4-week HIIT was carried out using tests: the 10-meter walking test (to determine the maximum walking speed) and the 6-minute walking test (to determine the distance and endurance). The analysis of walking indicators at the initial and final stages of the study was carried out using TYROSTATION PABLO. The method of mathematical statistics was used to assess clinical effectiveness.

**Research results.** The results of the study indicate that the use of HIIT in the physical therapy program significantly improves walking performance compared to physical therapy generally accepted in clinical practice. The use of HIIT (high-intensity walking on a treadmill) significantly increased walking speed, cadence and stride length due to the performance of key points in the Terminal Stance, Terminal Swing phases. This technique is completely new for our country and needs further clarifications, additions and research. Nevertheless, the results obtained against the background of the use of HIIT as a means of physical therapy in the early recovery period give reason to claim that it is one of the promising directions for restoring impaired motor functions, increasing stability, speed and mobility of walking, thus improving the life of patients after a ONMC.

**Conclusion.** The conducted study showed that HIIT in the early recovery period can be effective in correcting the motor function of the lower limbs, which gives reason to recommend the use of HIIT in the rehabilitation system of patients who have undergone ONMC.

**Key words:** acute violation of cerebral circulation, physical therapy, high-intensity training.

**Вступ. Актуальність.** Гостре порушення мозкового кровообігу (далі – ГПМК) є найважливішою проблемою охорони здоров'я в багатьох країнах світу, другою провідною причиною захворюваності й смертності, третьою провідною причиною інвалідності в усьому світі (Donkor, 2018; Johnson, Onuma, et al., 2016; Pandian, Sebastian, et al., 2020). Деякі закордонні дослідження вказують на те, що тягар ГПМК в країнах із низьким і середнім доходом вищий, ніж у країнах із високим рівнем доходу, і цей розрив з кожним роком збільшується (Jacob, Ekker, et al., 2021; Pandian, Sebastian, et al., 2020). У загальносвітових масштабах поширеність ГПМК становить на кожні 100 тисяч населення від 100 до 300 випадків, тобто близько 16 млн випадків на рік. В Україні річна кількість первинних ГПМК становить більше ніж 111 тисяч, показники частоти захворювання в 1,5–2 рази перевищують середньосвітові, а смертність у 2–3 рази вища, ніж у розвинених країнах. У багатьох осіб, що перенесли ГПМК, у ранньому періоді розвиваються різні порушення, серед яких найтяжчі рухові. Після перенесеного ГПМК 20–40% стають людьми з обмеженими можливостями, а до праці повертаються лише 10–20% хворих. Тому відновлення здатності ходити є основною метою фізичної терапії хворих із наслідками перенесеного ГПМК. Досягнення безпечної, незалежної та ефективною ходьби є пріоритетом для тих, хто переніс

інсульт, щоб забезпечити якість життя та здоров'я в майбутньому.

Доведено, що фізична активність є корисною для первинної профілактики ГПМК (Boyne, Scholl, et al., 2016). Водночас є поодинокі, однак вагомі докази того, що фізичні вправи і тренування з повторюваними завданнями покращують фізичну форму, рівновагу й здатність до ходьби осіб після перенесеного ГПМК (Pollock, Vaer, et al. 2014). Крім того, участь у фізичній активності може призвести до зниження ризику повторного інсульту (Howard, McDonnell, 2016) і посилити функціональне відновлення (Kramer, Hung, Brodtmann, 2019), що, у свою чергу, може призвести до більшої здатності виконувати повсякденні дії та меншої залежності від системи охорони здоров'я. Якщо порівняти кількість кроків, пройдених за день, то літні люди, які перенесли ГПМК, у середньому будуть робити на 79% менше кроків, ніж літні люди без ГПМК (1536–3035 проти 7250 кроків/день), що значно нижче за «індекс сидячого способу життя» (5000 кроків/день) (Robinson, Matsuda, et al., 2013).

Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) нині рекомендує аеробні тренування для осіб, які перенесли ГПМК, принаймні 3 дні на тиждень по 20–60 хвилин за сеанс залежно від функціональних можливостей людини і тренування з опором 2–3 дні на тиждень із підгострим і хронічним порушенням

мозкового кровообігу. Проте в окремих дослідженнях виявлено, що час, витрачений на виконання фізичної активності й участь у загальноприйнятій фізичній терапії в осіб із підгострим і хронічним порушенням мозкового кровообігу, значно нижчий за ці оптимальні рівні (Sjoholm, Skarin, et al., 2014). Особи, які перенесли ГПМК, особливо схильні до відсутності фізичної активності й малорухливого способу життя, навіть на гострих стадіях під час перебування в стаціонарі через залишкові фізичні вади, такі як: зниження рухливості, погана рівновага та м'язова слабкість (Morris, McFarlane, et al., 2014; Marzolini, Robertson, et al., 2019). Таким чином, створюється порочне коло відсутності фізичної активності, де ця малорухлива поведінка потенційно впливає на рухове відновлення, збільшує подальшу м'язову слабкість і зумовлює довгостроковий ризик повторного ГПМК та серцевих подій (Mellow, Goldsworthy, et al., 2020).

Фізичні вправи мають численні переваги для кардіореспіраторної системи як у здорових, так і в клінічних популяціях. У деяких дослідженнях виявлено, що фізичні вправи збільшують нейропластичність, що призводить до функціональних покращень моторних (Cassilhas, de Mello, et al., 2016) і когнітивних здібностей (Petzinger, Fisher, et al., 2013). Таким чином, розумно припустити, по-перше, що фізичні вправи можна використовувати як життєздатну стратегію нейрореабілітації для виправлення поведінкових або функціональних наслідків, пов'язаних із нейродегенеративними розладами (Mang, Campbell, et al., 2013) або наслідками ГПМК (Moore, Woyn, et al., 2022); по-друге, перевірити гіпотезу, що використання високоінтенсивного інтервального тренування (далі – ВІТ) у програмі фізичної терапії матиме значні переваги у відновленні та покращенні ходьби порівняно із загальноприйнятою фізичною терапією.

Роботу виконано відповідно до плану науково-дослідної роботи Національного університету фізичного виховання і спорту України на 2021–2025 рр. за темою 4.2 «Відновлення функціональних можливостей, діяльності та участі осіб різних нозологічних, професійних та вікових груп» (номер держреєстрації 0121U107926).

**Мета дослідження** – оцінювання впливу ефективності застосування високоінтенсивного тренування в комплексі засобів фізичної терапії на швидкість відновлення ходьби після перенесеного ГПМК в ранньому відновному періоді.

**Матеріали та методи дослідження.** Робота виконана на базі неврологічного центру універсальної

клініки «Оберіг» м. Києва. У констатувальному експерименті взяли участь 16 осіб із діагнозом ГПМК. Основним критерієм відбору була давність захворювання від одного до трьох місяців після перенесеного ГПМК. Крім того, для участі потрібен був дозвіл лікаря, відповідального за пацієнта, а також оцінювання ступеня функціональної залежності від 0–3 балів за модифікованою шкалою Ренкіна.

Критеріями виключення були нестабільні серцеві захворювання (порушення ритмів серця, порок клапана аорти), погано контрольований артеріальний тиск у стані спокою ( $>180/100$ ). Розроблену програму фізичної терапії з використанням 4-тижневого високоінтенсивного тренування на біговій доріжці по 60 хвилин на день реалізовано за участі пацієнтів основної групи (ОГ) ( $n=8$ ), а загальноприйняту в клінічній практиці програму фізичної терапії – за участі пацієнтів групи порівняння (ГП) ( $n=8$ ). Кожне тренування починалося з вимірювання частоти серцевих скорочень (далі – ЧСС) і 10-хвилинної розминки для збільшення ЧСС, щоб наблизитися до індивідуально розрахованої зони інтенсивності тренувань. Програма ВІТ на біговій доріжці тривала до 30 хвилин і включала 4-хвилинні інтервали при 70–80% від максимальної частоти серцевих скорочень (далі – МЧСС), які розділені 4 хвилинами активної перерви (зниження інтенсивності ходьби на біговій доріжці) при ЧСС 50–60% від МЧСС. 10 хвилин витрачали на заминку для відновлення початкового ЧСС перед тренуванням. Інтенсивність відстежували за допомогою пульсометрів. Тренувальну ЧСС розраховували за формулою Карвонена (тренувальна ЧСС = коефіцієнт інтенсивності (%)  $\times$  [МЧСС – ЧСС спокою] + ЧСС спокою).

