

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора медицинских наук, члена-корреспондента РАН Тулупова Андрея Александровича на диссертацию Савосенкова Андрея Олеговича «Влияние транскраниальной магнитной стимуляции коры головного мозга на функциональные нейронные сети в задачах сенсомоторной интеграции», представленную в диссертационный совет 24.2.340.06 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных.

Актуальность темы и связь ее с планами развития науки. Диссертационная работа посвящена исследованию механизмов сенсорного восприятия и организации двигательной активности человека с применением неинвазивных электрофизиологических методов для изучения нейрональной активности и ее модуляции ритмической транскраниальной магнитной стимуляцией (рТМС), воздействуя на центральные исполнительные сети мозга. Тематика работы отличается высокой степенью актуальности и научной значимости, так как направлена на исследование механизмов нейропластичности, моторных и когнитивных функций, что имеет огромное значение для диагностики и реабилитации пациентов с нарушениями центральной нервной системы. Исследования в области нейровизуализации и модуляции активности головного мозга имеют большое практическое значение, так как применение современных методов анализа электроэнцефалограмм и эффективных протоколов неинвазивного воздействия на центры функциональных нейронных сетей способствует детальному пониманию взаимодействия нейрональных структур при формировании двигательного акта. Это необходимо для разработки новых методов реабилитации больных с неврологическими расстройствами, такими как инсульты, нейротравмы, болезнь

Паркинсона, а также для людей с ограниченными физическими возможностями, что подтверждает высокую значимость проведенного исследования.

В связи с этим, сформулированная автором **цель исследования**: *изучение функциональных нейронных сетей головного мозга, участвующих в сенсорном восприятии и воспроизведении моторного образа, а также изучение возможности применения транскраниальной магнитной стимуляции для ускорения этих процессов*, является чрезвычайно актуальной и современной с точки зрения физиологической науки и различных аспектов нейронаук.

Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Научная новизна работы и ее результатов заключается в выявлении временных и топологических характеристик нейрональной активности в когнитивных задачах воспроизведения двигательного образа и классификации неоднозначных визуальных стимулов. Важным аспектом является также выявление влияния нейростимуляции на изменения динамики нейрональной активности. Исследуемое влияние рТМС на активность ключевых областей мозга позволило выявить взаимосвязь префронтальной коры и теменных зон головного мозга, которые играют важную роль в процессах принятия решения и задачах формирования двигательного образа.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Тема диссертации, цель и задачи, сформулированные в работе, выносимые на защиту положения, полученные диссертантом результаты, а также текст диссертации свидетельствуют о том, что материалы диссертационного исследования полностью соответствуют паспорту заявленной научной специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных.

Структура и объем диссертации соответствуют требованиям. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения и выводов, списка литературы, что обеспечивает ясную и последовательную подачу материала. Объем

диссертации составляет 120 страниц, что позволяет полноценно раскрыть поставленные цели и задачи исследования.

Сформулированные в диссертации научные положения, выводы и результаты обоснованы и достоверны. Диссертант использовал статистически обоснованные подходы к обработке данных, что подтверждает точность и достоверность результатов. Использование в работе неинвазивной стимуляции головного мозга с помощью методики рТМС обоснована широкой апробацией данной технологии в медицинских и научных целях.

Полученные автором в диссертационной работе результаты обладают научной новизной, имеют практическую и теоретическую значимость. Публикации автора полно отражают все полученные результаты. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации, и отражает основные научные положения, методы исследования и полученные результаты.

Работа достаточно апробирована – в виде научных докладов как минимум на 3-х конференциях различного уровня. По материалам диссертации опубликовано 4 статьи в журналах из списка ВАК, получено 2 патента и 3 свидетельства на программы ЭВМ.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты могут быть использованы для разработки новых методов нейротерапии, например, для пациентов, восстанавливающихся после инсультов, черепно-мозговых травм, а также при лечении нейродегенеративных заболеваний. Также использование рТМС для улучшения моторных и когнитивных функций может быть внедрено в клиническую практику для реабилитации больных с двигательными расстройствами и нарушениями восприятия.

