

ИССЛЕДОВАНИЕ АКТИВНОСТИ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ У ЧЕЛОВЕКА ПРИ НАБЛЮДЕНИИ, ПРОИЗНЕСЕНИИ И МЫСЛЕННОМ ВОСПРОИЗВЕДЕНИИ СЛОВ*

**Ю.В. Бушов¹, В.Л. Ушаков², М.В. Светлик¹, Е.А. Есипенко¹,
С.И. Каргашов², В.А. Орлов², Д.Г. Малахов²,**
bushov@bio.tsu.ru

¹ НИ Томский государственный университет (Россия, Томск)

² НИЦ Курчатовский институт (Россия, Москва)

Изучение роли зеркальных нейронов в когнитивных процессах и, в частности, в формировании речи, является актуальной проблемой современной психофизиологии. Целью настоящего исследования явилось изучение активности зеркальных нейронов при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов³. В исследованиях участвовали добровольцы, практически здоровые юноши (7 человек) в возрасте от 18 до 22 лет, учащиеся томских вузов. В первой серии («Наблюдение») испытуемый наблюдал за оператором, который произносил слово «Раз», когда стрелка секундомера на экране монитора пересекала деления 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 и 55 с. Всего стрелка секундомера совершала 5 оборотов. Во второй серии («Выполнение») испытуемый сам выполнял указанную деятельность, а в третьей серии («Мысленное воспроизведение») - в указанные моменты времени мысленно произносил тоже слово. Перед выполнением деятельности и в процессе предлагаемой деятельности регистрировали ЭЭГ с помощью 24-канального энцефалографа-анализатора «Энцефалан-131-03» в лобных, центральных, височных, теменных и затылочных отведениях по системе «10-20 %». С целью исключения артефактов, связанных с движением глаз и мышечной активностью, регистрировали ЭОГ и ЭМГ мышц шеи и лба. При вводе аналоговых сигналов в ЭВМ частота дискретизации составляла 250 Гц. При обработке полученных данных подсчитывали оценки спектральной мощности на коротких (1,5 с), лишенных артефактов, отрезках записи ЭЭГ за 3 с (этап «Фон») и 1,5 с (этап «Подготовка к действию») до пересечения стрелкой секундомера соответствующего деления и сразу после указанного события (этап «Выполнение действия»). Полученные оценки спектральной мощности усредняли отдельно для каждого этапа деятельности, для каждой серии и по всем испытуемым. Статистическую значимость различий оценивали по критерию Вилкоксона.

* Настоящее исследование поддержано грантом РФФИ № 18-013-00758.

С целью уточнения локализации зеркальных систем головного мозга в части опытов при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов, исследовали активность мозга методом фМРТ с помощью 3 Тл МРТ-томографа (Siemens, Magnetom Verio).

Проведенное пилотажное исследование позволило обнаружить статистически значимые различия между оценками спектральной мощности ЭЭГ, полученными на разных этапах выполняемой деятельности. В частности, в серии «Наблюдение» на этапе «Подготовка к действию», обнаружено статистически значимое ($p < 0.05$) по сравнению с фоном снижение спектральной мощности ЭЭГ в лобных (F4, F8, Fz), центральных (C4), теменных (P4) и височных (T4, T5) отведениях на частотах 9.76 – 12.7 Гц, а на этапе «Выполнение действия» - в лобных (F4, Fz), теменных (P3, P4, Pz) и височных (T3, T4, T5, T6) отведениях на частотах 9.3 – 12.2 Гц.

В серии «Мысленное воспроизведение» на этапе «Подготовка к действию» обнаружено статистически значимое ($p < 0.05$) по сравнению с фоном снижение спектральной мощности ЭЭГ в лобных (F3, F7), центральных (C3) и височных (T6) отведениях на частотах 8.8 – 10.7 Гц, а на этапе «Выполнение действия» - только в височном отведении (T6) на частоте 13.2 Гц.

Обнаруженное на этапах подготовки и выполнения нетранзитивных действий снижение спектральной мощности ЭЭГ на частотах от 8 до 13 Гц в лобных, центральных, теменных и височных отведениях, вероятно, отражает активацию «коммуникативных» зеркальных нейронов, проявляющуюся в депрессии мю-ритма (Риццолатти и Синигалья 2012). Полученные данные также свидетельствуют о том, что характер активации указанных нейронов отличается при наблюдении, произнесении и мысленном воспроизведении слов.

Литература

Риццолатти Дж., Синигалья К. 2012. Зеркала в мозге: О механизмах совместного действия и сопереживания. М.: Языки славянских культур, 109-111.