uhtomskiy2025-mvF3012

Повышение чувствительности фМРТ анализа контекстно-зависимых функциональных связей с использованием индивидуальных областей интереса

Руслан С. Машарипов[1] , Максим С. Корелов[1] , Михаил И. Романов[1] , Максим В. Киреев[1]

[1] Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук

masharipov@ihb.spb.ru

Развитие методов анализа контекстно-зависимых функциональных связей (КЗФС) на основе данных функциональной МРТ (фМРТ) открыло новые возможности для изучения системой организации головного мозга человека при реализации целенаправленной деятельности. Анализ КЗФС заключается в извлечении сигналов, зависящих от уровня оксигенации крови, из набора областей интереса (ОИ) в головном мозге и анализе статистических зависимостей между ними в зависимости от контекста во время выполнения тестового задания. Стандартным подходом при выборе ОИ является использование областей с фиксированными координатами в стандартном стереотаксическом пространстве мозга, одинаковыми для всех испытуемых. Однако функциональная локализация может варьировать индивидуально в пределах одной анатомической области, что приводит к снижению отношения сигнал-шум и чувствительности при использовании фиксированных ОИ. Другим подходом является “слепое” разделение мозга на индивидуальные функциональные ОИ. Главным недостатком данного подхода является разная анатомическая локализация ОИ у отдельных испытуемых, что приводит к низкой специфичности анализа КЗФС. В настоящей работе с целью повышения чувствительности и сохранения специфичности при анализе КЗФС осуществлялась проверка другого способа выбора ОИ – использование сфер, перемещающихся индивидуально к локальному максимуму мозговой активности в пределах выбранной анатомической области. Для

проверки эффективности данного подхода использовались фМРТ данные из базы данных ИМЧ РАН, полученные ранее при выполнении задания стоп-сигнал на тормозный контроль действий. Согласно данным электрофизиологических исследований при успешном подавлении действий после предъявления стоп-сигнала следует ожидать увеличение тормозного влияния пред-дополнительной моторной области (пред-ДМО) на первичную моторную кору. Анализ КЗФС проводился для фиксированных и индивидуальных сфер в области пред-ДМО с использованием генерализированного метода психофизиологических взаимодействий. В результате только использование индивидуальных ОИ позволило определить тормозное влияние пред-ДМО на первичную моторную кору. Использование ОИ, индивидуально перемещаемых к локальному максимуму мозговой активности в рамках одной анатомической области, позволяет значительно повысить чувствительность сохраняя при этом специфичность при анализе КЗФС. Данный подход был реализован авторами работы в открытом программном обеспечении TMFC toolbox (https://github.com/IHB-IBR-department/TMFC_toolbox).

Исследование проведено при поддержке:

1. "РНФ", грант 24-75-00165