

Особенности кортикальной гемодинамической активности при двигательном и тактильном воображении

Научный руководитель – Каплан Александр Яковлевич

Мирошников Андрей Алексеевич

Аспирант

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных, Москва, Россия

E-mail: andrej.miroshnikow@gmail.com

Способность к воображению является важным свойством сознания человека. В зависимости от модальности, выделяют моторное воображение (МВ) и тактильное воображение (ТВ). МВ широко изучается в свете разработки интерфейсов мозг-компьютер (ИМК) для нейрореабилитации и мысленных тренировок [1]. При этом, ТВ исследовано не столь глубоко, хотя перспективы применения ТВ сопоставимы с таковыми у МВ.

Настоящее исследование использует метод функциональной ближней инфракрасной спектроскопии для исследования различий в гемодинамических ответах, возникающих в коре головного мозга при МВ и ТВ. Суть метода состоит в регистрации изменений концентрации окси- и дезоксигемоглобина (HbO₂ и HbN). Локальное повышение концентрации оксигемоглобина (гемодинамический ответ) соответствует повышению нейрональной активности. Таким образом, на основе изменений гемодинамики можно сделать вывод и о нейрональных процессах, происходящих в том же регионе.

В исследовании приняло участие 17 здоровых добровольцев, выполнявших задачи на двигательное и тактильное воображение. Для регистрации данных использовалась система из 102 HbO₂ каналов. Общее количество попыток длительностью 4 с составило n=20 для воображения каждого типа (ТВ, МВ); попытки воображения чередовались с состоянием покоя (n=20 для каждого эксп. условия).

После предобработки и очистки [2] записи сегментировались на 2 типа событий (эпох): покой и воображение. Для оценки выраженности гемодинамического ответа в экспериментальных условиях (ТВ, МВ), средние значения в состоянии покоя вычитались из эпох соответствующих состояний, после чего производилось усреднение по группе испытуемых (N=17). Полученные данные использовались для исследования гемодинамического ответа в группах каналов интереса (M1, S1), а также построения топографических проекций по всем каналам (Рис. 1).

И МВ, и ТВ приводили к выраженным гемодинамическим ответам в сенсомоторной коре по сравнению с состоянием покоя. Выраженность паттернов активации наблюдалась преимущественно в контралатеральном полушарии при обоих типах воображения. При МВ гемодинамический ответ в группе каналов S1 был наиболее выражен по сравнению с ответом группы каналов M1, что свидетельствует об активном вовлечении соматосенсорной коры при выполнении задачи на воображение движений. Полученные данные свидетельствуют о важной роли соматосенсорной компоненты при двигательном воображении и подчеркивают потенциальный вклад соматосенсорной чувствительности при реализации двигательных задач.

Источники и литература

- 1) Khan M. A. et al. Review on motor imagery based BCI systems for upper limb post-stroke neurorehabilitation: From designing to application //Computers in biology and medicine. – 2020. – Т. 123. – С. 103843.

- 2) Yücel M. A. et al. Best practices for fNIRS publications //Neurophotonics. – 2021. – Т. 8. – №. 1. – С. 012101-012101.

Иллюстрации

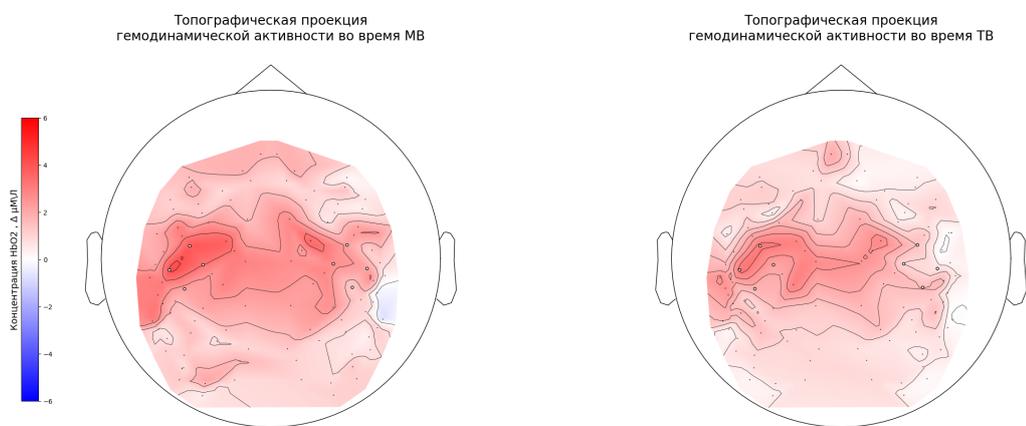


Рис. : Рис. 1. Топографические проекции гемодинамической активации во время воображения движений (МВ, слева) и тактильном воображении (ТВ, справа). Точками отмечены каналы, расположенные вокруг ЭЭГ-отведений С3 и С4 в схеме 10-20.