



УДК 616.895.8–07–08–02:616.89–008.45/.48
<https://doi.org/10.20538/1682-0363-2024-4-15-21>

Особенности структурных и функциональных изменений головного мозга у больных шизофренией

Галкин С.А.¹, Корнетова Е.Г.¹, Корнетов А.Н.², Петкун Д.А.¹, Бохан Н.А.^{1,2}

¹ Научно-исследовательский институт (НИИ) психического здоровья, Томский национальный исследовательский медицинский центр (НИМЦ)
Россия, 634014, г. Томск, ул. Алеутская, 4

² Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ)
Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

РЕЗЮМЕ

Цель. Установить особенности структурных и функциональных изменений головного мозга у больных шизофренией.

Материалы и методы. Проведен морфометрический анализ магнитно-резонансных изображений головного мозга, а также клиническая оценка электроэнцефалограммы (ЭЭГ) 35 больных шизофренией (20 мужчин и 15 женщин). В контрольную группу вошли 18 здоровых лиц (10 мужчин и 8 женщин), которые были подобраны по возрасту и полу основной группе пациентов. Статистическая обработка проводилась с помощью критерия χ^2 и точного критерия Фишера, а также корреляционного анализа Спирмена.

Результаты. По сравнению с группой контроля у больных шизофренией статистически значимо чаще обнаруживаются признаки расширения желудочков ($p = 0,039$), асимметрии боковых желудочков ($p = 0,041$), отека перивентрикулярных зон ($p < 0,001$) и расширения субарахноидального пространства мозжечка ($p = 0,004$). Модификации (класс $>1A$) функциональной активности мозга в группе больных шизофренией были выявлены в 65,7% случаев. Более чем в половине случаев у больных шизофренией обнаруживалось замедление биоэлектрической активности мозга (класс 2 – 48,6% и класс 3 – 11,4%), одновременно с этим у небольшой части пациентов выявлялись ЭЭГ-признаки пароксизмальной активности (класс В – 11,4% и класс С – 5,7%) ($p < 0,001$). Выявлена статистически значимая прямая корреляция между расширением субарахноидального пространства мозжечка и пароксизмальной активностью у больных шизофренией ($r_s = 0,377$; $p = 0,044$).

Заключение. Полученные данные в нашем исследовании подчеркивают, что совместное использование магнитно-резонансной томографии и ЭЭГ может предоставить важную информацию о мозговой патологии при шизофрении. Полученные нами результаты имеют значение для проверки гипотезы о связи дисциркуляторных и функциональных нарушений головного мозга у больных шизофренией.

Ключевые слова: шизофрения, мозговая патология, магнитно-резонансная томография, электроэнцефалография, пароксизмальная активность

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Исследование проведено в рамках выполнения госзадания № 075-01392-23-00 «Персонализированная диагностика и терапия больных полиморбидными расстройствами шизофренического и аффективного спектра», регистрационный номер 123041900006-4.

Соответствие принципам этики. Все участники исследования подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование одобрено локальным этическим комитетом НИИ психического здоровья Томского НИМЦ (протокол № 157 от 18.11.2022).

✉ Галкин Станислав Алексеевич, s01091994@yandex.ru

Для цитирования: Галкин С.А., Корнетова Е.Г., Корнетов А.Н., Петкун Д.А., Бохан Н.А. Особенности структурных и функциональных изменений головного мозга у больных шизофренией. *Бюллетень сибирской медицины*. 2024;23(4):15–21. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2024-4-15-21>.

Features of structural and functional changes of the brain in patients with schizophrenia

Galkin S.A.¹, Kornetova E.G.¹, Kornetov A.N.², Petkun D.A.¹, Bokhan N.A.^{1,2}

¹ Mental Health Research Institute, Tomsk National Research Medical Center (NRMС), the Russian Academy of Sciences

4, Aleutskaya Str., Tomsk, 634014, Russian Federation

² Siberian State Medical University

2, Moscow Trakt, Tomsk, 634050, Russian Federation

ABSTRACT

Aim. To establish the features of structural and functional changes in the brain in patients with schizophrenia.

