

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

© Коллектив авторов, 2017
УДК 612.821-073.97:616.853
DOI:10.23888/PAVLOVJ20173399-403

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ СУБКЛИНИЧЕСКОЙ СТАДИИ ЭПИЛЕПСИИ

В.В. Сычев, В.Н. Сычев, Н.В. Шатрова

Рязанский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова,
ул. Высоковольтная, 9, 390026, г. Рязань, Российская Федерация

По мнению ряда авторов, изменения электроэнцефалограммы (ЭЭГ) при отсутствии клинических пароксизмальных проявлений следует рассматривать как субклинические эпилептические проявления. Проверка этой гипотезы на основании автоматического спектрального Фурье-анализа ЭЭГ стала целью данной работы. Было обследовано 27 женщин, средний возраст $35,4 \pm 2,48$ лет, правшей, без пароксизмальных клинических и ЭЭГ-проявлений (первая группа) и 25 женщин, средний возраст $36,2 \pm 2,17$ лет, правшей, без пароксизмальных клинических проявлений, но с эпилептиформной активностью на ЭЭГ (вторая группа). Во второй группе было зарегистрировано повышение показателя $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ головного мозга ($p < 0,001$), при этом была повышена $f_{\text{сред.}}$ как левого, так и правого полушария ($p < 0,01$). Зональными особенностями биоэлектрической активности головного мозга второй группы обследуемых было значительное повышение $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ во всех изучаемых отведениях ($p < 0,01$), приводящее к полному стиранию зональных различий ($p > 0,05$). Результаты анализа позволили сделать вывод, что регистрацию на электроэнцефалограмме эпилептиформных феноменов без клинических пароксизмальных проявлений следует рассматривать как субклиническую стадию эпилепсии.

Ключевые слова: эпилепсия, электроэнцефалография, быстрое преобразование Фурье.

PECULIARITIES OF ORGANIZATION OF BIOELECTRIC BRAIN ACTIVITY IN SUBCLINICAL STAGE OF EPILEPSY

V.V. Sychev, V.N. Sychev, N.V. Shatrova

Ryazan State Medical University,
Vysokovolttnaya str., 9, 390026, Ryazan, Russian Federation

According to some authors, changes in the electroencephalogram (EEG) in the absence of clinical paroxysmal manifestations should be considered as subclinical epileptic manifestations. Verification of this hypothesis on the basis of the auto-spectral Fourier analysis of the EEG was the purpose of this work. Were examined in 27 women, mean age of 35.4 ± 2.48 years, right-handed, without paroxysmal clinical and EEG manifestations (first group) and 25 women, mean age of 36.2 ± 2.17 years, right-handed, without paroxysmal clinical manifestations, but with epileptiform activity on EEG (second group). In the second group were registered the increase in f_{average} of the brain EEG ($p < 0.001$), while was increased f_{average} both of

the left and right hemisphere ($p < 0.01$). Zonal peculiarities of bioelectric activity of a brain of the second group surveyed was a significant increase in f_{average} EEG in all investigated leads ($p < 0.01$), resulting in total liquidation of zonal differences ($p > 0.05$). The results of the analysis allowed to conclude that the registration of the EEG epileptiform paroxysmal phenomena without clinical manifestations should be considered as a subclinical stage of epilepsy.

Keywords: *epilepsy, electroencephalography, fast Fourier transform.*

Эпилепсия – хроническое заболевание, обусловленное поражением головного мозга, проявляющееся повторными судорожными или другими припадками и сопровождающаяся разнообразными изменениями личности. Распространенность эпилепсии составляет 0,5-1% популяции, заболеваемость – 50-70 на 100 тыс. населения в год. Среди всех случаев инвалидности по причине психических заболеваний удельный вес эпилепсии достигает 10-13%. Считается, что не менее 1 припадков переносят 5% населения, а около 20–30% пациентов страдают эпилепсией пожизненно [1].

