



Показатели телетермографии обнаружили асимметрию на 0,8-2,1eC в различных областях поражённой и интактной руки у всех пациентов. Обращает на себя внимание гипотермия отёчных мягких тканей верхней конечности на стороне радикального лечения.

По данным электронейромиографии у 62% пациенток отмечалось замедление скорости распространения возбуждения по локтевому нерву поражённой руки.

Результаты лечения

С целью коррекции невровазкулярных и биомеханических расстройств больным с постмастэктомическим синдромом проведено комплексное лечение с применением фармакотерапии, светодиодной фототерапии и мануальной терапии. Больные получали курантил по 0,025 г 3 р. в день, эскузан по 2т – 3 р. в день, до еды, вазобрал по 2мл – 2 р. в день в течение 2мес.; местно применялась мазь гирудовен 2 р. в день, в течение 2-3 нед. С целью воздействия на переднюю лестничную мышцу применялись аппликации трансдермальной терапевтической системой «Версатис», постизометрическая релаксация (ПИР) и препараты с миорелаксирующим действием (мидокалм – по 0,05г 3 р. в день в течение 2 нед.). Светодиодная фототерапия проводилась аппаратом «Тера Фот». Всем пациентам с функциональными биомеханическими нарушениями проводились сеансы мануальной терапии: релизинг (релаксация) кожи, фасций, подкожножировой клетчатки; постизометрическая релаксация (ПИР) трапециевидных мышц; мобилизационные и манипулятивные техники для снятия функциональных блоков на шейном и грудном уровнях позвоночника.

Эффективность восстановительной терапии учитывали согласно данным клинико-неврологического и мануального обследования, а за наиболее объективные показатели принимали результаты электронейромиографии, ультразвуковой доплерографии, телетермографии и рентгенографии.

После комплексного лечения у 79% больных отмечено полное исчезновение болей и чувства тяжести в руке на фоне восстановления чувствительности кожи и увеличения объема пассивных и активных движений в плечевом суставе. 73% больных отмечали полное или почти полное восстановление силы мышц руки. Степень регионарного постурального дисбаланса мышц в шейно-плечевом регионе уменьшилась на 1 степень у 58% пациенток. В целом отмечен регресс функциональных биомеханических нарушений у 82% больных.

Вместе с положительными функциональными сдвигами в поражённой конечности, отмечался значительный регресс жалоб и объективных симптомов дисциркуляторных явлений в вертебрально-базиллярном бассейне. Применение мануальной терапии в составе комплексного лечения постмастэктомического синдрома способствовало как восстановлению объёма движений, так и купированию болей в области шейного и грудного отделов позвоночника.

По данным ЭНМГ, УЗДГ, телетермографии, рентгенографии позвоночника у пациенток с постмастэктомическим синдромом после комплексного лечения регистрировалось улучшение показателей макро- и микроциркуляции, скорости проведения нервного импульса и биомеханического состояния позвоночника. В целом применение мануальной терапии в сочетании с лекарственной и светодиодной фототерапией у больных с постмастэктомическим синдромом достоверно положи-

тельно влияло на проявления сложного невровазкулярного синдрома верхней апертуры грудной клетки.

Обсуждение результатов.

Полученные данные свидетельствуют о многообразии клинических проявлений (неврологических, сосудистых, патобиомеханических, церебральных) у больных, перенесших радикальное лечение по поводу рака молочной железы. Причинами формирования невровазкулярной компрессии у больных после радикального лечения рака молочной железы являются анатомические предпосылки. В процессе исторического развития человека изменение положения плечевого пояса вызвало перегиб нейрососудистых структур над апертурой грудной клетки при прохождении их под ключицей в крайне ограниченном пространстве, поэтому, когда врождённые аномалии, профессия, болезни и травма вызывают изменения в этом участке, то мышечные, связочные и костные структуры воздействуют на нервы и сосуды, проходящие между «лезвиями» этих костных ножиц [8,9].

