

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ЗЕРКАЛЬНОЙ ВИЗУАЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ОРГАНИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Бут-Гусаим В. В. (*but-husaim@grsmu.by*), Пирогова Л. А. (*pirogovalar@rambler.ru*),  
Ярош А. С. (*a.s.yarosch@yandex.ru*)

УО «Гродненский государственный медицинский университет», Гродно, Беларусь

*Цель проведенного литературного обзора – анализ и обобщение результатов исследований в отношении применения зеркальной визуальной обратной связи в медицинской реабилитации. Проанализирован 31 русскоязычный и зарубежный литературный источник с глубиной поиска 23 года. Внимание уделено результатам изучения и использования рассматриваемого метода в реабилитационном процессе при различных патологических состояниях. Указана целесообразность использования данного метода у пациентов с дисфункциями конечностей вследствие опухолевых процессов головного мозга.*

**Ключевые слова:** *зеркальная визуальная обратная связь (MVF), зеркальная терапия, опухолевые процессы головного мозга, дисфункции конечностей, нарушения мозгового кровообращения, медицинская реабилитация, фантомная конечность*

Частота онкологических заболеваний во всем мире имеет тенденцию к увеличению. Смертность от злокачественных новообразований в мире занимает третье место, пропустив вперед лишь травмы и сердечно-сосудистые заболевания [2, 5, 7].

В Беларуси частота опухолевых заболеваний центральной нервной системы также увеличилась. Количество пролеченных пациентов с внутричерепными новообразованиями в течение последних 15 лет составляет более 14 тысяч, а число операций при опухолях головного мозга увеличилось более чем в 1,5 раза [2, 3]. Опухоли головного мозга занимают второе место по частоте смертности от злокачественных новообразований в возрасте от 35 лет и ежегодно выявляются у одного из 5000 обследуемых в возрасте старше 60 лет. Средняя частота опухолевых поражений головного мозга в настоящее время составляет 6-8% от всех онкологических заболеваний [2]. Заболеваемость первичными опухолями головного мозга составляет от 3,4 до 15 на 100 тыс. человек, но высокая смертность и инвалидность пациентов при данной патологии обуславливает медицинскую и социальную значимость проблемы [6, 7].

Способы лечения и диагностики опухолевых процессов постоянно развиваются [5, 7], но методы медицинской реабилитации у данной категории пациентов весьма ограничены, что в основном связано с потенциальным риском реабилитационного метода и отсутствием исследований воздействия на неопластический процесс. Данная проблема требует поиска новых, безопасных и доступных методик.

Метод зеркальной визуальной обратной связи уже ранее показал свою эффективность в реабилитации пациентов при разных видах патологических процессов [8, 11, 12, 14, 16, 20, 21, 23, 24, 25, 28].

Изучение зеркальной визуальной обратной связи непосредственно связано с теорией о «зеркальных нейронах», которая появилась благодаря работам итальянских нейрофизиоло-

гов Giacomo Rizzolatti, Luciano Fadiga, Vittorio Gallese и Leonardo Fogassi из университета г. Парма [22]. Считается, что это нейроны, изначально обнаруженные в коре больших полушарий обезьян в покрышечной части нижней лобной извилины, затем – в нижней теменной доле и верхней височной борозде, активизирующиеся как в моменты совершения определенных действий, так и в моменты, когда организм наблюдает совершение действия другим организмом [17]. Известно, что части лобных долей, отвечающие за двигательные команды, содержат клетки, активизирующиеся, когда обезьяна выполняет определенные движения. Одна клетка будет запускаться, когда обезьяна дотягивается и хватается еду, другая – когда обезьяна что-нибудь толкает, это нейроны моторных команд. Giacomo Rizzolatti установил, что некоторые из этих нейронов также запускаются, когда обезьяна следит за тем, как другая обезьяна совершает то же действие. Например нейроны, которые активируются при выполнении «хватания арахиса», также запускаются, когда обезьяна следит за тем, как ее сородич берет арахис. Аналогично происходит и у людей [17]. Это весьма необычно, поскольку зрительный образ кого-то другого, взявшего арахис, совершенно иной, нежели собственный образ хватания арахиса, так как мозг должен произвести внутреннее психическое преобразование. Только тогда этот нейрон сможет запуститься в ответ и на собственное движение, и одновременно – на движение другого человека, совершающего такое же действие. В настоящее время имеются предположения о локализации «зеркальных нейронов» и в других областях мозга [17]. Позже данный тип нейронов был обнаружен у человека и птиц [10]. Исследовательская группа Марко Якобони и соавторов зарегистрировала внеклеточную активность более тысячи нейронов лобной и височной коры. Часть этих нейронов отвечали как на совершение действия, так и на наблюдение за совершаемым действием. Считается, что только одна треть зеркальных нейронов отвечает за строгое повторение

