

ГАММА-АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА У БОЛЬНЫХ С ПОЛУШАРНЫМ ИШЕМИЧЕСКИМ ИНСУЛЬТОМ

Новикова Л.Б., Зюльцле К.М.

ФГАОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Россия

Резюме

Целью исследования явилось изучение гамма-активности у больных с полушарным ишемическим инсультом (ПИИ) в острейшем и остром периодах в сопоставлении с когнитивными и тревожно-депрессивными нарушениями.

Материал и методы. В исследование были включены 32 больных с полушарным ишемическим инсультом. Всем пациентам проводились комплексное клиничко-неврологическое, инструментальные и лабораторные исследования. Регистрация ЭЭГ продолжительностью 20 мин проводилась в первые и 21-е сутки заболевания. Анализировали ЭЭГ визуально и методом математического анализа. Методом математического анализа оценивали средние величины спектра мощности γ -ритма в диапазоне 30–45, 50–70 и 80–100 Гц по всем отведениям и пиковую частоту γ -ритма фоновой ЭЭГ.

Результаты. Математический анализ биоэлектрической активности (БЭА) головного мозга больных с ПИИ показал отклонения в показателях γ -ритма в диапазоне 30–100 Гц в сравнении с контрольной группой. Установлены статистически значимые корреляции между когнитивными, тревожно-депрессивными нарушениями и индексом γ -ритма в лобных и центрально-височных областях в частотном диапазоне 30–100 Гц.

Заключение. Математический анализ БЭА головного мозга наряду с клиническим и нейропсихологическим исследованиями рекомендуется использовать для выявления когнитивных и эмоциональных (тревожно-депрессивных) нарушений у больных с ПИИ в острейшем и остром периодах.

Ключевые слова: ишемический инсульт, когнитивные нарушения, тревожно-депрессивные расстройства, гамма-активность, математический анализ биоэлектрической активности мозга.

Для цитирования: Новикова Л.Б., Зюльцле К.М. Гамма-активность головного мозга у больных с полушарным ишемическим инсультом. *Российский неврологический журнал*. 2025;30(2):32–36. DOI 10.30629/2658-7947-2025-30-2-32-36

Для корреспонденции: Зюльцле К.М., e-mail: sharapovakarina.2020@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без финансовой поддержки.

Информация об авторах

Новикова Л.Б., <http://orcid.org/0000-0001-8469-1635>; e-mail: novicova@inbox.ru

Зюльцле К.М., <http://orcid.org/0000-0002-8552-6233>; e-mail: sharapovakarina.2020@gmail.com

GAMMA ACTIVITY OF THE BRAIN IN PATIENTS WITH HEMISPHERE ISCHEMIC STROKE

Novikova L.B., Ziultsle K.M.

Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

Abstract

Objective. The aim of the study was to investigate gamma activity in patients with hemispheric ischemic stroke (HIS) in the acute and subacute periods in correlation with cognitive and anxiety-depressive disorders.

Material and methods. The study included 32 patients with hemispheric ischemic stroke. All patients underwent comprehensive clinical, neurological, instrumental and laboratory studies. EEG was recorded on the 1st and 21st days of the disease for 20 minutes. EEG was analyzed visually and by mathematical analysis. The method of mathematical analysis was used to estimate the average values of the gamma rhythm power spectrum in the range of 30–45, 50–70 and 80–100 Hz for all leads and the peak frequency of the γ rhythm of the background EEG.

Results. Mathematical analysis of bioelectrical activity (BEA) of the brain of patients with HIS showed deviations in gamma rhythm indices in the range of 30–100 Hz, in comparison with the control group. Statistically significant correlations were established between cognitive, anxiety-depressive disorders and the gamma rhythm index in the frontal and central-temporal areas in the frequency range of 30–100 Hz.

Conclusion. Mathematical analysis of BEA of the brain along with clinical and neuropsychological studies is recommended for use in identifying cognitive and emotional (anxiety-depressive) disorders in patients with HIS in the acute and subacute periods.

