

## ВОЗМОЖНОСТИ КОГНИТИВНОГО ТРЕНИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ У БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ ИНСУЛЬТ

С.В. Прокопенко, Е.Ю. Можейко, Т.Д. Корягина

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ГБОУ ВПО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России), 660022, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1

*Широкая распространенность, клиническая значимость когнитивных нарушений у больных после инсульта определяют необходимость их целенаправленной коррекции. 83 пациента в раннем восстановительном периоде полушарного ишемического инсульта с умеренными когнитивными нарушениями или легкой деменцией прошли курс лечения в реабилитационном центре. Из них 42 больных дополнительно к стандартному курсу восстановительного лечения занимались когнитивной тренировкой с использованием авторских компьютерных программ коррекции. Динамика когнитивных нарушений оценивалась с помощью нейропсихологического тестирования. После курса лечения установлено статистически значимое улучшение когнитивных функций по всем шкалам в основной и контрольной группах. Уровень улучшения когнитивных функций в основной группе был достоверно выше, стойкое улучшение когнитивного статуса сохранялось через 14–16 нед после проведения когнитивного тренинга.*

**Ключевые слова:** постинсультные когнитивные нарушения; реабилитация когнитивных нарушений; компьютерные тренировочные программы.

### THE OPPORTUNITIES OF COGNITIVE TRAINING WITH USE OF SPECIALIZED COMPUTER PROGRAMS IN POSTSTROKE PATIENTS

S.V. Prokopenko, E.Yu. Mozheyko, T.D. Koryagina

Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenyetsky 660022, Krasnojarsk, Russian Federation

*Widespread distribution and clinical significance of cognitive impairments in patients after stroke determine the necessity of their special correction. Eighty three (83) patients in early recovery period after semispherical ischemic stroke with mild cognitive impairments and mild dementia were treated in the neurorehabilitation center. Forty two (42) of them additionally received cognitive training with use of original computer programs. The depth of cognitive impairments was assessed with neuropsychological testing. The improvement of cognitive functions was both detected in basic and control groups but the results were significantly better in the basic group. The improvement of cognitive functions has lasted for 14–16 weeks after cognitive training.*

**Key words:** poststroke cognitive impairments, rehabilitation of cognitive impairments, computer training programs.

Нейропсихологическое обследование в первые месяцы после инсульта у большинства пациентов выявляет когнитивные нарушения (КН). При этом распространенность самого тяжелого вида КН — постинсультной деменции — составляет 7–40% в зависимости от возраста пациента и тяжести перенесенного инсульта [1]. Клиническая значимость постинсультных КН, прежде всего, заключается в ухудшении прогноза этих больных. Для пациентов с постинсультной деменцией характерны более высокая смертность и более высокий риск повторного инсульта [2]. Помимо когнитивных расстройств, у этих больных имеются, как правило, двигательные нарушения с ограничениями самостоятельной ходьбы и самообслуживания. КН нередко остаются

ся «в тени» клинически более яркого очагового, чаще двигательного, неврологического дефекта [3]. В этих условиях больные хуже выполняют задания, требующие участия управляющих функций и оперативной памяти, испытывают затруднения в определении последовательности действий, у пациентов снижаются концентрация внимания и скорость психических процессов [4]. Нейропсихологические нарушения замедляют процесс функционального восстановления после инсульта [5]. Основой для восстановления как двигательного, так и когнитивного дефекта является пластичность головного мозга, которая обеспечивает компенсацию структурных и функциональных расстройств [3]. Об этом свидетельствуют исследования, посвященные изменению активности нейрональных систем на фоне умственной нагрузки. Повышение активности фронтальной и париетальной коры после когнитивного тренинга было зарегистрировано при проведении функциональной МРТ [6, 7]. Приоритетными направлениями следует считать разработку быстрых и надежных способов диагностики и методов коррекции КН, позволяющих уменьшить риск когнитивного снижения, повысить реабилитационный потенциал и улучшить качество жизни больного после инсульта. В последние годы во всем

Сведения об авторах:

Прокопенко Семен Владимирович — д-р мед. наук, проф., зав. каф. нервных болезней, традиционной медицины, с курсом ПО, e-mail: s.v.proc.58@mail.ru

Можейко Елена Юрьевна — канд. мед. наук, доцент каф. нервных болезней, традиционной медицины, с курсом ПО, e-mail: el\_mozheyko@mail.ru

