

## Использование метода количественной ЭЭГ в прогнозировании ответа на терапию аффективных расстройств

Галкин С.А.<sup>1</sup>, Васильева С.Н.<sup>1</sup>, Симуткин Г.Г.<sup>1</sup>, Ткачева Г.Д.<sup>1</sup>, Ошкина Т.А.<sup>1</sup>, Иванова С.А.<sup>1,2</sup>, Бохан Н.А.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт психического здоровья, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук,

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск

**Резюме.** Цель — изучить особенности мозговой активности у пациентов с аффективными расстройствами в зависимости от ответа на проводимую терапию. Материал и методы. В исследование было включено 84 пациента с аффективным расстройством. Все пациенты получали синдромально обусловленную психофармакотерапию, включавшую антидепрессанты и нормотимические препараты. Выраженность аффективного расстройства оценивали с помощью шкалы депрессии Гамильтона. Критерием эффективности терапии (чувствительности) служило улучшение клинических симптомов на 50% и более, оцениваемое с помощью шкалы Гамильтона. Исследование выполнялось в два этапа (точки): в первой точке пациенты обследовались при поступлении в отделение до начала приема лекарственных препаратов (проводилась запись электроэнцефалограммы и заполнение шкалы Гамильтона), вторая точка выполнялась после 4-х недельного курса лечения пациентов в стационаре (заполнение шкалы Гамильтона). Регистрация и анализ биоэлектрической активности головного мозга осуществлялась при помощи 16 канального энцефалографа. Сигналы обрабатывались с помощью быстрого преобразования Фурье, анализировались значения абсолютной спектральной мощности ( $\text{мкВ}^2$ ) для  $\theta$  — (4 — 7 Гц),  $\alpha$  — (8 — 13 Гц) и  $\beta$  — (14 — 30 Гц) ритмов. Результаты. Анализ спектральной мощности электроэнцефалографических ритмов в покое с закрытыми глазами показал статистически значимо более высокие значения альфа-ритма во фронтальной ( $p=0,044$ ) и теменной (0,049) коре, бета-ритма во фронтальной коре ( $p=0,048$ ) и тета-ритма во фронтальной ( $p=0,0004$ ), центральной ( $p=0,009$ ), теменной ( $p=0,003$ ) и затылочной ( $p=0,001$ ) коре у пациентов, нечувствительных к терапии по сравнению с респондентами. Заключение. В нашем исследовании были выявлены значимые различия показателей количественной электроэнцефалограммы между пациентами с аффективными расстройствами в зависимости от чувствительности на проводимую терапию. Полученные результаты показывают, что существуют аспекты количественной электроэнцефалограммы, которые связаны с реакцией на фармакологическое лечение аффективных расстройств.

**Ключевые слова:** аффективные расстройства, прогноз терапии, электроэнцефалография, антидепрессанты, диагностика.

### Информация об авторах

Галкин С.А. — <https://orcid.org/0000-0002-7709-3917>; e-mail: s01091994@yandex.ru

Васильева С.Н. — <https://orcid.org/0000-0001-7600-7557>; e-mail: vasilievasn@yandex.ru

Симуткин Г.Г. — <https://orcid.org/0000-0002-9813-3789>; e-mail: ggsimutkin@gmail.com

Ткачева Г.Д. — e-mail: mental@tnimc.ru;

Ошкина Т.А. — e-mail: mental@tnimc.ru;

Иванова С.А. — <https://orcid.org/0000-0001-7078-323X>; e-mail: ivanovaniipz@gmail.com

Бохан Н.А. — <https://orcid.org/0000-0002-1052-855X>; e-mail: mental@tnimc.ru

**Как цитировать:** Галкин С.А., Васильева С.Н., Симуткин Г.Г., Ткачева Г.Д., Ошкина Т.А., Иванова С.А., Бохан Н.А. Использование метода количественной ЭЭГ в прогнозировании ответа на терапию аффективных расстройств. *Обозрение психиатрии и медицинской психологии им. В.М. Бехтерева.* 2020;4:26-32, <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2020-4-26-32>

