

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ИНСУЛЬТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОСТИНСУЛЬТНЫЕ АФФЕКТИВНЫЕ НАРУШЕНИЯ

О. А. Маслюк — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, аспирант кафедры неврологии Института последипломного профессионального образования ФМБА России; **И. Г. Смоленцева** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, руководитель Федерального неврологического центра экстрапирамидных заболеваний и психического здоровья, профессор, доктор медицинских наук; **Н. А. Амосова** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, заместитель главного врача по медицинской части, главный невролог ФМБА России, кандидат медицинских наук; **Н. С. Шевченко** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, заведующая отделением для больных с нарушением мозгового кровообращения; **В. С. Милагина** — ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации — Федеральный медицинский биофизический центр им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, аспирант кафедры неврологии Института последипломного профессионального образования ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России.

USING OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGY IN ACUTE CEREBRAL STROKE AND THEIR INFLUENCE ON POST-STROKE AFFECTIVE DISORDERS

O. A. Maslyuk — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Department of Neurology of the Institute of professional postgraduate education, Postgraduate; **I. G. Smolentseva** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Head of the Federal neurological center of movement disorders and mental health, Professor, Doctor of Medical Sciences; **N. A. Amosova** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Chief Neurologist of FMBA Russia, Deputy of Chief doctor of the medical work, Candidate of Medical Sciences; **N. S. Shevchenko** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Head of Department for patients with cerebrovascular disease; **V. S. Milagina** — Federal Medical and Biophysical Center n.a. A. I. Burnazyan, Department of Neurology of the Institute of professional postgraduate education, Postgraduate.

Дата поступления — 19.11.2014 г.

Дата принятия в печать — 10.12.2014 г.

Маслюк О. А., Смоленцева И. Г., Амосова Н. А., Шевченко Н. С., Милагина В. С. Применение технологий виртуальной реальности в остром периоде церебрального инсульта и их влияние на постинсультные аффективные нарушения. Саратовский научно-медицинский журнал 2014; 10 (4): 824–827.

Цель: изучение технологий виртуальной реальности в реабилитации больных с церебральным инсультом и их влияния на постинсультные аффективные нарушения. **Материал и методы.** В исследование включено 88 пациентов с ишемическим инсультом: 59 мужчин (67%) и 29 женщин (33%). Средний возраст пациентов составил $62,05 \pm 11,74$ года. В основную группу исследования включены 46 пациентов, 44 пациента составили контрольную группу. Группы были сопоставимы по возрасту, срокам от начала заболевания, тяжести заболевания, степени выраженности двигательных, аффективных и когнитивных нарушений. В основной группе в дополнение к программе ранней реабилитации использовался индивидуальный тренинг с применением технологий виртуальной реальности (BTS NIRVANA). Тренинг проводился в течение 21 дня, 3 раза в неделю по 40 мин. **Результаты.** На фоне реабилитации в основной группе больных отмечалось более значимое уменьшение неврологического дефицита ($p < 0,05$) в основной группе. Достоверно улучшились нейродинамические и регуляторные когнитивные функции ($p < 0,01$). В основной группе статистически достоверно наблюдалось уменьшение симптомов депрессии по шкале Бека на 31,7% ($p < 0,05$) vs. 20,9% ($p < 0,05$) в контрольной, тревоги по шкале HADS на 18,46% ($p < 0,05$) vs. 12,23% ($p < 0,05$) в контрольной. Увеличение мотивации и снижение выраженности симптомов апатии в основной группе пациентов по шкале AES-C составило 13,78% ($p < 0,05$) vs. 1,01% в контрольной. На фоне реабилитации в основной группе пациентов не отмечалось различий между показателями патологической мышечной и психической утомляемости. Показатели качества жизни на фоне реабилитации увеличились за счет мобильности и повседневной активности. **Заключение.** Исследование показало положительный эффект применения технологий виртуальной реальности в коррекции постинсультных аффективных нарушений.

