

Исследование субкомпонентов Р300 в условиях скрытого и открытого зрительного внимания

Научный руководитель – Каплан Александр Яковлевич

Пономарев Т.Д.¹, Пронина А.С.²

1 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия, *E-mail: timofeyponomaryov@gmail.com*; 2 - Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия, *E-mail: a.pronina@hotmail.com*

Связанный с событием потенциал Р300 – это положительная волна электрической активности мозга, регистрируемая на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) в ответ на предъявление редкого стимула. В трехстимульной «odd ball» парадигме обнаруживаются 2 субкомпонента Р300 – Р3а и Р3б. Р3а возникает в ответ на стимул дистрактор, тогда как Р3б вызывается целевым стимулом [3]. В нашем предыдущем исследовании было показано, что характеристики Р300 отличаются в условиях скрытого (СЗВ) и открытого зрительного внимания (ОЗВ) [1]. В настоящей работе была поставлена цель изучить изменения субкомпонентного состава Р300 в зависимости от формы пространственного зрительного внимания.

В исследовании были использованы методы ЭЭГ и электромагнитной томографии низкого разрешения (LORETA). В трехстимульной парадигме выделяют 3 типа стимулов: стандартные (76%), целевые (12%) и дистракторы (12%). В текущем эксперименте в качестве стимулов были использованы латинские буквы «А», «В» и «С», которые появлялись в определенных позициях на экране. Для того, чтобы покрыть все варианты взаимного расположения стимулов разных типов, было выполнено 5 вариантов зрительной стимуляции (рис. 1). В исследовании приняли участие 29 здоровых добровольцев (19-25 лет). Перед участниками стояла задача подсчитывать количество появлений целевой буквы, удерживая взгляд в определенных областях экрана.

Статистический анализ производился с применением общей линейной модели и критерия Тьюки. Было обнаружено, что амплитуда Р3б всегда оказывается выше амплитуды Р3а (рис. 2). При этом, амплитуда волны в сериях, в которых целевой стимул находился в области СЗВ понижена ($p < 0.05$), а латентность увеличена ($p < 0.0001$). Также, для всех серий обнаруживается преобладание теменной топографии для Р3б ($p < 0.0001$, рис. 3). Анализ с применением LORETA (рис. 4) показал, что, в случае СЗВ, наблюдается большая активация лобных областей ($p = 0.042$), а в случае ОЗВ имеется тенденция к большей активации затылочных областей ($p = 0.084$).

Интерпретируя полученные результаты, можно заключить, что Р300 в условиях ОЗВ имеет характеристики, соответствующие Р3б: теменную топографию и теменно-затылочные источники. Однако в случае СЗВ наблюдаются как черты Р3а (лобные источники), так и Р3б (топография, латентность). Для разрешения данного противоречия, можно обратиться к еще одному субкомпоненту Р300 – Р3п. Согласно литературным данным, он также имеет удлиненную латентность в купе с фронтальной локализацией источников [2].

Источники и литература

- 1) Пономарев, Т.Д., Пронина, А.С., Каплан, А.Я., 2023. П300 в условиях скрытого и открытого зрительного внимания, Материалы Международного молодежного научного форума Ломоносов-2023, ООО МАКС Пресс, Москва.

- 2) Barry, R.J., Steiner, G.Z., De Blasio, F.M., Fogarty, J.S., Karamacoska, D., MacDonald, B., 2020. Components in the P300: Don't forget the Novelty P3! *Psychophysiology* 57.
- 3) Polich, J., 2007. Updating P300: An Integrative Theory of P3a and P3b. *Clinical Neurophysiology* 2128–2148.