## Using the quantitative EEG method in predicting the response to treatment of affective disorders

Galkin S.A.<sup>1</sup>, Vasilyeva S.N.<sup>1</sup>, Simutkin G.G.<sup>1</sup>, Tkacheva G.D.<sup>1</sup>, Oshkina T.A.<sup>1</sup>, Ivanova S.A.<sup>1,2</sup>, Bokhan N.A.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Mental Health Research Institute, Tomsk National Research Medical Center (NRMC)

of the Russian Academy of Sciences,

<sup>2</sup> Siberian State Medical University (SSMU), Tomsk

**Summary.** The aim is to study the features of brain activity in patients with affective disorders, depending on the response to therapy. **Material and methods.** The study included 84 patients with affective disorder. All patients received syndrome-induced psychopharmacotherapy, which included antidepressants and normotimic drugs. The severity of affective disorder was assessed using the Hamilton depression scale. The criterion for the effectiveness of therapy (sensitivity) was an improvement in clinical symptoms by 50% or more, estimated using the Hamilton scale. The study was performed in two stages (points): at the first point, patients were examined upon admission to the Department before taking medications (electroencephalogram recording and filling in the Hamilton scale were performed), the second point was performed after a 4-week course of treatment of patients in the hospital (filling in the Hamilton scale). Registration and analysis of bioelectric activity of the brain was carried out using a 16-channel encephalograph. The signals were processed using fast Fourier transform, and the values of absolute spectral power (mV<sup>2</sup>) for  $\theta$  (4–7 Hz),  $\alpha$  (8–13 Hz) and  $\beta$  (14–30 Hz) rhythms were analyzed. **Results.** Analysis of the spectral power of electroencephalographic rhythms at rest with closed eyes showed statistically significantly higher values of alpha-rhythm in the frontal ( $p=0.044$ ) and parietal (0.049) cortex, beta-rhythm in the frontal cortex ( $p=0.048$ ) and theta-rhythm in the frontal ( $p=0.0004$ ), Central ( $p=0.009$ ), parietal ( $p=0.003$ ) and occipital ( $p=0.001$ ) cortex in patients who were not sensitive to therapy for compared to respondents. **Conclusion.** Our study revealed significant differences in quantitative electroencephalogram parameters between patients with affective disorders, depending on the sensitivity to the therapy. The results show that there are aspects of quantitative electroencephalogram that are related to the response to pharmacological treatment of affective disorders.

**Key words:** affective disorders, prognosis of therapy, electroencephalography, antidepressants, diagnostics.

### Information about the authors

Galkin S.A. — <https://orcid.org/0000-0002-7709-3917>; e-mail: s01091994@yandex.ru

Vasilyeva S.N. — <https://orcid.org/0000-0001-7600-7557>; e-mail: vasilievasn@yandex.ru

Simutkin G.G. — <https://orcid.org/0000-0002-9813-3789>; e-mail: ggsimutkin@gmail.com

Tkacheva G.D. — e-mail: mental@tnimc.ru;

Oshkina T.A. — e-mail: mental@tnimc.ru;

Ivanova S.A. — <https://orcid.org/0000-0001-7078-323X>; e-mail: ivanovaniipz@gmail.com

Bokhan N.A. — <https://orcid.org/0000-0002-1052-855X>; e-mail: mental@tnimc.ru

**To cite this article:** Galkin S.A., Vasilyeva S.N., Simutkin G.G., Tkacheva G.D., Oshkina T.A., Ivanova S.A., Bokhan N.A. Using the quantitative EEG method in predicting the response to treatment of affective disorders. *V.M. Bekhterev review of psychiatry and medical psychology*. 2020;4:26–32, <http://doi.org/10.31363/2313-7053-2020-4-26-32>

Согласно оценкам ВОЗ, распространенность аффективных расстройств во всем мире составляет около 4-5%, при этом число людей, страдающих расстройствами настроениями, неуклонно растет с каждым годом [5]. Уже многие исследователи называют аффективные расстройства ведущей причиной инвалидизации во всем мире [5, 19]. Финансовые затраты на терапию аффективных расстройств огромны, только в США затраты здравоохранения на лечение депрессии и тревожного расстройства оцениваются в более 1 триллиона долларов в год [17]. Большую роль здесь играет и относительно высокая степень терапевтической резистентности пациентов с аффективными расстройствами. По эпидемиологическим данным, только у 40-50% пациентов имеется клинический ответ на принимаемый антидепрессант [7]. Согласно руководству терапии аффективных расстройств, длительность приема антидепрессантов должна составлять не ме-

нее 1 года [7, 10]. При этом пациенты могут длительное время принимать назначенный им препарат, однако, его эффект может быть незначительным или вообще отсутствовать. Разработка объективных критериев чувствительности к антидепрессантам может решить данную проблему.