Ключевые слова: инсульт, постинсультные аффективные нарушения, реабилитация, виртуальная реальность.

Maslyuk OA, Smolentseva IG, Amosova NA, Shevchenko NS, Milagina VS. Using of virtual reality technology in acute cerebral stroke and their influence on post-stroke affective disorders. *Saratov Journal of Medical Scientific Research* 2014; 10 (4): 824–827.

Aim. The study of virtual reality technology in the rehabilitation of patients with cerebral stroke and influence on post stroke affective disorder. **Materials and methods.** The study included 88 patients with ischemic stroke: 59 men (67%) and 29 women (33%). The average age of the patients was $62,05 \pm 11,74$ years. In the study group included 46 patients, 44 patients in the control group. The groups were matched by age, time from the begin of disease, severity of disease, the severity of motor, affective and cognitive impairments. In addition, in the study group to the program of early rehabilitation to use individual training with virtual reality technology (BTS NIRVANA). The duration of the training was 21 days, 3 times a week for 40 minutes. **Results.** On the background of rehabilitation in the study group patients had a significant reduced of neurological deficit ($p < 0,05$). Significantly improved neurodynamic and executive cognitive function ($p < 0,01$). In the study group was a statistically significant decrease symptoms of depression on a scale of BDI was 31,7% vs. 20,9% in the control group, anxiety on a scale of HADS was 18,46% ($p < 0,05$) vs. 12,23% ($p < 0,05$) in the control group. Increase motivation and decrease symptoms of apathy in the study group of patients on a scale of AES-C was 13,78% ($p < 0,05$) vs. 1,01% in the control group. On the background of rehabilitation patients in the study group was no difference between the rates of pathological muscle and mental fatigue. On the background there is rehabilitation of the quality of life due to mobility and activities of daily living. **Conclusion.** The study showed the positive effect of virtual reality technology for the correction of post-stroke mood disorders.

Key words: stroke, post-stroke affective disorders, rehabilitation, virtual reality

Введение. Последствия церебрального инсульта приводят к снижению функциональной активности, инвалидизации пациентов, а также к социально-экономическим потерям [1]. Поэтому методы медицинской реабилитации, наряду с медикаментозной терапией, в настоящее время прочно заняли позиции приоритетного направления Российского здравоохранения. В последнее время все чаще стали применять в реабилитации роботизированные системы и инновационные технологии с биологической обратной связью. После перенесенного инсульта, кроме двигательного дефицита, развиваются когнитивные и аффективные нарушения, которые в половине случаев выходят на первый план и ухудшают реабилитационный прогноз и выживаемость. На нарушения в психической сфере пациентов, перенесших инсульт, обратили внимание еще 100 лет назад [2], хотя до последнего времени им не уделялось такого внимания. Последние десятилетия объектами исследований в основном были постинсультная деменция и депрессия, в то время как другие аффективные нарушения, такие, как тревога, патологическая утомляемость и апатия, были освящены лишь косвенно, и до настоящего времени остаются открытыми вопросы патогенеза и, соответственно, малоизвестны способы их лечения.

На наш взгляд, представляется интересным рассмотреть наиболее важные аффективные нарушения и немедикаментозные методы их коррекции. Постинсультная депрессия наблюдается в 18–61% [3]. Риск возникновения «тяжелого депрессивного эпизода» или «большой депрессии» согласно DSM-IV в течение следующих 18 месяцев после инсульта составляет от 20 до 79%. Частота развития депрессии зависит от сроков инсульта и максимальна в период от 3 до 6 месяцев от его начала, по данным одних авторов [4], однако, по данным Е. И. Гусева и др. [5], наибольшая частота депрессии (до 72,2%) выявлена именно у больных в позднем восстановительном периоде инсульта (от 7 месяцев до 1 года). Кроме того, в рамках аффективных расстройств большое значение имеет тревога, частота симптомов которой достигает 24–30% [6]. В более ранних работах тревога, обладая высокой коморбидностью с депрессией [7], рассматривалась в рамках понятия «тревожная депрессия» [8] и только позднее была выделена в самостоятельный синдром с временным ограничением более 6 месяцев согласно критериям (DSM-IV) [9]. Постинсультная тревога достоверно повышает риск развития депрессии, диссомнических расстройств и повторных нарушений мозгового кровообращения.