Иллюстрации

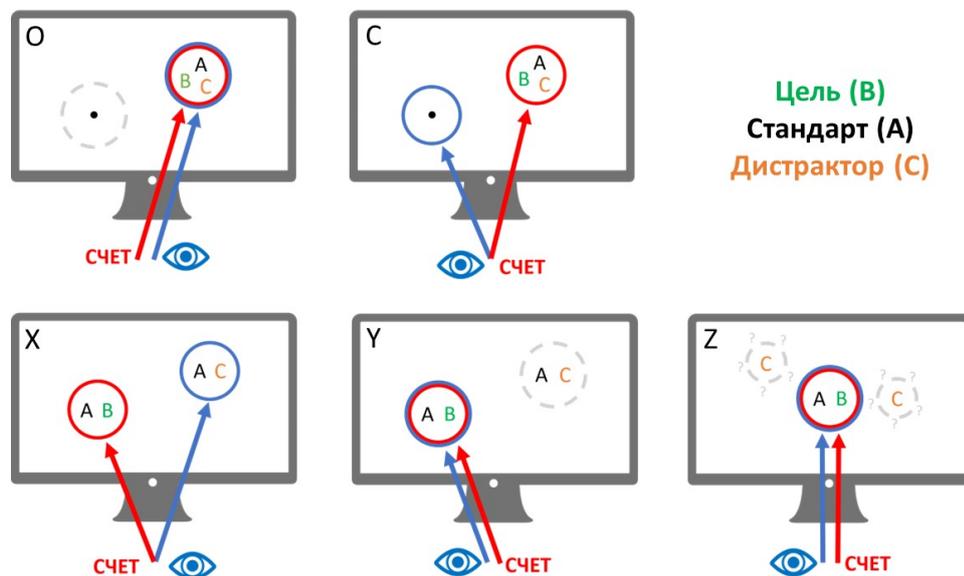


Рис. : 1 Схематическое изображение экспериментальных серий. «СЧЕТ» обозначает инструкцию испытуемых подсчитывать целевые буквы в данной области. О – все стимулы в фокусе открытого внимания; С – все стимулы в фокусе скрытого внимания; X – целевые стимулы в области скрытого внимания, дистракторы в фокусе открытого внимания; Y – целевые стимулы в фокусе открытого внимания, дистракторы в области скрытого внимания; Z – целевые стимулы в фокусе открытого внимания, дистракторы в случайной области скрытого внимания. Распределение букв по типам стимулов было сбалансировано внутри каждой серии.

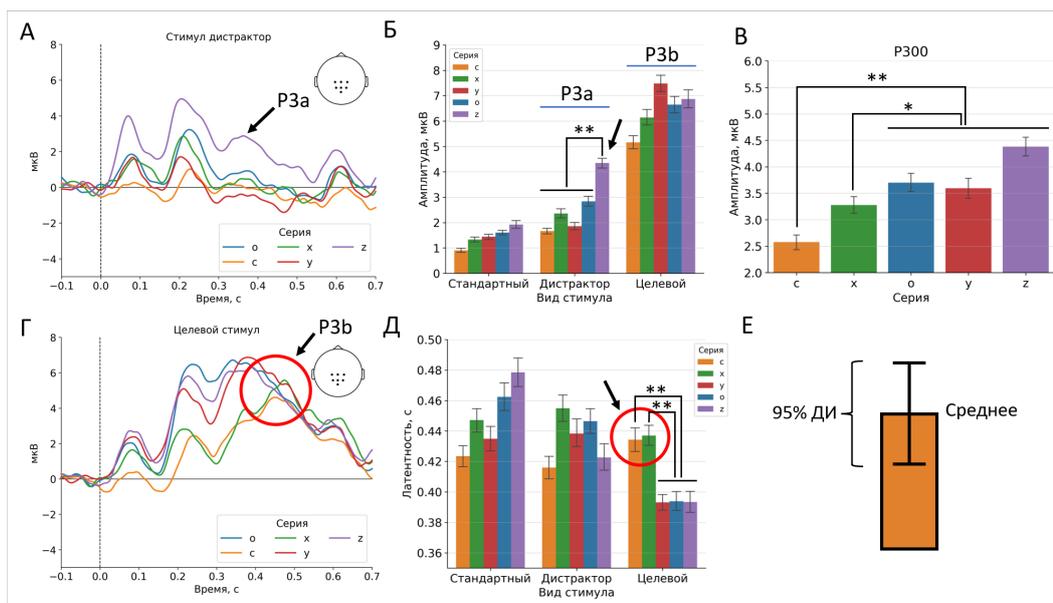


Рис. : 2 Амплитуда и латентность субкомпонентов P300. А, Г – ПСС в ответ на демонстрацию целевого стимула (Г) и дистрактора (А). Б, Д – влияние факторов серии и вида стимула на амплитуду (Б) и латентность (Д) пика P300. В – влияние серии на амплитуду пика P300. Е – расшифровка графика. N(Б, Д)=448. N(В)=1344. * – $p < 0.05$, ** – $p < 0.0001$, критерий Тьюки.