Key words: ischemic stroke, cognitive impairment, anxiety and depressive disorders, gamma activity, mathematical analysis of bioelectrical activity of the brain.

For citation: Novikova L.B., Ziultsle K.M. Gamma activity of the brain in patients with hemisphere ischemic stroke. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2025;30(2):32–36. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2025-30-2-32-36

For correspondence: Ziultsle K.M., e-mail: sharapovakarina.2020@gmail.com

Conflict of interest. The authors declare there is no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Information about authorsNovikova L.B., <http://orcid.org/0000-0001-8469-1635>; e-mail: novikova@inbox.ruZiultsle K.M., <http://orcid.org/0000-0002-8552-6233>; e-mail: sharapovakarina.2020@gmail.com

Received 26.02.2025

Accepted 25.04.2025

Сокращения: БЭА — биоэлектрическая активность головного мозга, КН — когнитивные нарушения, ТДР — тревожно-депрессивные расстройства, ПИИ — полушарный ишемический инсульт, ППИ — правополушарный ишемический инсульт, ЛПИ — левополушарный ишемический инсульт, МШОКФ — Монреальская шкала оценки когнитивных функций, ЭЭГ — электроэнцефалография.

В последние годы, исследователи уделяют большое внимание изучению высокочастотной биоэлектрической активности головного мозга (БЭА) — гамма(γ)-ритму. Гамма-активность включает в себя следующие поддиапазоны: (30–100 Гц) — гамма-диапазон, регистрируемый с помощью электроэнцефалографии (ЭЭГ); (80–250 Гц) — осцилляции; (250–600 Гц) — быстрые осцилляции, регистрируемые другими методами. В настоящее время данная классификация расширена за счет добавления сверхчастотных осцилляций (более 1000 Гц) [1–4].

В норме амплитуда гамма-активности не выше 5–10 мкВ и обратно пропорциональна частоте. Если амплитуда гамма-ритма свыше 15 мкВ, то ЭЭГ рассматривается как патологическая. Имеются сведения о том, что основную роль в электрогенезе гамма-активности частотой от 30 до 80 Гц играют постсинаптические потенциалы, а колебания более высокой частоты являются отражением суммарной синхронизированной импульсной активности нейронов.

Гамма-ритм регистрируется во многих областях мозга: в обонятельной, зрительной, слуховой, соматосенсорной, моторной, энторинальной коре, а также в гиппокампе, миндалине, стриатуме, мозжечке, неокортексе и таламусе, играет важную роль в обеспечении когнитивных процессов [4–6]. Есть работы, подтверждающие связь гамма-активности с процессами зрительного и слухового восприятия, восприятия времени, внимания, сознания и обработки семантической информации, внутренней речи, памяти [1, 2, 4, 7, 8].

Ключевую роль в генерации гамма-осцилляций играет циклическое торможение, опосредуемое рецепторами гамма-аминомасляной кислоты. Амплитуда и частота гамма-ритма зависят от состояния человека и вида выполняемой когнитивной задачи [4, 5, 9]. Чем сложнее когнитивная деятельность, тем большее количество нейронных сетей активировано, что находит отражение в увеличении количества источников гамма-ритма в объеме целого мозга [2, 4, 11]. Высокочастотные осцилляции обеспечивают синхронизацию активности локальных нейронных

сетей, которые обрабатывают, передают, хранят и получают информацию в гиппокампе и коре головного мозга. Поскольку частотные параметры гамма-ритма близки к нейронной активности, полагают, что он отражает активность нейронных сетей [2, 12]. Предполагается, что на частоте γ -ритма происходит синхронизация активности и функциональное объединение пространственно удаленных популяций нейронов при осуществлении сознательной деятельности. Все это позволяет считать, что гамма-ритм может играть важную роль и в процессах восприятия времени [2–4, 12].

