

Изучение психофизиологических особенностей восприятия объема и глубины с применением автостереограмм

Научный руководитель – Вартанов Александр Валентинович

Дмитриева Анна Сергеевна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: ava2001anna@yandex.ru

Введение

Исследование стереоскопического зрения – область актуальная для современного мира, особенно для таких областей как медицина, разработка экранных интерфейсов. Автостереограммы (АСГ) – особый вид стереограмм, для просмотра которых не нужны никакие специальные сепарирующие оптические устройства – обе части стереопары содержатся в одном рисунке – Single Image Stereogram (SIS) [4].

Целью данного исследования стало изучение сравнение особенностей мозговой активности при просмотре обычного изображения, автостереограммы с задачей не распознавать зашифрованное изображение и автостереограммы с задачей распознавать зашифрованное изображение.

Гипотезы исследования: распознавание трехмерного образа в случайно-точечной автостереограмме сопровождается изменениями электрической активности мозга; психофизиологическая активность мозга во время просмотра автостереограмм отличается от активности при просмотре обычного изображения.

Методика

Регистрация электрической активности мозга осуществлялась с помощью 19-канального электроэнцефалографа «Нейро-КМ» (компания «Статокин», Россия). Электроды расположены по международной системе 10–20 с двумя референтными электродами на мастоидах. Для обработки данных использовался новый метод локализации мозговой активности «Виртуально вживленный электрод» (Патент РФ 2785268). Данный метод позволяет регистрировать пространственную локализацию ЭЭГ сигналов с высокой точностью даже для небольшого количества отведений [1].

В исследовании приняли участие 7 человек (6 женщин и 1 мужчина, средний возраст 24,5 г.), все испытуемые являются добровольцами, не имеют психических и неврологических отклонений, а также существенных нарушений зрения, не имели в анамнезе черепно-мозговых травм.

В экспериментальной серии задач испытуемым было распознавание автостереограмм. Серия проводилась дважды, между экспериментами был выдержан интервал – неделя. В контрольной серии эксперимента испытуемым было необходимо увидеть изображение, зашифрованное в автостереограмме, когда она выводится на экран, и смотреть “обычным” зрением, когда на экране появляется нейтральный фон.

Сравнивается усредненная по всем испытуемым активность мозга при различении АСГ до и после тренировки, отдельно сравнивались результаты, полученные при просмотре АСГ и просмотре обычного изображения. Были построены графики, на которых представлены усредненные ВП по структурам головного мозга с 95% доверительным интервалом.

Результаты и обсуждение

Сравнение ВП при выполнении испытуемым различных задач: статистически значимые отличия были обнаружены в следующих зонах: стволые структуры (P100, P220

для АСГ), таламус слева и справа (N100, N250 - для АСГ, P250 для обычного изображения, поясная извилина (N90 для АСГ, различия на интервале 220–280 мс), теменная кора (различия на интервале 140–280 мс), зрительная кора (P100 для АСГ, различия на интервале 160–270 мс в первичной зрительной коре, на интервале 130–340 мс во вторичной зрительной коре), угловая извилина (различия на интервале 130–300 мс).

Характерный для зрительных ВП пик P100 мы видим во всех отделах зрительной коры. Появление пика P100 связывают с активацией желтого пятна сетчатки [2].

Компонент N90 можно рассматривать в качестве раннего компонента C1 [3]. Компонент N150 сложнее для анализа: некоторые исследователи раскладывают его на несколько компонентов [5], а некоторые связывают с перцептивным распознаванием стимулов [6] - проявляется при предъявлении надпорогового стимула, амплитуда увеличивается, если стимул становится различимым только после обучения.

Компонент N100 исследователи [7] связывают с работой механизмов зрительного различения стимулов. Он проявляется в сериях со стереографическими изображениями, можно предположить, что сложность стимула влияет на его возникновение. Стоит отметить, что в зрительной коре этого компонента не возникает, а наблюдается только P100 для всех задач, что позволяет предположить наличие различий в обработке стимулов разного рода в подкорковых структурах и корковых центрах.

Отдельно необходимо отметить, что, независимо от локализации, между мозговой активностью при задаче «различать АСГ» и «восприятие обычного изображения» наблюдаются стойкие различия на интервале от 120–140 мс до 360–400 мс. Возможно, полученная информация обрабатывается по-разному: АСГ нуждается в «расшифровке» - идет особая работа, чтобы определить, что именно «спрятано» в картинке.

Выводы

Анализ ВП при выполнении трех разных задач показал значимые различия в активности мозга:

- 1 Активность мозга при восприятии стереографического и обычного изображения начинает различаться примерно через 120–140 мс после предъявления стимула, что говорит о специфических различающихся путях обработки полученной информации после первичного восприятия стимула.
- 2 Активность мозга при решении когнитивной задачи с автостереографическим стимулом, но без просмотра АСГ сильно отличается от активности непосредственно при различении АСГ, что может быть связано с самой когнитивной задачей или подпороговой стимуляцией АСГ при решении данной задачи – необходимо продолжать изучать этот вопрос.

Источники и литература

- 1) Вартаков А. В. Новый подход к пространственной локализации электрической активности по данным ЭЭГ. Эпилепсия и пароксизмальные состояния. 2023; 15 (4): 258–270. <https://doi.org/10.17749/2077-8333/epi.par.con.2023.177>.
- 2) Гранатов Е. В., Хабиров Ф. А., Хайбуллин Т. И. Характеристика и динамика патологических изменений зрительных вызванных потенциалов при рассеянном склерозе // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2023; 123(72): 8895
- 3) Клеева Д. Ф., Ребрейкина А. Б., Сысоева О. В. Компоненты вызванного потенциала в исследовании перцептивного научения // Современная зарубежная психология. – 2020 – Т. 9 – № 2 – С. 34-45.

- 4) Шиффман Х. Р. Ощущение и восприятие / пер. с англ. З. Замчук. — 5-е изд. — М. [и др.] : Питер, 2003 — 924 с.
- 5) Di Russo F. et al. Cortical sources of the early components of the visual evoked potential // Human brain mapping. — 2002 — Т. 15 — № 2 — С. 95-111
- 6) Tyler C. W. et al. The specificity of cortical region KO to depth structure // Neuroimage. — 2006 — Т. 30 — № 1 — С. 228-238.
- 7) Vogel E. K., Luck S. J. The visual N1 component as an index of a discrimination process // Psychophysiology. — 2000 — Т. 37 — № 2 — С. 190-203.