

Отзыв

официального оппонента доктора биологических наук, профессора Корягиной Юлии Владиславовны на диссертацию Барканова Максима Геннадьевича «Закономерности изменения функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов-легкоатлетов в процессе чрескожной электрической стимуляции разных зон спинного мозга», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных (биологические науки)

Актуальность темы диссертации и ее соответствие отрасли науки. Актуальность научного исследования Барканова Максима Геннадьевича обусловлена современными тенденциями в спортивной сфере, а именно поиском нетрадиционных методов тренировки для развития ведущих физических качеств. При этом акцент делается на использовании внутренних резервов организма спортсмена без нарушения действующих антидопинговых правил. Среди инновационных подходов, обладающих значительным потенциалом, выделяется метод чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (ЧЭССМ). Экспериментальные исследования, проведенные в последние годы, наглядно показывают эффективность селективной и мультисегментарной ЧЭССМ в улучшении двигательных способностей спортсменов. Диссертационная работа Барканова М.Г. раскрывает закономерности изменения функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов-легкоатлетов в процессе чрескожной электрической стимуляции разных зон спинного мозга, что открывает новые возможности для применения этого метода в спортивной физиологии и медицине, а также может послужить основой для дальнейших исследований в области нейромодуляции и оптимизации двигательных функций. Диссертация соответствует паспорту научной специальности 1.5.5. «Физиология человека и животных» (биологические науки) по п.п. 3, 4, 7, 9.

Научная новизна полученных результатов. В работе впервые определены закономерные особенности амплитудных характеристик, вызванных билатеральных моторных ответов скелетных мышц нижних конечностей в процессе однократного чрескожного электрического воздействия на разные зоны спинного мозга (T_{11} - T_{12} , L_1 - L_2 , копчиковое сплетение Co_1 - Co_2) у спортсменов-легкоатлетов. Установлен постактивационный эффект кратковременной ритмической стимуляции копчикового сплетения, оказывающий преимущественно облегчающее влияние на возбудимость спинальных центров мышц-антагонистов у спортсменов-легкоатлетов.

Показаны закономерные фазозависимые перекрёстные ЭМГ-паттерны и специфическая активность первичных (Ia и Ib) и вторичных (II) афферентов мышц-антагонистов голени при скоростном беге у спортсменов. Описаны закономерные изменения, вызванные электростимуляцией разных зон спинного мозга при скоростных локомоторных движениях, сопровождающиеся более выраженным повышением амплитуды ЭМГ экстензора бедра в фазах опоры правой и переносе левой конечностей, флексора голени в фазе переноса правой и левой конечностей, импульсной активности афферентных Ia, Ib, II волокон флексора стопы при переносе левой конечности при мультисегментарной электрической стимуляции спинного мозга в зонах T₁₁-T₁₂ в фазу переноса и L₁-L₂ позвонков в фазу опоры бегового шага совместно с ритмической электрической стимуляцией копчикового сплетения на уровне Co₁-Co₂ позвоночника, а также темпа бега, скорости и ускорения антропометрических точек, что свидетельствует о повышении скоростных способностей у спортсменов-легкоатлетов.

Оценка содержания и качества оформления диссертации, степени завершенности исследования.

Тема диссертации, обозначенная автором, адекватно отражает суть работы и соответствует содержанию представленного в рукописи материала. Диссертационное исследование выполнено и структурировано в полном соответствии с нормативными требованиями ВАК при Минобрнауки РФ, имеет традиционную структуру, включающую вводную часть, литературный обзор, описание применявшихся материалов и методик, результаты авторских исследований вместе с их обсуждением, заключение, практические рекомендации, перечень сокращений и список использованной литературы. Список литературы содержит 272 наименования, из которых 81 – отечественные и 191 – зарубежные. Текст диссертации занимает 203 страницы, иллюстративный материал представлен 42 рисунками и 7 таблицами.

Во введении автор обосновывает актуальность выбранной темы исследования и анализирует степень ее изученности, формулирует цель и определяет задачи исследования, которые решаются в диссертационной работе. Кроме того, во введении указываются научная новизна, теоретическая и практическая значимость, ключевые научные положения, уровень достоверности полученных данных и персональный вклад автора, а также приводятся сведения о публикациях и апробации материалов диссертации, соответствие диссертации паспорту научной специальности. Представленный анализ литературных источников отличается глубиной и ясностью изложения, обладает четкой структурой и предоставляет сведения об актуальных теориях и представлениях, касающихся функционального состояния нервно-мышечного

аппарата спортсменов и нейрофизиологических механизмов регуляции локомоторных движений.

