

ОТЗЫВ

официального оппонента, профессора кафедры нормальной физиологии Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М.Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), доктора биологических наук, **Джебраиловой Тамары Джебраиловны** на диссертационную работу Счастливецовой Дарьи Владимировны «Индивидуально-типологические ЭЭГ-паттерны в динамике показателей биопотенциалов головного мозга человека при действии экстремальных факторов», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.3.7 – Авиационная, космическая и морская медицина

Актуальность исследования

Актуальность темы представленной работы связана с несомненной научной и практической значимостью исследования влияния экстремальных факторов на функциональное состояние организма специалистов авиационно-космического и морского профиля. В условиях действия комплекса экстремальных факторов эффективность профессиональной деятельности специалистов в значительной степени определяется индивидуально-типологическими особенностями центральной нервной системы, которые проявляются, в частности, в организации биоэлектрической активности мозга. Однако, до настоящего времени, прежде всего, в связи со объективной сложностью организации исследований, проблема влияния комплекса экстремальных факторов на функциональное состояние специалистов, особенно с учетом их индивидуально-типологических особенностей, остается недостаточно изученной. Эти предпосылки определяют актуальность темы исследования

Д.В.Счастливецовой, целью которого было выявление степени влияния индивидуально-типологических ЭЭГ-паттернов на динамику показателей биопотенциалов головного мозга человека при моделировании действия экстремальных факторов

Работа выполнена в рамках Программы Фундаментальных научных исследований РАН FMFR-2024-0034 (ранее 63.2).

Научная новизна исследования и научно-практическая значимость полученных результатов

Исследование изменения характеристик ЭЭГ с учетом индивидуально-типологических нейрофизиологических особенностей человека при действии на него десинхроноза, возрастающих перегрузок на центрифуге короткого радиуса, искусственных газовых сред в гермообъекте позволило автору получить новые данные о влиянии экстремальных профессиональных факторов на функциональное состояние организма специалистов авиационно-космического и морского профиля.

Впервые показано, что в группе испытуемых с организованным паттерном ЭЭГ с выраженным альфа-ритмом после изоляции в гермообъекте наблюдалось статистически значимое увеличение относительной спектральной мощности дельта и тета диапазонов ЭЭГ, при одновременном уменьшении выраженности потенциалов альфа-диапазона. В то же время в группе специалистов с десинхронизированным типом паттерна ЭЭГ статистически значимых изменений относительной мощности потенциалов основных диапазонов ЭЭГ не отмечено.

Сопоставление динамики относительных спектральной мощности основных диапазонов ЭЭГ у добровольцев с организованным во времени и пространстве ЭЭГ-паттерном с хорошо выраженным альфа-ритмом при действии возрастающей по силе перегрузки на ЦКР позволило выявить стадию максимального влияния действующего фактора.

Впервые установлено, что у добровольцев с различными индивидуально-типологическими особенностями ЭЭГ-паттерна (с организованным во времени и пространстве, с десинхронным и с дезорганизованным ЭЭГ-паттернами) однонаправленные реакции мозга на действия факторов гипоксических газовых сред и уровня искусственной гипербарии в условиях краткосрочной изоляции в гермообъекте наблюдалось при усилении эффекта гипоксической кислородно-азотно-аргоной среды фактором имитации погружения на 20-метровую глубину.

Несомненную научную значимость представляют выявленные автором закономерности процесса адаптации организма человека при действии комплекса экстремальных профессиональных факторов в зависимости от индивидуально-типологических особенностей организации биоэлектрической активности мозга (паттерн ЭЭГ). В работе показано, что высокую адаптивную способность и оптимальную реактивность при действии экстремальных факторов демонстрировали добровольцы с организованным во времени и пространстве ЭЭГ-паттерном с хорошо выраженным альфа-ритмом. Эти результаты вносят определённый вклад в развитие общих теоретических представлений о механизмах адаптации организма человека к изменяющимся условиям среды.

Результаты диссертационного исследования Д.В.Счастливецовой могут найти широкое практическое применение в области диагностики функциональных состояний, а также в разработке научного подхода для подготовки специалистов, работающих в экстремальных условиях — космонавтов, летчиков, моряков и др.

