

ЗАСТОСУВАННЯ ДЗЕРКАЛЬНОЇ ТЕРАПІЇ В РЕАБІЛІТАЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

В. А. Гордій

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

Статтю присвячено застосуванню дзеркальної терапії в реабілітаційних програмах. Проаналізовано наукову літературу щодо ефективності використання цієї методики. У хворих з фантомним болем, після перенесення інсульту, при больовому синдромі нейропатичного походження, пов'язаному чи не пов'язаному з рухами, застосування дзеркальної терапії пропонує потенційне полегшення. Така методика реабілітації не дорога, безпечна і легка для самостійного використання пацієнтом.

APPLICATION OF MIRROR THERAPY IN REHABILITATION PRACTICE

V. A. Gordiy

I. Horbachevsky Ternopil National Medical University

The article is devoted to the use of mirror therapy in rehabilitation programs. The analysis of the scientific literature on the effectiveness of the application of this technique was carried out. In patients with phantom pain, post-stroke, neuropathic pain of movement-related or non-movement-related pain, mirror therapy offers potential relief. This rehabilitation technique is inexpensive, safe and easy for the patient to use independently.

Вступ. Дзеркальна терапія (англ. Mirror visual feedback) (ДТ) – це метод активного локального функціонального тренінгу. Він оснований на фізіологічних механізмах біологічного зворотного зв'язку, що виникає при одночасному візуально-вербально-пропріоцептивному стимулюванні нервово-м'язових структур, які беруть участь у відновленні/компенсації рухової функції кінцівок, що порушилась внаслідок захворювання або травмування [1].

Авторство цього методу належить професору V. S. Ramachandran і його дослідницькій групі, які в кінці XX ст. уперше повідомили про застосування дзеркальної терапії при лікуванні фантомного болю і реабілітації рухових порушень у пацієнтів, які перенесли інсульт [2]. На відміну від інших втручань, які використовують соматосенсорні дані для сприяння моторному відновленню, ДТ базується на візуальній стимуляції.

Основна частина. У ДТ дзеркало використовується для створення відбивної ілюзії ураженої кінцівки, щоб змусити мозок подумати, що рухи відбулися без болю, або створити позитивний візуальний зво-

ротний зв'язок рухів кінцівкою. Методика передбачає розміщення ураженої кінцівки за дзеркалом, яке розташовують таким чином, що відображення протилежної кінцівки з'являється на місці прихованої [3].

Пристрій для ДТ являє собою коробку з дзеркалом у центрі, що дозволяє розмістити руки по обидва боки від дзеркала. Уражену кінцівку завжди прикривають, а неуражену – кладуть з іншого боку, щоб її відображення можна було побачити в дзеркалі. Цей підхід використовує перевагу мозку щодо пріоритетності зорового зворотного зв'язку над соматосенсорним/пропріоцептивним зворотним зв'язком стосовно положення кінцівок. При таких станах, як фантомний біль у кінцівках, інсульт або комплексний регіонарний больовий синдром, коли нейропатичні процеси викликають больовий синдром, пов'язаний чи не пов'язаний з рухами, застосування ДТ пропонує потенційне полегшення [3].

Дані досліджень показують, що курс лікування (чотири тижні) методом ДТ може зменшити хронічний біль. Протипоказань і побічних ефектів мало. Механізм дії ДТ залишається невизначеним, оскільки реінтеграція моторної та сенсорної систем, від-

новлення образу тіла і контроль над уникненням страху можуть вплинути на результат. Докази клінічної ефективності дзеркальної терапії обнадійливі, але ще не остаточні. Проте ця методика не дорога, безпечна і легка для самостійного використання пацієнтом [4].

Концепцію ДТ обґрунтовано нейрофізіологічно. Існують давні докази того, що спостереження за рухами та виконання спостережуваних дій мають схожі рухові зони кори. Оскільки візуальне зображення паретичної кінцівки сприймається подібно до власної рухомої кінцівки людини, дзеркальна ілюзія може запобігти або скасувати навчене невикористання паретичної кінцівки. Крім того, шляхом модуляції кортико-м'язової збудливості ДТ може безпосередньо стимулювати рухове відновлення. Нарешті, ДТ розглядають як варіант тренування рухових образів, який базується на повторюваній уяві та розумовій репетиції рухових завдань. Дослідження поведінки свідчать про те, що досвід уяви (приписування візуальних образів частин тіла) спирається на тісний часовий зв'язок візуального зворотного зв'язку активних, але не пасивних рухів [5].