Глава «Материалы и методы исследования» содержит подробное описание объектов исследования (спортсмены мужского пола, специализирующиеся в беге на короткие дистанции), а также современных методов оценки и воздействия на нервно-мышечный аппарат спортсменов, условий проведения исследований, оборудования и программного обеспечения для анализа полученных данных. Для решения поставленных задач применены современное оборудование и программное обеспечение, позволившие реализовать методы чрескожной электрической стимуляции спинного мозга (стимулятор БиоСтим-5, ООО «Косима», Россия), поверхностной и стимуляционной электромиографии («Нейро-МВП Нейрософт», ООО «Нейрософт», Иваново, Россия; 16-канальный электронейромиограф ME-6000, Mega Electronics Ltd, Куорю, Финляндия), методы кинематики (Система 3D-видеозахвата движений «Qualisys» (QTM, Швеция); цифровой акселерометр и гироскоп LSM6DSL, STMicroelectronics, Швейцария; профессиональная медицинская беговая дорожка «Venus Saturn», HP Cosmos, Германия), методы математического моделирования импульсной активности первичных и вторичных афферентов скелетных мышц и методы математико-статистической обработки данных. Представленные в работе методы исследования, полностью соответствуют поставленным в диссертационной работе задачам и указывают на высокий методический уровень работы.

Глава «Результаты исследований» содержит материалы экспериментальных исследований, которые разделены автором на 2 части, выстроенные в соответствии с логикой настоящей работы. Результаты собственных исследований автора изложены подробно, статистически обработаны и не вызывают сомнений.

В первой части данной главы описываются особенности вызванных моторных ответов билатеральных нижних конечностей у спортсменов-легкоатлетов в зависимости от зоны воздействия чрескожной электрической стимуляции на спинной мозг и в процессе ритмической электрической стимуляции копчикового сплетения разной продолжительности воздействия

Вторая часть посвящена анализу электромиографических характеристик и импульсной активности первичных и вторичных афферентов скелетных мышц билатеральных нижних конечностей при скоростных циклических движениях в различные фазы бегового шага у спортсменов-легкоатлетов без и в процессе чрескожной стимуляции разных зон спинного мозга.

В главе «Обсуждение результатов» Максим Геннадьевич обобщает полученные данные, подкрепляя их конкретным фактическим материалом для аргументации закономерностей изменения нервно-мышечного аппарата

легкоатлетов при реализации сложно-координированных скоростных локомоторных движений, раскрывая физиологические механизмы реципрокных взаимоотношений мышц-антагонистов и, тем самым внося большой вклад в понимание физиологии внутренней структуры двигательного навыка человека. Обсуждение полученных результатов проведено грамотно с привлечением современных источников литературы, подчеркнуты перспективы использования полученных данных.

Выводы работы соответствуют теме, цели, поставленным задачам и представляют собой формулировку решения каждой из них, информативны, изложены конкретно, логично и убедительно. Содержание автореферата полностью соответствует диссертации и необходимым требованиям.

Обоснованность и достоверность научных положений выводов и рекомендаций. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационного исследования Барканова Максима Геннадьевича обеспечиваются комплексом методологически выверенных подходов, включающих применение современных, апробированных методов научного исследования, а также использование адекватных поставленным задачам методов статистического анализа эмпирических данных на лицензированном программном обеспечении Statistica 10 (©StatSoft Inc., США), GraphPad Prism 8.0.1. (244) (©GraphPad Software, США). Достоверность полученных результатов подтверждается репрезентативностью выборки обследуемых спортсменов, корректностью проведённых статистических расчётов и воспроизводимостью экспериментальных данных. Структурно диссертация имеет классическую композицию, изложена в строгом соответствии с нормами научного стиля, характеризуется внутренней связностью, целостностью изложения, а также смысловой и логической завершёностью. Положения, выносимые на защиту, и итоговые выводы базируются на логически обоснованной и практически реализованной модели научного исследования, что в совокупности с достоверностью эмпирической базы и корректностью аналитической обработки данных придаёт работе высокую научную ценность и убедительность.

Практическая значимость обусловлена разработкой оригинальной методики трёхуровневой комбинированной электростимуляции спинного мозга, которая может применяться как дополнительное средство целенаправленной регуляции локомоций и повышения скоростных способностей в тренировочном процессе легкоатлетов, а также имеет потенциал для применения в спортивной медицине, диагностике, интраоперационном мониторинге и двигательной реабилитации.