Установленная автором взаимосвязь между исходным паттерном и динамикой характеристик ЭЭГ в экспериментальных условиях открывают перспективы прогнозирования процессов адаптации специалистов к действию факторов различной природы.

Полученные в данном исследовании результаты позволят проводить отбор участников экспериментальных групп, поскольку для понимания

эффектов и механизмов действия факторов различной природы, интенсивности и продолжительности, необходимо учитывать индивидуально-типологические особенности организации биоэлектрической активности мозга, проявляющиеся в специфике паттерна ЭЭГ.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов и выводов диссертационной работы определяется достаточным, в целом, количеством наблюдений, использованием современных методов исследования, применением адекватных методов статистического анализа пакета программ STATISTICA v10, соответствующих характеру распределения полученных данных.

В обследовании на основе добровольного информированного согласия приняли участие 56 испытуемых мужчин. Проведение исследований одобрено соответствующими комитетами по этике.

Выводы и научные положения соответствуют цели и задачам работы, логично вытекают из результатов, полученных в ходе исследования, являются достаточно обоснованными. В работе анализируется достаточный объём отечественных и зарубежных источников литературы.

Оценка содержания диссертации

Диссертация построена по традиционному плану, изложена на 138 страницах и состоит из введения, обзора литературных данных, описания методов исследования и условий постановки экспериментов, результатов исследования, обсуждения, заключения, выводов, списка сокращений и условных обозначений, словаря терминов и списка литературы. Работа иллюстрирована 50 рисунками и 12 таблицами. Список цитируемой литературы включает 230 источников, из них 160 на русском и 70 на иностранных языках.

По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, в том числе 6 статей в журналах из перечня ВАК РФ и баз данных Scopus/Web of Science и 14 тезисов докладов.

Во **введении** обосновывается актуальность темы, постановка цели и задач исследования.

В главе **«Обзор литературы»**, включающем достаточное количество отечественных и зарубежных источников, рассмотрены условия и особенности профессиональной деятельности специалистов авиационно-космического и морского профиля, проанализированы данные о влиянии негативных факторов на организм специалистов в реальных и моделируемых условиях профессиональной деятельности. Рассмотрены вопросы применения метода электроэнцефалографии для оценки функционального состояния головного мозга человека. При этом автор специально останавливается на обсуждении понятия «паттерн ЭЭГ» и используемых в настоящее время классификациях индивидуально-типологических особенностей организации биопотенциалов головного мозга.

Методы и организация исследований, описанные в главе 2, адекватны цели и задачам диссертационной работы, освещены подробно и позволили получить достаточный по объему экспериментальный материал. Используемые в работе непараметрические методы статистического анализа пакета программы STATISTICA v10 соответствуют характеру распределения переменных.

Глава 3 **«Результаты исследования»** включает три раздела, в каждом из которых представлены результаты исследований, направленных на решение поставленных в работе задач («три экспериментальных блока»). Автор достаточно подробно и логично описывает полученные результаты. Экспериментальные данные хорошо проиллюстрированы, форма представления на рисунках (медиана, квартили, минимум и максимум) соответствует современным требованиям.

Сопоставление результатов собственного исследования с литературными (глава «Обсуждение») данными позволило Д.В.Счастливецовой сформулировать некоторые важные как с научной, так и практической точек зрения положения. Прежде всего о том, что при сбалансированных корково-подкорковых взаимоотношениях ЭЭГ соответствует организованному во времени и пространстве паттерну, а уравновешенные при этом процессы торможения и возбуждения тождественны нормальной форме реактивности нервной системы, что выражается в оптимальной реакции ЦНС добровольцев с таким типом ЭЭГ-паттерна на действия экстремальных факторов в моделируемых условиях среды.

В целом обсуждение проведено с вовлечением достаточного количества современных литературных источников, логично построено, включает рассмотрение основных результатов. В процессе обсуждения автором сформулированы обоснованные представления об общих и частных закономерностях влияния индивидуально-типологических ЭЭГ-паттернов на динамику показателей биопотенциалов головного мозга человека при моделировании действия экстремальных факторов профессиональной среды, которые позволили предложить схему формирования функциональной системы церебрального ответа.

