

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию Сенаторовой Натальи Андреевны «Экспериментальное обоснование новых подходов к оценке функциональных резервов организма человека в космических полётах» на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7- Авиационная, космическая и морская медицина.

Актуальность избранной темы

Работа Сенаторовой Н.А. направлена на поиск информативных параметров, отражающих уровень физической работоспособности космонавтов в длительных космических полетах. Методы диагностики уровня функциональных резервов организма человека совершенствуются и оптимизируются в соответствии с целями и задачами. Определение физической работоспособности в стандартном кардиореспираторном тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой – это базовая методика в спортивной медицине, предоставляющая возможность выявить изменения толерантности к физической нагрузке, ее результаты используются в тренировочном процессе и в процессе реабилитации. Тема диссертационной работы является актуальной для обеспечения эффективности системы профилактики негативных влияний невесомости, так как сопровождение тренировочного процесса и модуляция его режимов является первичной задачей действующей системы профилактики. Следует отметить, что исследования по этим вопросам проводятся с 70-х гг. прошлого столетия и остаются актуальными, так как до настоящего момента профилактические мероприятия во время космических полетов не позволяют в полной мере предотвратить негативные изменения, возникающие в организме человека в условиях невесомости, что в свою очередь может поставить под угрозу выполнение рабочих операций на поверхности космических объектов при предстоящих межпланетных миссиях. Таким образом, актуальность диссертационного исследования не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Для выполнения поставленных в диссертационной работе задач автор проводила космический эксперимент, что позволило сформировать достаточную по количеству выборку. Методика кардиореспираторного тестирования выполнена в наземных условиях на современном оборудовании. В условиях космического полета, когда возникают технические сложности в выполнении кардиореспираторного тестирования, запись ЭКГ при стандартной нагрузке может стать единственной объективной информацией о работоспособности космонавта, на основе которой необходимо построить систему профилактики, т.е. эффективный тренировочный стимул. Автор ставит перед собой задачу выделить группы космонавтов с разными уровнями пульсовых сумм в космическом полете и оценить уровень работоспособности

после космического полета в этих группах. Представлено подробное сравнение функциональных резервов в длительном и сверхдлительном космических полетах. Подробно описана методика анализа поверхностной электромиограммы. В тексте диссертации результаты работы хорошо проиллюстрированы рисунками и таблицами. Полученные в ходе выполнения диссертационной работы результаты и их анализ позволили автору сформулировать три положения, выносимые на защиту. Материалы диссертации подтверждают валидность этих положений. Выводы сформированы корректно и соответствуют поставленным задачам исследования.

Достоверность, новизна и теоретическая значимость научных положений исследования, полученных результатов, выводов и практических рекомендаций

Достоверность результатов диссертационной работы подтверждается достаточным количеством анализируемых данных, применением современных и традиционных методов исследования, соответствующих поставленной цели и решаемым задачам. Диссертационная работа является частью многолетнего экспериментального исследования в условиях МКС, дизайн и подбор методик которой были одобрены решением Секции «Авиационная, космическая и морская медицина» Учёного совета Института медико-биологических проблем. Положения, выносимые на защиту и выводы работы подкреплены результатами, представленными в виде таблиц и рисунков. Обработка, обобщение и статистический анализ полученных результатов проведены с помощью современных средств и методов анализа данных.

Новизна работы обосновывается новым протоколом локомоторного тестирования и предложенными наиболее информативными параметрами. Основными параметрами, которые были предложены в работе для использования в космическом полете - это пульсовые суммы, которые являются довольно простыми для расчета и отражают изменения физической работоспособности. Впервые получены данные о динамике параметров физической работоспособности в раннем периоде. Выполнен анализ нелинейных параметров поверхностной электромиограммы гравизависимой камбаловидной мышцы, что ранее не было представлено в исследованиях с участием космонавтов.

Теоретическое значение работы состоит в описании закономерностей включения функциональных резервов организма космонавтов в ответ на физическую нагрузку в космических полетах различной длительности и на раннем этапе реадaptации к условиям Земли. Впервые описаны электромиографические перестройки *m.soleus*, обусловленные длительным пребыванием в условиях невесомости на основе использования нелинейного параметра энтропии.

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности. В направлении исследований паспорта специальности 3.3.7 Авиационная, космическая и морская медицина содержатся разработка теории, методов и средств экспериментального и аналитического изучения механизмов адаптации организма к измененным условиям среды обитания и его функциональных резервов; разработка средств и методов поддержания профессиональной работоспособности специалистов; сохранения и расширения функциональных резервов организма. Вышесказанное позволяет сделать вывод, что диссертационная работа Н.А. Сенаторовой является актуальной как со стороны теоретического изучения физической работоспособности в условиях длительных и сверхдлительных космических полетов, так и со стороны практического применения предложенных методов в длительных космических миссиях. Полученные результаты расширяют диагностические возможности локомоторного тестирования в условиях длительного космического полета, а также предоставляют возможность проследить динамику физической работоспособности в сверхдлительном полете, таким образом, результаты могут быть использованы в практике системы медицинского обеспечения орбитальных полетов.