Корягина Татьяна Дмитриевна — заочный аспирант каф. нервных болезней, традиционной медицины, с курсом ПО, e-mail: t6868@mail.ru

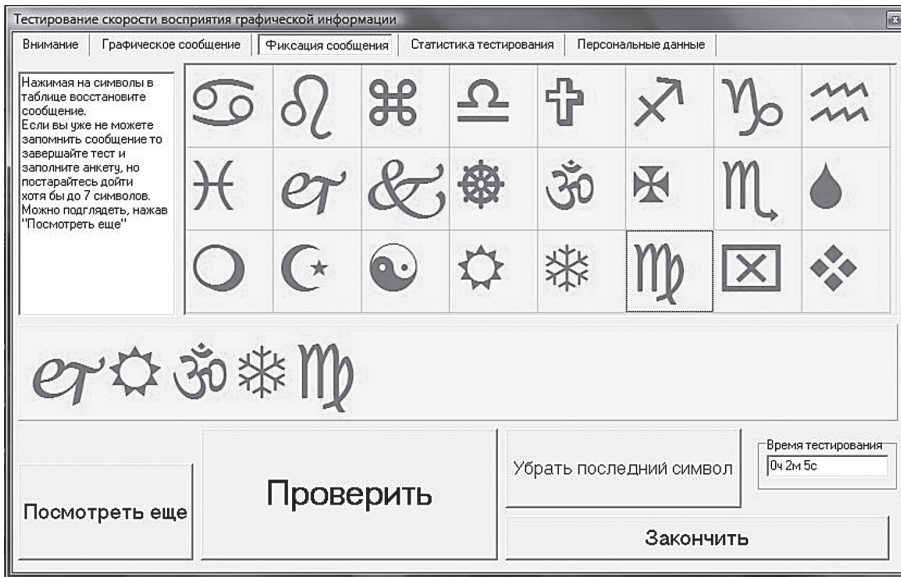


Рис. 1. Компьютерная игра, направленная на коррекцию памяти и зрительно-пространственных нарушений с применением проб на запоминание положения картинки.

мире активно изучается эффективность различных методов коррекции когнитивных расстройств [8–13]. Существуют четкие данные доказательной медицины в поддержку эффективности когнитивной реабилитации при черепно-мозговой травме и инсульте. В частности, на уровне рекомендаций, в обзоре 2011 г. высказано подтверждение эффективности компьютерных программ для когнитивной и речевой реабилитации, требующей, однако, присутствия во время занятия обученного специалиста [14]. Вполне вероятно, что разработка компьютерных программ, специализированных по воздействию на конкретную нарушенную когнитивную функцию, приведет к возможности использования таких инструментов реабилитации при отсутствии или минимальном участии медицинского специалиста. Целью настоящего исследования являлась оценка эффективности ряда авторских методик коррекции постинсультных нарушений когнитивных функций с использованием компьютерных специализированных программ.

### Пациенты и методы исследования

Обследованы и пролечены 83 пациента в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта с умеренными когнитивными нарушениями (74) и легкой деменцией (9); из них 41 пациент контрольной группы (27 мужчин и 14 женщин в возрасте 49–70 лет) и 42 пациента основной группы (28 мужчин и 14 женщин в возрасте 48–70 лет). Больные проходили курс комплексного восстановительного лечения в условиях нейрореабилитационного центра СКЦ ФМБА России (Красноярск). Уровень когнитивного снижения определялся путем проведения нейропсихологического тестирования с помощью нейропсихологических шкал (MMSE, FAB, МОСА, таблица Шульте, тест рисования часов). Оценка состояния эмоционально-волевой сферы осуществлялась по шкале HADS. Повседневную активность определяли с использованием опросника оценки ежедневной жизнедеятельности IADL.