наблюдаемого действия. Остальные две трети зеркальных нейронов выполняют вспомогательную роль в достижении действий, связанных с повторением наблюдаемого действия или для создания логической связи в формировании последовательности действий [10].

Mirror Visual Feedback (MVF) – зеркальная визуальная обратная связь – была предложена в 1995 г. директором Исследовательского центра высшей нервной деятельности, профессором психологии и нейрофизиологии Калифорнийского университета Vilayanur S. Ramachandran [19]. Изначально данный метод реабилитации был использован автором для облегчения страданий у пациента с ампутированной левой рукой, которая длительное время до операции была парализована [20, 21, 24].

Важным для дальнейшего изучения и работы моментом оказался выявленный феномен сенсорного ответа в фантоме как на обычные раздражители, так и болезненные или приятные со стороны здоровой конечности, если пациент видел раздражение в зеркале [21, 23]. Также в 1995 г. V. Ramachandran использовал метод зеркальной визуальной обратной связи для облегчения патологической хронической боли в конечности, что привело к идее купирования боли при рефлекторной симпатической дистрофии. В данном случае считалось, что можно «разрушить» сформировавшуюся в мозге ложную связь между движением руки и болью, а, следовательно, устранить боль и вернуть руке подвижность [21]. Позже данный метод использовали в клинических исследованиях с двумя группами пациентов: плацебо и контрольной группой. В результате опытов с зеркалом у многих пациентов боль полностью прошла, а подвижность восстановилась. При этом в контрольной группе эффекта не наблюдалось [21].

Для анализа эффективности MVF была создана независимая исследовательская группа, которая подтвердила реабилитационный потенциал метода в работе с фантомными болями [13]. Как отмечает доктор национального медицинского центра военно-морских сил США Jack W. Tsao, метод «зеркальной терапии» положительно себя проявил в процессе лечения фантомных болей у американских военных, получивших ранения в ходе боевых действий [14].

За последние время наши представления об изменчивости первичных сенсорных и моторных зон головного мозга значительно изменились. Если ранее предполагалось, что изменения в этих областях коры ограничиваются лишь ранним возрастным периодом, то теперь признанным фактом является то, что нейропластичность характерна для первичных кортикальных областей на протяжении всей жизни как вследствие травмы, так и в результате стимуляции [9].

Считается, что MVF запускает механизм нейропластичности. Результаты исследований свидетельствуют о том, что даже у взрослых людей топографическое расположение центров, отвечающих за разные функции, тоже могут меняться с течением времени, например, вскоре после

ампутации руки ощущения в фантоме появляются после механического раздражения кожи на лице. Это значит, что необходимо шире взглянуть на наши знания о рецептивных полях [18].

Данные исследования дополняются результатами позитронно-эмиссионной и магнитно-резонансной томографии, позволяющими предположить, что существует значительный потенциал скрытой пластичности даже во взрослом мозге человека в виде организации новых путей, соединяющих два полушария, которая может возникнуть в течение менее трех недель [21].

В случае с фантомной болью в конечностях предполагалось, что боль является результатом корковых изменений в результате воздействия периферических раздражителей [26].