Имеются также данные, свидетельствующие о том, что фазовые взаимодействия между ритмами ЭЭГ обеспечивают функциональное объединение нейронов, кодирование, сжатие и координацию нейронных сообщений в мозге, играют важную роль в когнитивных процессах и в механизмах сознания [1, 2, 4]. В пользу этого свидетельствуют и обнаруженные статистически значимые корреляции между уровнем исследуемых фазовых взаимодействий и точностью восприятия времени, а также показателями интеллекта, экстраверсии, нейротизма и латеральной организации мозга, от которых существенно зависит успешность когнитивной деятельности [1].

Несомненный интерес представляют изменения высокочастотной электрической активности мозга у больных с полушарным ишемическим инсультом (ПИИ) по данным количественного спектрального анализа ЭЭГ, однако, сведения по данному вопросу отсутствуют, что и явилось основанием выполнения данной работы.

Цель исследования — оценить гамма-активность у больных с полушарным ишемическим инсультом в остром и подостром периодах в сопоставлении с когнитивными и тревожно-депрессивными нарушениями.

Материал и методы. Проведено исследование 32 больных с ПИИ, 20 (62,5%) мужчин и 12 (37,5%) женщин. Средний возраст больных составил $62,31 \pm 2,05$ года. Всем пациентам проводились комплексное клиничко-неврологическое, инструментальные и лабораторные исследования. Диагноз ИИ был верифицирован при клиническом и нейровизуализационном исследованиях. Подтип ИИ определялся согласно критериям TOAST. В основном ИИ был представлен криптогенным и лакунарным подтипами — 53% и 19% соответственно. Нейрофизиологическое исследование включало многоканальную регистрацию фоновой ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования при открытых и закрытых глазах с функциональными пробами.

Регистрацию ЭЭГ осуществляли с симметричных областей обоих полушарий в затемненном помещении на 21-канальном безбумажном электроэнцефалографе фирмы Nicolet с локализацией электродов, установленных по международной схеме «10–20» с референтным ушным электродом, продолжительностью 20 мин в первые и 21-е сутки заболевания. Соппротивление электродов — не более 5 кОм. Эпоха анализов — 10 сек, скорость записи — 30 мм/с, фильтр высоких частот — 70 Гц, фильтр низких частот — 1,6 Гц, постоянная времени — 0,3 сек., усиление — 70 мкВ/мм. С целью избавления от артефактов миограммы ЭЭГ во время исследования следили за записью ЭЭГ, если появлялись артефакты миограммы, то эти участки ЭЭГ в анализ не включали. При обработке ЭЭГ использовали программы картирования спектральной мощности биопотенциалов (метод быстрого преобразования Фурье). Анализировали ЭЭГ визуально и методом математического анализа. Методом математического анализа оценивали средние величины спектра мощности γ -ритма в диапазоне 30–45, 50–70 и 80–100 Гц по всем отведениям и пиковую частоту γ -ритма фоновой ЭЭГ. Для оценки мощности ритмов и когерентности выбирали безартефактные фрагменты ЭЭГ произвольной длины с последующей суммацией до длительности в 1 мин. Данные биоэлектрической активности у пациентов с ПИИ сравнивали с данными ЭЭГ 20 здоровых испытуемых контрольной группы, сопоставимых с пациентами по возрасту и полу.

Критериями исключения являлись: тяжелый инсульт с изменением сознания, инсульт после тромболитической терапии, наличие психического, нейродегенеративного, демиелинизирующего заболевания, черепно-мозговой травмы, онкологии. Все обследованные дали информированное согласие на участие в исследовании.

Для оценки степени выраженности неврологического дефицита, повседневной активности — независимости, жизнедеятельности и мобильности больного использовались шкалы NIHSS, Рэнкина и Ривермид.

Состояние когнитивной и эмоциональной сферы больных проводилось с применением Монреальской шкалы оценки когнитивных функций (МШОКФ) (Montreal Cognitive Assessment), шкалы реактивной и личностной тревожности Спилберга-Ханина, шкалы депрессии Бэка. Были проанализированы амбулаторные карты больных для уточнения преморбидного анамнеза. В медицинской документации не было указаний на наличие изменений в когнитивной и эмоциональной сферах у обследованных пациентов.

