

Секция «Психофизиология, когнитивные нейронауки, информационные технологии и искусственный интеллект (на русском и английском языках)»

ЭЭГ-характеристики восприятия иллюзорного движения

Научный руководитель – Кануников Игорь Евгеньевич

Клеева Дария Федоровна

Студент (бакалавр)

Санкт-Петербургский государственный университет, Факультет свободных искусств и наук, Санкт-Петербург, Россия

E-mail: dkleeva@gmail.com

Данное исследование посвящено изучению ЭЭГ-характеристик так называемого иллюзорного движения. Иллюзорное движение - это субъективное переживание движения, возникающее в результате последовательного предъявления двух и более статичных стимулов [1] (например, при кратковременном предъявлении точки слева, а затем - справа, мы в большинстве случаев будем переживать перемещение точки слева направо). Остаётся открытым вопрос о том, какие интегративные механизмы обуславливают возникновение указанной иллюзии.

В условиях предъявления двух точек объединение их репрезентаций, в результате которого возникает ощущение движения, может происходить только после предъявления второй точки. В противном случае вектор иллюзорного движения не был бы неизменно направлен в сторону появления второй точки. Таким образом, исходя из указанного выше положения, можно выделить две модели, которые описывают возникающую интеграцию.

Первая модель предполагает реконструкцию воспоминаний об осознанном восприятии двух точек: так, мы осознаём две точки, после чего уже осознанные репрезентации двух точек интегрируются в перцепт, который можно обозначить как «точка - движение - точка». То есть в момент осознания стимулов ощущение движения отсутствует и возникает уже постфактум [2,3].

В рамках второй модели интеграция стимулов осуществляется на неосознанной стадии. Мы осознаём первую точку, затем наш мозг «регистрирует» вторую точку, а до того, как она становится частью сознательного опыта, происходит интеграция, так что вторую точку мы осознаём вместе со «шлейфом» движения [2,3].

Теоретическая гипотеза заключалась в том, что процесс восприятия иллюзорного движения базируется на неосознанной интеграции дискретных стимулов и последующем «выведении» интегрированного перцепта в сознание.

В рамках экспериментальных гипотез предсказывалось, что обнаружатся значимые различия в амплитудах компонент вызванных потенциалов ЭЭГ в промежутке от 100 мс и до 300 мс после предъявления второй точки. Аналогично, ожидалось обнаружить подавление альфа-ритма и увеличение выраженности бета- и гамма-ритмов в том же временном промежутке в условиях ощущения иллюзорного движения.

Экспериментальные гипотезы выдвинуты с привлечением следующего обоснования. Установлено, что к компонентам вызванных потенциалов, связанным с осознанным восприятием, относятся компоненты P100 и N200 возникающие приблизительно на 100-й и 200-й

мс относительно начала предъявления стимула. К компонентам, связанным с обработкой уже осознанных стимулов, следует отнести более позднюю компоненту P300, возникающую на 300-й мс [4]. Таким образом, если обнаруживаются значимые различия в мозговой активности с 100 до 300 миллисекунд относительно начала предъявления стимула (т. е. уже на осознанной стадии), есть основания полагать, что эти различия обуславливаются неосознаваемыми процессами.

Типы предъявляемых стимулов соответствовали трём условиям: отсутствию ощущения движения (восприятие мерцания), ощущению иллюзорного движения, восприятию реального движения. Условию отсутствия ощущения движения соответствовало наличие пробела (пустого белого фона) длительностью 600 миллисекунд. Условию возникновения иллюзии движения нескольких градаций - отсутствие пробела, пробел длительностью 15 миллисекунд, 120 миллисекунд и 250 миллисекунд.

Анализируемая выборка испытуемых, которые приняли участие в исследовании, состояла из 15 человек. Испытуемому предлагалось просмотреть каждый из возможных стимулов по 50 раз (общее количество проб - 300). Стимулы предъявлялись в случайном порядке. Параллельно производилась запись электроэнцефалограммы с 14 отведений. По окончании исследования были получены следующие результаты. Амплитуда компоненты P100 в левом затылочном отведении оказалась значимо выше в условии предъявления сильной иллюзии с пробелом 15 мс, чем в условиях предъявления иллюзии менее выраженных степеней, а также мерцания ($p < 0.05$). Амплитуда N200 в правом затылочном отведении при восприятии сильной иллюзии без пробела оказалась значимо выше, чем амплитуда этой же компоненты при восприятии слабой иллюзии с пробелом 250 мс ($p < 0.05$).

Помимо анализа вызванных потенциалов проводился вейвлет-анализ. Во временном окне до 300 мс были обнаружены статистически значимые различия в выраженности альфа-ритма (диапазон от 8 до 13 Гц) по левому затылочному отведению между условием отсутствия ощущения движения и всеми остальными условиями ($p < 0.05$) (альфа-ритм был более выражен в условии отсутствия иллюзии). В отношении правого затылочного отведения результаты оказались аналогичными ($p < 0.001$). Для лаконичной интерпретации полученных данных ещё раз обратимся к сути теоретической гипотезы: объединение перцепта происходит на неосознанной стадии. Имеющиеся различия в вызванных потенциалах компонент P100 и N200 позволяют судить о возможности осуществления интегративных процессов на неосознанной стадии до возникновения этих компонент. То есть индивид осознаёт вторую точку в каждом из условий по-разному - в зависимости от характеристик стимула.

Обнаруженные различия в выраженности альфа-ритма открывают широкие возможности для интерпретации в силу глубоко изученной ингибиторной роли альфа-ритма [5]. Если предположить, что в процессе восприятия имеет место универсальный интегративный процесс, его подавление, выражаемое в увеличении выраженности альфа-ритма, должно проявляться наиболее сильно в случае с отсутствием восприятия иллюзорного движения. Таким образом, если рассматривать темпоральное распределение альфа-ритма как электрофизиологический коррелят восприятия движения, основным выводом по итогам данного исследования является то, что интеграция статичных стимулов в единый перцепт происходит до осознания второй точки, и это подтверждает валидность второй модели.

Источники и литература

- 1) Аллахвердов В. М. Сознание как парадокс (Экспериментальная психология) [Книга]. - 2000.
- 2) Dennett D. Consciousness explained [Book]. - [s.l.] : Little, Brown, 2017.
- 3) Herzog M. H., Kammer, T., Scharnowski, F. Time slices: what is the duration of a percept? [Journal] // PLoS biology. - 2016. - 4 : Vol. 14. - p. e1002433.
- 4) Koivisto M., Revonsuo A. Event-related brain potential correlates of visual awareness [Journal] // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. - 2010. - 6 : Vol. 34. - pp. 922-934.
- 5) Rodriguez E. et al. Perception's shadow: long-distance synchronization of human brain activity [Journal] // Nature. - 1999. - 6718 : Vol. 397. - pp. 430-433.