Выраженность неврологического дефицита определяли с помощью шкалы NIHSS. Пациенты основной группы дополнительно к стандартному курсу нейрореабилитации прошли курс коррекции когнитивных функций с использованием тренировочных компьютерных программ с ежедневными занятиями по 25–30 мин в течение 10–12 дней. Оригинальные компьютерные программы коррекции когнитивных нарушений были разработаны коллективом кафедры нервных болезней ГБОУ ВПО «КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» [15]. Программы представляют собой несколько компьютерных игр, направленных на тренировку внимания с использованием компьютеризированных таблиц Шульте, оптико-пространственного гнозиса с использованием компьютеризированной пробы «фигура–фон», коррекцию памяти и зрительно-пространственных нарушений с применением проб на запоминание по-

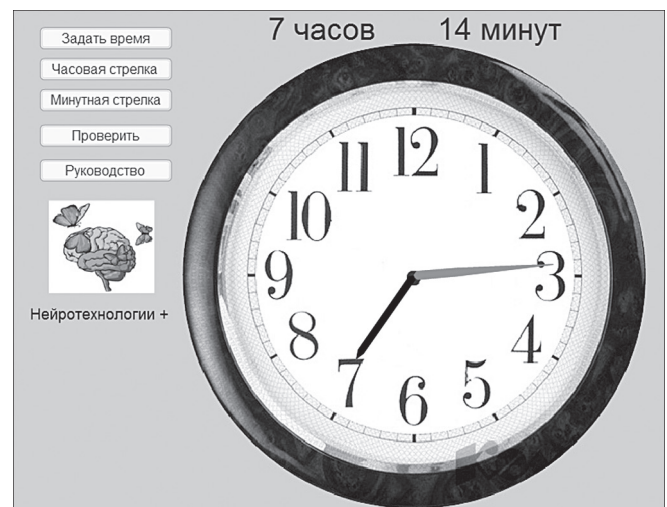


Рис. 2. Компьютерная игра, направленная на коррекцию памяти и зрительно-пространственных нарушений с использованием занятий по расположению стрелок на циферблате часов с учетом заданного времени.

## Эффективность курса лечения в основной и контрольной группах

Шкала	Основная группа Me1 [25; 75], Me2 [25; 75]	Основная группа p-level (критерий Вилкоксона)	Контрольная группа Me1 [25; 75], Me2 [25; 75]	Контрольная группа p-level (критерий Вилкоксона)
MMSE	26,0 [24,0; 28,0], 28,0 [27,0; 30,0]	0,000000	27,0 [25,0; 27,0], 27,0 [26,0; 29,0]	0,005322
ТРЧ	8,0 [7,0; 9,0], 10,0 [9,0; 10,0]	0,000001	8,0 [8,0; 9,0], 8,0 [7,0; 9,0]	0,648229
FAB	14,5 [14,0; 16,0], 16,5 [16,0; 18,0]	0,000000	14,0 [14,0; 15,0], 15,0 [14,0; 17,0]	0,001973
МОСА	21,0 [19,0; 23,0], 26,0 [25,0; 27,0]	0,000000	23,0 [19,0; 23,0], 23,0 [21,0; 24,0]	0,000046
Шульте	81,0 [72,0; 101,0], 61,0 [51,0; 76,0]	0,000000	82,0 [66,0; 97,0], 81,0 [69,0; 97,0]	0,002143
HADS T	4,0 [2,0; 6,0], 3,0 [2,0; 4,0]	0,000004	4,0 [3,0; 6,0], 3,0 [2,0; 6,0]	0,241555
HADS Д	3,0 [2,0; 6,0], 3,0 [2,0; 5,0]	0,000441	4,0 [2,0; 6,0], 4,0 [2,0; 6,0]	0,033270
NIHSS	5,5 [4,0; 7,0], 4,0 [3,0; 5,0]	0,000000	6,5 [4,0; 11,0], 4,5 [3,0; 7,0]	0,000000
IADL	19,5 [15,0; 21,0], 20,0 [17,0; 21,0]	0,000196	16,0 [13,0; 20,0], 16,0 [14,0; 20,0]	0,003916

ложения картинки и указания положения стрелок на циферблате часов с учетом заданного времени (рис. 1, 2). Тренировочные программы оснащены возможностью регулирования степени нагрузки и выдачи положительного мотивирующего ответа при правильном выполнении задания.

Оценку состояния высших мозговых функций, эмоционально-волевой сферы, степени неврологических нарушений и повседневной активности в основной и контрольной группах больных проводили до лечения, сразу после лечения и спустя 14—16 нед после лечения.

Статистическую обработку материала проводили с применением пакета прикладных программ Statistica v. 6,0. Для оценки статистической сопоставимости двух групп использовали критерий Манна–Уитни ( $p > 0,05$ ). Определение статистической значимости различий до и после лечения проводили с помощью непараметрического критерия Вилкоксона (различия между группами считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ ). Для сравнения эффективности лечения дополнительно была введена переменная  $r$ , которую рассчитывали как отношение разности значений показателей до и после лечения к показателю, имеющему большее значение. Далее для определения различий проводили сравнение полученных переменных как независимых рядов данных.

