

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе и
цифровому развитию ФГБОУ ВО
«Саратовский национальный
исследовательский
государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского»,
д.ф.м.н. профессор
А.А. Короновский
«03» 09 2024

ОТЗЫВ

ведущей организации ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского» на диссертационную работу Жедяева Романа Юрьевича «Изменения барорефлекторной регуляции гемодинамики при воздействиях, вызывающих перераспределение жидких сред в организме человека», представленную на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина.

Актуальность темы выполненной работы

Диссертационная работа Жедяева Романа Юрьевича посвящена изучению влияния гравитационной разгрузки на изменения свойств гемодинамики и барорефлекторной регуляции ритма сердца при перераспределении крови.

Значительное внимание уделено моделированию гравитационной разгрузки космонавтов и сопоставлению результатов различных способов моделирования. В работе проведены серьезные экспериментальные исследования с использованием методик антиортостатической гипокинезии, сухой иммерсии, воздействия отрицательного давления на нижнюю часть тела.

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

Результаты работы расширяют и углубляют фундаментальные представления о влиянии гравитационной разгрузки на людей, находящихся в состоянии невесомости, дают ценные инструменты для натурального моделирования и экспериментального исследования эффектов гравитационной разгрузки в лабораторных условиях при наличии влияния земной гравитации.

В ходе диссертационного исследования впервые были систематически сопоставлены такие модели гравитационной разгрузки, как антиортостатическая гипокинезия и сухая иммерсия. Впервые

ИМБП ВХ. № 08/2761
от «11» 09 2024 г.

исследованиях гравитационной разгрузки был использован метод ближней инфракрасной спектроскопии, который позволил выявить новые важные особенности гемодинамики в моделируемом состоянии. Получены экспериментальные свидетельства эффективности низкоинтенсивной электростимуляции мышц нижних конечностей для профилактики негативных эффектов, вызванных длительной гравитационной разгрузкой.

Таким образом, цель и задачи диссертационного исследования Жедяева Романа Юрьевича несомненно важны и актуальны для космической медицины и отличаются высокой степенью новизны.

Автором проделана большая работа, связанная как с постановкой и проведением сложных многодневных экспериментальных исследований, так и с квалифицированным анализом и интерпретацией результатов этих экспериментов. В результате **получены важные фундаментальные результаты**, расширяющие и углубляющие представления о функционировании систем организма в условиях космического полета, **а также сформулированы конкретные практические рекомендации** по профилактике патологических нарушений работы органов системы кровообращения в условиях космоса. Как фундаментальные, так и практические результаты, полученные в диссертации, отличает **высокая степень научной новизны и актуальности**.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа Жедяева Р.Ю. включает введение, четыре главы, раздел выводов, список используемых аббревиатур, список трудов автора по теме диссертации и список цитируемой автором диссертации литературы других авторов из 341 наименования. Общий объем работы составляет 136 страниц, содержит 2 таблицы и 22 рисунка.

Во введении автор обосновывает актуальность работы, формулирует цель и задачи исследования, характеризует новизну и практическую значимость результатов, формулирует положения, выносимые на защиту.

В первой главе автор приводит обзор известных на данный момент сведений об организации контуров барорефлекторной регуляции кровообращения, методов оценки функции барорефлекса, особенностях реакции сердечно-сосудистой системы на перераспределение в организме крови, формулирует заключение главы, обобщая известные представления об объекте и предмете исследования, отмечая важные, но малоисследованные вопросы.

Во второй главе обсуждаются экспериментальные данные, материалы и методы исследования. В главе подробно обсуждается методика постановки и дизайн проводимых экспериментальных исследований, отмечается соблюдение всех требуемых этических аспектов экспериментальных исследований, приводятся критерии включения и исключения из исследования. Комментируются используемые методы обработки и анализа данных, статистической обработки и интерпретации результатов. Приводятся данные об используемом экспериментальном оборудовании.

В третьей главе представлены результаты диссертационного исследования и их обсуждение. В числе прочего исследуется влияние 21-суточной антиортостатической гипокинезии на изменение показателей гемодинамики и динамики перераспределения крови в нижнюю часть тела в экспериментах с ортостатической пробой. Представлены результаты сравнения изменений барорефлекторной регуляции сердечного ритма при ортостазе после пребывания в условиях антиортостатической гипокинезии и сухой иммерсии в течение 19 суток. Проведено сопоставление реакции гемодинамических показателей и барорефлекторной регуляции при ортопробе и в условиях отрицательного давления на нижнюю часть тела в режиме, вызывающем преимущественно нейрогенную реакцию, до и после 7-суточной сухой иммерсии. Представлены результаты оценки влияния электростимуляции мышц нижних конечностей на реакцию системы кровообращения на ортостатическую пробу после 7-суточной сухой иммерсии.

Глава четвертая представляет собой заключение, в котором обобщаются результаты выполненной работы. Отмечается, что использование метода ближней инфракрасной спектроскопии позволило выявить и объяснить нарушение компенсаторной вазоконстрикции мелких сосудов при ортостазе, после 19-суточной антиортостатической гипокинезии. Показаны значимые изменения кардиохронотропного барорефлекса в этих экспериментах, а также продемонстрированы и объяснены еще более выраженные его изменения в экспериментах с сухой иммерсией. Проведены интерпретация и сопоставление различных используемых в работе проб в качестве модели влияния космического полета на гемодинамику. Показано, что низкоинтенсивная электростимуляционная тренировка мышц может выступать в качестве эффективной профилактической меры нарушений гемодинамики сосудов нижних конечностей в условиях космического полета. Выбраны оптимальные режимы такой стимуляции, обеспечивающие наиболее выраженный терапевтический эффект.

