

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника академии
по научной работе
доктор медицинских наук профессор
Е. Ивченко



29 12 2025 г.
Пер. № 4/16/ 811

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации о научно-практической значимости диссертационной работы СЕНАТОВОЙ Натальи Андреевны «Экспериментальное обоснование новых подходов к оценке функциональных резервов организма человека в космических полётах», представленной на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина (медицинские науки).

АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационная работа Сенаторовой Н.А. посвящена апробации новых методов исследования уровня функциональных резервов организма человека в длительных космических полётах. Известно, что при длительном пребывании человека в условиях невесомости происходят негативные изменения, в том числе затрагивающие двигательную систему организма. Эффективная система профилактики этих нарушений в длительных космических полётах продолжает свое активное развитие. Особенно актуальными являются научные данные, полученные в период острой реадaptации после космического полёта, так как в предстоящих межпланетных полётах космонавту предстоят новые задачи для выполнения космических миссий. Развитие методологии оценки уровня функциональных

ИМБЛ 08/52
ОТ*13* 072026 Г.

резервов организма космонавтов важно для медицинского сопровождения длительных космических полётов, продолжающихся в данное время, а также для будущих полётов в дальний космос. В работе представлены данные, отражающие изменения функциональных резервов космонавтов на всех этапах длительных и сверхдлительных космических полётов, а также подробно описана система профилактики негативного влияния условий невесомости. Таким образом, актуальность темы диссертационной работы не вызывает сомнений.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ

Научная новизна исследования определяется использованием нового протокола тестирования, который показал свою информативность и безопасность использования в условиях Международной космической станции (МКС). Кроме этого, одна из глав диссертации содержит данные о динамике физической работоспособности человека на всех этапах сверхдлительного годового полёта. Проведено сравнение результатов нового протокола тестирования с актуальным протоколом, используемым на МКС и отражены их принципиальные различия. В одной из задач исследования использован расчёт нелинейного параметра сигнала электромиограммы камбаловидной мышцы, что было выполнено впервые в длительном космическом полёте. Эта задача также является актуальной для диагностики состояния нервно-мышечной системы, так как, согласно ранее проведенным исследованиям, в длительных космических полётах происходит уменьшение тонуса, массы и силы мускулатуры, участвующей в поддержании позы тела космонавта.

ЗНАЧИМОСТЬ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЛЯ НАУКИ И ПРАКТИКИ

Теоретическая значимость диссертационной работы состоит в формировании представления о динамике изменения функциональных

резервов организма на всех этапах длительного космического полёта, а особенно, о этапе ранней реадаптации к условиям Земли.

Таким образом, цель и задачи диссертационного исследования Сенаторовой Натальи Андреевны являются достаточно актуальными для космической медицины и соответствуют п.4 «Разработка методов и средств врачебной экспертизы, диагностики, выявления и профилактики ранних нарушений состояния здоровья, активного проведения коррекционных программ для продления профессионального долголетия специалистов», п.5 «Повышение качества медицинского обеспечения профессиональной деятельности и безопасности работ экипажа в различных сферах применения авиационной, морской и космической техники», п.8 «Разработка средств и методов поддержания профессиональной работоспособности специалистов; сохранения и расширения функциональных резервов организма» паспорта научной специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация Сенаторовой Н.А. написана в традиционном стиле, представлена на 147 страницах машинописного текста, иллюстрирована 42 рисунками и 4 таблицами. Текст диссертации написан грамотным и чётким языком. Положения, выводимые на защиту, в полной мере отражают содержание диссертационной работы.

В литературный обзор включены 47 отечественных и 161 зарубежных источников.

Результаты исследования изложены в соответствии с задачами и отражают достижение поставленной цели. Научные положения, выводы и рекомендации соответствуют результатам диссертационного исследования. Замечания по оформлению нет.

Во введении автор подробно раскрывает актуальность и новизну исследования, обозначает цель, задачи исследования и положения, выносимые на защиту, их теоретическую и практическую значимость.

В обзоре литературы изложены сведения об истории развития системы профилактики негативного влияния условий невесомости в космических полётах, представлены современные сведения о реакциях сердечно-сосудистой и двигательной систем человека в условиях невесомости.

Подробно описаны вопросы о подборе протокола нагрузочного тестирования физической работоспособности, о перспективах и возможностях кардиореспираторного тестирования. Отдельно освещены литературные данные, отражающие перспективы и варианты использования неинвазивного мониторинга состояния нервно-мышечной системы, а именно о методе поверхностной электромиографии. Также представлен обзор современных методов обработки поверхностной электромиограммы, включая нелинейные параметры, которые характеризуют работу мотонейронов на системном уровне. Описаны отечественные и зарубежные результаты ранних исследований физической работоспособности в космических полётах. В целом обзор литературы существенно помогает понять современное состояние исследований по выбранной теме.