Нейровазкулярная компрессия в области шеи и плечевого пояса часто вызывает артериальные, венозные и неврологические симптомы, либо их сочетания в области верхних конечностей. Удаление во время операции большой и малой грудных мышц (вспомогательная дыхательная мускулатура) приводит к нарушению биомеханики дыхательных экскурсий грудной клетки, формированию регионарного постурального дисбаланса мышц и функциональному блокированию позвонков в шейном и грудном отделах позвоночника. Утраченные функции частично берут на себя передняя и средняя лестничные мышцы, что может являться причиной формирования их мышечно-рефлекторного спазма [10,11].

Наиболее вероятной причиной формирования функциональных биомеханических нарушений, на наш взгляд, является дисбаланс передней и задней групп мышц грудного отдела, возникающий после удаления молочной железы, малой и большой грудных мышц. Вместе с тем, после хирургического удаления блока молочной железы с грудными мышцами нарушается биомеханическое равновесие, при котором интактная сторона «перетягивает» по массе верхнюю половину туловища на свою сторону. Это влечёт за собой формирование регионарного постурального мышечного дисбаланса, целью которого является восстановление биомеханического равновесия. Именно поэтому включение мануальных методов коррекции патобиомеханических изменений в программу реабилитации больных с постмастэктомическим синдромом является крайне важным и необходимым.

Заключение

Таким образом, полученные нами данные наиболее полно характеризуют большой комплекс клинических проявлений у больных с постмастэктомическим синдромом. Формирование сложного невровазкулярного синдрома верхней апертуры грудной клетки вместе с функциональными биомеханическими нарушениями в шейно-плечевом регионе является закономерным следствием радикального противоопухолевого лечения у больных раком молочной железы. Ранее начало комплекса восстановительных мероприятий с обязательным применением мануальной терапии у больных с постмастэктомическим синдромом показало свою высокую эффективность, подтверждённую как клиническими, так и инструментальными методами обследования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Чиссов В.И., Старинский В.В., Мамонтов А.С. и др. Алгоритмы выявления онкологических заболеваний у населения Российской Федерации: Метод. рек. – М. - 2009. – 22 с.
2. Шихкеримов Р.К., Вельшер Л.З., Савин А.А. и др. Клинические варианты постмастэктомического синдрома. // Всероссийская конференция «Новые технологии в диагностике и лечении рака молочной железы и меланомы кожи». - 2010. - С. 48-49.
3. М.Ю. Кирсанов, К.М. Беляков. Особенности неврологических нарушений у больных раком молочной железы // Нижегородский медицинский журнал. - 2006. - №3. - С. 13-16.
4. Стаханов М.Л. Постмастэктомический синдром, классификация, диагностика, лечение, профилактика: Автореф. дисс. на соискание уч. степени д.м.н. - М. - 2001. - 370 с.
5. Алясова А.В., Кирсанов М.Ю. Неврологические аспекты постмастэктомического синдрома. Идеи И.М. Сеченова и биомедицинские проблемы. – Н.Новгород. Издательство «НГМА». - 2006. – С. 89 – 96.



