

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора биологических наук, профессора, заведующего кафедрой физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» Мельникова Андрея Александровича на диссертационную работу Нопина Сергея Викторовича «Закономерности и функциональные резервные возможности адаптации двигательной системы человека к специфической деятельности в спорте высших достижений», представленную к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Нопина Сергея Викторовича посвящена решению крупной научной проблемы современной физиологии мышечной деятельности – выявлению специфических адаптационных перестроек, лежащих в основе достижения максимальных спортивных результатов с учетом биомеханических особенностей спортивных движений.

Предметом исследований был широкий спектр функциональных показателей двигательной системы спортсменов. В частности, автором оценивались: свойства сенсомоторных процессов (скорости простой и сложной сенсомоторных реакций), индивидуальная единица времени, показатели устойчивости обычной вертикальной позы, электромиографические ответы мышц на стандартную электростимуляцию, комплекс биомеханических, динамических и электромиографических показателей способности выполнять серию максимальных прыжков и тяжелоатлетические движения (рывка и толчка). Проведение подобных комплексных исследований является крайне важным для углубленного понимания физиологических особенностей спортивных движений, а также функциональных резервов, определяющих спортивный результат и рекорды

в разных видах спорта. Кроме того, данные исследования создают основу для создания нормативных баз данных элитных спортсменов и для совершенствования диагностики двигательных способностей. Учитывая технологическую сложность используемых методов в данной работе, следует отметить, что таких исследований, крайне мало, особенно выполненных на спортсменах высокой квалификации и разных специальностей.

Следует выделить важный аспект работы, существенно увеличивающий ее актуальность, а именно высокий уровень практической и методической направленности. В диссертации предложен комплекс диагностических методов, предлагаемых в функциональную диагностику (n=4), что акцентированно решает пункт 10 паспорта специальности 1.5.5. «Физиология человека и животных»: «Разработка новых методов исследований функций животных и человека».

Вышесказанное позволяет заключить о высокой актуальности исследования Нопина Сергея Викторовича.

Научная новизна полученных результатов

Впервые проведено комплексное исследование функционального состояния двигательной системы спортсменов различных видов спорта в процессе срочной (непосредственно при выполнении функциональных проб субмаксимальной и максимальной мощности) и долговременной адаптации к специфической спортивной деятельности, включающее одновременно оценку биомеханических параметров движений и сопровождающих их физиологических процессов в нервно-мышечном аппарате.

На выборке высококвалифицированных спортсменов различных по структуре видов спорта показана разная направленность долговременных адаптационных изменений сенсомоторных реакций, свойств нервной системы (Свидетельство о регистрации базы данных № 2022620362 от 28.02.2022; № 2024620701 от 14.02.2024).

Выявленные новые закономерности в проявлении сенсомоторных реакций спортсменов позволили предложить модифицированную

физиологическую классификацию видов спорта, отличающуюся одновременным учетом структуры двигательных действий и обеспечивающих их физиологических процессов (как основ физических качеств силы, быстроты выносливости) (патент на промышленный образец №136767 от 23.05.2023). Лучшие величины простых сенсомоторных реакций проявляются у спортсменов в циклических и ситуационных видах спорта не требующих значительного мышечного напряжения, а, следовательно, не требующих существенного задействования резервов нервной системы для обработки сенсорно-моторной информации в двигательных центрах.

Получены материалы, позволившие дополнить физиологическую характеристику относительно новых для России видов спорта: керлинг и сумо, женский бокс, бейсбол, данными о свойствах нервной системы и сенсомоторных реакциях спортсменов-представителей этих видов спорта.

Представлены относительно новые данные, раскрывающие механизмы долговременной адаптации статокINETической устойчивости к специфической спортивной деятельности, определяемые особенностями рабочей позы и характером передвижений спортсменов в соревновательных упражнениях.

Получены абсолютно новые данные об особенностях кинематических, динамических и электромиографических характеристик двигательной системы спортсменов и механизмах их взаимосвязей, обеспечивающих полезный результат при выполнении функциональной пробы «Спортивный нагрузочный тест повторных прыжков Bosco» и соревновательных тяжелоатлетических упражнений рывок и толчок (Свидетельство о регистрации базы данных №2021621916, 09.09.2021).