Нередко диагностика эпилепсии затруднена (вследствие специфики клинической картины), а в ряде случаев – невозможна без помощи электроэнцефалографии (ЭЭГ) [2-4]. В то же время, интерпретация зарегистрированных на ЭЭГ эпилептиформных феноменов с позиции понятий «норма» и «болезнь» [5] у практически здоровых людей, например, при профилактических осмотрах и больных различными группами заболеваний вызывает не меньшее затруднение.

По мнению ряда авторов, эти ЭЭГ-изменения при отсутствии клинических пароксизмальных проявлений следует рассматривать как субклинические эпилептические проявления [1, 2]. Уточнение данного положения на основе автоматического спектрального Фурье-анализа ЭЭГ является целью нашей работы.

Материалы и методы

Для достижения поставленной цели было обследовано 27 женщин, средний возраст ($M \pm m$) $35,4 \pm 2,48$ лет, правой, без пароксизмальных клинических и ЭЭГ-проявлений (первая группа обследуемых) и 25 женщин, средний возраст $36,2 \pm 2,17$ лет, правой, без пароксизмальных клинических проявлений, но с эпилептиформной

активностью на ЭЭГ (вторая группа обследуемых). Различия между группами по возрасту были статистически незначимы ($p > 0,05$). Регистрацию ЭЭГ проводили на 16-канальном компьютерном энцефалографе «ДХ-2000» по международной системе «10-20» [6]. Оценивали показатель $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ в диапазоне 3,5-30 Гц в лобных, центральных, височных и теменных отведениях. Все полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики в программе Microsoft Office Excel (2007) с расчетом следующих показателей: средняя арифметическая (M), ошибка средней арифметической (m), стандартное отклонение (δ), степень вероятности возможной ошибки (p). Оценка репрезентативности проводилась по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Были выявлены существенные различия биоэлектрической активности головного мозга между исследуемыми группами женщин, как по частотному параметру, так и по пространственной организации (табл.1). Так, во второй группе было зарегистрировано повышение показателя $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ головного мозга ($p < 0,001$), при этом была повышена $f_{\text{сред.}}$ как левого, так и правого полушария ($p < 0,01$).

Межполушарных различий выявлено не было как в первой, так и во второй группах обследуемых ($p > 0,05$). Зональными особенностями биоэлектрической активности головного мозга второй группы обследуемых было значительное повышение $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ во всех изучаемых отведениях ($p < 0,01$), приводящее к полному стиранию зональных различий ($p > 0,05$). У первой группы обследуемых отмечалось нарастание значений $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ от лобных областей к теменным, при этом $f_{\text{сред.}}$ ЭЭГ в теменных отведениях достоверно превышала ее величину в лобных отведениях ($p < 0,05$; $0,01$).

Таблица 1

**Данные спектрального анализа биоэлектрической активности
головного мозга в анализируемых группах**

Показатель	$f_{\text{сред.}} \text{ ЭЭГ}$ 1-ой группы, М±δ	$f_{\text{сред.}} \text{ ЭЭГ}$ 2-ой группы, М±δ	р
Отведения ЭЭГ:	-	-	-
F3	5,465±0,043	5,941±0,075	<0,01
F4	5,518±0,049	5,932±0,078	<0,01
C3	5,589±0,056	5,980±0,084	<0,01
C4	5,539±0,051	5,917±0,094	<0,01
T3	5,553±0,059	6,002±0,071	<0,01
T4	5,558±0,055	6,015±0,083	<0,01
P3	5,675±0,052	5,996±0,083	<0,01
P4	5,671±0,045	5,947±0,076	<0,01
$f_{\text{сред.}} \text{ ЭЭГ}$ левого полушария	5,623±0,043	5,947±0,051	<0,01
$f_{\text{сред.}} \text{ ЭЭГ}$ правого полушария	5,644±0,041	5,937±0,051	<0,01
$f_{\text{сред.}} \text{ ЭЭГ}$ головного мозга	5,543±0,026	5,942±0,036	<0,001

По-видимому, у второй группы обследуемых женщин имеется качественно новое функциональное состояние нейронов коры головного мозга (КГМ), имеющее свое частотное и пространственное (в плане формирования обширных функциональных корковых межнейрональных связей) выражение. Действительно, отсутствие зональных различий показателя $f_{\text{сред.}}$ означает, «что в соответствующих отделах КГМ нейроны синхронизированы друг с другом и находятся, таким образом, в функциональной связи» [7]. Глобальное повышение $f_{\text{сред.}}$ связано с влиянием активизирующих ретикулокортикальных систем, что «приводит к деполяризационному сдвигу потенциала мембран нейронов и вызывает повышенную склонность к генерации ими потенциала действия» [2]. Обширные функциональные корковые межнейрональные связи способствуют генерализации данного процесса, что увеличивает вероятность синхронной спайковой активности больших групп нейронов КГМ.