Постинсультная апатия как изолированный синдром встречается у каждого третьего пациента в среднем в 34,6% (от 25 до 40%) [10] и является гетерогенным синдромом, который характеризуется дефицитом целенаправленного поведения (goal-directed behaviour) с ослаблением как эмоционального, так и когнитивного компонента. В свою очередь, уже легкая степень апатии может привести к снижению когнитивного уровня, к депрессии, а также увеличить бремя коморбидных заболеваний на пациента и снизить повседневную активность, а следовательно, качество жизни. Патогенез постинсультной апатии достаточно сложен и, так же как и в случае с другими постинсультными аффективными нарушениями, его связь с очагом инсульта неоднозначна, а достоверность факторов риска, влияющих

на развитие апатии, пока не доказана. Специфическое лечение постинсультной апатии не разработано, в связи с чем существует необходимость в соответствующих контролируемых исследованиях. Патологическая утомляемость — симптом, который может наблюдаться при многих неврологических заболеваниях; например, в постинсультном периоде частота составляет 40–70% [11]. Если у пациента имеют место апатия, тревога или патологическая утомляемость, не связанные непосредственно с когнитивными нарушениями и/или депрессией, то применение немедикаментозных способов лечения (реабилитация) предпочтительнее, поскольку снижает полипрагмазию и уменьшает частоту побочных эффектов. Только в наиболее тяжелых случаях должен быть рассмотрен вопрос о фармакологической терапии. Таким образом, к стандартной мультидисциплинарной реабилитации необходимо дополнение специальных методов реабилитации, таких, как технологии виртуальной реальности [12, 13], позволяющие безопасно корректировать последствия церебрального инсульта.

Виртуальная реальность (VR) — это замещающая симуляция, созданная с помощью цифровых средств и имеющая обратную связь. Система VR состоит из: устройства вывода визуальной, звуковой и тактильной информации, формирующей виртуальную среду; устройства ввода (трекеры, перчатки, мыши), которые считывают информацию о позиции и движении пользователя; базы данных и программного обеспечения для создания и поддержания подробной и реалистичной модели виртуального мира [14].

Наибольшую популярность приобретают технологии с полным погружением и без дополнительных устройств распознавания движения, так как последние ограничивают объем движений и дают нагрузку за счет веса устройства ввода, вызывая преждевременную утомляемость пациента в процессе занятий.

Цель: изучение применения технологий виртуальной реальности и биологической обратной связи в реабилитации больных с церебральным инсультом и их влияния на постинсультные аффективные нарушения.

Материал и методы. В исследование было включено 88 пациентов с ишемическим инсультом (длительность наблюдения в остром периоде в среднем составила $20,09 \pm 1,21$ дня). Из них 59 мужчин (67%), 29 женщин (33%). Пациенты были в возрасте от 29 до 87 лет, средний возраст составил $62,05 \pm 11,74$ года. 48 (54,5%) пациентов перенесли ишемический инсульт в бассейне правой средней мозговой артерии, 26 (29,5%) пациентов — в бассейне левой средней мозговой артерии, 14 (16%) пациентов — в бассейне основной артерии. Среди патогенетических вариантов развития ишемического инсульта у 23 (26,1%) пациентов наблюдался атеротромботический вариант, у 16 (18,2%) пациентов — кардиоэмболический вариант, у 34 (38,6%) пациентов лакунарные инсульты и у 17,1% — причины другой установленной этиологии, среди них венозные инсульты и спонтанные диссекции. В основную группу исследования включены 46 пациентов, 44 пациента составили контрольную группу. Группы были сопоставимы по возрасту, срокам от начала заболевания, тяжести заболевания, степени выраженности двигательных, аффективных и когнитивных нарушений. Средняя оценка по шкале NIHSS в основной группе составила $4,76 \pm 2,58$ балла, а в контрольной группе $5,3 \pm 2,69$ балла, т.е. большинство больных, были с легким и среднетяжелым двигательным дефицитом. Индекс активности Бартела в основной группе составил $76,54 \pm 7,86$, а в контрольной

