

DOI: 10.33184/dokbsu-2020.3.2

## **Анализ биоэлектрической активности головного мозга человека в условиях физиологического покоя и эмоциональной активности**

В. М. Пронина\*, А. М. Федорова

*Башкирский государственный университет*

*Россия, Республика Башкортостан, 450076 г. Уфа, улица Заки Валиди, 32.*

*\*Email: vlada\_pronina@inbox.ru*

В исследовании на 20 испытуемых проведен спектральный анализ электроэнцефалограммы под воздействием эмоциогенных видеофрагментов. При вызванных положительных и отрицательных эмоциях у юношей и девушек наблюдалось снижение мощности альфа – ритма. Переживание высокоэнергичных эмоций (отвращение и радость) у обоих полов характеризовалось десинхронизацией медленноволновой и низкочастотной бета – активности в височных областях. При исследовании воздействия эмоций вне зависимости от их знака у девушек и юношей обнаружено усиление высоко частотной бета – активности в лобной и височной коре.

**Ключевые слова:** эмоции, видеостимуляция, электроэнцефалограмма, ритмы ЭЭГ, психофизиология.

Характер эмоциональной сферы человека определяет его психологическое и физиологическое состояние, оказывает влияние на социальный статус и качество жизни в целом. Знание индивидуальных отличий позволяет предусмотреть поведение человека в различных ситуациях [1]. Изучение взаимного влияния когнитивных и эмоциональных процессов, привело к появлению понятия «эмоционального интеллекта», представляющего собой способность к обработке эмоциональной информации. Таким образом, диагностика эмоционального интеллекта может быть одним из критериев при профессиональном отборе [4].

Особое внимание требуют исследования эмоциональных нарушений, например, расстройства настроения, трудности контроля над эмоциями, неадекватность эмоциональных реакций, которые, несмотря на внешнюю схожесть, обусловлены действием особых в каждом случае причин и механизмов, для которых нужна дифференциальная диагностика. В связи с тем, что оценка состояния пациента в психотерапии по тестам и на основе расспроса, имеет ряд существенных недостатков [2], для психологической реабилитации могут быть использованы нейротехнологии. Исследования мозга с ис-

пользованием нейросетевых алгоритмов позволяет создать интерфейс мозг-компьютер [5], который позволит, например, понять, как человек воспринимает эмоциогенные стимулы, что может послужить для диагностики акцентуированных состояний или нарушений эмоционального восприятия, например, при аутизме и у больных с локальными поражениями мозга.

По данным М. Esslen и соавт. [3], каждое эмоциональное состояние сопровождается определенным пространственно-временным паттерном изменений электрических потенциалов мозга. При анализе сигналов ЭЭГ основной трудностью является формирование набора объективных показателей, которые позволяли бы экспериментатору судить о том, какую по интенсивности (сильную или слабую) и знаку (положительную или отрицательную) эмоцию переживает испытуемый.

Целью данной работы явилось исследование биоэлектрической активности головного мозга испытуемых юношей и девушек в условиях физиологического покоя и эмоциональной активности.

В исследовании приняли участие 20 человек, среди них 14 девушек в возрасте от 19 до 22 лет и 6 юношей в возрасте от 21 до 23 лет. Перед прохождением исследования испытуемые подписывали согласие на обработку персональных данных и заполняли анкету данных здоровья и привычек, в анамнезе которых травм и заболеваний ЦНС не обнаружено. Регистрация ЭЭГ велась при помощи 21-канального электроэнцефалографа НейронСпектр – 4 Н/П (Нейрософт). Электроэнцефалограмма регистрировалась монополярно от 21 электрода, расположенных по международной схеме 10–20, индифферентные электроды располагались на мочках ушей. Для обработки данных полученных записей ЭЭГ был проведен спектральный анализ в программе НейронСпектр.NET фонового состояния с открытыми глазами и при предъявлении эмоциогенной информации. Для данного исследования были выбраны четыре базовые эмоции – страх, отвращение, интерес и умиление. Для индукции данных видов эмоций у испытуемых использовались 4 категории эмоциогенных видеоматериалов. Для оценки эмоционального состояния испытуемых, был использовано самотестирование, который предлагал оценить по пятибальной шкале (от 0 до 5) пять критериев своего состояния: 1) вовлеченность в просмотр, 2) фокус внимания на просмотре, а не ассоциациях и воспоминаниях, 3) сила эмоции (шкала от -5 до +5), 4) знак воздействия и 5) доминирующая эмоция.

Первичные экспериментальные данные обрабатывались с помощью программы STATISTICA 10.0. Для оценки различий между группами использовали однофакторный дисперсионный анализ. Различия считали статистически значимыми при  $p \leq 0.05$ .