В исследовании с использованием магнитно-резонансного томографа изучалось влияние миоэлектрического протеза на фантомную боль в конечности и корковую реорганизацию. Пациенты, которые систематически пользуются миоэлектрическим протезом, обеспечивающим сенсорные и визуальные эффекты, показали эффекты уменьшения боли в фантомной конечности и корковой реорганизации. Респонденты группы, в которой не было использования протезов, не отмечали эффектов снижения боли, а, также у них не наблюдалось эффекта реорганизации коры головного мозга. Доказано, что взаимоотношения между фантомной болью и использованием миоэлектрического протеза были полностью опосредованы корковой реорганизацией [9]. Исследования, проведенные в этой области, позволяют предположить, что нейропластические изменения в центральной нервной системе играют важную роль в процессах возникновения и угасания хронической боли. В настоящее время еще полностью не ясны масштабы изменений и их точная локализация, что требует продолжения более качественных исследований [9].

В некоторых случаях MVF успешно показал себя в восстановлении функций конечностей у пациентов с гемипарезами и параличами при нарушении мозгового кровообращения [21]. Были проведены исследования в отношении возможностей MVF в работе с пациентами с дисфункциями конечностей вследствие нарушения мозгового кровообращения [13, 23, 25].

Нарушения мозгового кровообращения являются одной из важных проблем современной медицины. Данная патология ежегодно поражает около 15 млн человек, а по утрате трудоспособности данная категория занимает одно из лидирующих мест среди всех причин инвалидизации населения: по данным за 2012 г. в Республике Беларусь – 3,4 случая на 10 тыс. населения. Известно, что возврат к трудовой деятельности после нарушения мозгового кровообращения составляет менее 20%, а 30% пациентов нуждаются в постоянной посторонней помощи и уходе [1].

Плацебо-контролируемое пилотное исследование у девяти пациентов после нарушения мозгового кровообращения показало умеренное восстановление функции у троих пациентов, ми-

нимальную динамику – у троих и практически без динамики также у троих пациентов [25]. На основании этих предварительных результатов было предположено, что MVF может служить полезным методом вспомогательной терапии при параличах после инсульта. Два рандомизированных контролируемых испытания MVF выявили значительное улучшение функционирования конечности у пациентов с гемипарезами нижних конечностей. В исследовании приняли участие 40 пациентов с гемипарезами после инсульта в срок до 12 месяцев. Группы были разделены на группу MVF-терапии и контрольную, респонденты которой совершали движения в конечностях, разделенные непрозрачной перегородкой. Все субъекты также получили обычную физиотерапию. Испытуемые в группе MVF показали статистически значимое улучшение по сравнению с контрольной группой [23]. Затем было проведено исследование на 40 пациентах с гемипарезом верхней конечности в период до 12 мес. после инсульта, в результате которого респонденты группы MVF показали лучшие, по сравнению с контрольной группой, результаты в отношении восстановления двигательной функции в конечности. Еще одно рандомизированное, контролируемое, перекрестное исследование пациентов с гемипарезом показало, что у многих из них имеется существенное восстановление функции конечности с помощью MVF, но метод может значительно помогать одним пациентам, тогда как для других эффект является незначительным, что, по мнению авторов, может быть связано с локализацией поражения и длительностью паралича после инсульта [23].

Масштабный обзор комплекса исследований: 14 исследований с общим количеством 567 участников, сравнение MVF с другими методами терапии и реабилитации, проведенный в 2010 г. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M и Dohle C, показал, что MVF улучшает моторные функции [13]. Полученные результаты свидетельствуют о доказательствах эффективности терапии MVF для улучшения моторного функционирования верхней конечности, самообслуживания и купирования боли у пациентов после нарушения мозгового кровообращения [13].

Результаты исследований специалистов Армейского медицинского центра имени Уолтера Рида в Вашингтоне, Медицинского центра по делам ветеранов Малкома Рендалла в Гейнсвилле и Военно-медицинского университета в Бетесде также показали, что метод зеркальной визуальной обратной связи в ряде случаев положительно себя проявил при лечении комплексного регионарного болевого синдрома, при некоторых патологических состояниях в ортопедии [14]. Достаточно показательным исследованием в отношении применения MVF при комплексном регионарном болевом синдроме является плацебо-контролируемое исследование, проведенное C. S. McCabe, R. C. Haigh, E. F. J. Ring, P. W. Halligan, P. D. Wall и D. R. Blake. Пациенты, которым начали проводить реабилитацию методом MVF в раннем периоде (8 недель или

меньше от начала развития заболевания), показали положительные результаты в уменьшении болевого синдрома, в то время как пациенты с хроническим комплексным регионарным болевым синдромом (один год или более) не имели положительной динамики [8].

