

ИЗУЧЕНИЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ МЕХАНИЗМОВ ВОСПРИЯТИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА

Юнусов В.А.¹, Демин С.А.¹, Панищев О.Ю.¹

¹) Казанский федеральный университет, г. Казань, Россия

E-mail: valentin.yunusov@gmail.com

THE STUDY OF BIOPHYSICAL MECHANISMS OF INFORMATION PERCEPTION USING CORRELATION ANALYSIS

Yunusov V.A.¹, Demin S.A.¹, Panischev O.Y.¹

¹) Kazan Federal University, Kazan, Russia

In this paper we analyse EEG signals of artists and non-artists during perception of visual information. We discover alterations in bioelectric activity in different areas of the cerebral cortex for two groups of subjects. Besides that, we observe different types of brain activity in these groups.

Человеческий мозг является сложным биологическим объектом, в котором проявляются коллективные явления и корреляционные эффекты между составляющими его частями. Для определения характера и интенсивности взаимодействий используются различные методы: анализ сигналов электроэнцефалограмм (ЭЭГ), магнитоэнцефалограмм (МЭГ), исследование записей функциональной магнитной томографии головного мозга человека и другие.

Кроме того, известно, что определенные когнитивные процессы могут в долгосрочной перспективе влиять на работу головного мозга [1]. В настоящее время активно проводятся исследования механизмов таких изменений, чему способствует значительный прогресс в технологической и программной составляющей части инструментов анализа. Наиболее ярких результатов здесь удалось достичь благодаря методам статистического анализа биомедицинских данных: изучение корреляционных и спектральных характеристик, применение методов машинного обучения [2, 3].

В данной работе для двух групп испытуемых: 10 художников со степенью магистра и 10 волонтеров без художественного образования (контрольная группа) были проанализированы записи ЭЭГ во время выполнения задач зрительного восприятия и мысленного образа. Электроды были расположены в соответствии с международной схемой размещения электродов «10-20 %». Запись сигналов производилась в состоянии покоя в течение 90 секунд [4].

На первом этапе для двух групп испытуемых были определены средние значения коэффициента кросскорреляции и установлены сочетания электродов, для которых различия в группах проявляются в наибольшей степени. Для задачи зрительного восприятия такими стали сочетания электродов: Fp2-P3, Fp1-Pz, P3-T6, F7-O1, Fp1-T5, F7-Pz, F7-C4. Для задачи мысленного образа были выделены пары электродов: F8-T3, F3-Pz, F7-T5, F8-T6, Fp2-T5, Fp2-T6, Fp1-O2.

На втором этапе были определены типичные представители обеих групп для дальнейшего кросскорреляционного анализа в рамках формализма функций памяти [5]. Для установления спектральных типов анализируемых сигналов было проведено исследование частотных зависимостей функций памяти для двух групп людей при выполнении когнитивных задач. Обнаружено, что при выполнении когнитивных задач у всех испытуемых возникает α -активность (9-11 Гц). Установлено, что у представителей контрольной группы испытуемых (нехудожников), в отличие от группы художников, при выполнении задачи зрительного восприятия проявляется высокочастотный β -ритм (32 Гц). При выполнении задачи мысленного образа β -активность возникает в обеих группах: в группе художников проявляется высокочастотный β -ритм (28 Гц); в контрольной группе – более низкочастотный β -ритм (20 Гц).

Представленные результаты кросскорреляционного анализа после более широкой верификации могут быть использованы для определения прогресса развития когнитивных художественных способностей человека.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Российского научного фонда (проект № 20-12-00105).

1. M. C. Cheung, A. S. Chan, Y. Liu, D. Law and C. W. Wong, PLoS One 12, Iss. 3, e0174906 (2017).
2. S. Karkare, G. Saha and J. Bhattacharya, Chaos Solitons Fractals 42, Iss. 4, 2067–2073 (2009).
3. R. Batt, M. Palmiero, C. Nakatani and C. van Leeuwen, Perception 39, Iss. 12, 1659–1671 (2010).
4. J. Bhattacharya and H. Petsche, Cogn. Brain Res. 13, 179–186 (2002).
5. O.Y. Panishev, S.A. Demin and J. Bhattacharya, Physica A 389, Iss. 21, 4958–4969 (2010).