Хотелось бы отметить, что при обсуждении динамики относительной спектральной мощности отдельных диапазонов ЭЭГ автор совершенно справедливо указывает на то, что усиление тета ритма может быть коррелятом разных состояний. Действительно, тета-ритм гетерогенен по происхождению. С одной стороны усиление тета-активности наблюдается при утомлении и засыпании, а с другой - является коррелятом эмоциональных состояний, ориентировочная реакции и таких когнитивных процессов как внимание и память. На основании того, что при изоляции в гермообъекте у большинства добровольцев тета-активность возрастала, автор делает заключение о большей степени зависимости этого показателя от

операторской нагрузки и условий пребывания, чем от индивидуально-типологических особенностей ЭЭГ-паттернов. Для более обоснованной интерпретации функциональной значимости усиления тета-активности в дальнейших исследованиях можно рекомендовать автору провести детальный анализ топографии увеличения мощности тета-ритма и динамики его амплитуды, так как изменение этих характеристик является достаточно специфичным для разных функциональных состояний.

Грамотное обсуждение полученных результатов позволило автору сформулировать обоснованные **выводы**, соответствующие цели и задачам исследования.

Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации. Автореферат в полной мере отражает основные положения, результаты, выводы и практические рекомендации, приведенные в диссертации. Оформление автореферата соответствует современным требованиям.

Замечания по диссертационной работе

Несмотря на положительную, в целом, оценку диссертационной работы, имеются некоторые замечания, которые не имеют принципиального значения и не снижают ценности результатов проведенного исследования.

1. Недостаточно полно описана методика регистрации, обработки и анализа ЭЭГ. Из методики непонятно, по скольким эпохам анализа проводилось усреднение, недостаточно просто указать общее время регистрации, постольку, поскольку, после удаления артефактов это время для каждой записи может быть разным. Не указано, выделялись ли эпохи анализа с перекрытием, или нет.

2. В настоящее время при представлении результатов статистического анализа рекомендуется указывать точный уровень статистической значимости («p-value») и значения соответствующих критериев. Например, при использовании Wilcoxon test ($n=10$; $T=3.0$; $Z=2.49$; $p=0,038$).

3. В настоящее время для сравнения количественных признаков трех и более связанных выборок рекомендуется применять дисперсионный анализ (например, «Friedman ANOVA by Ranks», являющийся непараметрическим аналогом дисперсионного анализа повторных измерений) а уже при проведении апостериорного сравнения использовать критерий Вилкоксона (Wilcoxon test). Хотелось бы рекомендовать автору применять дисперсионный анализ при проведении подобных исследований в дальнейшем.

Заключение

Диссертационная работа Счастливецовой Дарьи Владимировны «Индивидуально-типологические ЭЭГ-паттерны в динамике показателей биопотенциалов головного мозга человека при действии экстремальных факторов», является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение актуальной научной задачи выявления степени влияния индивидуально-типологических ЭЭГ-паттернов на динамику показателей биопотенциалов головного мозга человека при моделировании действия экстремальных факторов, соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (с изменениями и дополнениями от 30 июля 2014 г., 21 апреля, 2 августа 2016 г., 29 мая, 28 августа 2017 г., 1 октября 2018 г., 20 марта, 11 сентября 2021 г., 26 сентября 2022 г., 26 января 2023 г.), а ее автор

заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 3.3.7 – Авиационная, космическая и морская медицина.

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук
(03.00.13 – физиология),
старший научный сотрудник,
профессор кафедры
нормальной физиологии
ФГАОУ ВО Первый МГМУ
им. И.М. Сеченова

Минздрава России

15.08.2024г.

 Джебраилова Тамара Джебраиловна

Подпись д.б.н. Т.Д. Джебраиловой заверяю:

Ученый секретарь
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России
профессор, д.м.н.



 О.Н.Воскресенская

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Адрес: 119048, Москва, ул.Трубецкая, д.8, стр.2

Телефон: 8 (495) 609-14-00

E-mail: rectorat@staff.sechenov.ru