Существуют экспериментальные доказательства того, что представления о действии приводят к активации передачи импульса так, как будто это вызвано воздействием реального объекта [15, 16]. То есть, если представить движения в верхней конечности (будь то нормальная функционирующая рука, парализованная или даже фантом), произойдет активация нейронных цепей, так же как и активируются при помощи зеркала. В 2000 г. Oakley с коллегами описали положительный эффект гипнотически индуцированных образов в сочетании с MVF в работе с фантомной болью при комплексном регионарном болевом синдроме [15].

Исследование K. MacIver, D. M. Lloyd, S. Kelly, N. Roberts и T. Nurmiikko также показало, что «представления о движении/обучение визуализации» и MVF являются более эффективными по сравнению со стандартными реабилитационными мероприятиями у пациентов с фантомной болью [16]. Эти исследования предполагают, что «виртуальная» визуальная обратная связь, осуществляемая через образы, может частично имитировать эффекты реальной визуальной обратной связи с использованием зеркала или приборов виртуальной реальности [16].

Кроме того, имеются сведения о помощи MVF при невралгии тройничного нерва у пациента, когда в течение 10 лет никакие другие методы не дали результатов [23].

В дополнение к слепым плацебо-контролируемым исследованиям был проведен ряд клинических тематических исследований в отношении реабилитационных возможностей MVF у пациентов после инсульта, с фантомной болью и рефлекторной симпатической дистрофией [11, 12, 27]. Результаты этих исследований подтверждают, что визуальная обратная связь может купировать боль, уменьшать интенсивность воспалительного процесса и улучшать функционирование парализованной конечности, что в значительной мере дополняют результаты других исследований.

С клинической точки зрения предполагается, что MVF может ускорить восстановление функции широкого диапазона неврологических расстройств, таких как фантомные боли, гемипарезы вследствие нарушения мозгового кровообращения или другой мозговой патологии, комплексного регионального болевого синдрома и, возможно, даже патологии периферических нервов или последствия мышечно-скелетных повреждений.

Проблема инвалидности является одной из глобальных проблем не только в медицине, но также затрагивает социально-экономический и юридический аспекты, что обусловлено более высоким процентом неудовлетворенных потребностей у инвалидов по сравнению с полноценно

функционирующим населением. Опираясь на задачи в реализации перспективных направлений развития медицинской реабилитации в Республике Беларусь, формирование новой безопасной, доступной, эффективной и научно обоснованной программы медицинской реабилитации позволит достичь ожидаемого эффекта [4].

По данным прогнозов Международного агентства по изучению рака, частота возникновения неопластических процессов ЦНС к 2020 г. существенно не изменится, а, значит, не уменьшится и актуальность проблемы реабилитации пациентов с данной патологией. В современной нейроонкологии частым последствием распространения опухолевого процесса или осложнением оперативных вмешательств на головном мозге по поводу удаления опухоли являются неврологические нарушения в виде парезов, параличей, координаторных и когнитивных расстройств, что по многим показателям коррелирует с последствиями нарушений мозгового кровообращения.

По утверждению специалистов РНПЦ неврологии и нейрохирургии, в Республике Беларусь физические методы лечения осуществляются в нейрохирургических стационарах в 8-10% случаев, что недостаточно для эффективной реабилитации пациентов с опухолевыми заболеваниями мозга. Возможности и перспективы применения отдельных методов восстановительной медицины после удаления опухолей центральной нервной системы требуют дополнительных исследований и подтверждения в соответствии с общепринятыми правилами доказательной медицины [5].