Дослідження М. Diers та ін. продемонстрували, що ДТ підвищує моторну збудливість кори та спинного мозку, можливо, через вплив на систему дзеркальних нейронів [6]. На дзеркальні нейрони припадає близько 20 % усіх нейронів, наявних у мозку людини. Дзеркальні нейрони відповідають за реконструкцію здатності розрізнити ліву та праву сторону. При використанні дзеркальної коробки дзеркальні нейрони активуються, що допомагає у відновленні уражених частин. Вважають, що дана система використовує спостереження за рухами для стимулювання рухових процесів, які будуть залучені до цих рухів. Подібність було виявлено з руховими образами, за допомогою яких людина подумки уявляє рухи, а не спостерігає за відображенням рухів у дзеркалі [6]. Проте нейронні механізми, що стоять за ДТ і руховими образами, відрізняються [7]. Вважають, що природна схильність мозку віддавати перевагу візуальному зворотному зв'язку над усіма іншими зробить ДТ більш потужним інструментом. Проте наразі бракує доказів досліджень на підтримку цієї гіпотези [3, 6].

Слід зазначити, що головна відмінність у нейронній реорганізації при використанні дзеркальної коробки полягає в тому, що нейрони іпсилатеральної півкулі підключаються до тієї самої сторони

уражених кінцівок, а звичайні методи лікування спрямовані на нейрональну реорганізацію контра-латеральної півкулі [8, 9].

Дзеркальну терапію з певним успіхом використовують для лікування болю у пацієнтів, які перенесли інсульт, а також відновлення їх рухової функції. Після проведення клінічних досліджень, які поєднували ДТ зі звичайною реабілітацією, було досягнуто найбільш позитивних результатів [10]. Однак немає однозначної думки щодо її ефективності. В огляді опублікованих досліджень S. Rothgangel та ін. дійшли висновку, що у пацієнтів, які перенесли інсульт, було знайдено помірну якість доказів того, що ДТ як додаткове лікування покращує відновлення функції руки після інсульту [11]. Якість доказів щодо впливу ДТ на відновлення функцій нижніх кінцівок усе ще низька, лише декілька досліджень підтвердили позитивний вплив [11].

Кокранівський огляд узагальнив ефективність дзеркальної терапії для поліпшення рухової функції, повсякденної активності, зменшення болю та зорово-просторового нехтування у пацієнтів, які перенесли інсульт [12]. Було оцінено 14 досліджень із загалом 567 учасників, які порівнювали дзеркальну терапію з іншими втручаннями. Наприкінці лікування ДТ сприяла покращенню рухомості ураженої кінцівки та здатності виконувати повсякденні дії, також у пацієнтів зменшився біль після перенесення інсульту. Сприятливий вплив на рухи зберігався протягом шести місяців, але не у всіх досліджуваних групах [12].

У сучасних дослідженнях було запропоновано забезпечити візуальний зворотний зв'язок, необхідний в ілюзії ДТ [13], замість використання дзеркала, як у традиційній процедурі. Оскільки віртуальна реальність – це технологія, яку можна застосовувати для генерування втілення у віртуальному тілі, вона підходить для забезпечення візуального зворотного зв'язку, потрібного для маніпуляцій тілесною схемою. У процедурі ДТ рухи однієї кінцівки контролюють пристрої відстеження, і ця інформація використовується для дзеркальної зміни положення та повороту протилежної кінцівки.

Як і традиційну ДТ, ДТ на основі віртуальної реальності застосовували для пацієнтів з інсультом [14], фантомним болем у кінцівках [15] і комплексним регіональним больовим синдромом [16].

Попередні дослідження ДТ на основі віртуальної реальності виявили позитивні ефекти після застосу-

вання процедури реабілітації, включаючи зниження рівня болю та покращення рухових навичок [13].