Во второй главе представлен дизайн эксперимента, дана подробная характеристика испытуемых. Детально описан процесс регистрации активности потенциалов отдельных двигательных единиц и поверхностной электромиограммы, а также процесс анализа нелинейных параметров из временных рядов сигнала. Представлена методика расчетов пульсовых сумм работы в новом стандартном тестировании. В описании методик даны сведения о применённом оборудовании, большая часть которого была представлена отечественными производителями, в том числе разработанном Институтом медико-биологических проблем. Указаны объёмы проведенных мероприятий системы профилактики негативных влияний условий невесомости (тренировки) в группе космонавтов и в годовом полёте. Статистический анализ включал в себя проверку на нормальность распределения значений по критерию Шапиро-Уилка и последующий однофакторный ANOVA анализ.

В третьей главе представлены результаты исследования, структурированные по разделам:

- Новые подходы к мониторингу состояния систем вегетативного обеспечения мышечной деятельности в условиях орбитального полёта;
- Динамика уровня функциональных резервов космонавтов по результатам теста «Индивидуальные стратегии» в периоде реадаптации к условиям Земли;
- Линейный и нелинейный анализы сигнала поверхностной электромиографии m. soleus как метод «цифровой биопсии»;
- Информативность теста «Индивидуальные стратегии» для совершенствования методов оценки уровня функциональных резервов организма человека.

В четвёртой главе автор проводит сравнительный анализ полученных результатов работы с ранее опубликованными научными данными.

В разделе «Заключение» проводится обобщающий анализ проведённой работы исследования.

Диссертация завершается выводами. На основании полученных результатов сформированы 3 вывода, которые полностью соответствуют поставленным задачам из раздела «Введение».

ОБОСНОВАННОСТЬ И ДОСТОВЕРНОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ

Обоснованность результатов и выводов диссертационного исследования обусловлена выбором современных биомедицинских методов функциональной диагностики систем организма человека при физической нагрузке. В ходе работы использовался стандартизированный подход к изучению функциональных резервов организма человека и физической работоспособности. В качестве нагрузки был предложен протокол со ступенчато-возрастающей нагрузкой, позволяющей исследовать физиологические параметры на каждой из ступеней. Стандартная нагрузка в тесте предоставляет возможность сравнивать тестирование в динамике и между испытуемыми, что и было отражено в результатах. Статистический

анализ полученных данных проведён адекватными методами для малой выборки. Исследование выполнено в соответствии с существующими этическими принципами.

Свидетельством достоверности полученных в диссертационной работе результатов является достаточное для оценки динамики физической работоспособности количество тестовых сессий эксперимента. При проведении исследования использовалось оборудование, позволяющее до и после космического полёта проводить диагностику уровня физической работоспособности, отраженного в изменениях показателей кардиореспираторной системы. При анализе электромиограмм и эргоспирометрии автор использовала ручной и автоматический способы обработки данных, позволяющие исключить некорректные записи из общей выборки, что способствовало повышению достоверности полученных результатов.

Получение научных данных с помощью функциональных методик исследования организма человека в условиях Земли и на МКС является достаточно сложной задачей, что подчеркивает высокую квалификацию диссертанта. Перед проведением тестовых сессий каждый из космонавтов был обучен работе с научным оборудованием.

Таким образом, организация, проведение и анализ экспериментального исследования проведены корректными способами. Представленные в диссертации иллюстрации и графики, а также обсуждение результатов исследования в достаточной мере обосновывают достоверность выводов и положений, выносимых на защиту.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДОВ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Результаты и выводы диссертации можно использовать при разработке системы медицинского обеспечения полётов в дальний космос, для спортивной медицины и реабилитации пациентов после пребывания в условиях длительной гиподинамии. Полученные материалы могут стать

основой для развития персонализированной и комплексной оценки функциональных резервов организма космонавтов на разных этапах космического полёта. Полученные выводы востребованы для будущих межпланетных полётов, в которых требования ко всем видам работоспособности космонавта будут увеличиваться, поэтому показатели функциональных резервов кардиореспираторной и двигательной систем, отражённые в диссертационной работе, являются ценными для космической медицины.

Результаты исследований также могут быть использованы в научной и практической деятельности вузов медицинского и биологического профилей при преподавании дисциплин нормальной физиологии, патологической физиологии, спортивной медицины, авиационной и космической медицины.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА

Автор принимала непосредственное участие в сопровождении и проведении сеансов космического научного эксперимента, проводила сбор, анализ, статистическую обработку полученных данных.