На сегодняшний день в психиатрии не существует объективных физиологических тестов для диагностики и оценки эффективности лечения конкретного расстройства [16]. Определение эффективных биомаркеров для прогноза эффективности лечения расстройств настроения чрезвычайно важно как для экономики, так и для здравоохранения.

Электроэнцефалография (ЭЭГ) обладает высоким потенциалом в разработке клинически полезных биомаркеров, учитывая относительно низкую стоимость диагностического оборудования и широкую распространенность [6, 16]. И действительно, многие исследователи исполь-

зовали ЭЭГ для поиска биомаркеров аффективных расстройств. В то время как некоторые авторы используют для этого связанные с событиями потенциалы, большинство исследователей сосредоточены на использовании ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования, оценивая изменения как до, так и после терапии [1, 3, 6, 16]. Большой интерес вызывают исследования различий активности головного мозга между респондентами, принимающими антидепрессанты, и лицами, не отвечающими на лечение. Однако, в настоящее время не выявлено надежных прогностических критериев ответа на терапию аффективных расстройств [16], что обуславливает актуальность данного исследования.

Таким образом, целью нашего исследования было изучить особенности мозговой активности у пациентов с аффективными расстройствами в зависимости от ответа на проводимую терапию.

### Материал и методы

Исследование проводилось с соблюдением принципов Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации. Все лица дали письменное информированное согласие на участие в исследовании и обработку данных, которое было одобрено локальным этическим комитетом при НИИ Психического здоровья ТНИМЦ (протокол №114).

В исследование было включено 84 пациента с депрессивным расстройством (см. табл. 1). Формирование групп и клиническая верификация диагноза выполнены на базе отделения аффективных состояний НИИ психического здоровья Томского НИМЦ. Исходя из литературных данных о различных профилях электрофизиологических показателей у правой и левой, в группу участников исследования отбирались правши по опроснику латеральных признаков. Критерии включения: наличие депрессивного состояния, соответствующего критериям рубрик F31.3 (20 человек), F32.0-1 (30 человек), F33.0-1 (19 человек) и F34.1 (15 человек) Международной Классификации Болезней 10-го пересмотра (МКБ-10), информированное согласие на участие в исследовании, возраст 20-60 лет. Критерии исключения: наличие выраженных органических нарушений головного мозга, черепно-мозговых травм любой степени тяжести, умственная отсталость, отказ от участия в исследовании. Все пациенты получали синдромально обусловленную психофармакотерапию, включавшую антидепрессанты (преимущественно из группы селективных ингибиторов об-

ратного захвата серотонина — СИОЗС) и нормотимические препараты.

Выраженность аффективного расстройства оценивали с помощью шкалы депрессии Гамильтона (Hamilton Rating Scale for Depression—17. сокр. HDRS). Критерием эффективности терапии (чувствительности) служило улучшение клинических симптомов на 50% и более, оцениваемое с помощью HDRS. Исследование выполнялось в два этапа (точки): в первой точке пациенты обследовались при поступлении в отделение до начала приема лекарственных препаратов (проводилась запись ЭЭГ и заполнение шкалы HDRS), вторая точка выполнялась после 4-х недельного курса лечения пациентов в стационаре (заполнение шкалы HDRS).

Регистрация и анализ биоэлектрической активности головного мозга осуществлялась при помощи 16 канального энцефалографа «Неврополиграф» по международной системе «10-20», монополярно от фронтальных (Fp1, Fp2, F3, F4, F7, F8), центральных (C3, C4), теменных (P3, P4), затылочных (O1, O2) и височных (T3, T4, T5, T6) отведений (см. рис. 1). В качестве референта использовались объединенные электроды, расположенные на мочках ушей (A1, A2), заземляющий электрод — в отведении Fpz. Спротивление электродов не превышало 10 кОм. Частоты среза фильтров верхних и нижних частот составляли 1,5 и 30 Гц, частота квантования 250 Гц. Проводилась 2-х минутная проба в покое с закрытыми глазами (фон). На полученных ЭЭГ — записях удалялись артефактные фрагменты путем обнуления независимых компонент ЭЭГ (ICA-анализ). Дополнительно с помощью автоматической процедуры из дальнейшего анализа исключались эпохи, в которых наблюдались чрезмерно большие потенциалы (более 100 мкВ). Сигналы обрабатывались с помощью быстрого преобразования Фурье, анализировались значения абсолютной спектральной мощности (мкВ<sup>2</sup>) для  $\theta$  — (4 — 7 Гц),  $\alpha$  — (8 — 13 Гц) и  $\beta$  — (14 — 30 Гц) ритмов. Длительность анализируемых участков равнялась продолжительности всей пробы.