## Результаты исследования

Различия исходной степени нарушений когнитивных функций, эмоционально-волевой сферы, неврологического дефицита и нарушений повседневной жизнедеятельности в группах отсутствовали ( $p > 0,1$ ).

В табл. 1 представлены результаты анализа эффективности проведенного курса комплексной нейрореабилитации в основной и контрольной группах.

Как следует из представленных данных, в основной группе, где использовались компьютерные тренировочные программы, нейропсихологическое тестирование показало статистически высокозначительный регресс когнитивных нарушений по шкалам MMSE, FAB, МОСА, таблице Шульте, тесту рисования часов. Статистически значимо уменьшились степень неврологического дефицита по шкале NIHSS, уровни показателей тревоги и депрессии по шкале HADS, качественно улучшилась повседневная активность согласно опроснику IADL. В контрольной группе также наблюдалось статистически значимое улучшение когнитивных функций по шкалам MMSE, FAB, МОСА, таблице Шульте, снижение уровня депрессии по шкале HADS, уменьшение неврологических нарушений по шкале NIHSS, улучшение повседневной активности по опроснику IADL. В контрольной группе статистически незначимые изменения выявлены по тесту рисования часов, подшкале тревоги HADS ( $p > 0,1$ ). Показатели тревоги

## Сравнение эффективности лечения в основной и контрольной группах

Шкала	Основная группа $r$ Me [25; 75]	Контрольная группа $r$ Me [25; 75]	p-level, критерий Манна–Уитни
MMSE	0,071 [0,038; 0,133]	0,033 [0,000; 0,071]	0,001673
ТРЧ	0,100 [0,000; 0,200]	0,000 [-0,111; 0,000]	0,000087
FAB	0,125 [0,067; 0,200]	0,000 [0,000; 0,125]	0,003906
МОСА	0,192 [0,153; 0,233]	0,083 [0,000; 0,135]	0,000012
Шульте	-0,218 [-0,329; -0,131]	-0,013 [-0,039; 0,014]	0,000000
HADS T	-0,250 [-0,636; 0,000]	-0,100 [-0,333; 0,000]	0,037760
HADS Д	0,000 [-0,286; 0,000]	-0,125 [-0,333; 0,000]	0,744343
NIHSS	-0,250 [-0,375; -0,167]	-0,250 [-0,250; -0,167]	0,335868
IADL	0,000 [0,000; 0,067]	0,000 [0,000; 0,059]	0,974337

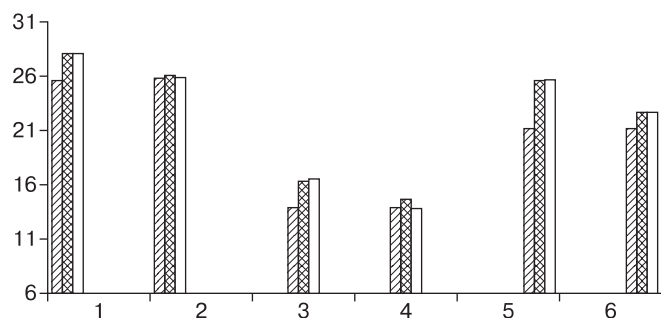


Рис. 3. Динамика состояния когнитивных функций в основной и контрольной группах до и после лечения.

Левые столбцы — результаты до лечения, средние — после лечения, правые — через 14—16 нед после лечения. По оси абсцисс — 1 — MMSE в основной группе, 2 — MMSE в контрольной группе, 3 — FAB в основной группе, 4 — FAB в контрольной группе, 5 — MOCA в основной группе, 6 — MOCA в контрольной группе. По оси ординат — баллы.

по шкале HADS в контрольной группе практически не изменились.

В табл. 2 представлено сравнение результатов тестирования в основной и контрольной группах после курсов реабилитации. Показано более значимое улучшение когнитивных функций в основной группе (шкалы MMSE, FAB, MOCA, таблица Шульте, тест рисования часов;  $p < 0,05$ ). Достоверно меньше выражена тревога после курса лечения в основной группе ( $p < 0,05$ ). Показатели депрессии, степень регресса неврологических нарушений, уровень повседневной активности изменялись статистически незначимо в обеих группах.