Вместе с тем нужно отметить ряд вопросов и замечаний:

1. В параграфе 3.1.1. вы сравниваете два показателя - традиционный для гравитационной физиологии показатель - физиологическая стоимость нагрузки – и предложенный вами – физиологическая нагрузка. Первый показатель существенно возрастает в условиях полета в сравнении с предполетным значением – это вы расцениваете как его недостаток, поскольку в нем не учитывается вертикальная составляющая нагрузки. В то же время он постепенно снижается от первой полетной сессии к следующим, отражая, таким образом, процесс адаптации – это, вероятно, можно расценивать как достоинство данного показателя? В то же время второй показатель, предложенный вами, лишен первого недостатка – он учитывает вертикальную составляющую нагрузки и в условиях полета всегда существенно ниже, чем на земле. Но он, судя по рисунку 9, не изменяется на протяжении полета, а значит не позволяет оценить успешность адаптации? Исходя из сказанного, какой показатель более эффективен для применения и почему? Или целесообразно использовать оба?
2. На стр. 62 работы вы утверждаете, что пульсовой долг является отражением физиологических и метаболических перестроек, сопровождающих включение функциональных резервов при выполнении физической нагрузки. Однако в подсчете пульсового долга используются величины ЧСС в период восстановления и относительного покоя, но не во время самой нагрузки. Чем тогда

обосновано это ваше утверждение? Не было бы корректнее вести речь о механизмах, вовлекаемых на этапе восстановления?

3. По-моему, у вас присутствует некоторое противоречие в интерпретации показателя аппроксимируемой энтропии электромиографического сигнала. Вы утверждаете (стр. 65) что этот показатель отражает предсказуемость будущих значений в сигнале на основе предыдущих значений – то есть, по сути, степень упорядоченности сигнала. В то же время на стр. 93 вы утверждаете, что снижение энтропии с увеличением длительности КП может быть связано с увеличением доли высокоамплитудных всплесков на пЭМГ, что, в свою очередь, могло способствовать увеличению регулярности сигнала пЭМГ. Перед этим вы пишете, что значение амплитуды пЭМГ *m.soleus* значительно увеличилось на 120 сутки космического полета, что связано с увеличением количества рекрутируемых ДЕ для компенсации снижения выработки мышечной силы. Но само по себе увеличение количества рекрутируемых ДЕ скорее приведет к снижению упорядоченности – чем их больше, тем меньше вероятность их случайной синхронизации. Рост упорядоченности ЭМГ сигнала при этом может быть обеспечен только вовлечением центральных механизмов. Какие механизмы могут принимать участие в этом процессе и какова целесообразность их вовлечения в космическом полете?

Высказанные вопросы и замечания не оказывают влияния на общее положительное впечатление о работе, а носят дискуссионный характер.

Соответствие диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

Работа Сенаторовой Н.А. представляет собой оригинальное в теоретическом и практическом отношении исследование. Стиль изложения работы соответствует научному характеру документа, хорошо структурирован и оформлен графиками и таблицами. Текст диссертации изложен на 147 страницах, иллюстрирован 42 рисунками и 4 таблицами. Диссертация включает традиционные для кандидатской диссертации разделы: «Обзор литературы», «Материалы и методы исследования», «Результаты исследования», «Обсуждение», «Заключение» и «Выводы». В список литературы включены 47 отечественных и 161 зарубежных источников. Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации».

Основное содержание диссертационной работы опубликовано в 7 научных статьях в рецензируемых журналах, в том числе в высокорейтинговых. Автор представила результаты работы на российских и международных конференциях.

Таким образом, выполненная Н.А. Сенаторовой диссертационная работа на тему «Экспериментальное обоснование новых подходов к оценке функциональных резервов организма человека в космических полётах»

соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук (пунктам 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 – с последующими редакциями), а ее автор заслуживает присвоения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7- Авиационная, космическая и морская медицина.

Официальный оппонент:

Доктор медицинских наук, профессор,
Заведующий кафедрой спортивно-оздоровительного туризма,
спортивной физиологии и медицины
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский
Томский государственный университет»

Капилевич Леонид Владимирович



ПОДПИСЬ

« 9 » декабря 2025 г.



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
ВЕДУЩИЙ ДОКУМЕНТОВЕД
АНДРИЕНКО И.В.

Контактный телефон: +7 913 881 6601

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».

Адрес: 634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 36, Дом спорта ТГУ.

Телефон: 8 3822 529 585

Адрес электронной почты: ffk@mail.tsu.ru Сайт организации: <https://tsu.ru/>.