За допомогою спеціального екрану на біговій доріжці змінювали показники швидкості й нахилу, щоб підтримувати ЧСС у зоні тренування. Цільова частота тренувань становила 3 заняття на тиждень з одним днем відпочинку між тренуваннями. Контроль артеріального тиску (далі – АТ) проводили перед і після сеансу ВІТ на біговій доріжці.

Під час тренування досліджувані пацієнти використовували свої звичайні ортези. П'ять досліджуваних із 16 мали свої ортези, три – ортези фірми Orliman Vohia AV01, два – індивідуальні ортези Жорсткого типу AFO групи А за алгоритмом підбору ортезів (RANCHO R.O.A.D.M.A.P.). Під час ходьби на біговій доріжці пацієнти були оснащені ремнями, які під'єднані до системи опори над головою для захисту від падіння, а також використовували поручні для підтримки рівноваги. Фізичний терапевт забезпечував охорону, щоб уникнути падінь



або травм. Жодної допомоги чи підказок для покращення моделі ходи досліджуваним не надавали.

Якщо під час сеансу ВІТ на біговій доріжці відбувалося щось із наведеного нижче, тренування припиняли (хоча таймер продовжувався), а фізичний терапевт вирішував доцільність дострокового припинення або повідомлення лікаря:

- поява болю;
- постійне перевищення МЧСС;
- труднощі з моніторингом ЧСС;
- прохання досліджуваного про перерву.

Якщо під час тренувального сеансу відбувалося щось із наведеного нижче, сеанс припинявся, лікаря досліджуваного пацієнта повідомляли й вирішували питання про вилучення пацієнта з дослідження:

- зниження АТ на  $\geq 10$  мм рт. ст. нижче рівня спокою;
- гіпертонічна відповідь із систолічним артеріальним тиском  $>240$  мм рт. ст. і діастолічним артеріальним тиском  $>110$  мм рт. ст.;
- біль у грудях або напад стенокардії;
- сильна втома або задишка, що перевищує очікуване від фізичного навантаження;
- серйозна травма;
- поява нових неврологічних симптомів.

Первинне обстеження пацієнтів проводили на другий день після надходження в стаціонар, а підсумкове – через 4 тижні після проведеної терапії. Тест 6-хвилинної ходьби використовували для оцінювання витривалості й відстані ходьби осіб з ГПМК. Під час проведення тесту використовували конуси, які розташовувалися на відстані 30 метрів один від одного, дотримуючись протоколу проведення тесту. Максимальну швидкість ходьби вимірювали за допомогою тесту ходьби на 10 метрів. Для аналізу використовували середній час у метрах на секунду (м/с) із двох спроб. Аналіз ходьби проводили за допомогою системи датчиків TYROSTATION PABLO, які кріпилися на стопи досліджуваних і передавали дані через систему Bluetooth на основний комп'ютер.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Усі 16 досліджуваних були чоловіки. Середній вік ОГ становив  $50,2 \pm 5,9$  і  $50,9 \pm 6,8$  років в ГП. Після 4 тижнів ВІТ (12 сеансів) пацієнти ОГ покращили дистанцію, пройдену за тестом 6-хвилинної ходьби, порівняно з ГП зі значним очікуваним ефектом терапії на користь ОГ після тестування ( $p < 0,05$ ). Середньостатистичний показник серед пацієнтів на початку дослідження для ОГ становив  $469,75 \pm 55,2$  м, а для досліджуваних ГП –  $494,5 \pm 81,5$  м. Середньостатистичний показник серед досліджуваних через 4 тижні ВІТ для пацієнтів ОГ становив  $533,8 \pm 59,8$  м, а для пацієнтів ГП –  $509,6 \pm 78$  м.