Materials and methods. A morphometric analysis of the brain using MRI scans was performed, along with a clinical assessment of the electroencephalogram (EEG) of 35 patients with schizophrenia (20 men and 15 women). The control group included 18 healthy sex- and age-matched individuals (10 men and 8 women). Statistical processing was carried out using the χ^2 test, the Fisher's exact test, and the Spearman's rank correlation coefficient.

Results. Compared to the control group, patients with schizophrenia were significantly more likely to show signs of ventricular dilation ($p = 0.039$), asymmetry of the lateral ventricles ($p = 0.041$), periventricular edema ($p < 0.001$), and enlargement of the subarachnoid space of the cerebellum ($p = 0.004$). Changes (class >1A) in the functional activity of the brain in the group of patients with schizophrenia were detected in 65.7% of the cases. In more than half of the cases, patients with schizophrenia showed decreased bioelectric activity of the brain (class 2 in 48.6% and class 3 in 11.4%); at the same time, EEG signs of paroxysmal activity were detected in a few patients (class B in 11.4% and class C in 5.7%) ($p < 0.001$). A statistically significant direct correlation was found between the enlargement of the subarachnoid space of the cerebellum and paroxysmal EEG activity in patients with schizophrenia ($r = 0.377$; $p = 0.044$).

Conclusion. The findings of our study highlight that the combined use of MRI and EEG can provide important information about brain pathology in schizophrenia. The data obtained are also important for testing the hypothesis on the association between vascular and functional disorders of the brain in patients with schizophrenia.

Keywords: schizophrenia, brain pathology, magnetic resonance imaging, electroencephalography, paroxysmal activity

Conflict of interest. The authors declare the absence of obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Source of financing. The study was conducted as part of the state assignment No. 075-01392-23-00 "Personalized diagnosis and therapy of patients with polymorbid disorders of the schizophrenic and affective spectrum", registration number 123041900006-4.

Conformity with the principles of ethics. All study participants signed an informed consent to participate in the study. The study was approved by the local Ethics Committee at the Mental Health Research Institute of Tomsk NRMС (Protocol No. 157 of 18.11.2022).

For citation: Galkin S.A., Kornetova E.G., Kornetov A.N., Petkun D.A., Bokhan N.A. Features of structural and functional changes of the brain in patients with schizophrenia. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2024;23(4):15–21. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2024-4-15-21>.

ВВЕДЕНИЕ

Исследование структурно-функциональных особенностей мозга у пациентов с шизофренией остается одним из наиболее активно развиваемых направлений в психиатрии [1, 2]. Многие исследования, проведенные ранее, наглядно показали, что при шизофрении наблюдается атрофия серого вещества в различных отделах головного мозга [1–4]. Даже на ранних этапах заболевания у пациентов с первым эпизодом шизофрении отмечается снижение содержания серого вещества в таких областях, как височная извилина, дорсолатеральная часть передней коры, нижняя часть лобной извилины, таламус, гиппокамп, миндалина и т.д. [4, 5]. Помимо этого было установлено наличие дисциркуляторных очагов и множественных кист, расширение и асимметрия боковых желудочков [6, 7].

В литературе, посвященной нейрофизиологическим (электроэнцефалографическим) исследованиям, неоднократно описывалось уплощение амплитуды негативной волны – N100 слуховых вызванных потенциалов (ВП) при шизофрении [8, 9], хотя имеются и противоположные данные [10], говорящие о том, что амплитуда N100 существенно не меняется у пациентов с шизофренией по сравнению с контрольной группой. Однако у относительно высокого процента лиц с этим расстройством обнаруживаются изменения на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) в виде генерализованной медленноволновой активности (дельта- и тета-волны), асимметрии, наличия острых волн и (или) комплексов спайк–волна (пароксизмальные паттерны) [11–13].

Сводя вышеуказанные данные, можно сказать, что, несмотря на большое количество проведенных ранее оригинальных исследований, результаты изучения структурно-функциональных изменений головного мозга у пациентов с шизофренией довольно неоднозначны, что вызывает много дискуссий относительно разнообразия механизмов (патогенеза) заболевания и нестабильности его диагностических критериев.

