

так и при свободном чтении, можно отметить, что по мере выполнения задания диаметр зрачка во время фиксации увеличивается у детей подгрупп R, W и R_wP, но не NoA. Положительная динамика размера зрачка может отражать влияние когнитивной нагрузки, размер объема рабочей памяти [2].

Заключение: В группах 4—6 и 7—9 лет наблюдается схожее численное распределение по уровню произвольного запоминания зрительной информации. При этом ряд окуломоторных параметров (распределение межсаккадических фиксаций, диаметр зрачка) проявляется схожим образом.

Список литературы:

1. Leigh R. J., Zee D. S. 2015. The neurology of eye movements. Oxford University Press, USA, Т. 90.
2. Meghanathan R. N. Fixation duration surpasses pupil size as a measure of memory load in free viewing/R. N. Meghanathan, C. van Leeuwen, A. R. Nikolaev//Frontiers in human neuroscience. — 2015. — Т. 8. — 1063 p.

УДК 616.853

Буркитбаев С. Е.^{1,2}, Каримова Е. Д.^{1,2}

- 1 ФГБУН «Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии» Российской академии наук, Москва, Россия.
- 2 ГБУЗ «Научно-практический психоневрологический центр имени З. П. Соловьева» Департамента здравоохранения города Москвы, Россия.

Burkitbayev S. E.^{1,2}, Karimova E. D.^{1,2}

- 1 Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow
- 2 Moscow research and clinical center for neuropsychiatry, Moscow

E-mail: wannx@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ МЮ-РИТМА ПАЦИЕНТОВ С ВИСОЧНОЙ ЭПИЛЕПСИЕЙ: МЕТОД НЕЗАВИСИМЫХ КОМПОНЕНТ

MU-RHYTHM STUDY IN PATIENTS WITH TEMPORAL LOBE EPILEPSY: INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS

DOI 10.24412/CL-36601-2021-1-46-51

Аннотация: Исследования зеркальной системы мозга (ЗСМ) с помощью методов инвазивной регистрации активности головного мозга проводятся у пациентов с височной эпилепсией, при этом возможные нарушения работы ЗСМ у пациентов данной группы не принимаются во внимание. В данной работе проводился анализ реакций мю-ритма при наблюдении, представлении и выполнении различных моторных жестов у пациентов с височной эпилепсией и у контрольной группы.

Ключевые слова: височная эпилепсия; метод независимых компонент, зеркальные нейроны, ЭЭГ

Abstract: Studies of the mirror system of the brain (MSB) using methods of invasive registration of brain activity are carried out in patients with temporal lobe epilepsy, while possible disturbances of the SPM in patients of this group are not taken into account. In this work, we analyzed the reactions of the sensorimotor rhythm during observation, imaginary performance and performance of various motor gestures in patients with temporal lobe epilepsy and in the control group.

Keywords: temporal lobe epilepsy; independent component analysis, mirror neurons, EEG

Зеркальная система мозга (ЗСМ) впервые была обнаружена группой итальянских исследователей во главе с Дж. Риццоллатти в 1996 году [1]. Последующие исследования ЗСМ человека, проведенные с помощью таких методов как ПЭТ, фМРТ, ТМС [2,3], косвенно подтвердили наличие системы нейронов с зеркальными свойствами, аналогичной обнаруженной у животных. Прямым доказательством наличия подобных нейронов у человека стали результаты работы Роя Мукамеля и его коллег. В исследовании принимали участие пациенты с фармакорезистентной височной эпилепсией, которые готовились к операции по удалению эпилептического очага и проходили предоперационное обследование по его локализации с помощью инвазивных электродов [4].

Эпилепсия — это тяжелая неврологическая патология головного мозга, наличие которой может отрицательным образом сказаться на работе отдельных функциональных систем [5,6] и ЗСМ в частности. Так, помимо возможных морфологических изменений отделов головного мозга богатых нейронами с “зеркальными” свойствами, на функционирование этой системы могут влиять нарушения во вза-

имодействии с другими людьми, в результате накладываемых ограничений на привычный для здорового человека ритм жизни, а также частое нахождение в состоянии сильного стресса, вызванного чувством страха перед очередным приступом. Таким образом, для корректного анализа/изучения работы ЗСМ на основе данных, полученных с помощью инвазивных электродов у пациентов с височной эпилепсией, является актуальным исследовать суммарную биоэлектрическую активность у пациентов с височной эпилепсией в сравнении со здоровыми людьми. Гипотеза исследования: Активность ЗСМ у пациентов с эпилепсией может быть нарушена по сравнению со здоровыми людьми.

Цель исследования: Определить особенности активации ЗСМ у пациентов с фокальной эпилепсией при помощи регистрации ЭЭГ.