Також виявлено зміни в довжині кроку в обох групах у двох основних фазах: Terminal Stance і Terminal Swing, у яких відбуваються шість основних моментів, що впливають на довжину кроку. Заміри довжини кроку робили за допомогою системи для аналізу ходьби TYROSTATION PABLO. Первинний середньостатистичний результат за довжиною кроку для пацієнтів ОГ становив  $101,4 \pm 15$  см, а для пацієнтів ГП –  $103,1 \pm 9,8$  см. Через 4 тижні середньостатистичний показник довжини кроку для пацієнтів ОГ становив  $134 \pm 16$  см, а для пацієнтів ГП –  $113,7 \pm 12$  см.

Первинний середньостатистичний результат за 10-метровим тестом максимальної ходьби серед пацієнтів ОГ становив  $1,43 \pm 0,31$  м/с, а пацієнтів ГП –  $1,58 \pm 0,28$  м/с. Через 4 тижні використання ВІТ середній показник пацієнтів ОГ становив  $1,87 \pm 0,22$  м/с порівнянні із середнім показником пацієнтів ГП –  $1,69 \pm 0,29$  м/с. Підсумкові результати дослідження ВІТ при ГПМК виявили, що 12 сеансів на біговій доріжці в поєднанні із загальноприйнятною фізичною терапією значно покращують швидкість ходьби, довжину кроку, витривалість і відстань.

Під час тренування контролювали швидкість і нахил бігової доріжки, а також ЧСС та АТ. Інтенсивність тренувань була в межах устанавленого діапазону. Під час проведення перших тренувань у деяких осіб було виявлено незначний побічний ефект, такий як біль у м'язах.

Основною перевагою під час ВІТ на біговій доріжці для осіб із ГПМК порівняно з іншими методами фізичної терапії був невеликий відрізок часу, необхідний для виконання протоколу тренувань, оскільки одним із основних бар'єрів для підтримки високого рівня фізичної активності після ГПМК є брак часу. Через фізичні порушення після ГПМК особи, які перенесли ГПМК, можуть мати труднощі з досягненням і підтримкою високоінтенсивного режиму вправ. Отже, ВІТ, призначені для цього контингенту хворих, є дуже важливими (наразі ще недостатньо вивчені) і дають змогу пацієнтам досягти необхідної інтенсивності вправ для оптимального функціонального відновлення. У закордонній літературі в деяких дослідженнях стверджується, що інтервальні тренування високої інтенсивності краще переносять особи після ГПМК (Duncan, Mead, et al., 2012), що свідчить про подолання таких бар'єрів, як центральна та локальна втома, яка наразі ще недостатньо вивчена (Billinger, Arena, et al., 2014), вони створюють перспективи для досягнення оптимального функціонального відновлення (Vinogradov, Lazarieva, 2021).

Основними обмеженнями під час цього дослідження було кілька таких факторів: відносно молодий вік і високий функціональний рівень досліджуваних в обох групах, а також час перебування в стаціонарі. На період проведення дослідження

основна частина пацієнтів, яка підходила під мету дослідження, була відносно молодшою (36–62 роки), що робило вибірку помітно молодшою за загальну популяцію пацієнтів із ГПМК. Крім того, отримані результати фізичних тестів підтверджують відносно високий рівень працездатності досліджуваних.

Таким чином, результати застосування високоінтенсивного тренування як засобу фізичної терапії в ранньому відновному періоді дають підставу стверджувати, що це один із перспективних напрямів відновлення порушених рухових функцій, підвищення стабільності, швидкості ходьби та здатності до пересування, який покращує життя пацієнтів, котрі перенесли ГПМК.