Однако несмотря на широкое распространение новых высокотехнологичных методов (позитронно-эмиссионная томография, однофотонная эмиссионная томография, магнитоэнцефалография, функциональная магнитно-резонансная томография (МРТ) и др.), исследования структурно-функциональных характеристик при изучении мозговых заболеваний, методы ЭЭГ и МРТ остаются наиболее адекватными в отображении патологических процессов в головном мозге. Электроэнцефалография имеет почти столетнюю историю и является одним из первых физиологических методов, использованным для из-

учения функциональной активности мозга больных шизофренией, и на сегодняшний день остается все еще довольно популярным способом изучения мозга. В целом биоэлектрические импульсы возникают в результате суммированной дендритной тормозной и возбуждающей постсинаптической активности миллиардов нейронов, прежде всего пирамидных клеток в неокортексе головного мозга [14]. Одним из основных ограничений метода является лишь сложность определения источника записанной активности, поскольку генераторы импульсной активности в разных участках мозга могут воспроизводить один и тот же паттерн ЭЭГ, зафиксированный дистально на коже головы [15]. Высокая временная чувствительность и низкое пространственное разрешение ЭЭГ компенсируются информацией структурной МРТ, которая имеет полную противоположность: высокое пространственное разрешение, но низкую временную чувствительность [16]. Структурная МРТ дает подробную информацию о том, в каких областях мозга наблюдается патологическое изменение при многих заболеваниях, включая шизофрению [17].

Цель исследования – установить особенности структурных и функциональных изменений головного мозга у больных шизофренией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование одобрено локальным этическим комитетом НИИ психического здоровья Томского НИМЦ (протокол № 157 от 18.11.2022). Все участники исследования (подписали информированное согласие на участие в исследовании).

Всего в рамках данного исследования было отобрано 35 больных шизофренией (20 мужчин и 15 женщин), проходивших лечение в отделении эндогенных расстройств клиники НИИ психического здоровья Томского НИМЦ. Критерии включения в исследование: возраст больных от 18 до 55 лет, установленный диагноз шизофрении по критериям МКБ-10 (F20), продолжительность заболевания не менее 1 года, согласие на участие в исследовании. Критерии невключения: зависимость от психоактивных веществ (кроме табака), деменция, наличие отягощенного неврологического анамнеза (травмы головного мозга, инсульт), отказ от участия в исследовании.

Возраст пациентов, включенных в исследование, составил 37 [32; 44] лет. Длительность заболевания – 15 [11; 21] лет. Пациенты на момент включения в исследование получали базисную терапию препаратами из группы атипичных антипсихотиков второго поколения (CPZeq – 400 [200; 600] мг/сут), длительность базисной терапии составила – 4 [3; 8] года. Оценка тяжести психопатологической

симптоматики проводилась по шкале PANSS (Positive and Negative Syndrome Scale) [18] в адаптированной русской версии – SCI-PANSS [19]. Общий балл PANSS у пациентов составил 81 [68; 101]. Выраженность позитивной симптоматики составила 12 [9; 27] баллов против 23 [20; 26] негативной при обсессивно-психопатологической симптоматике 44 [39; 53].

В контрольную группу вошли 18 здоровых лиц (10 мужчин и 8 женщин), которые были подобраны по возрасту и полу основной группе пациентов ($p > 0,05$) с аналогичными критериями исключения.

Методология проведения инструментального исследования (МРТ и ЭЭГ) подробно представлена в наших предыдущих работах [6, 11].

Статистический анализ проведен с использованием программного обеспечения R 4.2.2. Проверка на согласие с законом нормального распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро – Уилка. Данные не подчинялись закону о нормальности распределения. Количественные данные представлены в виде медианы и интерквартильного размаха $Me [Q_1; Q_3]$. Качественные данные представлены частотными показателями в абсолютных и относительных единицах – n (%). Для сопоставления частот использовался критерий χ^2 и точный критерий Фишера (в случае частот менее 5). Для выявления связей между изучаемыми параметрами применялся корреляционный анализ Спирмена (r_s). Пороговый уровень статистической значимости p был принят равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

По данным морфометрического анализа МР-изображений головного мозга в исследуемых группах пациентов и контроля обнаружены следующие патологические изменения: расширение и (или) асимметрия боковых желудочков, отек перивентрикулярных зон, расширение субарахноидального пространства больших полушарий и (или) мозжечка, наличие кист в отделах мозга (табл. 1).