6. Шихкеримов Р.К., Вельшер Л.З., Стаханов М.Л. и др. Комплексное лечение постмастэктомических расстройств с применением квантовых технологий, лекарственной и мануальной терапии // Новые информационные технологии в медицине, биологии, фармакологии и экологии. - 2008. - С. 78-80.
7. Вавилов М.П., Кусевич М.Н., Кажаяев Е.В. и др. Постмастэктомический синдром (принципы диагностики, профилактики и лечения): Метод. рек. – М. - 2005. – 20 с.
8. М.П. Вавилов, В.С. Гойденко. Концепция сдавления верхней апертуры грудной клетки в мануальной диагностике и лечении пострадиационно-мастэктомического синдрома // Рефлексология. - М. - 2005. - №4(8). - С. 5-8.
9. Дж.Г. Тревелл, Д.Г. Симонс. Миофасциальные боли // Пер. с англ. - М. Медицина. - 1989. - Т.2. - С. 227-229.
10. Беляков К.М., Алясова А.В. Неврологические проявления постмастэктомического синдрома у больных раком молочной железы // Материалы международной научно-практической конференции «Дни науки – 2005». – Днепропетровск. - 2005. – С. 26 – 28.
11. Васильева Л.Ф. Гипотония мышц, мышечный дисбаланс и боль // Прикладная кинезиология. – 2004. – №2. – С. 9-13.
12. Еремушкин М.А. Мануальные методы лечения в комплексе реабилитационных мероприятий при патологии опорно-двигательного аппарата: Автореф. дисс. на соискание уч. степени д.м.н. - 2006. – 47 с.
13. Clark B., Sitzia J. Harlow W. Incidence and risk of arm edema following treatment for breast cancer: a three-year follow-up study. // QJM 98: 2005. – p. 343 – 348.
14. Fang Z.Q., Luo S.Q., Hong X.P. et al. Comparison of outcomes of breast conservation operation and modified radical operation for breast cancer. // J Guangdong Med Col 2006; 24, – p. 140 – 141.
15. H.C.Jr. Urschel, M.A. Razzuk. Neurovascular compression in the thoracic outlet: changing management over 50 years. // Ann-Surg. - USA, 1998. - V.228. - №4. - P.609-17.

РЕЗЮМЕ

Проведено обследование 489 женщин, прооперированных по поводу рака молочной железы. Анализ результатов исследования показал, что у большинства (94%) обследованных больных после радикального лечения рака молочной железы регистрировались невровазкулярные и функциональные биомеханические расстройства. Через 1-3 года после операции у больных выявлялись функциональные блокирование межпозвоночных суставов в шейном и грудном отделах позвоночника и регионарный постуральный дисбаланс мышц шейно-плечевого региона. По данным инструментальных и лабораторных методов исследования выявлены нарушения периферической и церебральной гемодинамики скорости проведения нервного импульса и температурного распределения на стороне мастэктомии. Показана высокая эффективность мануальной терапии в комплексе реабилитационных мероприятий у больных с постмастэктомическим синдромом.

Ключевые слова: невровазкулярные расстройства, биомеханические нарушения, постмастэктомический синдром, мануальная терапия.

ABSTRACT

We examined 489 women who had undergone radical treatment due to breast cancer. We discovered that most of them (94%) had suffered from neurovascular and functional biomechanical disorders. Functional blocks of intervertebral joints in cervical and thoracic parts of spinal column and regional muscle postural imbalance in cervical-brachial region were appeared in those patients. Instrumental examination of those patients revealed disturbances of peripheral and cerebral haemodynamics, disorders of nervous impulse passage, and abnormalities of temperature distribution on the side of mastectomy. The use of manual therapy in complex rehabilitation of patients with postmastectomy syndrome was highly effective.

Key words: neurovascular disorders, biomechanical disturbances, postmastectomy syndrome, manual therapy.

Контактная информация

Шихкеримов Рафиз Каирович. E-mail: rafizkair@mail.ru;
Вельшер Леонид Зиновьевич. E-mail: velsher@mail.ru;
Стаханов Михаил Леонидович. E-mail: asersemashko@mail.ru;
Савин Леонид Алексеевич. E-mail: leonid.savin@gmail.com.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ «BRAINPORT» ДЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПРИ ВЕСТИБУЛЯРНЫХ НАРУШЕНИЯХ.

УДК 614, 616

Бугорский Е.В., Кочетков А.В., Федин П.А.

ФГОУ ДПО ИПК Федеральное медико-биологическое агентство России, г. Москва

Введение.

