

В.Г. БЛИНКОВ, В.Л. УШАКОВ, О.В. КЛИМЧУК¹,
В.Н. КОРНИЕНКО¹, Н.В. АНИСИМОВ², А.В. ВАРТАНОВ²,
Ю.А. ПИРОГОВ², В.М. ВЕРХЛЮТОВ³

Московский инженерно-физический институт (государственный университет)

¹*НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН, Москва*

²*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

³*Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН, Москва*

СРАВНЕНИЕ НЕИНВАЗИВНЫХ МЕТОДОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ ИСТОЧНИКОВ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

В работе проводилось сравнение пространственной локализации зон активности головного мозга человека, полученных методом регистрации суммарной биоэлектрической активности (ЭЭГ) и методом функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), при предъявлении в качестве стимулов ритмических световых вспышек разной частоты, интенсивности и длины волны. Полученные данные указывают на слабую корреляцию в пространственной локализации зон активности головного мозга человека, регистрируемых методами ЭЭГ и фМРТ.

Для локализации участков головного мозга человека, в которых происходит нейронная активация в ответ на внешний стимул, широко используется метод ЭЭГ, регистрирующий суммарную биоэлектрическую активность мозга с поверхности скальпа. На основе этих данных в рамках сферической однодипольной модели решается обратная задача ЭЭГ и найденные источники электрической активности головного мозга наносятся на трехмерные изображения структур мозга, полученных по МРТ-данным.

Другим неинвазивным методом локализации участков активности головного мозга человека является метод фМРТ, регистрирующий изменения локального кровотока на основе уровня оксигенации крови. Более быстрый процесс потребления кислорода в головном мозге происходит в ответ на усиленную активность нейронов, вызванную их реакцией на стимуляцию. Таким образом, процесс изменения уровня обогащения крови кислородом становится привязанным к электрической деятельности нейронов.

В соответствии с этим локализация средневзвешенных электрических диполей сферической модели в обратной задаче ЭЭГ должна совпадать с локальным изменением кровотока головного мозга, отображенным с по-

мощью фМРТ. Для того, чтобы свести к минимуму шумы и артефакты, вызванные деятельностью нейронов в других мыслительных процессах, в наших экспериментах в качестве визуальной стимуляции были выбраны ритмические световые вспышки разной частоты, интенсивности и длины волны. Целью работы было установление взаимосвязи между электрической активностью нейронов и изменением локального кровотока, вызванного этой активностью, путем сравнения данных обработки двух методов. В экспериментах приняли участие 5 добровольцев: 4 мужчин (возраст от 21 до 30 лет) и 1 женщина (возраст 21 год). В работе использовались: МР-томограф GE Signa Horizon Echo Speed 1.5 T (параметры импульсной последовательности: GrE (Echo-Planar), TR\FlipAngle – 3000\90, 11 срезов (5 мм), 45 фаз), 21 канальная установка ЭЭГ «Энцефолан» (отведение по системе «10-20»), фотостимулятор “NihonCohden”. Время одной серии 2 мин 16 сек. Режим активации блоковый: 15 сек отдых, 15 сек стимуляции. Предъявление световых стимулов осуществлялось бинокулярно через световоды ОБС-2 из оптического стекловолокна с общим диаметром жгутов 3 мм. В экспериментах для каждого испытуемого было выполнено следующее сочетание зрительных стимулов: для монохроматических (440, 536, 575, 650 нм) осуществлялось предъявление на частотах 10 и 24 Гц; для белого света на частотах 10, 20, 24, 30 Гц; дополнительно для белого света на частоте 10 Гц с ослаблением яркости светового стимула в 10, 100, 1000 раз. Для анализа результатов фМРТ использовали корреляционный анализ с уровнем значимости 0.001. Локализация диполей по ЭЭГ-данным рассчитывали с помощью программы BrainLoc. Уровень значимости для обработки ЭЭГ данных варьировали, сохраняя примерно одинаковое число диполей в каждом предъявлении.

Предварительная обработка данных выявила несоответствие областей нейронной активности с областями изменения локального кровотока. Лишь в ряде случаев удалось наблюдать попадание электрических диполей в области изменения локального кровотока. Однако в основном диполи были расположены ближе к шейным отделам головного мозга, тогда как изменения локального кровотока были сосредоточены в корковой области зрительной коры головного мозга.