Таблица 1

Данные морфометрического анализа МР-изображений мозга в исследуемых группах пациентов и контроля, n (%)			
МР-параметр	Пациенты с шизофренией, $n = 35$	Группа контроля, $n = 18$	p
Расширение желудочков	12 (34,3%)	1 (5,6%)	0,039*
Асимметрия боковых желудочков	11 (31,4%)	1 (5,6%)	0,041*
Отек перивентрикулярных зон	31 (88,6%)	6 (33,3%)	<0,001*
Расширение субарахноидального пространства больших полушарий	13 (37,1%)	4 (22,2%)	0,358

Окончание табл. 1

МР-параметр	Пациенты с шизофренией, $n = 35$	Группа контроля, $n = 18$	p
Расширение субарахноидального пространства мозжечка	30 (85,7%)	8 (44,4%)	0,004*
Наличие кист	8 (22,8%)	2 (11,1%)	0,463

* статистически значимые различия здесь и в табл. 2, 3.

По сравнению с группой контроля у больных шизофренией статистически значимо чаще обнаруживаются МР-признаки расширения желудочков ($p = 0,039$), асимметрии боковых желудочков ($p = 0,041$), отека перивентрикулярных зон ($p < 0,001$) и расширения субарахноидального пространства мозжечка ($p = 0,004$).

При обобщении полученных данных ЭЭГ, модификации (класс >1А) функциональной активности мозга в группе больных шизофренией были выявлены в 65,7% случаев (табл. 2).

Таблица 2

Модификации ЭЭГ в исследуемых группах пациентов и контроля, n (%)			
Модификации ЭЭГ	Пациенты с шизофренией, $n = 35$	Группа контроля, $n = 18$	
Оценка замедления (класс)	1	14 (40%)	18 (100%)
	2	17 (48,6%)	–
	3	4 (11,4%)	–
	4	–	–
Оценка пароксизмальной активности (класс)	A	29 (82,9%)	18 (100%)
	B	4 (11,4%)	–
	C	2 (5,7%)	–
	D	–	–

* $p < 0,001$.

Более чем в половине случаев у больных шизофренией обнаруживалось замедление биоэлектрической активности мозга (класс 2 – 48,6% и класс 3 – 11,4%), одновременно с этим у небольшой части пациентов выявлялись ЭЭГ-признаки пароксизмальной активности (класс В – 11,4% и класс С – 5,7%).

В табл. 3 приведены данные корреляционного анализа модификаций ЭЭГ в зависимости от выявленных патологических изменений по данным морфометрического анализа МР-изображений мозга у больных шизофренией.

Получена статистически значимая корреляция между пароксизмальной активностью на ЭЭГ и расширением субарахноидального пространства мозжечка у больных шизофренией ($r_s = 0,377$; $p = 0,044$).

Таблица 3

Связь параметров МР-изображений мозга и ЭЭГ у больных шизофренией		
МР-параметр	Замедление ЭЭГ	Пароксизмальная активность
Расширение желудочков	$r_s = 0,022$ $p = 0,923$	$r_s = 0,189$ $p = 0,409$
Асимметрия боковых желудочков	$r_s = 0,092$ $p = 0,691$	$r_s = 0,148$ $p = 0,521$
Отек перивентрикулярных зон	$r_s = 0,099$ $p = 0,666$	$r_s = 0,116$ $p = 0,613$
Расширение субарахноидального пространства больших полушарий	$r_s = 0,144$ $p = 0,531$	$r_s = 0,152$ $p = 0,509$
Расширение субарахноидального пространства мозжечка	$r_s = 0,225$ $p = 0,326$	$r_s = 0,377$ $p = 0,044^*$
Наличие кист	$r_s = 0,111$ $p = 0,632$	$r_s = 0,146$ $p = 0,527$

Статистически значимых корреляций с клиническими параметрами пациентов (возраст, длительность заболевания, длительность базисной терапии, тяжесть психопатологической симптоматики по PANSS) нам обнаружить не удалось (все $p > 0,05$).