Мозг способен функционально перестраиваться в любом возрасте, в т.ч. и через много лет после его повреждения. Также имеется потенциал адаптивного замещения утраченной сенсорной информации при слепоте, ототоксическом повреждении вестибулярного аппарата, центральных нарушениях равновесия вследствие мозгового инсульта (МИ) или черепно-мозговой травмы (ЧМТ) при использовании подходящего интерфейса [1]. К таковому относится транслингвальный интерфейс BrainPort [2]. Адаптивное сенсорное замещение позволяет как исследовать механизмы поздней нейропластичности, так и практически решать проблемы, возникшие у лиц с центральным сенсорным дефицитом. Это

также дает возможность изучать корреляции мозгового отображения и перцептивного обучения посредством системы замены [3].

Сенсорное замещение. Сенсорные исследования замены были начаты в начале 60-х г.г. XX века в качестве моделей мозговой пластичности. Люди со слепотой или другими сенсорными нарушениями, начиная с раннего грудного возраста, не имеют один из главных афферентных путей, и, таким образом, не имеют развитых механизмов для анализа информации через утраченную систему. Поэтому, тщательное исследование людей, учащих использовать сенсорную систему (рецепторную систему) замены (замещения), за счет доставляемой информации от искусственного рецептора мозгу посредством сенсор-



ных систем (например, осязательной), которые остались непораженными, даёт уникальную возможность оценить механизмы мозговой пластичности.

Замещение зрительного анализатора. Человек, который перенес полную потерю сенсорной модальности, имеет, косвенно, перенесенное мозговое повреждение. У слепых людей, афферентные потоки по всем двум миллионам волокон зрительных нервов отсутствуют. Без модальности, такой как зрение, поведение и невральные функции могут быть реорганизованы [4,5].

В нормальном виде оптическое изображение не проходит сетчатку. От сетчатки к центральному перцептивному структурам изображение, преобразовавшись в нервный импульс, передается по нервным волокнам. В ЦНС закодированная информация интерпретируется и субъективные визуальные впечатления воссоздаются. Потенциальная возможность заместительного «зрения» возникает тогда, когда оптические изображения, снятые телекамерой, преобразуются в другие формы энергии (вибрационные или прямое электротактильное возбуждение), которые могут быть переданы рецепторам, например, кожи или языка. При этом визуальная информация достигает перцептивных уровней для анализа и интерпретации через соматосенсорные проводящие пути и структуры.

Остальная часть процесса замены зрения зависит от способности субъекта иметь тот же самый контроль над изображением. Таким образом, движение камеры должно находиться под контролем одной из моторных систем человека (рука, движение головы, или любой другой). Слепые ощущают изображение местно, на коже или языке. Они учатся делать перцептивные суждения, используя визуальные средства анализа, такие как перспектива, параллакс, вырисовываясь и изменяя масштаб изображения, и глубины суждения.

Вестибулярное замещение. Функциональное восстановление при двустороннем вестибулярном дефиците (BVL) является чрезвычайно сложным и даже невозможным во многих случаях. Интенсивная физическая реабилитация и методы компенсации могут помочь пациентам с BVL вернуть некоторую способность сохранять баланс и контроль осанки. Однако многочисленные клинические симптомы – нистагм, фотопсии при покачивании, неспособность стоять/идти на мягкой почве и неровной поверхности, стоять/идти в слабо освещенных условиях и др. остаются за пределами терапевтических возможностей.

Проведено исследование для оценки эффективности электротактильной замены вестибулярной системы (ETVSS) в восстановлении контроля осанки в положении сидя и стоя у пациентов с BVL. Система ETVSS включает следующее: миниатюрный с двумя осями акселерометр (Аналоговые Устройства ADXL202), установленный на пластиковой каске, передает передне-задние и средне-боковые угловые данные (полученные двойной интеграцией данных акселерации) к дисплейному модулю языка (TDU), который производит копированный стимул. Пациенты легко воспринимают оба положения и движение маленького «направленного» стимула на дисплее языка, и интерпретируют эту информацию, чтобы сделать корректирующие установки положения, приводя целевые стимулы к централизации.