Статистическая обработка осуществлялась с использованием программного обеспечения Excel Work sheet из пакета Microsoft Office 2013. Вычислялись непараметрические показатели. За достоверные принимались различия на уровне значимости 95% при $p < 0,05$. Проводился корреляционный анализ полученных данных.

Результаты. ИИ в правом полушарии имелся у 16 (50%) пациентов, также у 16 (50%) — очаг ишемии установлен в левом полушарии. Неврологический дефицит по шкале NIHSS у больных в среднем составил $7,1 \pm 0,48$ баллов (инсульт средней степени тяжести). При поступлении средний балл индекса мобильности Ривермид составил $5,4 \pm 0,6$, по шкале Рэнкина — $2,0 \pm 0,3$. В неврологическом статусе больных преобладали двигательные нарушения в виде парезов различной степени выраженности — 20 (62,5%) и расстройства речи — 14 (43%). Нарушение чувствительности зафиксировано у 9 (30%) больных.

Когнитивные нарушения (КН) по МШОКФ имелись у 26 (81%) больных, в острейшем периоде средний балл составил $19,8 \pm 0,6$ балла. Четверо больных затруднялись при выполнении теста и шкал. Депрессивные нарушения выявлены у 15 (53%) больных, из которых тяжелая депрессия обнаружена у одного больного; средний балл по шкале Бэка при госпитализации — $19,1 \pm 1,8$ балла. Средний балл личностной тревожности (ЛТ) по тесту Спилберга-Ханина при госпитализации составил $39,2 \pm 2,3$ балла, ситуационной тревожности (СТ) — $32,7 \pm 2,7$ балла.

Математический анализ ЭЭГ у больных с ПИИ показал изменения спектров мощности и частотных характеристик гамма-ритма. В острейшем и остром периодах ПИИ среднее значение пиковой частоты гамма-ритма на частотах 30–45, 50–70 и 80–100 Гц в центрально-височной области не отличалось от показателей контрольной группы.

На частоте 30–45 Гц при правополушарном ишемическом инсульте (ППИ) по сравнению с показателями контрольной группы ($p < 0,05$) было выявлено достоверное повышение мощности гамма-ритма в передне-центральных и нижнелобных отведениях ($0,09 \pm 0,01/0,08 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$), а при левополушарном ишемическом инсульте (ЛПИ) в лобных и центрально-височных отведениях ($0,08 \pm 0,01/0,08 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01/0,07 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$; $0,08 \pm 0,01/0,07 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$).

На частоте 30–45 Гц при ПИИ отмечалось достоверное повышение мощности гамма-ритма в лобно-центрально-височных отведениях в остром периоде в сравнении с острейшим периодом ($0,06 \pm 0,01$; $0,08 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01$; $0,04 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01/0,07 \pm 0,01$; $0,07 \pm 0,01/0,07 \pm 0,01$, $p < 0,05$). При ЛПИ мощность гамма-ритма практически не изменилась в сравнении с острейшим периодом ($p < 0,05$).

При анализе мощности γ -ритма на частоте 50–70 Гц получено достоверное снижение мощности гамма-ритма в лобных отведениях при ППИ и в Р4-отведениях при ЛПИ в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

На частоте 50–70 Гц отмечалось достоверное повышение мощности гамма-ритма в лобно-височных отведениях как при ППИ, так и при ЛПИ в остром периоде в сравнении с острейшим периодом ($p < 0,05$).

На частоте 80–100 Гц при ППИ отмечалось достоверное повышение мощности гамма-ритма

в центрально-височных отведениях ($0,06 \pm 0,01$; $0,06 \pm 0,01$; $0,05 \pm 0,01$) и в височных отведениях ($0,06 \pm 0,01$) при ЛПИ в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$).

На частоте 80–100 Гц мощность гамма-ритма при ППИ и ЛПИ практически не изменилась в сравнении с острейшем периодом ($p < 0,05$).