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в нашем оригинальном исследовании данные указывают на наличие обширных структурных и функциональных изменений головного мозга у больных шизофренией. Выявленные посредством МРТ дисциркуляторные нарушения при шизофрении согласуются с результатами более ранних работ [4, 5, 20, 21]. Как известно, обнаруженные МР-параметры не являются самостоятельными заболеваниями, а возникают в ответ на патологические процессы, протекающие в головном мозге. Тем не менее, в отличие от ряда предыдущих исследований [4, 5], нам не удалось установить значимые корреляции аномалий головного мозга с клинико-динамическими особенностями шизофрении, что, возможно, обусловлено врожденным характером патологических изменений мозга. Так, например, с заключением о расширении субарахноидального пространства нередко сталкиваются родители новорожденных детей. Эти фенотипические особенности отражают нарушения эмбриоморфогенеза, возникающие в результате констелляции наследственных факторов и перинатальных воздействий, клиническая оценка которых имеет важное значение для идентификации аномалий развития нервной системы [22].

Нами также выявлены значимые изменения функциональной активности головного мозга больных шизофренией в виде замедления биоэлектрических потенциалов и появления пароксизмальной активности на ЭЭГ.

Предполагается, что указанные изменения связаны с дефицитом торможения проекций ГАМКергических нейронов коры на пирамидные нейроны. Это может привести к неконтролируемому возбуждению (гипервозбуждению) пирамидных нейронов, которые, в свою очередь, воздействуют на свои мишени, вызывая эксайтотоксические изменения, приводящие к регрессии нейросетей из-за потери дендритов и синапсов. Подтверждением этой модели являются данные о потере объема сомы в первичной и вторичной коре – сомальный объем пирамидных клеток коррелирует со степенью ветвления дендритов [23]. Следует также отметить, что нарушение ГАМКергического-глутаматергического взаимодействия в пирамидных нейронах мозга является одним из главных механизмов эпилептогенеза [24].

Кроме того, нами обнаружена значимая связь между данными МРТ и ЭЭГ, а именно прямая корреляция между расширением субарахноидального пространства мозжечка и наличием пароксизмальной активности у больных шизофренией, что согласуется с клиническими случаями больных эпилепсией [25, 26]. Как известно, обнаружение пароксизмальной активности на ЭЭГ указывает на склонность к развитию судорожных состояний. Пароксизмальная активность отражает изменение функционирования базовых нейрофизиологических процессов с увеличением активности подкорковых синхронизирующих регуляторов, способствующих возникновению судорожных припадков. В клинической практике информация о структурах мозга, которые могут вызывать пароксизмальную активность на ЭЭГ, имеет большую ценность, особенно для пациентов с шизофренией, получающих длительную терапию антипсихотиками и, в ряде случаев, антидепрессантами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные в нашем исследовании данные подчеркивают, что совместное использование МРТ и ЭЭГ может предоставить важную информацию о мозговой патологии при шизофрении. Полученные результаты также вносят вклад в усилия по поиску специфических структурных и функциональных нейробиомаркеров шизофрении.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Лебедева И.С. Поиск «сохранных» структурно-функциональных систем головного мозга как смена парадигмы в исследовании шизофрении. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2015;115(2):37–41. DOI: 10.17116/jnevro20151152137-41.
2. McCarley R.W., Nakamura M., Shenton M.E., Salisbury D.F. Combining ERP and structural MRI information in first