Ранее было показано, что особенности частотных характеристик и пространственной организации биоэлектрической активности на ранних и субклинических стадиях заболевания являются электрофизиологическим эквивалентом заболевания, как матрицы устойчивого патологического состояния [8-11]. Следовательно, у второй

группы обследуемых имеется субклиническая стадия эпилепсии, тем более, что функциональные процессы в головном мозге опережают изменения со стороны эффекторного органа [10]. В данном случае задача несколько усложняется, поскольку эффекторным органом, судя по результатам, полученным В.А. Жадновым [3], при развернутой клинической стадии эпилепсии является сам головной мозг.

Таким образом, в основе патогенеза эпилепсии лежит дисбаланс между активизирующими и сомногенными системами головного мозга (в пользу первых), приводящий к значительному (неадекватному) повышению функциональной активности коры головного мозга и формированию обширных корковых межнейрональных связей. Эффекторным органом при эпилепсии является головной мозг.

Заключение

Результаты проведенного анализа позволяют утверждать, что регистрацию на электроэнцефалограмме эпилептиформных феноменов без клинических пароксизмальных проявлений следует рассматривать как субклиническую стадию эпилепсии. Ее электрофизиологическим эквивалентом является определенная частотная характеристика и пространственная организация биоэлектрической активности головного мозга.

Конфликт интересов отсутствует.

Литература

1. Киссин М.Я. Клиническая эпилептология: руководство. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. 256 с.
2. Зенков Л.Р. Клиническая электроэнцефалография (с элементами эпилептологии). Таганрог: ТРТУ, 1996. 358 с.
3. Иванов Л.Б. Прикладная компьютерная электроэнцефалография. М.: АОЗТ «АНТИДОР», 2000. 256 с.
4. Кропотов Ю.Д., Пономарев В.А., ред. Количественная ЭЭГ, когнитивные вызванные потенциалы мозга человека и нейротерапия. Донецк: Издатель Заславский А.Ю., 2010. 512 с.
5. Уланова Н.Н. Подходы к пониманию здоровья // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2013. №1. С. 56-60.
6. Jasper H.H. The ten-twenty electrode system of International Federation // *Electroencephalog. Clin. Neurophysiol.* 1958. Vol. 10. P. 371-375.
7. Иваницкий А.М. Фокусы взаимодействия, синтез информации и психическая деятельность // Журнал высшей нервной деятельности имени И.П. Павлова. 1993. Т. 43, №2. С. 219-227.
8. Шатрова Н.В., Сычев В.В., Сычев В.Н. Спектральный анализ электроэнцефалограммы в диагностике гипервентиляционного синдрома // *Фундаментальные исследования.* 2015. №1. С. 1250-1252.
9. Зорин Р.А., Лапкин М.М., Жаднов В.А. Моторно-вегетативные механизмы целенаправленной деятельности больных эпилепсией и клинические проявления заболевания // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.* 2017. Т. 25, №1. С. 76-85.
10. Бехтерева Н.П., Медведева С.В., ред. Здоровый и больной мозг человека. М.: АСТ; СПб.: Сова; Владимир: ВКТ, 2010. 399 с.
11. Вартанян Г.А., Пирогов А.А. Механизмы памяти центральной нервной системы. Ленинград: Наука, 1988. 181 с.
12. Жаднов В.А. Иерархическая организация механизмов эпилепсии. В кн.: Павловские идеи в развитии современной науки: тезисы докладов научной конфе-

ренции, посвященной 150-летию со дня рождения И.П. Павлова. Рязань: РязГМУ, 1999. С. 43-45.