Был проведен корреляционный анализ между мощностью гамма-ритма и показателями когнитивных, тревожно-депрессивных расстройств во фронтальных, центрально-височных областях при ЛПИ и ППИ в частотном диапазоне 30–100 Гц. При ППИ и ЛПИ была выявлена отрицательная умеренная и сильная взаимосвязь ($p < 0,05$) между мощностью гамма-ритма в лобно-центрально-височных отведениях и МШОКФ, зрительно-пространственными, управляющими, речевыми функциями, вниманием, абстрактным мышлением, памятью. При ППИ и ЛПИ была установлена отрицательная умеренная и сильная взаимосвязь ($p < 0,05$) между мощностью гамма-ритма в лобно-центрально-височных отведениях и тревогой и депрессией.

Обсуждение. Установлено, что у большинства больных с ППИ имелись когнитивные и тревожно-депрессивные расстройства в острейшем и остром периодах инсульта. КН и эмоциональные нарушения являются неблагоприятным прогностическим фактором в отношении восстановления неврологического дефицита в целом и негативно влияют на эффективность мероприятий по вторичной профилактике инсульта, снижают качество жизни [4, 13–20].

Математический анализ БЭА больных с ППИ выявил отклонения в показателях гамма-ритма в диапазоне 30–100 Гц. Установлено повышение мощности гамма-ритма при ППИ и ЛПИ в острейшем и остром периодах преимущественно в лобных и центрально-височных областях, играющих существенную роль в интеллектуально-мнестической деятельности. Как известно, мощность гамма-ритма повышается за счет роста его амплитуды, что расценивается как патология [4]. Возможно, усиление гамма-активности происходит в связи с раздражением коры вследствие формирования очага ишемии, нарушения межполушарных связей, в частности, между височными и лобными отделами коры, нарушения функции стволово-таламо-кортикальной модулирующей системы мозга [4]. Представленные данные свидетельствуют о высокой значимости гамма-ритма в оценке функционального состояния мозга у больных с церебральным инсультом. Спектрально-корреляционные характеристики гамма-ритма определяют его функциональную роль в обеспечении интегративной и психической деятельности [12].

Также у больных с ППИ отмечены статистически значимые корреляции между когнитивными, тревожно-депрессивными расстройствами и индексом гамма-ритма в лобных и центрально-височных областях в частотном диапазоне 30–100 Гц ($p < 0,05$), что позволяет высказать суждение о преимущественном поражении глубоких структур

лимбико-ретикулярного комплекса, особенно медиобазальной области в острейшем и остром периодах ППИ [13, 14].

По данным литературы, гамма-активности принадлежит большая роль в интеграции деятельности нервных сетей в процессе осуществления таких высших психических функций, как направленное внимание, конструирование целостных образов из отдельных фрагментов и других когнитивных функций, а также двигательной активности. При этом было отмечено, что каждому виду деятельности соответствуют специфические усиления гамма-активности и ее синхронизация между разными областями мозга. Было также установлено, что гамма-ритм играет важную роль в психических процессах как в норме, так и при психической патологии [21].