- episode schizophrenia and bipolar disorder. *Clin. EEG Neurosci.* 2008;39(2):57–60. DOI: 10.1177/155005940803900206.
3. Шамрей В.К., Пучков Н.А., Тарумов Д.А., Труфанов А.Г., Маркин К.В., Прочик Я.Е., Богдановская А.С. Микроструктурная патология головного мозга при параноидной шизофрении (по данным магнитно-резонансной трактографии). *Психиатрия*. 2023;21(2):38–49. DOI: 10.30629/2618-6667-2023-21-2-38-49.
4. Mørch-Johnsen L., Agartz I., Jensen J. The neural correlates of negative symptoms in schizophrenia: examples from MRI literature. *Clin. EEG Neurosci.* 2018;49(1):12–17. DOI: 10.1177/1550059417746214.
5. Ellison-Wright I., Glahn D.C., Laird A.R., Thelen S.M., Bullmore E. The anatomy of first-episode and chronic schizophrenia: an anatomical likelihood estimation meta-analysis. *Am. J. Psychiatry*. 2008;165(8):1015–1023. DOI: 10.1176/appi.ajp.2008.07101562.
6. Корнетова Е.Г., Коваль С.Д., Корнетов А.Н., Паршукова Д.А., Иванова С.А., Семке А.В. и др. Мозговая патология при шизофрении: связь с клиническими и конституциональными факторами. *Якутский медицинский журнал*. 2019;65(1):17–21. DOI: 10.25789/YMJ.2019.65.05.
7. Del Re E.C., Bouix S., Fitzsimmons J., Blokland G.A.M., Meshulam-Gately R., Wojcik J. et al. Diffusion abnormalities in the corpus callosum in first episode schizophrenia: Associated with enlarged lateral ventricles and symptomatology. *Psychiatry Res.* 2019;277:45–51. DOI: 10.1016/j.psychres.2019.02.038.
8. Kropotov J.D., Pronina M.V., Ponomarev V.A., Poliakov Y.I., Plotnikova I.V., Mueller A. Latent ERP components of cognitive dysfunctions in ADHD and schizophrenia. *Clin. Neurophysiol.* 2019;130(4):445–453. DOI: 10.1016/j.clinph.2019.01.015.
9. Rosburg T. Auditory N100 gating in patients with schizophrenia: A systematic meta-analysis. *Clin. Neurophysiol.* 2018;129(10):2099–2111. DOI: 10.1016/j.clinph.2018.07.012.
10. Lijffijt M., Cox B., Acas M.D., Lane S.D., Moeller F.G., Swann A.C. Differential relationships of impulsivity or antisocial symptoms on P50, N100, or P200 auditory sensory gating in controls and antisocial personality disorder. *J. Psychiatr. Res.* 2012;46(6):743–750. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2012.03.001.
11. Галкин С.А., Корнетова Е.Г., Иванова С.А. Сравнительный анализ электроэнцефалограммы у больных шизофренией, получающих различные атипичные антипсихотики. *Бюллетень сибирской медицины*. 2024;23(1):15–22. DOI: 10.20538/1682-0363-2024-1-15-22.
12. Гашкаримов В.Р., Султанова Р.И., Ефремов И.С., Асадуллин А.Р. Использование методов машинного обучения в диагностике и прогнозировании клинических особенностей шизофрении: нарративный обзор литературы. *Consortium Psychiatricum*. 2023;4(3):43–53. DOI: 10.17816/CP11030.
13. Arora M., Knott V.J., Labelle A., Fisher D.J. Alterations of resting EEG in hallucinating and nonhallucinating schizophrenia patients. *Clin. EEG Neurosci.* 2021;52(3):159–67. DOI: 10.1177/1550059420965385.
14. Müller-Putz G.R. Electroencephalography. *Handb. Clin. Neurol.* 2020;168:249–262. DOI: 10.1016/B978-0-444-63934-9.00018-4.
15. Mari-Acevedo J., Yelvington K., Tatum W.O. Normal EEG variants. *Handb. Clin. Neurol.* 2019;160:143–160. DOI: 10.1016/B978-0-444-64032-1.00009-6.
16. Liu Z., Ding L., He B. Integration of EEG/MEG with MRI and fMRI. *IEEE Eng. Med. Biol. Mag.* 2006;25(4):46–53. DOI: 10.1109/memb.2006.1657787.
17. Lancaster T.M., Dimitriadis S.I., Perry G., Zammit S., O'Donovan M.C., Linden D.E. Morphometric Analysis of Structural MRI Using Schizophrenia Meta-analytic Priors Distinguish Patients from Controls in Two Independent Samples and in a Sample of Individuals With High Polygenic Risk. *Schizophr. Bull.* 2022;48(2):524–532. DOI: 10.1093/schbul/sbab125.
18. Kay S.R., Fiszbein A., Opler L.A. The positive and negative syndrome scale (PANSS) for schizophrenia. *Schizophrenia Bulletin*. 1987;13(2):261–276. DOI: 10.1093/schbul/13.2.261.
19. Мосолов С.Н. Шкалы психометрической оценки симптоматики шизофрении и концепция позитивных и негативных расстройств. М., 2001:238.
20. Micoulaud-Franchi J.A., Balzani C., Faugere M. Neurophysiologie clinique en psychiatrie: 1 – Techniques, vocabulaires et indications de l'électroencéphalographie conventionnelle. *Annales Médico-psychologiques Revue Psychiatrique*. 2013;171:334–341. DOI: 10.1016/j.amp.2013.04.005.
21. Chiapponi C., Piras F., Fagioli S., Piras F., Caltagirone C., Spalletta G. Age-related brain trajectories in schizophrenia: a systematic review of structural MRI studies. *Psychiatry Res.* 2013;214(2):83–93. DOI: 10.1016/j.psychresns.2013.05.003.
22. Никитюк Б.А., Корнетов Н.А. Интегративная биомедицинская антропология. Томск: Томский государственный университет, 1998:82.
23. Sweet R.A., Bergen S.E., Sun Z., Marcsisin M.J., Sampson A.R., Lewis D.A. Anatomical evidence of impaired feedforward auditory processing in schizophrenia. *Biol. Psychiatry*. 2007;61(7):854–864. DOI: 10.1016/j.biopsych.2006.07.033.
24. Евстигнеев В.В., Кистень О.В. Базовые механизмы эпилептогенеза и эпилепсии. Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. *Серыя медыцынскіх навук*. 2011;(3):106–114.
25. Rhodes R.H., Lehman R.M., Wu B.Y., Roychowdhury S. Focal chronic inflammatory epileptic encephalopathy in a patient with malformations of cortical development, with a review of the spectrum of chronic inflammatory epileptic encephalopathy. *Epilepsia*. 2007;48(6):1184–1202. DOI: 10.1111/j.1528-1167.2007.01034.x.
26. Boling W., Kore L. Subarachnoid hemorrhage-related epilepsy. *Acta Neurochir. Suppl.* 2020;127:21–25. DOI: 10.1007/978-3-030-04615-6_4.