группе $79,75 \pm 9,21$, что позволяло использовать реабилитационные подходы без ограничений. Когнитивные нарушения выявлялись с помощью нейропсихологического исследования с использованием шкал: MMSE, монреальской шкалы когнитивных нарушений (МОСА), теста рисования часов, теста вербальной активности. Постинсультные аффективные нарушения оценивались по следующим шкалам: шкале депрессии Бека (BDI), госпитальной шкале оценки тревоги и депрессии (HADS), шкале оценки утомляемости (FAS), шкале оценки апатии (AES-C). У 79 пациентов выявлены симптомы тревоги и депрессии, у 47 пациентов — патологической утомляемости, у 69 пациентов наблюдалась легкая или умеренная апатия. Качество жизни всех пациентов оценивалось по визуально-аналоговой шкале EuroQul-5D, краткой рейтинговой шкале функциональных расстройств. В основной группе в дополнение к программе ранней реабилитации использовался индивидуальный тренинг с применением технологий виртуальной реальности и биологической обратной связью (безмаркерная интерактивная система виртуальной реальности BTS NIRVANA). Тренинг проводился в течение 21 дня, 3 раза в неделю по 40 мин. Эффективность тренинга оценивались на фоне реабилитации и через 3 месяца после окончания дополнительной реабилитационной программы.

Результаты. На фоне реабилитации в основной группе больных отмечалось достоверное уменьшение неврологического дефицита по шкале NIHSS на 38,2% ($p < 0,05$) vs. 22,7% ($p < 0,05$) в контрольной группе (рис. 1).

На фоне реабилитации в основной группе достоверно улучшились нейродинамические и регуляторные когнитивные функции в субтестах MMSE и МОСА ($p < 0,05$), увеличилась вербальная активность ($p < 0,01$).

В основной группе на фоне реабилитации по шкале Бека статистически достоверно наблюдалось уменьшение симптомов депрессии с $14,45 \pm 3,38$ балла до $10,82 \pm 5,57$ балла, что составило 31,7% ($p < 0,05$) vs. с $14,3 \pm 3,59$ до $11,3 \pm 7,06$ (20,9%) ($p < 0,05$) в контрольной. По шкале HADS наблюдалось уменьшение симптомов депрессии с $12,12 \pm 1,8$ баллов до $10,1 \pm 1,9$ балла, что составило 16,66% ($p < 0,05$) vs. с $12,2 \pm 1,4$ до $11,9 \pm 1,6$ (2,4%) в контрольной; тревоги с $13,05 \pm 2,1$ балла до $10,64 \pm 2,4$ балла, что составило 18,46% ($p < 0,05$) vs. с $13,81 \pm 2,2$ до $12,12 \pm 3,0$ (12,23%) ($p < 0,05$) в контрольной (рис. 2).

Увеличение мотивации и снижение выраженности симптомов апатии в основной группе пациентов на фоне реабилитации по шкале AES-C составило 13,78% ($p < 0,05$) vs. 1,01% в контрольной. Показатели по шкале AES-C распределились следующим образом: поведенческие нарушения уменьшились на 1,79% в основной группе, а в контрольной остались без изменений, когнитивные уменьшились на 6,51% vs. 2,9% в контрольной, эмоциональные уменьшились на 11,94% ($p < 0,05$) в основной группе, а в контрольной отмечалось усиление симптомов апатии на 6,32% по сравнению с исходной оценкой. Следовательно, инициатива пациентов и мотивация на реабилитацию у больных в основной группе была выше, чем в контрольной (рис. 3).