Выявлены половые различия в параметрах электрофизиологической активности у мужчин и женщин, проявляющиеся в большей амплитуде ЭМГ у мужчин. Электроактивность наиболее задействованных в специфической физической работе мышц женщин характеризуется более высокими

частотными характеристиками, а вследствие этого меньшей латентностью и большей скоростью проведения по моторным волокнам.

Установлен характер срочных адаптационных изменений нервно-мышечного аппарата к работе субмаксимальной и максимальной мощности, выражающийся в увеличении силы и скорости мышечных сокращений с возрастанием амплитудных и частотных характеристик электроактивности мышц, а также выявлено снижение данных характеристик при утомлении.

Разработаны математические модели функциональных взаимодействий при выполнении конкретных двигательных действий на примере спортсменов тяжелоатлетов, которые заключаются в корреляционных взаимосвязях между результативностью подъема штанги, мощностью выполняемой работы, кинематикой движений в суставах, электрической активностью работающих мышц.

Разработаны новый способ биомеханической и электромиографической оценки тяжелоатлетических упражнений (патент на изобретение RU 2756567 С1, 01.10.2021) и схема медицинского контроля функционального состояния нервно-мышечного аппарата (патент на промышленный образец 134705, 23.12.2022).

Таким образом, полученные результаты, сделанные на их основе выводы и защищаемые положения, отличаются научной новизной.

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность представленных результатов не вызывает сомнений, поскольку обеспечена современным научным и методологическим уровнями работы, применением комплекса общепринятых методов, достаточным количеством проанализированного фактического материала.

Исследование выполнено на представительной выборке обследуемых лиц - 761 представителя мужского пола и 519 – женского пола.

Полученные экспериментальные данные корректно обработаны методами математической статистики.

Положения, выносимые на защиту, достаточно аргументированы и подкреплены результатами, полученными в ходе выполнения исследования. Сформулированные выводы соответствуют цели работы и поставленным в исследовании задачам.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 47 публикациях, 14 из которых размещены в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов на соискание учёных степеней; 14 статей размещены в журналах, входящих в библиографическую и реферативную базу цитирования Scopus, опубликовано 17 результатов интеллектуальной деятельности (изобретения, программное обеспечение, базы данных, промышленные образцы), а также 2 монографии.

Материалы исследования были неоднократно представлены для обсуждения на научных конференциях, съездах и конгрессах всероссийского и международного уровня.

Значение положений, выводов и рекомендаций, полученных в диссертации для науки и практики

Теоретическое значение работы состоит в расширении имеющихся на сегодняшний день знаний по физиологии человека в разделах: нервная система – особенностями свойств и характеристик типов высшей нервной деятельности у спортсменов различных видов спорта; нервно-мышечного аппарата – электрофизиологическими характеристиками функционального состояния спортсменов в покое и при выполнении спортивных движений; вестибулярная и двигательная сенсорные системы – характеристиками статокINETической устойчивости у спортсменов различных видов спорта; произвольные движения – данными об особенностях электронапряжения мышц при различных режимах работы.

Знания по спортивной физиологии дополнены в разделах: а) срочная и долговременная адаптация к физическим нагрузкам, б) физиологическая

характеристика силовых и скоростно-силовых упражнений, в) физиологические механизмы формирования двигательных навыков и г) методы исследований, применяемые в спортивной физиологии. Концепция организации движений и действий человека Н.А. Бернштейна и модель организации двигательной системы Д. Дудела дополнены разделами авторской модели концепции «Функционирование двигательной системы человека при спортивной деятельности».

Результаты работы более полно раскрывают научную проблему изучения механизмов срочных и долговременных адаптационных изменений двигательной системы человека при физических нагрузках и упражнениях с разной биомеханикой движений.

