



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(КФУ)
Кремлевская ул., д. 18, корпус 1, Казань, 420008
тел. (843) 233-71-09, факс (843) 292-44-48
эл. почта: public.mail@kpfu.ru
ОКПО 02066730, ОГРН 1021602841391
ИНН/КПП 1655018018/165501001

13.03.2025 № 04-08/1062

На № _____ от _____

☐ Отзыв на диссертацию ☐

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский)
федеральный университет»

Доктор физ.-мат. наук, профессор,
_____ Д. А. Таторский
_____ 2025 г.



ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертационную работу

Шпакова Алексея Васильевича

На тему: «Механизмы адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различных уровнях гравитационной разгрузки», представленную на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина

Актуальность темы выполненной работы

В работе диссертационного исследования Шпакова Алексея Васильевича рассматриваются механизмы адаптации опорно-двигательного аппарата человека к различным уровням гравитационной разгрузки. Исследования гравитационных механизмов, регулирующих функционирование двигательной системы, берут своё начало со времён

ИМБП ВХ. № 08/965
от 24.03.2025 г.

897614

5

первых космических полетов. В условиях микрогравитации происходит функциональное изменение опорно-двигательного аппарата, обусловленное воздействием самого фактора микрогравитации и развитием адаптационных процессов. Важным является и то, что изменения характеристик движения имеют как последствия длительного действия гравитационной разгрузки, так и обратного перехода к нормальной гравитации. Данная тема становится особенно актуальной в контексте оценки состояния опорно-двигательного аппарата после длительных космических полетов и использования экспериментальных моделей для отслеживания функционального состояния мышечного аппарата, что даёт возможность оценивать эффективность физических тренировок, применяемых космонавтами в условиях микрогравитации. Кроме того, на основе изучения состояния опорно-двигательного аппарата представляется возможным оценить эффективность средств по противодействию неблагоприятному влиянию невесомости на физиологические системы организма. Эти средства проходят апробацию в наземных модельных исследованиях, что подчеркивает важность темы.

Двигательные функции человека испытывают изменения под воздействием микрогравитации, и изучение этих изменений в отдельных компонентах опорно-двигательного аппарата остается актуальным несмотря на длительную историю исследований в этой области. Сложившаяся ситуация не позволяет получить полное представление о механизмах адаптации и динамике восстановления двигательных функций, что делает предмет исследования и его актуальность особенно значимыми в современном научном контексте.

Изучение механизмов адаптации опорно-двигательного аппарата человека к изменяющимся условиям внешней среды является значимым направлением исследований в физиологии двигательной системы, восстановительной и космической медицине.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов, рекомендаций, сформулированных в диссертации

Исследование, проведённое в диссертации А.В. Шпакова, предлагает новый взгляд на несколько аспектов адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека в условиях гравитационной разгрузки. Впервые применен многопараметрический комплексный подход к изучению опорно-двигательного аппарата, включающий видеоанализ движений, анализ ЭМГ-активности мышц, опорных реакций и пространственно-временных характеристик локомоций.

Проведена комплексная оценка состояния опорно-двигательного аппарата в условиях различных наземных модельных экспериментов (АНОГ, СИ, вертикальное вывешивание, ортостатическая гипокинезия), а также эксперименты до и после длительных космических полётов.

Впервые предложена и применена модель гипогравитации с углом наклона тела $+9,6$ градусов, имитирующая лунную гравитацию.

Количественно оценена динамика восстановления биомеханических характеристик ходьбы в послеполетном периоде в зависимости от объема и интенсивности физических тренировок.

Впервые применены новые тестовые протоколы для оценки функционального состояния ОДА под воздействием моделирования физиологических эффектов микро- и гипогравитации.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Работа основывается на актуальных научных данных и концепциях в области физиологии скелетных мышц. Научные положения и выводы обоснованы применением разнообразных экспериментальных методик и комплексов, таких как изокинетическая динамометрия и видеоанализ. Применение видеонализа движений, анализа ЭМГ-активности мышц, опорных реакций и пространственно-временных характеристик локомоций позволяет получить многопараметрическую картину изменений функционального состояния и адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата, обусловленных гравитационной разгрузкой.

Включение наземных модельных экспериментов и экспериментов до и после длительных космических полетов позволяет создать обоснованную базу для выводов об адаптационных перестройках опорно-двигательного аппарата человека. Наличие контроля в виде наземных экспериментов подкрепляет результаты, полученные в условиях реальной микрогравитации. Выводы о динамике восстановления биомеханических характеристик после космических полетов обоснованы сравнением различных групп исследований, которые учитывают разнообразные тренировочные условия и параметры физической нагрузки. Использование статистических методов, таких как критерии Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова, а также непараметрические методы, свидетельствует о правильности выбранных подходов к оценке данных и делает результаты выводов статистически достоверными. Научные положения логически вытекают из экспериментальной базы и подкреплены обширной литературой по космической медицине и биомеханике. Результаты прошли апробацию на различных российских и международных научных форумах, что подтверждает их достоверность.

Таким образом, работа демонстрирует достаточно высокую степень обоснованности и достоверности полученных результатов и выводов и признание научным сообществом.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Полученные результаты имеют значительную научную ценность и практическое значение. Они расширяют понимание процессов адаптации опорно-двигательного аппарата к условиям микрогравитации и формируют основу для дальнейших разработок в профилактике и реабилитации космических полетов. Работа подчеркивает важность комплексного изучения изменений в биомеханических характеристиках циклических локомоций и скоростно-силовых проявлений мышц нижних конечностей, что является свидетельством адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата.