Статистическая обработка данных выполнялась с помощью программы Statistica 10. Данные представлены в виде Me [Q1; Q3]. Проверка согласия с нормальным законом распределения проводилась с помощью критерия Шапиро — Уилка. Полученные данные не подчинялись нормальному закону распределения. Использовался непараметрический U-критерий Манна-Уитни для оценки различий между двумя независимыми выборками. Различия счита-

**Таблица 1. Половозрастные характеристики исследуемой выборки**  
**Table 1. Gender and age characteristics of the study sample**

Группа	Пол				Возраст, лет Me [Q1; Q3]
	Мужчины		Женщины		
	%	Абс.	%	Абс.	
Пациенты (n=84)	19,1	16	80,9	68	48 [34; 56]

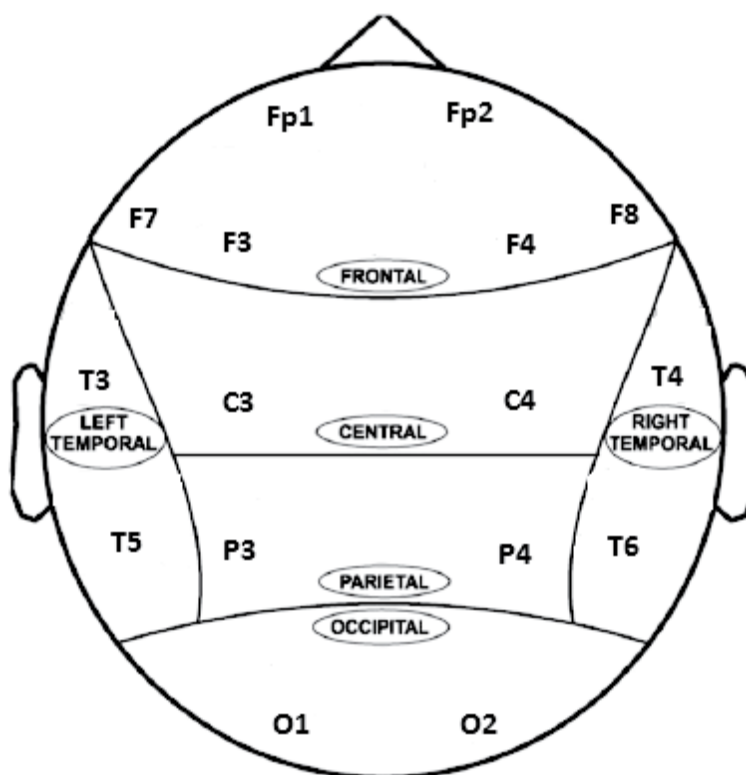


Рис. 1. Схема ЭЭГ отведений  
Fig. 1. Scheme of the EEG

Таблица 2. Клинические особенности исследуемых групп пациентов  
Table 2. Clinical features of the studied groups of patients

	группа 1 (responder)	группа 2 (not responder)	Уровень значимости p
Выборка (чел.)	51	33	-
Возраст (лет)	45 [33; 56]	48 [35; 55]	0,589
давность депрессивного расстройства (лет)	4 [2; 7]	5 [2; 9]	0,081
HDRS (1 точка)	13 [10; 15]	13 [10; 16]	0,832
HDRS (2 точка)	4 [3; 6]	11 [9; 14]	0,003*

Примечание. \*—уровень статистической значимости при сравнении групп с использованием U—критерия Манна—Уитни

**Note.** p—level of statistical significance when comparing groups using the Mann-Whitney U-test

лись статистически значимыми при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты

После курса терапии с помощью шкалы HDRS исследуемая выборка пациентов с аффективными расстройствами была разделена на две группы: чувствительная к терапии (responder)— группа 1 (n=51) и нечувствительная к терапии (not responder)— группа 2 (n=33). Клиническая характеристика групп пациентов представлена в Табл. 2. Пациенты из группы 2

не различались статистически значимо по возрасту, давности депрессивного расстройства и тяжести заболевания до начала терапии (шкала HDRS\_1) по сравнению с пациентами из группы 1. Соответственно по шкале HDRS\_2 пациенты из группы 2 показали отсутствие изменений после перенесенной терапии или только незначительное улучшение самочувствия, тогда как у пациентов из группы 1 самочувствие значительно улучшилось.