References

1. Kissin MJa. *Klinicheskaja jepileptologija: rukovodstvo* [Clinical epileptology: a guide]. Moscow: GEOTAR-Media; 2011. 256 p. (in Russian)
2. Zenkov LR. *Klinicheskaja jelektrojencefalografija (s jelementami jepileptologii)* [Clinical electroencephalography (with elements epileptology)]. Taganrog: TRTU; 1996. 358 p. (in Russian)
3. Ivanov LB. *Prikladnaja komp'juternaja jelektrojencefalografija* [Applied computer electroencephalography]. Moscow: AOZT «ANTIDOR»; 2000. 256 p. (in Russian)
4. Kropotov JuD, Ponomareva VA, red. *Kolichestvennaja JeJeG, kognitivnye vyzvannye potencialy mozga cheloveka i nejroterapija* [Quantitative EEG, cognitive evoked potentials of the human brain and neural therapy]. Doneck: Izdatel' Zaslavskij AJu; 2010. 512 p. (in Russian)
5. Ulanova NN. Podhody k ponimaniju zdorov'ja [Approaches to understanding the health]. *Nauka molodykh (Eruditio Juvenium)* [Science of young (Eruditio Juvenium)]. 2013; 1: 56-60. (in Russian)
6. Jasper HH. The ten-twenty electrode system of International Federation. *Electroencephalog. Clin. Neurophysiol.* 1958; 10: 371-5.
7. Ivanickij AM. Fokusy vzaimodejstvija, sintez informacii i psihicheskaja dejatel'nost' [Focuses of interaction, the synthesis of information and mental activities]. *Zhurnal vysshej nervnoj dejatel'nosti imeni I.P. Pavlova* [I.P. Pavlov Journal of higher nervous activity]. 1993; 43 (2): 219-27. (in Russian)
8. Shatrova NV, Sychev VV, Sychev VN. Spektral'nyj analiz jelektrojencefalogrammy v diagnostike giperventilljacionnogo sindroma [Spectral analysis of the electroencephalogram in the diagnosis hyperventilation syndrome]. *Fundamental'nye issledovanija* [Fundamental research]. 2015; 1: 1250-2. (in Russian)
9. Zorin RA, Lapkin MM, Zhadnov VA. Motorno-vegetativnye mekhanizmy celenapravlennoj deyatel'nosti bol'nyh ehpilepsiej i

klinicheskie proyavleniya [The mechanisms of motor and vegetative maintenance of modeling activity in patients with epilepsy and clinical course of disease]. *Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova* [I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald]. 2017; 25 (1): 76-85. (in Russian)

10. Behtereva NP, Medvedev SV. *Zdorovyj i bol'noj mozg cheloveka* [Healthy and diseased human brain]. Moscow: AST; Saint Petersburg: Sova; Vladimir: VKT; 2010. 399 p. (in Russian)

11. Vartanjan GA, Pirogov AA. *Mehanizmy pamjati central'noj nervnoj sistemy*

[Mechanisms of the Central nervous system]. Leningrad: Nauka; 1988. 181 p. (in Russian)

12. Zhadnov VA. Ierarhicheskaja organizacija mehanizmov jepilepsii. V kn.: *Pavlovskie idei v razvitii sovremennoj nauki: tezisы dokladov nauchnoj konferencii, posvjashhennoj 150-letiju so dnja rozhdenija I.P. Pavlova* [Hierarchical organization of mechanisms of epilepsy. In: *Pavlov's ideas in the development of modern science: abstracts of scientific conference devoted to the 150 anniversary from the birthday of I.P. Pavlov*]. Rjazan': RjazGMU; 1999. P. 43-5. (in Russian)

Сычев В.В. – к.б.н., ассистент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань.

E-mail: vitalic43@yandex.ru

Сычев В.Н. – врач функциональной диагностики ГБУ РО «Городская больница №6», г. Рязань.

Шатрова Н.В. – к.м.н., доцент, зав. кафедрой мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань.

E-mail: shatrnat@gmail.com