### Литература

1. Анализ психовегетативного статуса у пациентов с ишемическим повреждением головного мозга / В. Б. Смычек [и др.] // Национальный журнал неврологии. – 2012. – № 2. – С. 76-80.
2. Ашуров, Р. Г. Современная диагностика и лечение внутричерепных нейроэпителиальных опухолей / Р. Г. Ашуров, В. С. Терехов // Военная медицина. – 2015. – № 1 (34). – С. 94-98.
3. Ашуров, Р. Г. Эпидемиология, этиопатогенез и диагностика внутричерепных нейроэпителиальных опухолей / Р. Г. Ашуров, В. С. Терехов // Медицинский журнал. – 2015. – № 1. – С. 11-17.
4. Смычек, В. Б. Медицинская реабилитация и экспертиза в Республике Беларусь / В. Б. Смычек // Здоровоохранение. – 2016. – № 12. – С. 14-26.
5. Терехов, В. С. Лечение первичных опухолей головного мозга / В. С. Терехов // Здоровоохранение. – 2010. – № 5. – С. 73-77.
6. Терехов, В. С. Опухоли головного мозга в Республике Беларусь: клиническая эпидемиология и эпидемиологическое прогнозирование / В. С. Терехов // Медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 106-111.
7. Терехов, В. С. Эпидемиология оперированных опухолей головного мозга в Республике Беларусь / В. С. Терехов, Е. А. Короткевич // Военная медицина. – 2010. – № 3 (16). – С. 64-71.
8. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1) / C. S. McCabe [et al.] // Rheumatol (Oxford). – 2003. – Vol. 42, iss. 1. – P. 97-101.
9. Flor, H. Cortical reorganization and chronic pain: implications for rehabilitation / H. Flor // Journal of Rehabilitative Medicine. – 2003. – Vol. 41, suppl. – P. 66-72.
10. Iacoboni, M. Imitation, Empathy, and Mirror Neurons / M. Iacoboni // The Annual review of Psychology. – 2009. – Vol. 60. – P. 653-670.
11. Maclachlan, M. Mirror treatment of lower limb phantom pain: a case study / M. Maclachlan, D. MacDonald, J. Waloch // Disability and Rehabilitation. – 2004. – Vol. 26, iss. 14-15. – P. 901-904.
12. Mirror box therapy added to cognitive behavioral therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: a pilot study / Y. I. G. V. Tichelaar [et al.] // Int. J. Rehab. Res. – 2007. – Vol. 30, № 2. – P. 181-188.
13. Mirror therapy for improving motor function after stroke / H. Thieme [et al.] // Cochrane Database Syst. Rev. – 2012. – Vol. 3. – P. 1-10.
14. Mirror therapy for phantom limb pain / B. L. Chan [et al.] // N. Engl. J. Med. – 2007. – Vol. 357, № 21. – P. 2206-2207.
15. Oakley, D. A. Hypnotic imagery as a treatment for phantom limb pain: two case reports and a review / D. A. Oakley, L. G. Whitman, P. W. Halligan // Clin. Rehabil. – 2002. – Vol. 16, iss. 4. – P. 368-377.
16. Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery / K. MacIver [et al.]