На фоне реабилитации в основной группе пациентов не отмечалось различий между показателями патологической мышечной и психической утомляемости: оценка по шкале FAS снизилась на 13,32% ($p < 0,05$) vs. 11,45% в контрольной группе (рис. 4).

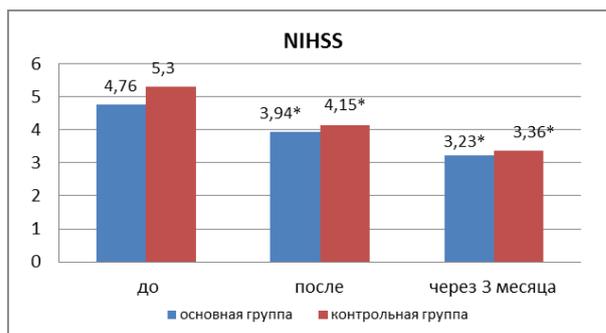


Рис. 1. Оценка динамики неврологического дефицита на фоне реабилитации и через 3 месяца от начала заболевания по сравнению с контрольной группой. Примечание: * — $p < 0,05$.

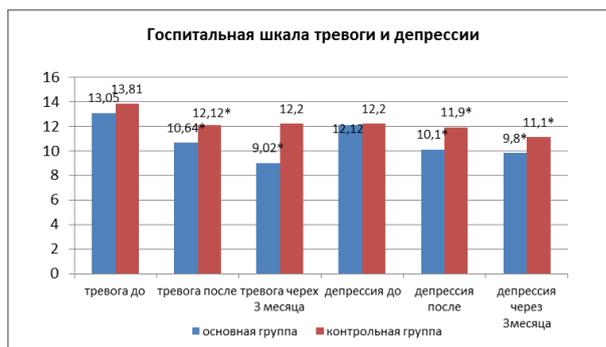


Рис. 2. Оценка динамики симптомов тревоги и депрессии на фоне реабилитации и через 3 месяца от начала заболевания по сравнению с контрольной группой. Примечание: * — $p < 0,05$.

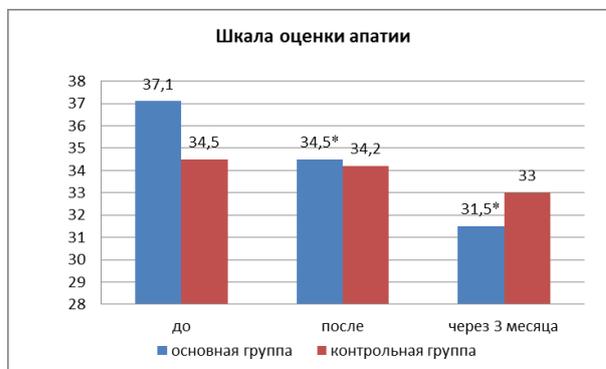


Рис. 3. Оценка динамики апатии на фоне реабилитации и через 3 месяца от начала заболевания по сравнению с контрольной группой. Примечание: * — $p < 0,05$.

Через 3 месяца после инсульта на 19,43% ($p < 0,05$) увеличился индекс повседневной активности Бартела в основной группе и на 11,8% ($p < 0,05$) в контрольной группе, что говорит о более быстром функциональном восстановлении пациентов в группе с применением дополнительных методов реабилитации (рис. 5).

Через 3 месяца после реабилитации в основной группе не отмечалось возвращение симптомов депрессии к исходному уровню, тогда как в контрольной группе сохранялись симптомы апатии и утомляемости.