Данные нейрофизиологического обследования пациентов из группы 1 и 2 до начала терапии представлены на рис. 2.

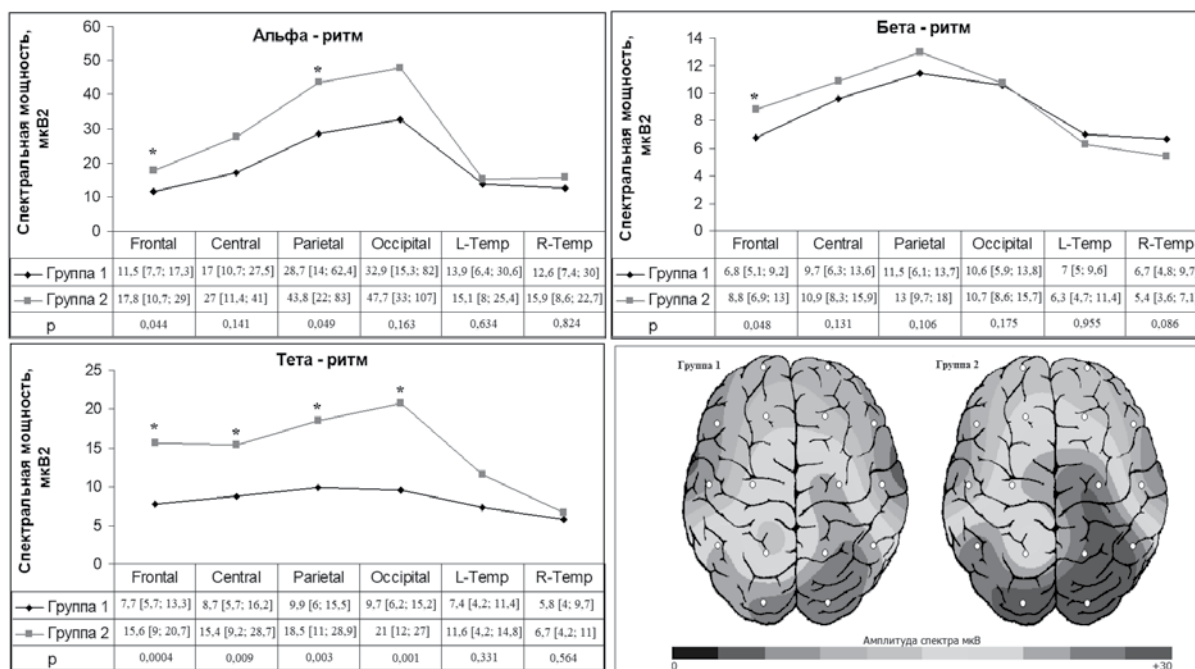


Рис. 2. Спектральная мощность ЭЭГ-ритмов в исследуемых группах пациентов  
Fig. 2. Spectral power of EEG rhythms in the study groups of patients

Примечание. \* — уровень статистической значимости при сравнении групп с использованием U — критерия Манна—Уитни  
Note. \* — level of statistical significance when comparing groups using the Mann-Whitney U-test

Анализ спектральной мощности ЭЭГ в покое с закрытыми глазами показал статистически значимо более высокие значения альфа-ритма во фронтальной (p=0,044) и теменной (0,049) коре, бета-ритма во фронтальной коре (p=0,048) и тета-ритма во фронтальной (p=0,0004), центральной (p=0,009), теменной (p=0,003) и затылочной (p=0,001) коре у пациентов из группы 2 по сравнению с пациентами из группы 1.

### Обсуждение

Таким образом, в нашем исследовании была проведена оценка параметров ЭЭГ у пациентов с аффективными расстройствами в зависимости от чувствительности на проводимую терапию (responder / not responder).