Результаты диссертационного исследования о механизмах адаптации двигательной системы могут быть использованы физиологами и врачами по спортивной медицине для оценки функционального состояния спортсменов при проведении этапных и комплексных обследований, врачебно-педагогических наблюдений. Также могут быть рекомендованы для использования в практике физиологов, тренеров и врачей по спортивной медицине для физиологических, психофизиологических и биомеханических исследований разработанные автоматизированные информационно-аналитические системы: АПК «Спортивный психофизиолог», «Спортивный нагрузочный тест повторных прыжков Bosco», «Биомеханическая и электромиографическая экспресс-оценка тяжелоатлетического рывка», «Биомеханическая и электромиографическая экспресс-оценка тяжелоатлетического толчка».

Материалы работы внедрены в медико-биологическое сопровождение подготовки сборных команд России по тяжелой атлетике, боксу, самбо, сборной команды по боксу Московской области, в отделении спортивной медицины МЦ Юность ФФГБУ СКФНКЦ ФМБА России, что отражено в 8 актах внедрения.

Результаты работы в виде теоретических и методических материалов также реализованы в образовательных программах кафедр спортивной медицины и физиологии ФГБОУ ВО КГУФКСТ и ФГБОУ ВО УралГУФК, кафедры естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО СибГУФК.

Общая характеристика работы

Материалы диссертационного исследования изложены на 339 страницах печатного текста, проиллюстрированы 97 таблицами и включают 80 рисунков. Диссертация построена традиционно, оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ и состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием организации материалов и методов исследования, главы с изложением полученных результатов и их обсуждения, выводов, списка литературы. Список литературы включает в себя 340 источников, в том числе 200 отечественных и 140 зарубежных.

Во введении автор обосновывает актуальность темы данного исследования и степень ее разработанности, формулирует цель работы и задачи исследования, характеризует научную новизну и теоретическую и практическую значимость работы, определяет основные научные положения, выносимые на защиту.

Обзор литературы охватывает публикации по функциональной организации двигательной системы человека, срочной и долговременной адаптации к специфической спортивной деятельности, современных представлениях о нейромоторных параметрах спортсменов различных видов спорта, вестибулярной устойчивости в спортивной деятельности, биомеханическим исследованиям в спорте, электромиографическим характеристикам работы мышц при выполнении спортивных движений.

Во второй главе диссертации дается описание материалов и методов исследования, используемых в работе: описан половозрастной состав контингента, принявшего участие в исследованиях, дизайн исследования, рассмотрены методы диагностики нейромоторных характеристик, стабилметрических показателей, электрофизиологические и

биомеханические методы контроля двигательных функций спортсменов, а также приведены способы статистической обработки результатов.

В третьей главе изложены результаты проведенных исследований.

- Описаны разработанные автором физиолого-биомеханические методы для функциональной диагностики высококвалифицированных спортсменов.
- Представлены нейродинамические и стабилметрические характеристики высококвалифицированных спортсменов разного пола и различных видов спорта, биомеханические характеристики функционального состояния двигательной системы спортсменов разного пола при выполнении функциональных проб субмаксимальной и максимальной мощности, электромиографические характеристики функционального состояния двигательной системы спортсменов разного пола в покое и при выполнении функциональных проб субмаксимальной и максимальной мощности.
- Рассмотрены функциональные резервы адаптации, пластичность и взаимодействие нервной и двигательной систем при выполнении функциональных проб субмаксимальной и максимальной мощности.

В четвертой главе ведется обсуждение полученных результатов и их интерпретация. Автором рассмотрен многоаспектный подход определения функционального состояния двигательной системы спортсменов различных видов спорта во время срочной и долговременной адаптации к определенной спортивной деятельности. Представлена функциональная двигательная система спортсмена тяжелоатлета, формирующаяся для выполнения соревновательного упражнения рывок/толчок. На основе проведенных исследований приведена разработанная автором модель концепции функционирования двигательной системы человека при спортивной деятельности.

Соответствие автореферата диссертационной работе. Автореферат диссертации написан с соблюдением всех основных требований ВАК и полностью отражает содержание диссертации. В целом, диссертация и

автореферат написаны на высоком научном уровне, не содержат критических недостатков и соответствуют всем основным требованиям.