Показатели качества жизни через 3 месяца увеличились за счет мобильности в субтесте «помощь» краткой шкалы функциональных расстройств на 22,8% ($p < 0,05$) в основной группе vs. 15,84% ($p < 0,01$) в контрольной, в субтесте «степень тяжести» в ос-

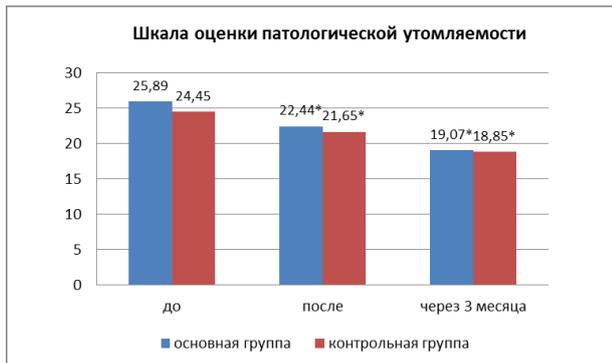


Рис. 4. Оценка динамики утомляемости на фоне реабилитации и через 3 месяца от начала заболевания по сравнению с контрольной группой. Примечание: * — $p < 0,05$.

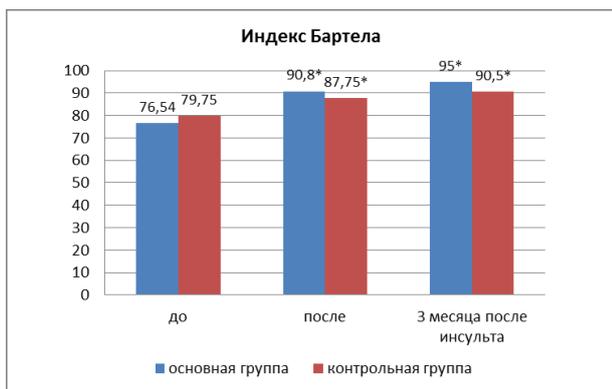


Рис. 5. Оценка повседневной активности по шкале Бартела на фоне реабилитации и через 3 месяца от начала заболевания по сравнению с контрольной группой. Примечание: * — $p < 0,05$.

новной группе на 17,17% ($p < 0,05$) vs. 13% ($p < 0,01$) в контрольной.

Обсуждение. К настоящему моменту в реферируемых журналах опубликованы результаты рандомизированных исследований и метаанализа, по данным которых использование технологий виртуальной реальности — безопасный и достоверно эффективный метод улучшения мобильности, координации, устойчивости и функции верхней конечности у пациентов с церебральным инсультом и другими очаговыми поражениями головного мозга. Существенно меньше исследований, которые рассматривали бы этот метод реабилитации как способ немедикаментозной коррекции постинсультных аффективных нарушений. Согласно полученным данным использование виртуальной реальности в дополнение к стандартной программе реабилитации позволило более чем на 15% уменьшить симптомы депрессии и профилактически повлиять на них, уменьшив риск развития в отдаленном периоде инсульта, тогда как через 3 месяца в контрольной группе наблюдалась тенденция к утяжелению симптомов депрессии и «малые» депрессивные эпизоды. Симптомы тревоги также наблюдались реже в группе исследования, а через 3 месяца наблюдалась положительная динамика, на фоне которой показатели симптомов тревоги не вернулись к исходному уровню по сравнению с контрольной группой пациентов. Дополнение виртуальной реальности уменьшило симптомы апатии в остром периоде инсульта и позволило уменьшить риск возникновения симптомов через 3 месяца после

инсульта. В контрольной группе на фоне стандартной реабилитации наблюдалась минимальная положительная динамика в блоках шкалы оценки апатии а через 3 месяца наблюдалось усиление апатии, за счет снижения показателей мотивации и инициативы. Мы не получили отрицательных результатов в оценке мышечной и психической утомляемости, несмотря на то что в группе исследования количество занятий с пациентами и общая продолжительность реабилитации были больше, а следовательно, и показатели утомляемость должны были увеличиться.