Вклад авторов

Галкин С.А. – нейрофизиологическое обследование пациентов, анализ данных, написание текста рукописи. Корнетова Е.Г. – разработка дизайна и концепции исследования, клинико-психопатологическое и психометрическое обследование выборки, проверка критически важного интеллектуального содержания. Корнетов А.Н. – разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание и редактирование текста рукописи. Петкун Д.А. – психометрическое обследование пациентов. Бохан Н.А. – окончательное утверждение для публикации рукописи.

Информация об авторах

Галкин Станислав Алексеевич – канд. мед. наук, науч. сотрудник, НИИ психического здоровья, Томский НИМЦ, г. Томск, s01091994@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-7709-3917>

Корнетова Елена Георгиевна – д-р мед. наук, зав. отделением эндогенных расстройств, НИИ психического здоровья, Томский НИМЦ, г. Томск, ekornetova@outlook.com, <http://orcid.org/0000-0002-5179-9727>

Корнетов Александр Николаевич – д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой фундаментальной психологии и поведенческой медицины, СибГМУ, г. Томск, alkornetov@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-2342-7504>

Петкун Дмитрий Александрович – мл. науч. сотрудник, НИИ психического здоровья, Томский НИМЦ, г. Томск, substantia_p@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6587-6347>

Бохан Николай Александрович – д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, директор НИИ психического здоровья, Томский НИМЦ; зав. кафедрой психиатрии, наркологии и психотерапии, СибГМУ, г. Томск, bna909@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-1052-855X>

(✉) Галкин Станислав Алексеевич, s01091994@yandex.ru

Поступила в редакцию 02.07.2024;
одобрена после рецензирования 30.08.2024;
принята к публикации 12.09.2024