Заключение. В комплекс обследования больных с полушарным ишемическим инсультом целесообразно включать помимо клинического, нейропсихологического обследования математический анализ данных ЭЭГ для оценки тяжести, уточнения структуры и динамики нервно-психических нарушений у больных с ППИ уже в острейшем и остром периодах, что важно для назначения адекватной терапии, определения прогноза заболевания и реабилитации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без финансовой поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Бушов Ю.В. Роль фазовых взаимодействий между высоко- и низкочастотными ритмами ЭЭГ в когнитивных процессах и механизмах сознания. *Сибирский психологический журнал*. 2012;(45):98–103 [Bushov Yu.V. The role of phase interactions between high and low frequency EEG rhythms in cognitive processes and mechanisms of consciousness. *Siberian Psychological Journal*. 2012;(45):98–103. (In Russ.)].
2. Бушов Ю.Б., Светлик М.В., Крутенкова Е.П. Корреляция интеллекта и точности восприятия времени с высокочастотной электрической активностью мозга. *Вестник Томского государственного педагогического университета*. 2009;2(80):91–95. [Bushov Yu.B., Svetlik M.V., Krutenkova E.P. Correlation of intelligence and accuracy of time perception with high-frequency electrical activity of the brain. *Bulletin of Tomsk State Pedagogical University*. 2009;2(80): 91–95. (In Russ.)].
3. Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Селицкий Г.В. Высокочастотная биоэлектрическая активность головного мозга в диагностике эпилепсии. *Эпилепсия и пароксизмальные состояния*. 2018;10(3):006–013. doi: 10.17749/2077-8333.2018.10.3.006-013 [Sorokina N.D., Pertsov S.S., Selitsky G.V. High-frequency bioelectric activity of the brain in the diagnosis of epilepsy. *Epilepsy and paroxysmal conditions*. 2018;10(3):006–013. doi: 10.17749/2077-8333.2018.10.3.006-013 (In Russ.)].
4. Новикова Л.Б., Шарапова К.М., Дмитриева О.Э. Высокочастотная электрическая активность мозга у больных с полушарным ишемическим инсультом в сопоставлении с когнитивными функциями. *Российский неврологический журнал*. 2020;25(6):12–18. [Novikova L.B., Sharapova K.M., Dmitrieva O.E. High-frequency electrical activity of the brain in patients with hemispheric ischemic stroke in comparison with cognitive functions. *Russian neurological journal*. 2020;25(6):12–18. (In Russ.)].