39 пациентов использовали ETVSS «BrainPort» в период от 3 до 5 дней. Среди них было 19 мужчин и 20 женщин, в возрасте от 25 до 78 лет, со средним возрастом 55 лет. У всех был нарушен баланс тела и конечностей смешанной этиологии. Мы обнаружили две группы эффектов ETVSS на пациентов с BVL: немедленный и остаточный. После короткого (15-40 минут) метода обучения все субъекты были способны поддерживать вертикальную осанку с закрытыми глазами, а после дополнительного обучения (30-160 минут) некоторые могли стоять с закрытыми глазами на мягкой почве или в пробе Ромберга.

Остаточные эффекты наблюдались у всех пациентов после полного разъединения от ETVSS. Реакции могут быть подразделены на три группы. Кратковременные эффекты наблюдались у сидящих пациентов после 1-5

минут ETVSS воздействия и продлились от 30 секунд до 3 минут, соответственно. Отдаленные эффекты наблюдались у обучаемых пациентов (в среднем, после 5 учебных процедур) после 20 минут нахождения в положении стоя с закрытыми глазами и использованием ETVSS от 4 до 12 часов (по данным спектрального анализа стандартной постурографии). Дополнительно, во время этого периода пациент также испытывал существенное улучшение в виде контроля баланса во время ходьбы на неровных или мягких поверхностях, или даже катании на велосипеде.

Сохраняющиеся эффекты были продемонстрированы у одного пациента после 40 учебных процедур и наблюдались в течение 8 недель после последней процедуры ETVSS. Оценка результатов показала, что частично (даже незначительно) сохранившаяся вестибулярная сенсорная функция может быть реорганизована. Предыдущие исследования показали, что 2% сохранившейся нервной ткани в системе могут служить основанием для функциональной перестройки [6].

Реабилитация позднего инсульта и черепно-мозговой травмы.

Весьма актуальна разработка программ функционального восстановления, которые помогают через год и больше после повреждения мозга. Цель их состоит в том, чтобы получить функциональное улучшение и доказательство мозговой пластичности и разработать научное подтверждение высоко мотивированным реабилитационным процедурам [1]. Получающие реабилитацию через год или больше после повреждения мозга рассматриваются как поздние реабилитанты. Для них разработано мотивационное реабилитационное устройство, связанное с компьютером (CAMR): вместо простых упражнений, пациент играет в игру (например, пинг-понг) и на практике, вместо концентрации на определенных движениях, концентрируется на подвижной игре, что происходит подсознательно. Даже те пациенты, кто первоначально полагаля, что они не могут выполнить задачу, проявляли интерес. При этом функциональное восстановление проявлялось шире, вне специфических движений, которыми они обучались [7].

Механизмы поздней мозговой пластичности. Среди вероятных механизмов поздней мозговой пластичности рассматривают: разрыв патологической открытой либо замкнутой системы, изменение объема нейротрансмиссии, разные механизмы возбуждения, такие как отдаленное потенцирование, и несинаптическое распространение нейротрансмиссии. Расшировка тоже может играть роль в перестройке [8]. Эксперименты Wall P.D. показали проводящие пути, которые существуют в нормальном состоянии, но не функционируют пока «не расширены» повреждением или временным блоком проведения. Результаты ПЭТ-исследований у врожденно слепых людей показывают, что активность зрительной коры становится заметной после нескольких часов обучения с языком с помощью ETVSS BrainPort [3]. Эти малозначимые проводящие пути могут быть типом маскируемых проводящих путей, которые проявляются после нервного поражения, если есть адекватная реабилитация или программа замены, и если есть функциональная потребность и мотивация, чтобы получить увеличение функции.