Нами были обнаружены более высокие значения альфа-ритма во фронтальной и теменной коре у нечувствительных к терапии пациентов по сравнению с респондентами. Высокая активность альфа-ритма у пациентов с аффективными расстройствами по сравнению со здоровыми лицами, особенно во фронтальной коре и задних регионах головного мозга была отмечена многими исследователями ранее [2, 6, 15] и на протяжении многих лет считалась главным индикатором расстройств настроения. В исследовании, проведенном на пациентах с большой депрессией во время фармакотерапии, было показано снижение альфа-мощности у респондентов и ее увеличение у паци-

ентов, нечувствительных к терапии [18]. Ряд авторов показали более низкие значения альфа-ритма в лобных, центральных и теменных локусах ЭЭГ у респондентов, что согласуется с нашими результатами [11, 12]. Тем не менее, характер различий альфа-активности, наблюдаемый между пациентами чувствительными и нечувствительными к терапии антидепрессантами остается не до конца понятен [16]. Возможно, это обусловлено функциональными перестройками нейросетей в головном мозге, которые определяют характер изменений концентрации нейромедиаторов: серотонина, дофамина, ГАМК и т.д.

Высокий уровень бета-активности во фронтальной коре, как показали многие исследования, связан с повышенным корковым возбуждением и тревожностью [3, 6], что нередко наблюдается при аффективных расстройствах. Таким образом, можно предположить, что более высокие значения бета-мощности у пациентов, не отвечающих на проводимую терапию, связаны с наличием тревожного состояния, которое, как известно, повышает резистентность к традиционным методам терапии аффективных расстройств [4].

Тета-ритм связан с активностью передней поясной извилины коры головного мозга [8, 13]. В более ранних исследованиях было обнаружено, что передняя поясная извилина играет роль в назначении эмоциональной валентности внутренних и внешних стимулов [14]. Ряд исследовате-

лей показали, что более высокая активность поясной коры перед началом лечения была связана с лучшим ответом на антидепрессант [9, 13]. Однако в других исследованиях были получены противоположные результаты, которые показали, что высокая тета-активность до начала терапии у пациентов с аффективными расстройствами была связана с отсутствием ответа на лечение [14, 16], что подтверждают и наши данные. Такие противоречивые результаты могут быть связаны с неоднородностью выборки пациентов (включение в группу пациентов с легкой и тяжелой депрессией) и различиями в принимаемых препаратах.

### Заключение

Таким образом, в нашем исследовании были выявлены значимые различия показателей ко-

личественной ЭЭГ между пациентами с аффективными расстройствами в зависимости от чувствительности на проводимую терапию. Полученные результаты показывают, что существуют аспекты количественной ЭЭГ, которые связаны с реакцией на фармакологическое лечение аффективных расстройств. Эти результаты могут представлять интерес для лучшего понимания биологических основ аффективных расстройств и обеспечить направление для будущих исследований.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