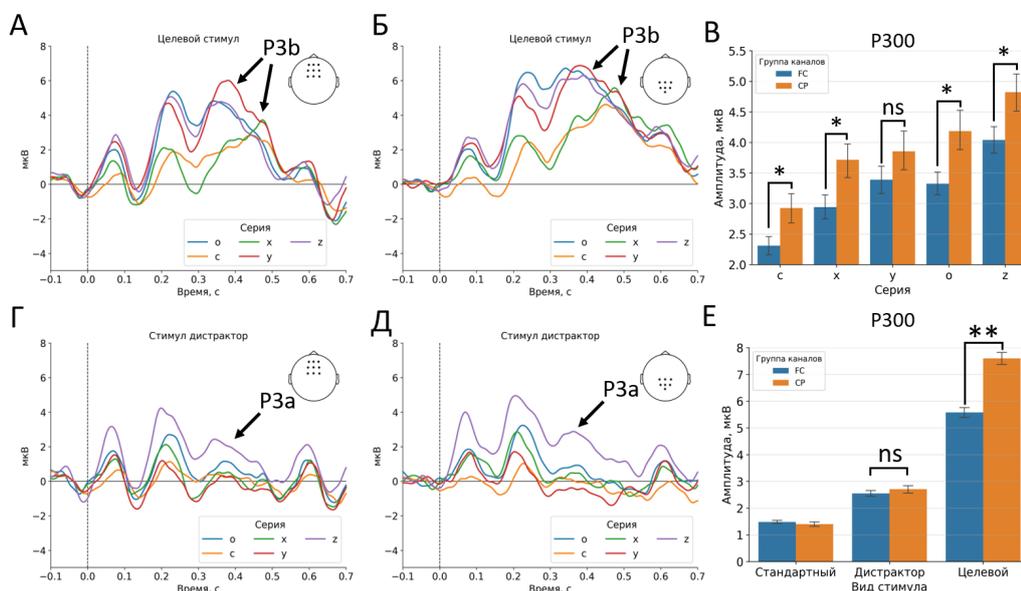


Рис. : 3 Форма волны в ответ на демонстрацию целевого стимула (А, Б) и дистрактора (Г, Д) в группах каналов FC (F1, Fz, F2, FCz, FC2, C1, Cz, C2) (А, Г) и CP (CP1, CPz, CP2, P1, Pz, P2, POz) (Б, Д), а также влияние взаимодействия факторов серии (В) и вида стимула (Е) с фактором группы каналов на амплитуду P300. Среднее и 95% ДИ. В – N(FC)=756, N(CP)=588. Е – N(FC)=1260, N(CP)=980. * – $p < 0.01$, ** – $p < 0.0001$, критерий Тьюки. ns – отсутствие статистической значимости.

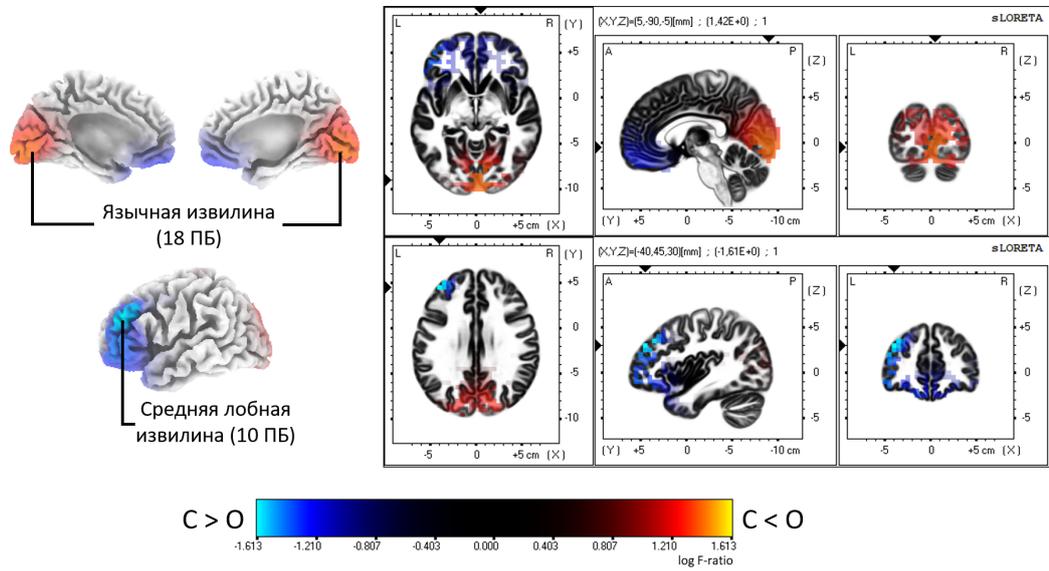


Рис. : 4 Сравнение локализации источников волны P300 для реакции на целевой стимул между сериями открытого (o) и скрытого (c) зрительного внимания.