Научная значимость:

Работа демонстрирует высокий научный уровень за счет интеграции экспериментальных методов биомеханики, физиологии движений и статистического анализа. Работа представляет значительный вклад в физиологию двигательной системы, интегрируя новое понимание адаптационных механизмов и биомеханических изменений в условиях измененной гравитации. Инновационные данные включают разработку новой модели гипогравитации, которая может быть использована в будущих исследованиях и практических приложениях.

Инновационные данные: Предложенная методика вертикального вывешивания как элемент виртуальной реальности для моделирования измененной гравитации является инновационной. Применение комплексных тестовых протоколов, объединяющих кинематический анализ, ЭМГ и оценку опорных реакций, позволяет выявить ранее не описанные особенности адаптационных перестроек.

Практическая значимость: Практическая значимость заключается в возможности применения полученных данных для улучшения программ реабилитации после космических полетов, а также в спорте и медицине для оценки и улучшения функционального состояния опорно-двигательного аппарата в различных условиях окружающей среды.

Структура и объем диссертационной работы

Структура диссертации Шпакова А. В. и ее содержание соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора наук. Диссертационная работа написана научным языком и содержит качественный иллюстративный материал. Диссертация изложена на 325 страницах машинописного текста, состоит из введения, 8 глав, заключения, выводов, 4-х приложений и списка литературы, включающего 399 источников, из них 115 на русском и 284 на иностранном языке, содержит 94 рисунка и 23 таблицы. По теме диссертации опубликовано 60 научных работ. Среди них 24 статьи опубликованы в журналах из Перечня ведущих

русских рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК, в том числе в журналах, индексируемых базами данных WoS и Scopus. Апробация материалов диссертации прошла на 36 научно-практических конференциях, включая международные конференции высокого уровня, что не вызывает сомнений в качестве результатов рассматриваемой работы. Содержание диссертации отражено в опубликованных работах.

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями и отражает основное содержание диссертационной работы.

В качестве **замечаний и пожеланий**, которые не снижают значимости выполненного исследования, можно отметить следующее:

1. Насколько моделирование гипогравитационных условий с помощью вертикального вешивания полностью отражает реальные условия микрогравитации, и какие ограничения могут присутствовать в методике?

2. Как вы предполагаете, какие долгосрочные эффекты применения предложенных физических тренировок в послеполетном периоде можно ожидать и их влияние на другие физиологические системы организма?

3. Возникает вопрос о вариативности конкретных тренировочных режимов (интервальный метод, постоянная нагрузка) и возможности их стандартизации для практической работы в космической медицине?

4. Возможно ли использование предложенной модели исследования в условиях гипогравитации для профилактики возрастных изменений в организме?

5. В представленном материале большинство экспериментов проводилось на мужчинах. Возможно, влияние гравитационной разгрузки на женский организм будет иметь некоторые особенности?

6. В тексте встречаются небольшое количество орфографических, стилистических, пунктуационных ошибок и опечаток.

7. В диссертационной работе и автореферате нет главы «Практические рекомендации», где необходимо особенно подчеркнуть о возможном применении полученных результатов в клинической практике.

Заключение

Диссертационная работа Шпакова Алексея Васильевича на тему: «Механизмы адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различных уровнях гравитационной разгрузки», представленная к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты комплексного изучения механизмов, адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека в условиях гравитационной разгрузки, полученные диссертантом, имеют существенное значение для авиационной, космической и морской медицины и могут рассматриваться как перспективная стратегия для профилактики и лечения мышечной атрофии в условиях ограниченной активности. Положения, выносимые на защиту и выводы достаточно обоснованы.

Таким образом, диссертационная работа на тему: «Механизмы адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различных уровнях гравитационной разгрузки» соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук (пп. № 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» ВАК РФ, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013 г.), а ее автор, Шпаков Алексей Васильевич, заслуживает присвоения ему ученой степени доктора биологических наук по специальности – 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина.

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Шпакова А.В. составлен кандидатом наук, доцентом Балтиной Татьяной Валерьевной, доцентом кафедры физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии ФГОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».



Балтина Татьяна Валерьевна

Подпись к.б.н., доцента Балтиной Т.В. удостоверяю:

Дата:

12 MAR 2024
УПРАВЛЕНИЕ
КАДРОВ

КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ОГРН 1021602841391 УПРАВЛЕНИЕ ДОКУМЕНТООБОРОТА И КОНТРОЛЯ
ПОДПИСЬ
Балтиной Т.В. заверяю
Д.Р. Фаттахова

Отзыв на диссертационную работу и автореферат Шпакова А.В. заслушан, обсужден и утвержден на заседании кафедры физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии ФГОАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

Протокол № 5 от «28» февраля 2025

Доктор биологических наук, профессор

Заведующий кафедрой физиологии

человека и животных,

Институт фундаментальной медицины и биологии,

ФГОАУ ВО «Казанский (Приволжский)

федеральный университет» Т.Ф. Ситдикова Ситдикова Гузель Фаритовна

Подпись доктора биологических наук, профессора, заведующего кафедрой физиологии человека и животных, Ситдиковой Г.Ф. удостоверяю

Дата: 12 MAR 2025



заверяю Л.Р. Фаттахов