Разрыв патологической системы в проводящих путях. У здоровых людей сенсорные данные от вестибулярных, зрительных, осязательных и проприоцептивных систем объединены как линейно совокупные входы, которые заставляют различные сенсорные, моторные пути обеспечивать эффективное координированное движение тела, осанку и устойчивость. Неустойчивость вследствие вестибулярной дисфункции может быть связана с помехами в функциональной системе контроля незамкнутого проводящего пути; действительно, запись, полученная до установления акселерометра, в течение и после обучения с BrainPort, подтверждает эту теорию [2].

«Передача объема». Синаптическая передача, возможно, не является основным средством нейротрансмиссии в мозге [9]. Исключительность синапса как средства передачи информации была подвергнута сомнению, ког-

да получили результаты исследования внутри- и внеклеточными микроэлектродами мультисенсорных нейронов ствола [10]. Этот механизм был назван «несинаптическим распространением» или «передачей объема» (VT) [7].

Передача объема (VT) играет роль в аспекте энергетической эффективности работы мозга, в действиях лекарственных средств, в восстановлении повреждения головного мозга [11]. VT может быть механизмом первичной информационной передачи в определенной нормальной массе, при длительных функциях, таких как сон, бессонница, голод, мозговой тонус и настроение, действие определенных препаратов, реакции на сенсорные стимулы, и разные патологические функции, такие как нарушения настроения, спинальный шок, мышечная спастичность, синдром автономной дизрефлексии и наркомания [1]. VT включает диффузию через внеклеточную жидкость нейромедиаторов, секреторируемых вдали от клетки мишени, с заканчивающейся активацией внесинаптических рецепторов (и возможно внутрисинаптических рецепторов). В противовес возможность к непосредственному восстановлению, влияют на поврежденные системы нейромедиатора.

Долговременное потенцирование (LTP) является усилением связи между двумя нервными клетками, которая длится в течение длительного периода времени (минуты-часы *in vitro*, часы-дни и месяцы *in vivo*). LTP может быть индуцировано экспериментально, применением последовательности коротких, высокочастотных возбуждений к синапсам нервной клетки. Феномен был обнаружен в гиппокампе млекопитающих Terje Lomo и сотрудниками, и обычно расценивается как клеточная основа памяти [15]. Многократные эффекты нашей вестибулярной замены обучения (баланс, моторный контроль, сон и восстановление когнитивной функции) могут быть объяснены, по крайней мере частично, как результаты произведен-



ного из возбуждения потенцирования. Действительно, BrainPort стимулирует переднюю треть поверхности языка с последовательностью короткой, высокой частоты (на 50 и 200 гц) электрических импульсов в течение 20 минут. Одновременное возбуждение двух групп нервных волокон (и активация соответствующего ядра в стволе мозга) – язычный нерв (проецирующий главную сенсорную часть тройничного ядра) и барабанная струна (проецирующая на ядро солитарного тракта), может произвести LTP- потенцирование в разных системах ствола мозга (или еще более высокие мозговых структурах) и облегчает восстановление различных функций мозга.

Заключение. Признание того, что мозг высокопластичен во всех возрастах приведет к терапевтическому акценту на последнем восстановлении функции, основанной на высокой мотивации функционально ориентированных программ. Кроме того, мозг взаимодействуя с сенсорными изображениями, преобразованными в невральные коды, может приспособиться к информации от искусственных сенсорных рецепторов, также переданных в виде неврального кода и посланных в мозг через интактный сенсорный путь. Таким образом, увеличение доступности миниатюрных недорогих технологий, в виде практических сенсорных устройств замены для слепых и глухих людей, а также при вестибулярных повреждениях будет способствовать улучшению их реабилитации и социальной адаптации.