Таким образом, диссертация представляет собой важное и актуальное исследование, которое может внести значительный вклад в медицинскую практику, особенно в области нейрореабилитации, нейростимуляции и восстановления когнитивных и моторных функций у пациентов с неврологическими нарушениями.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации с указанием типа учреждений, где их целесообразно внедрять. Результаты исследования представляют собой дополнительный материал для специалистов в области нейронаук, а также для специалистов в области клинической неврологии. Полученные данные рекомендованы для широкого применения в научно-исследовательских лабораториях, изучающих закономерности нейропластичности. Результаты диссертационной работы могут быть рекомендованы для изучения и внедрения в научных и медицинских образовательных организациях, специализирующихся на изучении центральной нервной системы.

Рекомендации по использованию материалов работы в учебных курсах. Полученные данные рекомендованы для широкого внедрения в образовательный процесс на медицинских и естественнонаучных факультетах государственных университетов, а также в медицинских ВУЗах и кафедрах последипломного образования РФ.

Личный вклад соискателя. Личное участие автора в получении результатов заключается в выполнении аналитического обзора литературы, разработке дизайна исследования, постановке цели и задач, обработке, анализе и интерпретации научных данных, апробации результатов исследования, подготовке научных публикаций и докладов на научных конференциях по материалам диссертационной работы.

В целом, представленная работа производит впечатление высокопрофессионального научного исследования. В ходе выполнения работы были получены новые данные, которые, несомненно, внесут вклад в развитие современных методов нейрофизиологии. Такого рода исследования весьма актуальны для современной науки, а результаты этой работы могут быть использованы для широкого спектра исследований в области медицины и физиологии.

Вопросы и замечания.

Несмотря на то, что принципиальных замечаний к диссертационному исследованию нет, при изучении работы возник ряд вопросов, требующих прояснения и дискуссии:

1. Обращает на себя внимание неполное соответствие поставленных задач (2 шт.) полученным выводам (4 шт.), а также излишняя многословность выводов. Высказанное замечание не носит принципиальный характер.
2. Для анализа нейрональной активности в своей работе Вы использовали преимущественно метод электроэнцефалографии. Проводили ли Вы сравнение полученных результатов с данными функциональной магнитно-резонансной томографии или, например – с данными функциональной ближней инфракрасной спектроскопии (fNIRS). Если нет – то укажите как этот вопрос изучен другими группами исследователей в доступной литературе.
3. После изучения работы возник вопрос о роли и месте электроэнцефалографии в изучении нейронных сетей головного мозга среди всего спектра методов инструментальной диагностики. В настоящее время, при соответствующем уровне развития науки и техники, сможет ли ЭЭГ в каких-либо случаях полностью заменить другие современные методики исследования функциональной активности головного мозга (фМРТ, fNIRS и др.) и остаться «золотым стандартом» при фундаментальных исследованиях головного мозга и/или при клинической диагностике различных нейропатологий?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Савосенкова А.О. на тему «Влияние транскраниальной магнитной стимуляции коры головного мозга на функциональные нейронные сети в задачах сенсомоторной интеграции» является самостоятельным законченным научно-квалификационным трудом, выполненном на высоком методическом уровне, в котором содержится решение

научно-практической задачи по изучению функционального состояния вещества головного мозга при транскраниальной магнитной стимуляции, что имеет большое значение для фундаментальных и прикладных задач физиологии.

Считаю, что диссертационная работа Савосенкова Андрея Олеговича соответствует современным требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК (утв. постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных.

«17» марта 2025 г.

Официальный оппонент:

доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН,
главный научный сотрудник, заведующий лабораторией
«МРТ ТЕХНОЛОГИИ» МТЦ СО РАН
Тулупов Андрей Александрович

Официальный оппонент:

Тулупов Андрей Александрович

Доктор медицинских наук, член-корреспондент РАН

Адрес: 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, 3 А

Служебный телефон/факс: 8 (383) 330-69-26

E-mail: taa@tomo.nsc.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт

«Международный томографический центр» Сибирского отделения Российской академии наук (МТЦ СО РАН), главный научный сотрудник, заведующий лабораторией «МРТ ТЕХНОЛОГИИ».

*Подпись А.А. Тулупова достоверно.
Заведующий отделом кадров А.А. Подписков*
17.03.2025