- // Brain. – 2008. – Vol. 131, iss. 8. – P. 2181-2191.
17. Premotor cortex and the recognition of motor actions / G. Rizzolatti [et al.] // Brain Res. Cogn. Brain Res. – 1996. – Vol. 3, iss. 2. – P. 131-141.
  18. Ramachandran, V. S. Behavioral and Magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain / V. S. Ramachandran // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1993. – Vol. 90, iss. 22. – P. 10413-10420.
  19. Ramachandran, V. S. Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind / V. S. Ramachandran, S. Blakeslee. – New York : Harper Collins, 1998. – 328 p.
  20. Ramachandran, V. S. Sensations evoked in patients with amputation from watching an individual whose corresponding intact limb is being touched / V. S. Ramachandran, D. Brang // Arch Neurol. – 2009. – Vol. 66, iss. 10. – P. 1281-1284.
  21. Ramachandran, V. S. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors / V. S. Ramachandran, D. Rogers-Ramachandran // Proceedings of the Royal Society B. – 1996. – Vol. 263, iss. 1369. – P. 377-386.
  22. Ramachandran, V. S. The Emerging Mind / V. S. Ramachandran. – London : Profile Books, 2003. – 208 p.
  23. Ramachandran, V. S. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function / V. S. Ramachandran, E. L. Altschuler // Brain. – 2009. – Vol. 132, iss. 7. – P. 1693-1710.
  24. Ramachandran, V. S. Touching the phantom limb / V. S. Ramachandran, D. Rogers-Ramachandran, S. Cobb // Nature. – 1995. – Vol. 377, iss. 6549. – P. 489-490.
  25. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror / E. L. Altschuler [et al.] // Lancet. – 1999. – Vol. 353, iss. 9169. – P. 2035-2036.
  26. Reorganizational and perceptual changes after amputation / S. Knecht [et al.] // Brain. – 1996. – Vol. 119, iss. 4. – P. 1213-1219.
  27. Rizzolatti, G. The mirror-neuron system / G. Rizzolatti, L. Craighero // Annual Review of Neuroscience. – 2004. – Vol. 27. – P. 169-192.
  28. Sathian, K. Doing it with mirrors: a case study of a novel approach to neurorehabilitation / K. Sathian, A. I. Greenspan, S. L. Wolf // Neurorehabilitation and Neural Repair. – 2000. – Vol. 14, iss. 1. – P. 73-76.
  7. Terehov VS. Jepidemiologija operirovannyh opuholej golovnogogo mozga v Respublike Belarus'. *Voennaja medicina*. 2010;3(16):64-71. (Russian).
  8. McCabe CS, Haigh RC, Ring EF, Halligan PW, Wall PD, Blake DR. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatol (Oxford)*. 2003;42(1):97-101.
  9. Flor H. Cortical reorganization and chronic pain: implications for rehabilitation. *Journal of Rehabilitative Medicine Suppl*. 2003;41(suppl.):66-72.
  10. Iacoboni M. Imitation, Empathy, and Mirror Neurons. *The Annual review of Psychology*. 2009;60:653-670.
  11. Maclachlan M, MacDonald D, Waloch J. Mirror treatment of lower limb phantom pain: a case study. *Disability and Rehabilitation*. 2004;26(14-15):901-904.
  12. Tichelaar YIGV, Geertzen JH, Keizer D, Van Wilgen CP. Mirror box therapy added to cognitive behavioral therapy in three chronic complex regional pain syndrome type I patients: a pilot study. *Int J Rehab Res*. 2007;30(2):181-188.
  13. Thieme H, Mehrholz J, Pohl M, Behrens J, Dohle C. Mirror therapy for improving motor function after stroke (Protocol). *Cochrane Database Syst. Rev*. 2012;(3):1-10.
  14. Chan BL, Witt R, Charrow AP, Magee A, Howard R, Pasquina PF, Heilman KM, Tsao JW. Mirror therapy for phantom limb pain. *N. Engl. J. Med*. 2007;357(21):2206-2207.
  15. Oakley DA, Whitman LG, Halligan PW. Hypnotic imagery as a treatment for phantom limb pain: two case reports and a review. *Clin Rehabil*. 2002;16(4):368-77.
  16. MacIver K, Lloyd DM, Kelly S, Roberts N, Nurmikko T. Phantom limb pain, cortical reorganization and the therapeutic effect of mental imagery. *Brain*. 2008;131(8):2181-2191.
  17. Rizzolatti G, Fadiga L, Gallese V, Fogassi L. Premotor cortex and the recognition of motor actions. *Brain Res Cogn Brain Res*. 1996;3(2):131-141.
  18. Ramachandran VS. Behavioral and Magnetoencephalographic correlates of plasticity in the adult human brain. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1993;90(22):10413-10420.
  19. Ramachandran VS, Blakeslee S. Phantoms in the brain: Probing the mysteries of the human mind. New York: Harper Collins; 1998. 328 p.
  20. Ramachandran VS, Brang D. Sensations evoked in patients with amputation from watching an individual whose corresponding intact limb is being touched. *Arch Neurol*. 2009;66(10):1281-1284.
  21. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D. Synaesthesia in phantom limbs induced with mirrors. *Proceedings of the Royal Society B*. 1996;263(1369):377-386.
  22. Ramachandran VS. The Emerging Mind. London: Profile Books; 2003. – 208 p.
  23. Ramachandran VS, Altschuler EL. The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*. 2009;132(7):1693-1710.
  24. Ramachandran VS, Rogers-Ramachandran D, Cobb S. Touching the phantom limb. *Nature*. 1995;377(6549):489-490.
  25. Altschuler EL, Wisdom SB, Stone L, Foster C, Galasko D, Llewellyn DM, Ramachandran VS. Rehabilitation of hemiparesis after stroke with a mirror. *Lancet*. 1999;353(9169):2035-2036.
  26. Knecht S, Henningsen H, Elbert T, Flor H, Höhling C,