Висновки. Дзеркальна терапія – це нефармакологічна й альтернативна стратегія лікування, нейро-реабілітаційний метод, призначений для перемодуляції кіркових механізмів. За допомогою даної техніки пацієнти виконують рухи, використовуючи неуразжену кінцівку, одночасно спостерігаючи за її

дзеркальним відображенням, накладеним на невидиму уражену кінцівку. Це створює візуальну ілюзію та забезпечує позитивний зворотний зв'язок з моторною корою головного мозку про те, що відбувся рух ураженої кінцівки. Вважають, що даний підхід пропонує потенційне полегшення через візуальне домінування моторних і сенсорних процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Сиделковский А. Л. Нейрореабилитация. Основы теории и практики / А. Л. Сиделковский. – К. : Паблш Про, 2022. – 592 с.
2. Ramachandran V. S. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors / V. S. Ramachandran, D. C. Rogers-Ramachandran // *Proceedings of the Royal Society of London*. – 1996. – Vol. 263 (1369). – P. 377–386.
3. Moseley G. L. Is mirror therapy all it is cracked up to be? Current evidence and future directions / G. L. Moseley, A. Gallace, C. Spence // *PAIN*. – 2008. – Vol. 138 (1). – P. 7–10.
4. Wittkopf P. G. Mirror therapy: A potential intervention for pain management / P. G. Wittkopf, M. I. Johnson // *Rev. Assoc. Med. Bras.* – 2017. – Vol. 63 (11). – P.1000–1005. DOI: 10.1590/1806-9282.63.11.1000. PMID: 29451665.
5. The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis / K. J. Bowering, N. E. O'Connell, A. Tabor [et al.] // *J. Pain*. – 2013. – Vol. 14 (1). – P. 3–13. DOI: 10.1016/j.jpain.2012.09.007.
6. Mirrored, imagined, and executed movements differentially activate sensorimotor cortex in amputees with and without phantom limb pain / M. Diers, C. Christmann, C. Koeppel [et al.] // *PAIN*. – 2010. – Vol. 149 (2). – P. 296–304.
7. Reflections on mirror therapy: a systematic review of the effect of mirror visual feedback on the brain / F. J. Deconinck, A. R. Smorenburg, A. Benham [et al.] // *Neurorehabilitation and Neural Repair*. – 2015. – Vol. 29 (4). – P. 349–361.
8. Neural interface of mirror therapy in chronic stroke patients: A functional magnetic resonance imaging study / Ashu Bhasin, M. V. Padma Srivastava, Senthil S. Kumaran [et al.] // *Neurology India*. – 2012. – Vol. 60 (6). – P. 570–576.
9. Gallese Vittorio Mirror neurons and the simulation theory of mind-reading / Vittorio Gallese. Alvin Goldman // *Trends in Cognitive Sciences*. – 1998. – Vol. 2, No. 12. – P. 1364–1366.
10. Mirror Therapy Enhances Lower-Extremity Motor Recovery and Motor Functioning After Stroke: A Randomized Controlled Trial / S. Subeyaz, G. Yavuzer, N. Sezer, F. Koseoglu // *Archives Physical Medicine and Rehabilitation*. – 2007. – Vol. 88.
11. The clinical aspects of mirror therapy in rehabilitation: a systematic review of the literature / S. Rothgangel, S. Braun, A. Beurskens [et al.] // *Journal of Rehabilitation Research*. – 2011. – Vol. 34. – P.1–13.
12. Mirror therapy for improving motor function after stroke. / H. Thieme, J. Mehrholz, M. Pohl [et al.] // *The Cochrane Library*. – 2012. – Vol. 14.
13. Darbois N. Do robotics and virtual reality add real progress to mirror therapy rehabilitation? A scoping review. / N. Darbois, A. Guillaud, N. Pinsault // *Rehabil. Res. Pract.* – 2018. – 6412318. DOI: 10.1155/2018/6412318.
14. Development and testing of a virtual reality mirror therapy system for the sensorimotor performance of upper extremity: A pilot randomized controlled trial / C. W. Lin, L. C. Kuo, Y. C. Lin [et al.] // *IEEE Access*. – 2021. – Vol. 9. – P. 4725–14734. DOI: 10.1109/ACCESS.2021.3050656.
15. Restoring movement representation and alleviating phantom limb pain through short-term neurorehabilitation with a virtual reality system / M. Osumi, A. Ichinose, M. Sumitani [et al.] // *Eur. J. Pain*. – 2017. – Vol. 21. – P. 140–147. DOI: 10.1002/ejp.910.
16. Non-immersive virtual reality mirror visual feedback therapy and its application for the treatment of complex regional pain syndrome: An open-label pilot study / K. Sato, S. Fukumori, T. Matsusaki [et al.] // *Pain Med*. – 2010. – Vol. 11. – P. 622–629. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2010.00819.x.

Отримано 28.12.22