**The authors declare no conflicts of interest.**

### Литература / References

1. Галкин С.А., Пешиковская А.Г., Симуткин Г.Г., Васильева С.Н., Рощина О.В., Иванова С.А., Бохан Н.А. Нарушения функции пространственной рабочей памяти при депрессии легкой степени тяжести и их нейрофизиологические корреляты. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2019;10:56-61. Galkin SA, Peshkovskaya AG, Simutkin GG, Vasileva SN, Roshchina OV, Ivanova SA, Bokhan NA. Violations of the function of spatial working memory in mild depression and their neurophysiological correlates. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S.S. Korsakova*. 2019;10:56-61. (In Russ.).
2. Галкин С.А., Симуткин Г.Г., Васильева С.Н., Иванова С.А. Сравнительный анализ ЭЭГ при аффективных расстройствах различного генеза. *Психическое здоровье*. 2019;9:36-43. Galkin SA, Simutkin GG, Vasileva SN, Ivanova SA. The Comparative analysis of the EEG in affective disorders of different Genesis. *Psihicheskoe zdorov'e*. 2019;9:36-43. (In Russ.).
3. Изнак А.Ф., Изнак Е.В., Сорокин С.А. Изменение ЭЭГ и времени реакции в процессе терапии апатической депрессии. *Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова*. 2011;7:49-53. Iznak AF, Iznak EV, Sorokin SA. Changes in EEG and reaction time in the treatment of apathetic depression. *Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova*. 2011;7:49-53. (In Russ.).
4. Каравалева Т.А., Васильева А.В., Полторак С.В., Чехлатый Е.И., Лукошкина Е.П. Критерии и алгоритм диагностики генерализованного тревожного расстройства. *Обозрение психиатрии и медицинской психологии имени В.М. Бехтерева*. 2015;3:124-130. Karavaeva TA, Vasilyeva AV, Poltorak SV, Chekhatyi EI, Lukoshkina EP. Criteria and algorithm for the diagnosis of generalized anxiety disorder. *Obozrenie psikiatrii i medicinskoj psihologii imeni V.M. Behtereva*. 2015;3:124-130. (In Russ.).
5. Краснов В.Н. Депрессия как социальная и клиническая проблема современной медицины. *Российский психиатрический журнал*. 2011;6:8-10. Krasnov VN. Depression as a social and clinical problem of modern medicine. *Rossijskij psichiatricheskij zhurnal*. 2011;6:8-10. (In Russ.).
6. Липин И.А., Алфимова М.В. ЭЭГ-маркеры депрессивных состояний. *Социальная и клиническая психиатрия*. 2014;4:81-89. Lipin IA, Alfimov MV. EEG-markers of depression. *Social'naja i klinicheskaja psikiatrija*. 2014;4:81-89. (In Russ.).
7. Мазо Г.Э., Горбачев С.Е., Петрова Н.Н. Терапевтически резистентные депрессии: современные подходы к диагностике и лечению. *Вестник Санкт-Петербургского университета*. 2008;2:87-99. Mazo GE, Gorbachev SE, Petrova NN. Therapeutically resistant depressions: modern approaches to diagnosis and treatment. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta*. 2008;2:87-99. (In Russ.).
8. Arns M, Etkin M, Hegerl U, Williams L, DeBattista C. Frontal and rostral anterior cingulate (rACC) theta EEG in depression: implications for treatment outcome? *Eur. Neuropsychopharmacology*. 2015;25:7. doi:10.1016/j.euroneuro.2015.03.007
9. Cook I, Leuchter A, Morgan M, Witte E, Stubbeman WF, Abrams M. Early changes in prefrontal activity characterize clinical responders to antidepressants. *Neuropsychopharmacology*. 2002;27:120-131. doi:10.1016/S0893-133X(02)00294-4
10. Jung WY, Jang SH, Kim SG. Times to Discontinue Antidepressants Over 6 Months in Patients with Major Depressive Disorder. *Psychiatry Investig*. 2016;4:440-446. doi:10.4306/pi.2016.13.4.440

11. Knott V, Mahoney C, Kennedy S, Evans K. Pre-treatment EEG and its relationship to depression severity and paroxetine treatment outcome. *Pharmacopsychiatry*. 2000;33:201-205. doi:10.1055/s-2000-8356
12. Olbrich S, van Dinteren R, Arns M. Personalized medicine: review and perspectives of promising baseline EEG biomarkers in major depressive disorder and attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychobiology*. 2015;72:229-240. doi:10.1159/000437435
13. Pizzagalli D. Frontocingulate dysfunction in depression: toward biomarkers of treatment response. *Neuropsychopharmacology*. 2011;36:183-206. doi:10.1038/npp.2010.166
14. Pizzagalli D, Webb C, Dillon D, Tenke C, Kayser J, Goer F. Pretreatment rostral anterior cingulate cortex theta activity in relation to symptom improvement in depression: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*. 2018;75:252. doi:10.1001/jamapsychiatry.2018.0252
15. Roohi-Azizi M, Azimi L, Heysieattalab S, Aamidfar M. Changes of the brain's bioelectrical activity in cognition, consciousness, and some mental disorders. *Med. J. Islam. Repub. Iran*. 2017;31:53. doi:10.14196/mjiri.31.53
16. Schiller MJ. Quantitative Electroencephalography in Guiding Treatment of Major Depression. *Front. Psychiatry*. 2019;9:779. doi:10.3389/fpsy.2018.00779
17. Trautmann S, Rehm J, Wittchen HU. The economic costs of mental disorders: Do our societies react appropriately to the burden of mental disorders? *EMBO Rep*. 2016;9:1245-1249. doi:10.15252/embr.201642951
18. Wade EC, Iosifescu DV. Using electroencephalography for treatment guidance in major depressive disorder. *Biol. Psychiatry Cogn. Neuroimaging*. 2016;1:411-422.
19. Wainberg ML, Scorza P, Shultz JM. Challenges and Opportunities in Global Mental Health: a Research-to-Practice Perspective. *Curr. Psychiatry Rep*. 2017;5:28. doi:10.1007/s11920-017-0780-z

Финансирование: исследование проведено в рамках выполнения государственного задания, тема №0550-2019-0007.

Поступила 27.02.2020

Received 27.02.2020

Принята в печать 07.12.2020

Accepted 07.12.2020