Методика: В исследования принимали участие две группы: пациенты с височной эпилепсией и сопоставимая по возрасту и полу группа здоровых добровольцев. Группу пациентов составили 37 человек (средний возраст 34 ± 4 лет) с диагнозом височная эпилепсия из них 7 пациентов проходили в прошлом операцию по удалению эпилептического очага. Критерии включения: диагноз фокальная симптоматическая эпилепсия, возраст 18—45 лет. Критерии исключения: органические нарушения головного мозга (киста, энцефалопатия и пр.) диабет, алкоголизм, наркотическая зависимость. Пациенты проходили обследование в день поступления в НППЦ, до начала медикаментозного лечения. Диагноз фокальная симптоматическая эпилепсия ставился врачами-эпилептологами на основе информации, включающей электро-клиническую семиологию приступов на основе видео-ЭЭГ мониторинга и МРТ исследования, проходившего по стандартным эпилептическим протоколам. Контрольную группу составил 31 здоровый испытуемый (средний возраст 35 ± 3 год), без какого-либо психоневрологического диагноза, с аналогичными группе пациентов критериями исключения. Исследование проводилось на базе Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН и ГБУЗ НППЦ психоневрологии ДЗ г. Москвы.

Структура исследования. Во время исследования испытуемые просматривали видеоролики и следовали инструкциям на экране. Участники исследования находились 30 с в состоянии покоя с закрытыми глазами, затем 30 с в состоянии покоя с открытыми глазами. Далее в течении 10 с наблюдали за неподвижным экспериментатором. Следующая часть исследования включает выполнение блоков заданий, активирующих ЗСМ. В качестве заданий были выбраны

наблюдение, представление и выполнение движения. В качестве движений были выбраны: простое нецеленаправленное движение (сжатие руки), простое целенаправленное движение (захват чашки) и движение, которое задействует обе руки (хлопки). Продолжительность каждого блока для каждого движения составляла 10 с.

Получение и анализ данных. Запись ЭЭГ осуществлялась с помощью энцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 “ЭНЦЕФАЛАН 131—03”, г. Таганрог (19 электродов по системе 10—20 %, относительно объединенных ушных электродов А1 и А2) в состоянии покоя с закрытыми и открытыми глазами, а также во время когнитивных нагрузок. Для всех отведений задавали частоту опроса 250 Гц, полосы фильтрации 1—45 Гц, импеданс менее 10 кОм. Обработка записей ЭЭГ проводилась в программном обеспечении MNE-Python (<https://mne.tools/stable/index.html>). Для вычисления независимых компонент сигнала и расчета топограммы для каждой компоненты использовался алгоритм “infomax”. Известно, что маркером активности ЗСМ является десинхронизация спектра мощности в полосе частот сенсомоторного мю-ритма, которая совпадает с частотным диапазоном альфа ритма, но регистрируется над моторной корой. Т.о. для каждой пробы и для каждой компоненты рассчитывалась спектральная плотность мощности методом “multitaper” и вычислялась мощность сигнала в диапазоне 8—13 Гц. Статистический анализ данных проводился с логарифмированными относительными значениями мощности компонент мю-ритма в программе Statistica v.7.0 StatSoft© Inc., USA с использованием дисперсионного анализа с повторными измерениями (ANOVA).

Методики исследования были одобрены этическими комитетами Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН и ГБУЗ научно-практического центра психоневрологии департамента здравоохранения г. Москвы.

Результаты: Анализ проводился с разделением пациентов на подгруппы, чтобы выявить влияние оперативного удаления эпилептического очага и давности заболевания на снижение мю-ритма и активность ЗСМ. Дисперсионный анализ с повторными измерениями и фактором “группа” ($p < 0.01$) выявил достоверный уровень снижения мощности мю-ритма для каждой группы в каждой их трех задач. Достоверно значимых отличий относительной мощности мю-ритма между контрольной группой и группой пациентов с эпилепсией, не проходивших операцию выявлено не было (рис. 1.). Апостериорный тест Тьюки показал достоверно меньший уровень десин-

хронизации ритма по сравнению с контрольной группой у группы пациентов с операцией в анамнезе.