Подводя итог анализу необходимо еще раз выделить наиболее ценные особенности диссертационного исследования Нопина С. В.

1. Работа затрагивает широкий спектр характеристик функционирования двигательной системы высококвалифицированных спортсменов разных специальностей, что расширяет современный уровень познания различных аспектов физиологии управления движениями.
2. Автором разработаны, апробированы и внедрены в функциональную диагностику спортсменов автоматизированные информационно-аналитические системы, реализующие физиолого-биомеханические методы исследований, что существенно увеличивает практическую ценность исследований.

Делая в целом положительное заключение о диссертационной работе Нопина С.В., хотелось бы в порядке дискуссии уточнить некоторые вопросы.

1. Показатели времени сенсомоторной реакции и свойств нервной системы определены только однократно в определенный момент времени, насколько, на Ваш взгляд, они могут отражать долговременные адаптационные изменения у спортсменов разных специальностей?

2. В работе обследовано большое число спортсменов разных видов (761 мужчин и 519 девушек). Однако в конкретных исследованиях принимали участие спортсмены только отдельных видов спорта, с чем это связано и как формировались группы для решения задач работы? Также представлено мало информации об обследуемых. Данные антропометрии спортсменов, возраста, стажа занятий, уровня текущей недельной тренировочной нагрузки, этапа соревновательного цикла обследования, общей и специальной работоспособности и других факторов является важной информацией, позволившей бы глубже понять выявленные закономерности.

3. В выводе 4 сказано, что «Большие смещения центра тяжести (длина траектории проекции центра масс) отмечаются у футболистов и единоборцев,

что можно объяснить большей его динамикой, вариативностью и лабильностью физиологических механизмов, направленных на его удержание, что также связано с тренировкой вестибулярной системы к поворотам и изменениям траектории движения». Однако указанные факторы – динамика, вариативность, лабильность механизмов, а также особенности вестибулярной системы не изучались в данной части исследования, что выглядит больше как возможное предположение, но не вывод.

4. Компьютерное тестирование скорости простой и сложной сенсомоторной реакции достаточно распространено в психофизиологических исследованиях различных испытуемых, однако целесообразность этого теста находится в разряде дискуссионных. В некоторых видах спорта с высокими требованиями к скорости простой и сложной реакции, например, у бадминтонисток, кикбоксеров, теннисистов результаты исследования с применением этого теста показывают удлиненное время простой реакции, что указывает на низкую экологическую валидность данной методики. Можно ли рекомендовать данное тестирование для оценки спортивных способностей спортсменов (скорости/быстроты реакций)?

Указанные замечания и вопросы являются дискуссионными и не снижают общей положительной оценки диссертационного исследования, выполненного Нопиным Сергеем Викторовичем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа «Закономерности и функциональные резервные возможности адаптации двигательной системы человека к специфической деятельности в спорте высших достижений», представленная к защите на соискание ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных (биологические науки) представляет собой самостоятельно выполненный и законченный труд, в котором решена крупная научная проблема, имеющая важное значение для физиологии человека и физиологии спорта.

Диссертационное исследование Нопина Сергея Викторовича полностью соответствует пп. 9, 10, 11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в ред. от 16.10.2024 № 1382), а соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.5. Физиология человека и животных (биологические науки).

Официальный оппонент
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой физиологии
Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего
образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»


подпись

Мельников

Андрей Александрович

«__19__» __мая__ 2025 г

Адрес

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет спорта «ГЦОЛИФК»

105122, г. Москва, Сиреневый бульвар, д. 4

E-mail: rectorat@gtsolifk.ru Интернет: <https://gtsolifk.ru/>

Телефон раб: +7 (495) 961-31-11, доб. 51-85

Телефон моб: 89610254836

Адрес эл. почты: melnikov.aa@gtsolifk.ru

Подпись заведующего кафедрой физиологии Мельникова Андрея
Александровича заверяю