Сформулированные практические рекомендации представляют собой обоснованные предложения, которые могут послужить фундаментом для

последующих научных изысканий. Такие исследования могут проводиться в специализированных лабораториях и направлены на изучение функционального состояния нейрональных структур ЦНС и мышечного аппарата у квалифицированных спортсменов различных специализаций, а также в изучении бинарного взаимодействия «симметрии и асимметрии» координационных соотношений мышц нижних конечностей в цикле бегового шага.

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, реализованы в образовательный процесс ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта». Они используются при преподавании дисциплин: «Методология научно-исследовательской деятельности в физической культуре», «Современные методы научных исследований и проектной деятельности в области физической культуры и спорта» образовательной программы направления подготовки 49.04.01 «Физическая культура»; «Возрастные физиологические основы подготовки спортивного резерва», «Физиологические основы подготовки спортсменов», «Электрофизиологические методы тестирования в спорте» образовательной программы направления подготовки 49.04.03 «Спорт»; «Физиология» и «Возрастная физиология» образовательной программы по научной специальности 1.5.5 Физиология человека и животных.

Значения выводов и рекомендаций, полученных в диссертации для науки и практики. Полученные в исследовании автором новые знания привнесли дополнительные фактологические подтверждения теории многоуровневой организации движений и управления движениями, расширяют концептуальные подходы функционирования двигательной системы человека при спортивной деятельности и адаптация организма к физическим нагрузкам. Установленные закономерности значительно углубляют и дополняют современную информационно-методологическую базу для комплексной оценки регуляторно-адаптивного статуса и резервных возможностей нервно-мышечного аппарата спортсменов в процессе чрескожной электрической стимуляции разных зон спинного мозга, открывая новые перспективы ее практического использования в диагностики уровня тренированности и прогнозирования спортивных результатов.

Научные положения, выводы и практические рекомендации, полученные в ходе диссертационного исследования Барканова М.Г., внедрены в практику МБУ ДО «Детско-юношеская спортивная школа №1 «Атлетика», МБУ ДО «Детско-юношеская школа № 3 «Олимпия», Научно-исследовательского института проблем спорта и оздоровительной физической культуры ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта», ООО медицинского центра «МедТайм».

Полнота опубликования основных результатов исследования. Результаты исследования полностью отражены Баркановым М.Г. в научных публикациях. По теме диссертации опубликовано 28 научных работ, в том числе 7 статей в журналах, включённых в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендуемых ВАК, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук из них категории К1 – 3, К2 – 3, Scopus – 5, Web of Science – 1, RSCI – 1. Анализ печатных работ свидетельствует о том, что основные результаты исследования представлены в полном объёме.

Замечания и вопросы. Представленная диссертация М.Г. Барканова оставляет положительное впечатление и не содержит существенных недостатков. Тем не менее, в процессе ознакомления с работой возник ряд вопросов, нуждающихся в уточнении:

1. Поясните, были ли побочные эффекты или нежелательные болезненные реакции у испытуемых при чрескожной электрической стимуляции в области копчикового сплетения? Уточните, с чем связан выбор стимуляции именно области копчикового сплетения?

2. В Вашем исследовании спортсмены-легкоатлеты выполняли скоростной бег на беговой дорожке. Объясните, почему для анализа Вы выделили фазы «опоры» и «переноса» бегового шага.

3. Вы выявили закономерности постактивационных эффектов кратковременной ритмической электрической стимуляции копчикового сплетения у спортсменов-легкоатлетов проявляющиеся процессами торможения и облегчения на спинальном уровне. Возникает, вопрос существует ли методики регистрации спинального торможение α -мотонейронов посредством ЧЭССМ. Если, да, то поясните почему Вы не применяли их в своей работе?

4. Выявленные Вами изменения функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов-легкоатлетов в процессе чрескожной электрической стимуляции характерны только для спортсменов мужчин, специализирующихся в скоростном беге и данной квалификации (2 разряд - КМС) или их можно проецировать на всех спортсменов скоростно-силовых видов спорта, независимо от пола и более высокой квалификации?

5. В тексте диссертации содержатся стилистические погрешности.

Заключение. Диссертационная работа Максима Геннадьевича Барканова «Закономерности изменения функционального состояния нервно мышечного аппарата спортсменов-легкоатлетов в процессе чрескожной электрической стимуляции разных зон спинного мозга» является завершённым научным исследованием, обладает внутренним единством, содержит новые достоверные