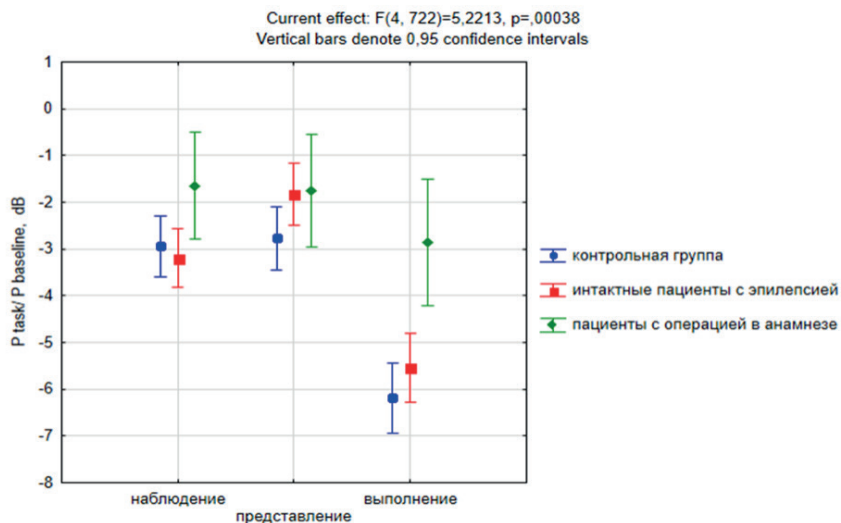


Рисунок 1. Относительные значения мощности компонент мю-ритма в контрольной группе и двух подгруппах пациентов с эпилепсией (прошедших операцию и без операции); Значения мощности спектра во время фоновой пробы (открытые глаза) равны 0.

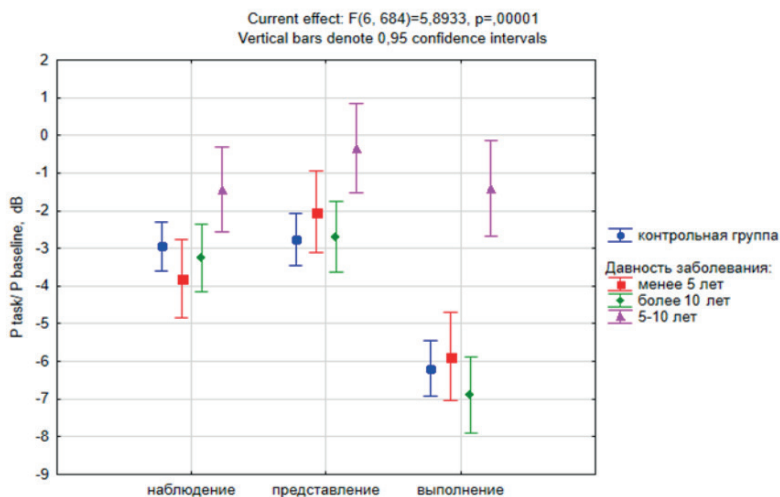


Рисунок 2. Относительные значения мощности компонент мю-ритма у пациентов с разной давностью заболевания и в контрольной группе

Анализ влияния давности заболевания на уровень снижения мощности мю-ритма выявил значимое влияние фактора “группа” ($p < 0.01$) и показал, что пациенты с давностью заболевания 5—10 лет имеют достоверно меньший уровень снижения мощности мю-ритма по сравнению с контрольной группой и пациентами с давностью заболевания менее 5 лет и более 10 лет при представлении и выполнении заданий. Достоверные различия между контрольной группой и остальными подгруппами пациентов с эпилепсией обнаружены не были.

Заключение. Пациенты, страдающие эпилепсией продемонстрировали достоверные отличия снижения мю-ритма по сравнению с контрольной группой. Так для группы пациентов, перенесших удаление эпилептического очага был характерен сниженный уровень десинхронизации мю-ритма при выполнении заданий. Учет фактора давности заболевания показал наличие достоверных отличий между группой пациентов с давностью 5—10 лет и контрольной группой при представлении и выполнении моторных задач. У этой группы пациентов наблюдался сниженный уровень десинхронизации мю-ритма.

Список литературы:

1. Rizzolatti G. и др. Premotor cortex and the recognition of motor actions//Cogn. Brain Res. — 1996. — Т. 3. — № 2. — С. 131—141.
2. Grèzes J., Decety J. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions: A meta-analysis//Hum. Brain Mapp. — 2000.
3. Hari R. и др. Activation of human primary motor cortex during action observation: a neuromagnetic study.//Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. — 1998. — Т. 95. — № 25. — С. 15061—15065.
4. Mukamel R. и др. Single-Neuron Responses in Humans during Execution and Observation of Actions//Curr. Biol. — 2010.
5. Klugah-Brown B, Luo C, He H, Jiang S, Armah GK, Wu Y, et al. Altered Dynamic Functional Network Connectivity in Frontal Lobe Epilepsy//Brain Topography. Springer US — 2019—32 — V. 3 — PP. 394—404.
6. Lee HJ, Park KM. Intrinsic hippocampal and thalamic networks in temporal lobe epilepsy with hippocampal sclerosis according to drug response.//Seizure. Elsevier — 2020 — V. 76 — N 2 — PP. 8.