На рис. 3 отображена динамика показателей шкал MMSE, FAB и MOCA в основной и контрольной группах до лечения, сразу после лечения и через 14—16 нед после завершения лечения.

Как следует из представленных данных, достигнутый результат в основной и контрольной группах, как правило, сохранялся через 14—16 нед после окончания курса лечения. Исключение составляют результаты, полученные в контрольной группе по шкале FAB.

### Обсуждение

Эффективность восстановления когнитивных функций в контрольной группе без целенаправленной нейропсихологической коррекции может быть обусловлена медикаментозным лечением, влиянием тонизирующего нейрореабилитационного воздействия (массаж, ЛФК, тренировка равновесия), а также спонтанным восстановлением когнитивных функций в раннем восстановительном периоде инсульта. Тренировка когнитивных функций, так же, как и целенаправленная лекарственная коррекция [16], позволяет добиться статистически значимых лучших результатов. Что особенно интересно, установленная разница сохраняется и в катамнезе в период как минимум до 6 мес. Перспектива применения компьютерных программ когнитивной коррекции у больных, перенесших инсульт, гораздо выше, чем у пациентов, страдающих болезнью

Альцгеймера, в первую очередь из-за большой составляющей нейродинамического дефекта при нейрососудистой патологии.

Таким образом, результаты исследования эффективности компьютерных тренировочных программ в коррекции когнитивных нарушений в раннем восстановительном периоде ишемического инсульта оказались положительными. В отличие от общедоступных развивающих компьютерных игр, предлагаемые методики преследуют целевую тренировку таких когнитивных функций как внимание, оптико-пространственный гнозис, зрительно-пространственная память. Значимая эффективность, хорошая переносимость, возможность самостоятельного использования в домашних условиях дают основания предполагать перспективность применения тренировочных компьютерных программ в реабилитационном процессе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров В.В., Вахнина Н.В. Инсульт и когнитивные нарушения. Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2011; 2: 8—16.
2. Moessler H. Treatment of Alzheimer's disease: new insight into pharmacology and clinical profile of the neurotrophic compound cerebrolysin. In: Research and practice in Alzheimer's disease. Paris: Springer; 2003: 266—75.
3. Дамулин И.В. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения. Справочник поликлинического врача. 2007; 4: 71—76.
4. Desmond D.W. The neuropsychology of vascular cognitive impairment: Is there a specific cognitive deficit? J. Neurol. Sci. 2004; 226 (1—2): 3—7.
5. Левин О.С., Усольцева Н.И., Юнищенко Н.А. Постинсультные когнитивные нарушения: механизмы развития и подходы к лечению. Трудный пациент. 2007; 5(8): 29—36.
6. Calero M.D., Navarro E. Cognitive plasticity as a modulating variable on the effects of memory training in elderly persons. Arch. of Clin. Neuropsychol. 2006; 22(1): 63—72.
7. Olesen P.J., Westerberg H., Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. Nature. Neurosci. 2004; 7(1): 75—9.
8. Majid M.J., Lincoln N.B., Weyman N. Cognitive rehabilitation for memory deficits following stroke. Cochrane Database Syst. Rev. 2000; (3): CD002293.
9. Mowszowski L. Early intervention for cognitive decline: can cognitive training be used as a selective prevention technique? Int. Psychogeriatr. 2010.
10. Park M.H. The effects of cognitive training on community-dwelling elderly Koreans. J. Psychiatr. Ment. Hlth Nurs. 2009; 16(10): 904—9.
11. Prokopenko S.V., Mozheyko E.Y., Petrova M.M., Koryagina T.D., Kaskaeva D.S., Chernykh T.V., Shvetzova I.N., Bezdenezhnikh A.F. Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs. J. Neurol. Sci. 2013; 325 148—53.
12. Eckroth-Bucher M., Siberski J. Preserving cognition through an integrated cognitive stimulation and training program. Am. J. Alzheimer's Dis. Dements. 2009; 24(3): 234—45.
13. Rydmark M., Björkdahl A., Stibrant Sunnerhagen K., Broeren J. Assessment and training in a 3-dimensional virtual environment with haptics: A report on 5 cases of motor rehabilitation in the chronic stage after stroke. Neurorehabil. Neural Repair. 2007; 21(2): 180—9.
14. Cicerone K.D., Langenbahn D. M., Braden C., Malec J. F., Kalmar K., Fraas M. et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2003 through 2008. Arch. Phys. Med. Rehabil. 2011; 92(4): 519—30.

