

В диссертационный совет 24.1.023.01 при
Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Государственном научном центре РФ –
Институте медико-биологических проблем РАН

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Шпакова Алексея Васильевича «Механизмы адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различных уровнях гравитационной разгрузки», представленной на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 3.3.7 «Авиационная, космическая и морская медицина».

Диссертационная работа Шпакова А.В. посвящена исследованию влияния длительных космических полетов и моделируемой гравитационной разгрузки на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата человека. В качестве экспериментальных моделей гравитационной разгрузки автором были выбраны антиортостатическая гипокинезия с углом наклона тела -6 градусов и «сухая» иммерсия (наземные модели физиологических эффектов микрогравитации), ортостатическая гипокинезия (модель физиологических эффектов гипогравитации или лунной гравитации), последовательное воздействие анти- и ортостатической гипокинезии (модель полета на Луну) и вертикальное вывешивание, как модель снижения гравитационной (весовой) нагрузки на опорно-двигательный аппарат.

Актуальность работы Шпакова А.В. обусловлена тем, что исследование биомеханических характеристик локомоций и скоростно-силовых возможностей человека является важной составляющей в комплексной оценке опорно-двигательного аппарата в интересах космической медицины. Необходимо отметить, что изучение функционального состояния опорно-двигательного аппарата при воздействии различных уровней гравитационной разгрузки до настоящего времени не было предметом комплексного изучения. Для того, чтобы в разных экспериментальных условиях оценить состояние опорно-двигательного аппарата, требуется наличие современной материально-технической базы, позволяющей успешно проводить сложные модельные эксперименты с участием человека (оборудование и программное обеспечение). В области космической медицины выполнено большое количество исследований, результаты которых описывают состояние лишь отдельных элементов двигательной системы человека в условиях гравитационной разгрузки.

Научная новизна диссертации заключается в использовании комплексного подхода при изучении биомеханических характеристик локомоций и скоростно-силовых возможностей. Кроме того, модель ортостатической гипокинезии с углом наклона тела относительно горизонта + 9,6 градуса длительностью до 21 суток до настоящего времени не использовалась для изучения состояния двигательной системы и опорно-двигательного аппарата человека. Согласно данным литературы, большинство исследований с ортостатической гипокинезией были направлены на изучение состояния сердечно-сосудистой системы и перераспределения жидкостных сред организма. С этой точки зрения, диссертация Шпакова А.В. является своего рода первым комплексным исследованием, значительная часть которого направлена на изучение влияния моделируемой лунной

ИМБП ВХ, № 08/409
от «10» 02 2025 г.

гравитации на функциональное состояние опорно-двигательного аппарата, а также эффективности применения в данных условиях средств профилактики.

Практическая значимость диссертационной работы А.В. Шпакова заключается в том, что при анализе результатов исследований с участием космонавтов до и после длительных космических полетов выполнен анализ послеполетных изменений ЭМГ-стоимости и длины двойного шага в зависимости от точности следования рекомендациям российской системы профилактики, согласно которому 18 космонавтов были распределены на три группы. Группа 2 – непрерывные длительные нагрузки умеренной интенсивности; Группа 3 – выше интенсивность и длительность, но нет интервальности. Обе эти группы показали результаты тестирования хуже, чем Группа 1 (тренировки согласно рекомендациям). Это очень важно, и целесообразно ознакомить с этими результатами космонавтов.

Результаты работы в автореферате изложены понятным научным языком, проиллюстрированы большим количеством таблиц и рисунков, которые дополняют текстовое содержание. Исследование содержит результаты, показывающие, что длительное пребывание в невесомости сопровождается изменением биомеханических характеристик локомоций в послеполетном периоде. Динамика восстановления биомеханических характеристик ходьбы в послеполетном периоде зависит не только от оптимального сочетания объема и интенсивности физических тренировок, но также от соблюдения принципов интервальности и цикличности физических нагрузок. Пребывание человека в условиях 21-суточной гипокинезии и 5-суточной иммерсии, несмотря на различную продолжительность, приводит к значительным и однонаправленным изменениям скоростно-силовых проявлений мышц. Моделирование физиологических эффектов лунной гравитации обуславливает выраженные изменения как биомеханических характеристик локомоций, так и скоростно-силовых проявлений мышц нижних конечностей. Разгрузка опорно-двигательного аппарата методом вертикального вывешивания существенно изменяет моторный паттерн локомоций, обуславливает изменения межмышечной координации и вклада мышечных групп голени и бедра в реализацию локомоций. Локомоции в условиях вертикального вывешивания воспринимаются человеком как локомоции в условиях изменённой силы тяжести с заданной величиной гравитационной разгрузки. Анализ биомеханических характеристик локомоций и скоростно-силовых проявлений мышц нижних конечностей при моделировании физиологических эффектов лунной гравитации указывает на менее выраженные по сравнению с моделированием невесомости изменения функционального состояния опорно-двигательного аппарата. Применение тренировок на велоэргометре в условиях последовательного воздействия анти- и ортостатической гипокинезии обуславливает меньшие силовые «потери», а также нивелирует изменения циклических локомоций человека.

Использованные автором методы статистического анализа позволяют в полной мере решить поставленные задачи и обосновать формулируемые в ходе работы положения и выводы.

В заключении автореферата подводится итог выполненных исследований, приводится сопоставление используемых в работе экспериментальных моделей по ряду факторов с реальным космическим полетом. На основе данного сопоставления показано сходство реального космического полета и наземных экспериментальных моделей по действию, оказываемому на двигательную систему человека, которое отражается в совокупности изменений показателей функционального состояния опорно-двигательного аппарата. Таким образом, результаты, полученные в ходе диссертационного исследования,

позволяют сделать заключение о схожей направленности адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различном уровне гравитационной разгрузки.

Из незначительных недостатков автореферата можно отметить ряд стилистических недочетов. Автор не всегда при первом упоминании расшифровывает некоторые аббревиатуры. Хотя смысл их понятен из контекста и в конце автореферата размещен список сокращений, это несколько затрудняет восприятие текста. Также в работе используется много названий мышц на латинском языке, что для несведущего читателя составляет некоторые трудности в понимании этих фраз. Данные особенности не являются критичными и не влияют на высокую оценку проведенного комплексного исследования.

Диссертационная работа Шпакова Алексея Васильевича «Механизмы адаптационных перестроек опорно-двигательного аппарата человека при различных уровнях гравитационной разгрузки» представляет научно-квалификационную работу, имеющую большое значение для развития авиационной и космической медицины. Содержание автореферата свидетельствует о том, что работа в полной мере соответствует требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013. (со всеми изменениями, утвержденными постановлениями Правительства РФ), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор заслуживает присуждения степени доктора биологических наук по специальности 3.3.7 «Авиационная, космическая и морская медицина».

И.о. заведующего лабораторией физико-химической и экологической патофизиологии,
главный научный сотрудник, доктор
биологических наук, профессор



М.Ю. Карганов

Подпись доктора биологических наук, профессора
Михаила Юрьевича Карганова заверяю:

Ученый секретарь ФГБНУ «НИИОПП», кандидат
медицинских наук



Е.Н. Кожевникова

« 5 » декабря 2025 г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт общей патологии и патофизиологии» (ФГБНУ «НИИОПП»)

125315, Москва, улица Балтийская, дом 8. Телефон: +7-499-151-17-56; Факс: +7-495-601-23-66; e-mail общий: niiopp@mail.ru. Сайт: <https://niiopp.ru/>