**Висновки.** З огляду на високу інвалідизацію та летальність, а також значні матеріальні витрати на лікування й реабілітацію, питання фізичної тера-

пії осіб, які перенесли ГПМК, залишаються однією з найбільш значних медико-соціальних проблем сьогодення. Тому зміна підходів до відновного лікування й реабілітації пацієнтів із гострими судинними катастрофами головного мозку, зростання інтересу до використання найефективніших методів відновлення в найкоротший термін – особливості сучасної нейрореабілітації. Один із таких методів – високоінтенсивне тренування.

Проведене дослідження виявило, що ВІТ у ранньому відновному періоді може бути ефективним під час корекції рухової функції нижніх кінцівок, що дає підставу рекомендувати застосування ВІТ у системі реабілітації хворих, які перенесли ГПМК. Крім того, воно демонструє, що ВІТ під наглядом фізичного терапевта можна безпечно проводити за умови належного дотримання протоколу.

### ЛІТЕРАТУРА

- Віноградов М.М., Лазарева О. Б. Високоінтенсивне тренування як засіб фізичної терапії при лівопівкульних геморагічних інсультах: огляд зарубіжного досвіду. *Спортивна медицина, фізична терапія та ерготерапія*, 2021. № 1. С. 90–94.
- Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association / S.A. Billinger, R. Arena, J. Bernhardt et al. *Stroke*. 2014. № 45 (8). P. 2532–2553. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000022>.
- High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in Ambulatory Chronic Stroke: Feasibility Study / P. Boyne, K. Dunning, D. Carl et al. *Physical therapy*. 2016. № 96 (10). P. 1533–1544. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150277>.
- Locomotor training intensity after stroke: Effects of interval type and mode / P. Boyne, V. Scholl, S. Doren et al. *Topics in stroke rehabilitation*. 2020. № 27 (7). P. 483–493. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1728953>.
- Cassilhas R. C., Tufik S., de Mello M. T. Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. *Cellular and molecular life sciences: CMLS*. 2016. № 73 (5). P. 975–983. <https://doi.org/10.1007/s00018-015-2102-0>.
- Donkor E.S. Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life. *Stroke research and treatment*. 2018. 3238165. <https://doi.org/10.1155/2018/3238165>
- Duncan F., Wu S., Mead G.E. Frequency and natural history of fatigue after stroke: a systematic review of longitudinal studies. *Journal of psychosomatic research*. 2012. № 73 (1). P. 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2012.04.001>.
- Howard V.J., McDonnell M.N. Physical activity in primary stroke prevention: just do it! *Stroke*. 2015. № 46 (6). P. 1735–1739. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.006317>.
- Global Differences in Risk Factors, Etiology, and Outcome of Ischemic Stroke in Young Adults-A Worldwide Meta-analysis: The GOAL Initiative/ M.A. Jacob, M.S. Ekker, Y. Allach et al. *Neurology*. 2022. № 98 (6). P. e573–e588. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000013195>.
- Johnson W., Onuma O., Owolabi M., Sachdev S. Stroke: a global response is needed. *Bulletin of the World Health Organization*. 2016. № 94 (9). P. 634–634A. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.181636>.
- Kramer S. F., Hung S.H., Brodtmann A. The Impact of Physical Activity Before and After Stroke on Stroke Risk and Recovery: a Narrative Review. *Current neurology and neuroscience reports*. 2019. № 19 (6). P. 28. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0949-4>.
- Mang C.S., Campbell K.L., Ross C.J., Boyd L.A. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Physical therapy*. 2013. № 93 (12). P. 1707–1716. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130053>.
- Aerobic Training and Mobilization Early Post-stroke: Cautions and Considerations / S. Marzolini, A.D. Robertson, P. Oh et al. *Frontiers in neurology*. 2019. № 10. P. 1187. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01187>.
- Mellow M.L., Goldsworthy M.R., Coussens S., Smith A.E. Acute aerobic exercise and neuroplasticity of the motor cortex: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*. 2020. № 23 (4). P. 408–414. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.10.015>.
- Walk the Talk: Current Evidence for Walking Recovery After Stroke, Future Pathways and a Mission for Research and Clinical Practice / S.A. Moore et al. *Stroke*. 2022. № 53 (11). P. 3494–3505. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.038956>.
- Stroke systems of care in low-income and middle-income countries: challenges and opportunities / J.D. Pandian, Y. Kalkonde, I.A. Sebastian et al. *Lancet (London, England)*. 2020. № 396 (10260). P. 1443–1451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31374-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31374-X).
- Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease / G.M. Petzinger, B.E. Fisher, S. McEwen et al. *The Lancet. Neurology*. 2013. № 12 (7). P. 716–726. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70123-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70123-6).
- Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke / A. Pollock, G. Baer, P. Campbell et al. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2014. № 2014 (4) : CD001920. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>.
- Robinson C.A., Matsuda P.N., Ciol M.A., Shumway-Cook A. Participation in community walking following stroke: the influence of self-perceived environmental barriers. *Physical therapy*. 2013. № 93 (5). P. 620–627. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110217>.
- Sedentary behaviour and physical activity of people with stroke in rehabilitation hospitals / A. Sjöholm, M. Skarin, L. Churilov et al. *Stroke research and treatment* vol. 2014 (2014): 591897. <https://doi.org/10.1155/2014/591897>.