Основное содержание диссертационной работы изложено автором в 7 научных статьях, из них 2 статьи опубликованы в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации и в изданиях, входящих в международную базу Scopus. Автор представила основные результаты работы на российских и международных научных конференциях.

ЗАМЕЧАНИЯ И ВОПРОСЫ

Принципиальных замечаний по диссертационной работе Н.А. Сенаторовой нет. Однако были выявлены некоторые недостатки, не влияющие на качество представленных материалов:

1. На 53 странице в таблице 1 данные не в полной мере соответствуют описанию, изложенному в тексте.

2. В 3 главе под рисунками и таблицами не указаны методы статистической обработки данных.
3. Объяснение терминов «пульсовая сумма работы» и «пульсовая сумма восстановления» даётся не после первого упоминания в тексте, что создаёт определённые неудобства для понимания.
4. Нет раздела «список сокращений» и «словарь терминов».

В ходе знакомства с диссертацией возникли вопросы, которые предлагается обсудить в порядке дискуссии:

1. В главе «Методы исследования» указано, что основная часть космонавтов использовала стандартный микроцикл тренировок в полёте. На Ваш взгляд, какие ещё существенные факторы оказали влияние на изменения физической работоспособности в ходе полёта и после него? Проводили ли Вы сравнение между группами космонавтов, тренировавшихся стандартно, а также использовавших иные протоколы тренировок?

2. Была ли возможность тестирования в более ранние сроки реадаптации к условиям Земли? В Вашей работе указано, что тест «Индивидуальные стратегии» выполнялся на 10 сутки после полёта, есть предположение, что процесс активного восстановления работоспособности к этому моменту у космонавтов уже завершился, и хотелось бы видеть результаты тестирований, проведённых в более ранние сроки.

3. Использовалось ли в рамках проведённого эксперимента нагрузочное тестирование на велоэргометре? В разделе «Методы исследования» указано, что космонавты используют велоэргометрию в своём стандартном тренировочном микроцикле, однако недостаточно полно описаны протоколы данных тренировок и тестирования. Было бы интересно сравнение проведения тестирования на беговой дорожке и велоэргометре.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, диссертационная работа Н.А. Сенаторовой «Экспериментальное обоснование новых подходов к оценке

функциональных резервов организма человека в космических полётах», представленная к защите на соискание учёной степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина, является завершённой научно-квалифицированной работой, в которой с помощью современных методов кардиореспираторного нагрузочного тестирования и поверхностной электромиографии апробирован новый стандартный протокол нагрузочного тестирования, описана динамика уровня функциональных резервов организма человека в ходе длительных космических полётов и определены показатели, характеризующие эффективность проведённых мер системы профилактики; дана характеристика активности мотонейронного пула камбаловидной мышцы в тесте со ступенчато-возрастающей нагрузкой.

По своей актуальности, новизне, теоретической и практической значимости диссертационная работа Н.А. Сенаторовой «Экспериментальное обоснование новых подходов к оценке функциональных резервов организма человека в космических полётах» полностью соответствует требованиям, п. 9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 (действующая редакция), предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор – Сенаторова Наталья Андреевна заслуживает присуждения искомой учёной степени кандидата медицинских наук по научной специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина (медицинские науки).

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании сотрудников кафедры авиационной и космической медицины федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего образования «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, протокол № 23 от 23.12.2025.

Отзыв направляется в диссертационный совет 24.1.023.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем» Российской академии наук.

Врио начальника кафедры авиационной и космической медицины
ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» МО РФ
кандидат медицинских наук
подполковник медицинской службы

Иваков Юрий Михайлович

Даю согласие на сбор, обработку и хранение персональных данных
подполковник медицинской службы

Иваков Юрий Михайлович

Профессор кафедры авиационной и космической медицины
Заслуженный деятель науки Российской Федерации,
доктор медицинских наук, доктор психологических наук
профессор

Благинин Андрей Александрович

Даю согласие на сбор, обработку и хранение персональных данных
профессор

Благинин Андрей Александрович

Подписи Ивакова Ю.М. и Благинина А.А. заверяю:

Начальник отдела (организации научной работы и подготовки научно-педагогических кадров)
ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М.Кирова» МО РФ
кандидат медицинских наук доцент

Овчинников Дмитрий Валерьевич

2025 г.

ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова» МО РФ
Адрес: 194044, г. Санкт-Петербург, ул. Академика Лебедева, д. 6, лит. Ж.
Телефон: 7 (812) 667-71-18
Сайт: <http://vmeda.mil.ru>
Электронная почта: vmeda-nio@mil.ru