В разделе **выводов** обобщаются и суммируются полученные в диссертационном исследовании результаты и наблюдения.

Диссертация и автореферат написаны ясным, грамотным и четким языком, **автореферат полно отражает содержание диссертационной работы.**

Тема диссертации, ее содержание, цель, задачи, полученные результаты, защищаемые положения и публикации по тематике диссертации позволяют с уверенностью утверждать **полное соответствие содержания диссертации заявленной научной специальности.**

Обоснованность и достоверность результатов, полученных при анализе экспериментальных данных, обусловлена использованием современных биофизических методов и грамотным применением методов статистического анализа. Результаты и выводы автора подтверждают результаты и выводы других авторов, полученных с помощью других методов анализа.

Представленные в диссертации **результаты полностью опубликованы** в известных и уважаемых высокорейтинговых научных журналах. Результаты широко обсуждались на Всероссийских и международных научных конференциях.

Грамотное использование достаточно сложных нелинейных методов анализа данных и статистических подходов подчеркивают высокую квалификацию диссертанта.

Таким образом, актуальность, научная новизна, практическая ценность, обоснованность и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений.

По работе **имеется ряд замечаний:**

1. В разделе 2.2.1.1 утверждается, что в работе с помощью устройства Finometer Model 1 непрерывно **измерялся** ударный объем, тогда, как в связи с тем, что это устройство способно обеспечить лишь косвенный метод исследования величины ударного объема уместно было бы говорить об оценке ударного объема, а не его непосредственном измерении, что важно для более корректной интерпретации результатов таких исследований.
2. В разделе 2.2.1.2 при описании методики регистрации канала ЭКГ утверждается, что регистрация осуществлялась во II стандартном отведении (видимо, по Эйнтховену, не указано), при этом из описания следует, что регистрация осуществлялась с грудного отведения, которое не является II стандартным по Эйнтховену.
3. При описании экспериментальных установок указано, что все экспериментальные сигналы регистрировались многоканальным АЦП с частотой дискретизации 1 кГц. При этом указано также, что канал дыхания регистрировался с частотой дискретизации 6 Гц. Следовало бы точнее пояснить организацию синхронизации данных с различных используемых регистраторов и если регистрация велась разными приборами несинхронно, то обсудить, на сколько проблемы десинхронизации моментов начала записи разными приборами и расстройки характеристик тактовых генераторов различных регистраторов друг относительно друга могли повлиять на результаты исследования. Следовало бы указать полосы пропускания измерительных каналов приборов. Для читателя полезно была бы привести схематическое изображение экспериментальной установки, синхронизирующей различные регистраторы.
4. Для приведения последовательности интервалов между сердечными сокращениями к эквидистантному временному ряду использовалась линейная интерполяция (раздел 2.3.2), тогда как, например, методические рекомендации [Circulation. 1996. doi:10.1161/01.CIR.93.5.1043] рекомендуют использовать для этого кубические β -сплайны. Полезно было бы обсудить влияние способа интерполяции на результаты исследования.
5. Среди прочих методов автор использовал для спектрального анализа данных вейвлет-преобразование с материнской функцией Морзе. Однако

выбор именно этого вейвлета в тексте диссертации не обсуждается. Для читателя полезно было бы обсуждение, чем обусловлен такой выбор и в чем его преимущества по сравнению, например, с более распространенным вейвлетом Морле.

6. Диссертация в целом написана очень грамотным языком, но имеется небольшое количество пунктуационных ошибок, опечаток и стилистически-неудачных формулировок. Например, в главе 4: “Коэффициент α , характеризующий чувствительность кардиального барорефлекса при ортостазе после СИ снижался сильнее...” – перед “при” опущена запятая. В названии разделов 1.1.2, 2.1.1, 2.1.2 и некоторых других использованы аббревиатуры, что нежелательно и т.п.

Однако перечисленные замечания не снижают общего очень хорошего впечатления о работе Жедяева Р.Ю.

Заключение:

Диссертационная работа Жедяева Романа Юрьевича «Изменения барорефлекторной регуляции гемодинамики при воздействиях, вызывающих перераспределение жидких сред в организме человека», представленная на соискание ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7. Авиационная удовлетворяет всем требованиям пп. 9-14 действующего «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор работы заслуживает присуждения ученой степени кандидата медицинских наук по специальности 3.3.7. Авиационная, космическая и морская медицина.

Диссертационная работа Жедяева Р.Ю. обсуждена на объединенном научном семинаре кафедры динамического моделирования и биомедицинской инженерии 26 августа 2024 года (протокол № 6 от 26.08.2024).

Отзыв на диссертационную работу подготовлен заведующим кафедрой динамического моделирования и биомедицинской инженерии ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», доктором физико-математических наук, профессором Караваевым Анатолием Сергеевичем.

КАРАВАЕВ Анатолий Сергеевич,
заведующий кафедрой
динамического моделирования и
биомедицинской инженерии,
доктор физико-математических наук
по специальности 05.13.18
Математическое моделирование,
численные методы и комплексы
программ,
профессор



Караваяев А.С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский национальный исследовательский
государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»

Почтовый адрес: 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, дом 83

тел.: +7 (8452) 26 - 16 - 96

факс: +7 (8452) 27 - 85 - 29

Адрес электронной почты: rector@sgu.ru

Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://sgu.ru/>