## REFERENCES

- Billinger, S.A., Arena, R., Bernhardt, J., Eng, J.J., Franklin, B.A., Johnson, C. M., ... & Council on Clinical Cardiology (2014). Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*, 45 (8), 2532–2553. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000022>.
- Boyne, P., Dunning, K., Carl, D., Gerson, M., Khoury, J., Rockwell, B., ... & Kissela, B. (2016). High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in Ambulatory Chronic Stroke: Feasibility Study. *Physical therapy*, 96 (10), 1533–1544. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150277>.
- Boyne, P., Scholl, V., Doren, S., Carl, D., Billinger, S.A., Reisman, D.S., ... & Dunning, K. (2020). Locomotor training intensity after stroke: Effects of interval type and mode. *Topics in stroke rehabilitation*, 27 (7), 483–493. <https://doi.org/10.1080/10749357.2020.1728953>.
- Cassilhas, R.C., Tufik, S., & de Mello, M.T. (2016). Physical exercise, neuroplasticity, spatial learning and memory. *Cellular and molecular life sciences: CMLS*, 73 (5), 975–983. <https://doi.org/10.1007/s00018-015-2102-0>.
- Donkor E.S. (2018). Stroke in the 21st Century: A Snapshot of the Burden, Epidemiology, and Quality of Life. *Stroke research and treatment*, 2018, 3238165. <https://doi.org/10.1155/2018/3238165>.
- Duncan, F., Wu, S., & Mead, G.E. (2012). Frequency and natural history of fatigue after stroke: a systematic review of longitudinal studies. *Journal of psychosomatic research*, 73 (1), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2012.04.001>.
- Howard, V.J., & McDonnell, M.N. (2015). Physical activity in primary stroke prevention: just do it! *Stroke*, 46 (6), 1735–1739. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.006317>.
- Jacob, M.A., Ekker, M.S., Allach, Y., Cai, M., Aarnio, K., Arauz, A., ... de Leeuw, F.E. (2022). Global Differences in Risk Factors, Etiology, and Outcome of Ischemic Stroke in Young Adults-A Worldwide Meta-analysis: The GOAL Initiative. *Neurology*, 98 (6), e573–e588. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000013195>.
- Johnson, W., Onuma, O., Owolabi, M., & Sachdev, S. (2016). Stroke: a global response is needed. *Bulletin of the World Health Organization*, 94 (9), 634–634A. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.181636>.
- Kramer, S.F., Hung, S.H., & Brodtmann, A. (2019). The Impact of Physical Activity Before and After Stroke on Stroke Risk and Recovery: a Narrative Review. *Current neurology and neuroscience reports*, 19 (6), 28. <https://doi.org/10.1007/s11910-019-0949-4>.
- Mang, C.S., Campbell, K.L., Ross, C.J., & Boyd, L.A. (2013). Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Physical therapy*, 93 (12), 1707–1716. <https://doi.org/10.2522/ptj.20130053>.
- Marzolini, S., Robertson, A.D., Oh, P., Goodman, J.M., Corbett, D., Du, X., ... & MacIntosh, B.J. (2019). Aerobic Training and Mobilization Early Post-stroke: Cautions and Considerations. *Frontiers in neurology*, 10, 1187. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.01187>.