5. Popescu A.T., Popa D., Paré D. Coherent gamma oscillations couple the amygdala and striatum during learning. *Nature Neuroscience*. 2009;12(6):801–807. doi: 10.1038/nn.2305
6. Popa D., Spolidoro M., Proville R.D., Guyon N., Belliveau L., Léna C. Functional role of the cerebellum in gamma-band synchronization of the sensory and motor cortices. *Journal of Neuroscience*. 2013;33(15):6552–56. doi: 10.1523/JNEUROSCI.5521-12.2013
7. Кирой В.Н., Бахтин О.М., Миняева Н.Р., Лазуренко Д.М., Асланян Е.В., Кирой Р.И. Электрографические корреляты внутренней речи. *Журнал высшей нервной деятельности*. 2015;65(5):616–625. [Kiroi V.N., Bakhtin O.M., Minyaeva N.R., Lazurenko D.M., Aslanyan E.V., Kiroi R.I. Electrographic correlates of inner speech. *Journal of higher nervous activity*. 2015;65(5):616–625. (In Russ.)].
8. Osipova D., Takashina A., Oostenveld R., Fernández G., Maris E., Jensen O. Theta and gamma oscillations predict encoding and retrieval of declarative memory. *Journal of Neuroscience*. 2006;26(28):7523–7531; doi: 10.1523/JNEUROSCI.1948-06.2006
9. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В. Основные подходы в электрофизиологической диагностике интегративной психической деятельности. *Функциональная диагностика*. 2011;3: 46–48. [Sorokina N.D., Selitsky G.V. Basic approaches in electrophysiological diagnostics of integrative mental activity. *Functional diagnostics*. 2011;3:46–48. (In Russ.)].
10. Данилова Н.Н., Ханкевич А.А. Гамма-ритм в условиях различия временных интервалов. *Вестник Московского Университета. Серия 14. Психология*. 2001;(1):51–64. [Danilova N.N., Khankevich A.A. Gamma-rhythm in terms of distinguishing between time intervals. *Moscow University Bulletin. Series 14. Psychology*. 2001;1:51–64. (In Russ.)].
11. Данилова Н.Н. Роль высокочастотных ритмов электрической активности мозга в обеспечении психических процессов. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2006;3(2):62–72. [Danilova N.N. The role of high-frequency rhythms of electrical activity of the brain in supporting mental processes. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2006;3(2):62–72. (In Russ.)].
12. Сорокина Н.Д., Перцов С.С., Селицкий Г.В. Роль биоэлектрической активности головного мозга в диапазоне гамма ритма в обеспечении психических процессов. *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова* 2018;104(10):1163–1175 [Sorokina N.D., Pertsov S.S., Selitsky G.V. The role of bioelectrical activity of the brain in the gamma rhythm range in supporting mental processes. *Russian Physiological Journal named E.M. Sechenov* 2018;104(10):1163–1175. (In Russ.)].
13. Новикова Л.Б., Шарапова К.М., Дмитриева О.Э. Когнитивные и психоэмоциональные функции у пациентов с полушарным ишемическим инсультом в сопоставлении с математическим анализом биоэлектрической активности головного мозга. *Неврологический вестник*. 2019;LI(3):43–50. [Novikova L.B., Sharapova K.M., Dmitrieva O.E. Cognitive and psychoemotional functions in patients with hemispheric ischemic stroke in comparison with a mathematical analysis of the bioelectrical activity of the brain. *Neurological Bulletin*. 2019;LI(3):43–50. (In Russ.)].
14. Новикова Л.Б., Шарапова К.М., Дмитриева О.Э., Какаulina Л.Н. ЭЭГ-характеристика пациентов, перенесших полушарный ишемический инсульт. *Фарматека*. 2018;5(358):54–58. [Novikova L.B., Sharapova K.M., Dmitrieva O.E., Kakaolina L.N. EEG characteristics of patients with hemispheric ischemic stroke. *Pharmateca*. 2018;5(358):54–58. (In Russ.)].
15. Боголепова А.Н., Левин О.С. Когнитивная реабилитация пациентов с очаговым поражением головного мозга. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020;120(4):115–122. [Bogolepova A.N., Levin O.S. Cognitive rehabilitation of patients with focal brain damage. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*. 2020;120(4):115–122. (In Russ.)].
16. Боголепова А.Н. Умеренные когнитивные расстройства в клинической практике. *Терапия*. 2021;7(5)(47):141–148. [Bogolepova A.N. Moderate cognitive impairment in clinical practice. *Therapy*. 2021;7(5)(47):141–148. (In Russ.)].
17. Вахнина Н.В. Диагностика и лечение когнитивных нарушений после инсульта. *Эффективная фармакотерапия*. 2019;15(34):10–18. [Vakhnina N.V. Diagnosis and treatment of cognitive impairment after stroke. *Effective pharmacotherapy*. 2019;15(34):10–18. (In Russ.)].
18. Вознесенская Т.Г. Депрессия при сосудистых заболеваниях головного мозга. *Медицинский совет*. 2012;№ 4:12–16. [Voznesenskaya T.G. Depression in cerebrovascular diseases. *Medical advice*. 2012;4:12–16. (In Russ.)].
19. Левин О.С., Боголепова А.Н. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2020;120(11):99–107. [Levin O.S., Bogolepova A.N. Post-stroke motor and cognitive impairments: clinical features and modern approaches to rehabilitation. *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakova*. 2020;120(11):99–107. (In Russ.)].
20. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танашян М.М. Инсульт: пошаговая инструкция. Руководство для врачей, 2-е изд., перераб. и доп. ГЭОТАР-Медиа, 2020: 288 с. [Piradov M.A., Maksimova M.Yu., Tanashyan M.M. Stroke: step-by-step instructions. Guide for doctors, 2nd ed., revised and expanded. GEOTAR-Media, 2020: 288 p. (In Russ.)].
21. Магомедов Р.А., Гарах Ж.В., Орехов Ю.В., Зайцева Ю.С., Стрелец В.Б. Гамма-ритм, позитивные, негативные симптомы и когнитивная дисфункция при шизофрении. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2010;110:1:78–83 [Magomedov R.A., Garakh Zh.V., Orekhov Yu.V., Zaitseva Yu.S., Strelets V.B. Gamma rhythm, positive and negative symptoms and cognitive dysfunction in schizophrenia. *Journal of Neurology and Psychiatry. S.S. Korsakova*, 2010;110:1:78–83 (In Russ.)].