Даже годы спустя после сосудистой катастрофы, равно как после черепно-мозговой травмы (ЧМТ), инфекции, при демиелинизирующем процессе и др., мозг способен к структурно-функциональной перестройке и восстановлению поврежденных функциональных систем. Высокопластичный мозг отвечает лучше всего тогда, когда терапия мотивирует больного и приносит положительный эффект. Главная цель исследования состоит в том, чтобы оценить клиническую эффективность системы ETVSS (*пер. англ.* электро-осязательная замена вестибулярного аппарата) в восстановлении вестибулярного контроля при грубых двусторонних вестибулярных нарушениях (BVL) в положении сидя и стоя. Пациенты пользуются технологией BrainPort в период от 3 до 5 дней. Пациенты охотно воспринимают большинство положений и движений маленького «целевого» стимула с дисплея языка, и интерпретируют эту информацию для постуральной коррекции. При проведении двух 20-минутных сеансов в день значительное функциональное улучшение длится в течение дня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bach-y-Rita, P. (1995). Nonsynaptic Diffusion Neurotransmission and Late Brain Reorganization. New York, Demos-Vermande, Gdedde.
- Tyler, M.E., Danilov, Y., Bach-y-Rita, P. (2003). Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *Journal of Integrative Neuroscience*, 2, 1-6.
- Ptito, M., Moesgaard, S.M., Gjedde, A., and Kupers, R. (2005). Cross-modal plasticity revealed by electro-tactile stimulation of the tongue in the congenitally blind. *Brain*, 128, 606-614.
- Bach-y-Rita, P. (1972). *Brain Mechanisms in Sensory Substitution*. New York, Academic Press.
- Bach-y-Rita, P. (2005). Emerging concepts of brain function. *Journal of Integrative Neuroscience*, 4, 183-205.
- Bach-y-Rita, P. (2004). Is it possible to restore function with two percent surviving neural tissue. *Journal of Integrative Neuroscience*, 3, 3-6.
- Tyler, M.E., Danilov, Y., Bach-y-Rita, P. (2003). Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *Journal of Integrative Neuroscience*, 2, 1-6.
- Wall, P.D. (1980). Mechanisms of plasticity of connection following damage in adult mammalian nervous systems. In P. Bach-y-Rita (Ed.), *Recovery of function: Theoretical considerations for brain injury rehabilitation*. (pp. 91-105), Bern, Switzerland: Hans Huber.
- Herkenham, M. (1987). Mismatches between neurotransmitter and receptor localizations in brain: observations and implications. *Neurosci.*, 23, 1-38.
- Bach-y-Rita, P. (1964). Convergent and long latency unit responses in the reticular formation of the cat. *Exp. Neurol.*, 9, 327-344.
- Bach-y-Rita, P. (1994). Psychopharmacologic drugs: Mechanisms of action (Letter). *Science*, 264, 642-644.
- Zoli, M., Jansson, A., et al. (1999). Volume transmission in the CNS and its relevance for neuropsychopharmacology. *TIPS*, 20, 142-150.
- Bach-y-Rita, P., Aiello, G.L. (2001). Brain energetics and evolution. *Brain and Behavioral Sciences* 24, 280.
- Westerberg, E., Monaghan, D.T., et al. (1989). Dynamic changes of excitatory amino acid receptors in the rat hippocampus. *J. Neurosci.*, 9, 798-805.
- Andersen, P., Blackstad, T.W., Lomo, T. (1966). Location and identification of excitatory synapses on hippocampal pyramidal cells, *Exp Brain Res.*, 1(3), 236-248.

АННОТАЦИЯ

В статье приведен краткий анализ потенциальных возможностей нового направления нейрореабилитации – заместительной стимуляции мозга при выраженном сенсорном дефиците, вызванном тяжелыми поражениями ЦНС. Обсуждаются возможные нормо- и патофизиологические механизмы функционального восстановления при вестибулярных и других сенсорных поражениях.

Ключевые слова: сенсорный дефицит, вестибулярная дисфункция, ЧМТ, инсульт, нейропластичность, технологии реабилитации, функциональное восстановление, моторный контроль.