- Mellow, M.L., Goldsworthy, M.R., Coussens, S., & Smith, A.E. (2020). Acute aerobic exercise and neuroplasticity of the motor cortex: A systematic review. *Journal of science and medicine in sport*, 23 (4), 408–414. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.10.015>.
- Moore, S.A., Boyne, P., Fulk, G., Verheyden, G., & Fini, N.A. (2022). Walk the Talk: Current Evidence for Walking Recovery After Stroke, Future Pathways and a Mission for Research and Clinical Practice. *Stroke*, 53 (11), 3494–3505. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.038956>.
- Pandian, J.D., Kalkonde, Y., Sebastian, I.A., Felix, C., Urimubenshi, G., & Bosch, J. (2020). Stroke systems of care in low-income and middle-income countries: challenges and opportunities. *Lancet (London, England)*, 396 (10260), 1443–1451. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)31374-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)31374-X).
- Petzinger, G.M., Fisher, B.E., McEwen, S., Beeler, J.A., Walsh, J.P., & Jakowec, M.W. (2013). Exercise-enhanced neuroplasticity targeting motor and cognitive circuitry in Parkinson's disease. *The Lancet. Neurology*, 12 (7), 716–726. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70123-6](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70123-6).
- Pollock, A., Baer, G., Campbell, P., Choo, P.L., Forster, A., Morris, J., ... & Langhorne, P. (2014). Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *The Cochrane database of systematic reviews*, 2014 (4), CD001920. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001920.pub3>.
- Robinson, C.A., Matsuda, P.N., Ciol, M.A., & Shumway-Cook, A. (2013). Participation in community walking following stroke: the influence of self-perceived environmental barriers. *Physical therapy*, 93 (5), 620–627. <https://doi.org/10.2522/ptj.20110217>.
- Sjöholm, A., Skarin, M., Churilov, L., Nilsson, M., Bernhardt, J., & Lindén, T. (2014). Sedentary behaviour and physical activity of people with stroke in rehabilitation hospitals. *Stroke research and treatment*, 2014, 591897. <https://doi.org/10.1155/2014/591897>.
- Vinogradov, M.M., & Lazarieva, O.B. (2021). Vusokintensivne trenyvania yak zasib fizichnoi terapiy pruvivopyklynuh hemorohichnuch insultah: ohliad zarybignoho dosvidy [High-intensity training as a means of physical therapy during left hemispheric hemorrhagic strokes: review of foreign experience]. *Sports medicine, physical therapy and ergotherapy*, 1, 90–94 [in Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції 12.03.2024.

Стаття прийнята до друку 28.05.2024.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Внесок авторів:**

**Вороньков О.О.** – ідея, концепція і дизайн дослідження, збирання й аналіз літератури, анотації, збирання й аналіз отриманих даних, статистична обробка даних, висновки, резюме;

**Баннікова Р.О.** – участь у написанні статті, редагування.

**Електронна адреса для листування з авторами:**

[sasha\\_voronkov@ukr.net](mailto:sasha_voronkov@ukr.net)

[rymma.bannikova@gmail.com](mailto:rymma.bannikova@gmail.com)