По результатам спектрального анализа влияния положительных и отрицательных эмоций у юношей выявлено снижение альфа-ритма в лобной области на 25% от фоно-

вых значений и в среднем на 45% в височной области по сравнению с фоновым значением при переживании эмоций обоих знаков. Обнаружено достоверное увеличение высокочастотной бета-активности в среднем на 35% при эмоции умиления в лобной области и в среднем в 2 раза при эмоции страха, а в височной области при эмоции умиления он увеличился в 2.5. Также при переживании высокоэргичных отрицательных (отвращение) и положительных (умиление) эмоций обнаружилась десинхронизация медленноволновой и низкочастотной бета-активности в отведении Т3 при состоянии страха почти в 2 раза, при состоянии умиления более чем в 3 раза, а отведениях Т5 и Т6 – почти в 2 раза при переживании умиления. При исследовании электроэнцефалограммы девушек при предъявлении эмоций вне зависимости от их знака, обнаружено усиление высокочастотной бета-активности. Наибольший рост данного ритма в лобных отведениях (кроме FP1 и FP2) произошел при эмоции умиления (в среднем на 40%), а височных отведениях рост наблюдался в среднем на 35% при эмоциях страха и интереса, и больше чем в 1.5 раза при эмоциях отвращения и умиления. В височных отведениях обнаружилась десинхронизация тета-активности при переживании отвращения. Так же обнаружена десинхронизация альфа-ритма при эмоциях отвращения и умиления почти в 2 раза в отведениях Т3 и Т4, а в отведениях Т5 и Т6 он снизился приблизительно на 35% при каждой эмоциональной реакции вне зависимости от знака.

Сходство в увеличении бета-ритма высокой частоты при обработке положительных и отрицательных эмоций свидетельствуют о том, что, по крайней мере, на кортикальном уровне отсутствуют отдельные нейронные пути для обработки положительных и отрицательных эмоций, но существует сеть кортикальных структур, отвечающих за обработку валентности, активность которых изменяется в зависимости от полярности эмоции. Тем не менее, более глубокое изучение взаимосвязей между областью и эмоциональным состоянием необходимы для того, чтобы сделать осмысленные выводы о мозге, как об эмоциональном центре [6].

## Литература

1. Зимняя И. А. Педагогическая психология: Учебник для вузов по педагогическим и психологическим направлениям и специальностям. Москва: Логос, 2000.
2. Платонов К. К., Голубев Г. Г. Психология: Учебное пособие для повышения квалификации инженерно-педагогических работников. М.: Высшая школа, 1977. – 247 с.
3. Esslen M., Pascual-Marqui R. D., Hell D. et al. Brain areas and time course of emotional processing // *Neuroimage*. 2004. Vol. 21, N 4. P. 1189–1203.
4. Mayer J. D., DiPaolo M., Salovey P. Perceiving affective content in ambiguous visual stimuli: A component of emotional intelligence // *Journal of personality assessment*. – 1990. – Т. 54. – №3–4. – С. 772–78

5. Murugappan M., Rramachandran N., Sazali Y. Classification of human emotion from EEG using discrete wavelet transform // Journal of Biomedical Science and Engineering. 2010. Т. 03. №04. С. 390–396.
6. Федорова А. М., Давлетбаева А. Р., Даминов М. Р., Калимуллина Л. Б. Характеристика бета-ритма на электроэнцефалограмме первичной соматосенсорной коры у крыс с гипофункцией дофамиnergической системы мозга // В сборнике: Материалы XXIII съезда Физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием 2017. С. 1253–1255.

Статья рекомендована к печати кафедрой физиологии и общей биологии БашГУ  
(зав. кафедрой докт. биол. наук, проф. З. Р. Хисматуллина)

---

## Analysis of bioelectric activity of the human brain under physiological rest and emotional activity

V. M. Pronina\*, A. M. Fedorova

*Bashkir State University*

*32 Zaki Validi Street, 450076 Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia.*

*\*Email: vlada\_pronina@inbox.ru*

In a study of 20 participants, a spectral analysis of the electroencephalogram was performed under the influence of emotiogenic video fragments. With positive and negative emotions caused by boys and girls, a decrease in the power of the alpha rhythm was observed. The experience of high-energy emotions (disgust and joy) in both sexes was characterized by desynchronization of the slow-wave and low-frequency beta activity in the temporal regions. When studying the effect of emotions, regardless of their sign, an increase in high-frequency beta activity in the frontal and temporal cortex was found in girls and boys.

**Keywords:** emotions, video stimulation, electroencephalogram, EEG rhythms, psychophysiology.