Заключение. Дополнение технологий виртуальной реальности к стандартной реабилитационной программе позволило эффективно воздействовать на постинсультные аффективные нарушения. На фоне реабилитации отмечалось достоверное уменьшение тяжести симптомов депрессии, главным образом за счет тревоги и апатии, что позволило увеличить повседневную активность и улучшить качество жизни.

Конфликт интересов не заявляется.

References (Литература)

- Gusev EI, Skvortsova VI, Stakhovskaya LV. Stroke in the Russian Federation: time for united concentrated activities. *Journal of Neurology and Psychiatry* 2007; (8): 4–10. Russian (Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Проблема инсульта в Российской Федерации: время активных совместных действий. *Журнал неврологии и психиатрии* 2007; (8): 4–10.)
- Kraepelin E. *Manic depressive insanity and paranoia*. Edinburgh (GB): E&S Livingstone, 1921.
- Carota A, Bogousslavsky J. Mood disorders after stroke. *Front Neurol Neurosci* 2012; 30: 70–4.
- House A. Depression associated with stroke. *J Neuropsychiatry Clin Neurosci* 1996; 8: 453–457.
- Gusev EI, Hecht AB, Bogolepova AN, et al. Features of depressive symptoms in patients with ischemic stroke. *Journal of Neurology and Psychiatry. Suppl. «Stroke»* 2001; (3): 28–31. Russian (Гусев Е.И., Гехт А.Б., Боголепова А.Н., Сорокина И.Б. Особенности депрессивного синдрома у больных, перенесших ишемический инсульт. *Журнал неврологии и психиатрии. Прил. «Инсульт»* 2001; (3): 28–31.)
- Sagen U, Vik TG, Moum T, Morland T, Finset A, Dammen T. Screening for anxiety and depression scale and the Montgomery and Asberg depression rating scale. *J Psychosom Res* 2009; 67 (4): 325–332.
- Hirschfeld RM. The Comorbidity of Major Depression and Anxiety Disorders: Recognition and Management in Primary Care. *Prim Care Companion J Clin Psychiatry* 2001; 3 (6): 244–254.
- Paykel ES. Classification of depressed patients: a cluster analysis derived grouping. *Br J Psychiatr* Mar 1971; 118 (554): 275–288.
- American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4th Edition. 1994, p. 886.
- Petrova EA, Savina MA, Georgievskaya NA, et al. Post stroke affective disorders. *Journal of Neurology and Psychiatry* 2011; (10):12–17. Russian (Петрова Е.А., Савина М.А., Георгиевская Н.А., Шакунова Н.В., Скворцова В.И. Постинсультные аффективные расстройства. *Журнал неврологии и психиатрии* 2011; (10): 12–17.)
- Staub F, Bogousslavsky J. Fatigue after stroke: a major but neglect issue. *Cerebrovasc Dis* 2001; 12: 75–81.
- Smolentseva IG, Amosova NA, Krivonos OV, Maslyuk OA. Rehabilitation of patients with the cerebral stroke with use of the method of virtual reality. *The Scientific & Educational Bulletin «Health & Educational Millennium»* 2013; 15 (12). Russian (Смоленцева И.Г., Амосова Н.А., Кривonos О.В., Маслюк О.А. Реабилитация больных с церебральным инсультом с использованием метода виртуальной реальности. *Здоровье и образование: электрн. науч.-образ. вестник* 2013; 15 (12).)
- Saposnik G, Levin M. Outcome Research Canada (SOR-Can) Working Group. Virtual reality in stroke rehabilitation: a meta-analysis and implications for clinicians. *Stroke* 2011 May; 42 (5): 1380–6.
- Burdea G, Coiffet P. *Virtual Reality Technology*. 2nd edition with CD. Wiley, New Jersey, 2003.