### References

1. Smychek VB, Galinovskaja NV, Latysheva VJa, Usova NN, Vasil'chenko NV, Shaporova OV, Marchuk VA. Analiz psihovegetativnogo statusa u pacientov s ishemiceskim povrezhdeniem golovnogogo mozga. *Nacional'nyj zhurnal nevrologii*. 2012;(2):76-80. (Russian).
2. Ashurov RG, Terehov VS. Sovremennaja diagnostika i lechenie vnutricherepnyh neyrojepitelial'nyh opuholej. *Voennaja medicina*. 2015;1(34):94-98. (Russian).
3. Ashurov RG, Terehov VS. Jepidemiologija, jetiopatogenez i diagnostika vnutricherepnyh neyrojepitelial'nyh opuholej. *Medicinskij zhurnal*. 2015;1:11-17. (Russian).
4. Smychek VB. Medicinskaja rehabilitacija i jekspertiza v Respublike Belarus' *Zdravoohranenie*. 2016;12:14-26. (Russian).
5. Terehov VS. Lechenie pervichnyh opuholej golovnogogo mozga *Zdravoohranenie*. 2010;5:73-77. (Russian).
6. Terehov VS. Opuholi golovnogogo mozga v respublike Belarus': klinicheskaja jepidemiologija i jepidemiologicheskoe prognozirovanie. *Medicinskij zhurnal*. 2011;2:106-111. (Russian).

- Pantev C, Taub E. Reorganizational and perceptual changes after amputation. *Brain*. 1996;119(4):1213-1219.
27. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annual Review of Neuroscience*. 2004;27:169-192.
28. Sathian K, Greenspan AI, Wolf SL. Doing it with mirrors: a case study of a novel approach to neurorehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2000;14(1):73-76.

## PERSPECTIVES OF USING MIRROR VISUAL FEEDBACK IN MEDICAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH ORGANIC PATHOLOGIES OF THE CENTRAL NERVOUS SYSTEM

*But-Husaim U. U., Pirogova L. A., Yarosh A. S.*

Educational Institution «Grodno State Medical University», Grodno, Belarus

*The purpose of the literature review was to analyze and summarize the results of studies regarding the application of mirror visual feedback in medical rehabilitation. We analyzed 31 Russian and foreign literature sources with the search depth of 23 years. Special attention was paid to the results of studying and using the considered method in the rehabilitation process in various pathological conditions. The feasibility of this technique for patients with limb dysfunctions due to neoplastic processes of the brain is demonstrated.*

**Keywords:** mirror visual feedback (MVF), mirror therapy, neoplastic processes of the brain, dysfunction of limbs, cerebrovascular accidents, medical rehabilitation, phantom limb

Поступила: 02.02.2017

Отрецензирована: 24.02.2017

### НОВЫЕ ИЗДАНИЯ



**Лучевая диагностика и лучевая терапия : учеб. пособие / А. И. Алешкевич [и др.]. – Минск : Новое знание, 2017. – 382 с. – ISBN 978-985-475-906-7.**

В книге освещены новейшие данные традиционной рентгенодиагностики, рентгеновской компьютерной томографии, магнитно-резонансной томографии, ультразвуковой диагностики, радионуклидной диагностики, изложены физико-технические основы методов лучевой диагностики, возможности отдельных технологий медицинской визуализации при исследовании различных органов и систем.

Рассмотрены аспекты радиационной безопасности. Содержит раздел лучевой терапии, в котором рассмотрены основы, методы и планирование лучевой терапии и вопросы лучевых поражений в медицинской радиологии.

Для студентов всех факультетов медицинских вузов, врачей-интернов, молодых специалистов и клинических ординаторов, может быть полезна для врачей других специальностей, использующих методы лучевой диагностики.