15. Прокопенко С.В., Можейко Е.Ю., Черных Т.В., Левин О.С., Леонов Н.С. Способ коррекции когнитивных нарушений при цереброваскулярной патологии. RU Патент № 2438574 С1. Опубликовано 10.01.2012 Бюл. № 1.
16. Сворцова В.И., Стаховская Л.В., Денисова И.А., Шеховцова К.В., Кербиков О.Б., Алексеева Г.С. Эффективность мемантина для лечения больных с дисциркуляторной энцефалопатией, перенесших инсульт. *Consilium Medicum*. 2007; 9(2).

## REFERENCES

1. Zaharov V.V., Vahnina N.V. Stroke and cognitive impairment. *Nevrologija, nejrropsihiatrija, psihosomatika*. 2011; 2: 8—16 (in Russian).
2. Moessler H. Treatment of Alzheimer's disease: new insight into pharmacology and clinical profile of the neurotrophic compound cerebrolysin. In: *Research and practice in Alzheimer's disease*. Paris: Springer, 2003; 266—75.
3. Damulin I.V. Poststroke motor and cognitive impairment. *Spravochnik poliklinicheskogo vracha*. 2007; 4: 71 (in Russian).
4. Desmond D.W. The neuropsychology of vascular cognitive impairment: Is there a specific cognitive deficit? *J. Neurol. Sci*. 2004; 226 (1—2): 3—7.
5. Levin O.S., Usol'ceva N.I., Junishhenko N.A. Poststroke cognitive impairment: mechanisms of development and approaches to treatment. *Trudnyj pacient*. 2007; 5(8): 29—36 (in Russian).
6. Calero M.D., Navarro E. Cognitive plasticity as a modulating variable on the effects of memory training in elderly persons. *Arch. of Clin. Neuropsychol*. 2006; 22(1): 63—72.
7. Olesen P.J., Westerberg H., Klingberg T. Increased prefrontal and parietal activity after training of working memory. *Nature Neurosci*, January 1, 2004; 7(1): 75—9.
8. Majid M.J., Lincoln N.B., Weyman N. Cognitive rehabilitation for memory deficits following stroke. *Cochrane Database Syst. Rev*. 2000; (3): CD002293.
9. Mowszowski L. Early intervention for cognitive decline: can cognitive training be used as a selective prevention technique? *Int. Psychogeriatr*. 2010.
10. Park M.H. The effects of cognitive training on community-dwelling elderly Koreans. *J. Psychiatr. Ment. Hlth Nurs*. 2009; 16(10): 904—9.
11. Prokopenko S.V., Mozheyko E.Y., Petrova M.M., Koryagina T.D., Kaskaeva D.S., Chernykh T.V., Shvetzova I.N., Bezdenezhnih A.F. Correction of post-stroke cognitive impairments using computer programs. *J. Neurol. Sci*. 2013; 325 148—53.
12. Eckroth-Bucher M., Siberski J. Preserving cognition through an integrated cognitive stimulation and training program. *Am. J. Alzheimer's Dis. Dements*. 2009; 24(3): 234—45.
13. Rydmark M., Björkdahl A., Stibrant Sunnerhagen K., Broeren J. Assessment and training in a 3-dimensional virtual environment with haptics: A report on 5 cases of motor rehabilitation in the chronic stage after stroke. *Neurorehabil. Neural Repair*. 2007; 21(2): 180—9.
14. Cicerone K.D., Langenbahn D. M., Braden C., Malec J. F., Kalmar K., Fraas M. et al. Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 2003 through 2008. *Arch. Phys. Med. Rehabil*. 2011; 92(4): 519—30.
15. Prokopenko S.V., Mozheyko E.Ju., Chernyh T.V., Levin O.S., Leonov N.S. The method of correcting cognitive impairment in cerebrovascular disease. Patent RF, № 2438574 C1. 2012 (in Russian).
16. Skvorcova V.I., Stahovskaja L.V., Denisova I.A., Shehovcova K.V., Kerbikov O.B., Alekseeva G.S. Effectiveness of memantine for the treatment in poststroke patients with circulatory encephalopathy. *Consilium medicum*. 2007; 9(2) (in Russian).