

«УТВЕРЖДАЮ»

Генеральный директор
Федерального государственного
бюджетного учреждения
«Федеральный научный центр
физической культуры и спорта»

(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК),

доктор педагогических наук, доцент

А.Г. Абалян



12 марта 20 25 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) на диссертационную работу Козлова Андрея Владимировича «Неинвазивные методы определения физиологических параметров физической нагрузки для спортсменов циклических видов спорта», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.5. – Физиология человека и животных

Актуальность избранной темы исследования. Современные аппаратно-программные комплексы позволяют с высокой точностью регистрировать функциональные показатели при физических нагрузках, такие, как: ЧСС, потребление кислорода, динамика газообмена, легочная вентиляция, лактат и другие физиологические показатели в режиме реального времени. В зависимости от вида спорта вклад аэробных и анаэробных источников энергии в обеспечение соревновательной мощности меняется. На длинных или марафонских дистанциях в зоне умеренной и средней мощности энергообеспечение преимущественно аэробное с верхней границей, соответствующей порогу анаэробного обмена. Чем выше уровень порога анаэробной мощности, тем больше спортсмен может поддерживать соревновательную скорость без существенного подключения анаэробных

ИМБП ВХ. № 08/837
от «14» 03 2025 г.

источников энергии. Современная структура тренировочного процесса сводится к подбору интенсивности тренировочных нагрузок, соответствующих соревновательной мощности. Однако стремление выполнять в каждом тренировочном занятии нагрузки соревновательной мощности чаще приводит к срыву адаптации, чем к росту результатов.

Современная структура тренировочного процесса включает, в том числе, подбор оптимальной интенсивности тренировочных нагрузок, что является важным фактором эффективности управления тренировочным процессом. Поэтому разработка и внедрение простых неинвазивных методов оценки физиологической мощности (интенсивности), в частности, с использованием феномена «анаэробный порог» является важным с точки зрения практики спортивной подготовки в циклических видах спорта, связанных с проявлением выносливости.

Известны различные методы контроля интенсивности тренировочных нагрузок не только по внешней мощности, но и отражающие напряженность работы функциональных систем организма по показателям газообмена, пульсометрии, концентрации лактата в крови, интенсивности мышечного сокращения. Определение механической мощности на уровне порога анаэробного обмена стало рутинной процедурой при проведении тестирований и оценки эффективности предшествующей тренировочной работы.

Анаэробный порог является основным показателем при дифференцировании физических нагрузок во многих циклических видах спорта. Применяемые методы определения анаэробного порога требуют дорогостоящего оборудования, участия квалифицированных медицинских работников, специалистов-физиологов, существенных временных и материальных затрат, что ограничивает возможность и доступность использования газометрических и инвазивных методов в тренировочном процессе. В этой связи, тема диссертационной работы А.В. Козлова, целью которой является разработка информативных неинвазивных методов

определения физиологических параметров физической нагрузки для спортсменов циклических видов спорта, является **актуальной**.

Тема и содержание работы **соответствуют** п. 4 «Закономерности функционирования основных систем организма (нервной, внутренней секреции, иммунной, сенсорной, двигательной, крови, кровообращения, лимфообращения, дыхания, выделения, пищеварения, репродуктивной и др.) при различных состояниях организма», п. 9 «Физиологические механизмы адаптации к различным формам, видам и условиям деятельности, в том числе экстремальным. Разработка технологий адаптивного управления физиологическими функциями человека в экстремальных природно-климатических условиях» и п. 12 «Разработка новых методов исследования функций животных и человека» **паспорта научной специальности 1.5.5. – Физиология человека и животных**.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Теоретические положения и рекомендации согласуются с общепринятыми представлениями об энергетике мышечной деятельности, физиологических реакциях организма в ответ на физическую нагрузку и методах физиологического контроля в тренировочной практике, а также с результатами исследований отечественных и зарубежных специалистов и опубликованными работами по обозначенной проблематике.

Основные положения, выводы и рекомендации базируются на значительных по объему эмпирических данных, полученных на представительных выборочных совокупностях (в исследовании приняли участие более 140 спортсменов (мужчин) высокой квалификации в возрасте от 18 до 32 лет) в ходе длительной (на протяжении 9 лет) исследовательской и опытно-экспериментальной работы с использованием современного сертифицированного оборудования.

Ключевые результаты исследования обсуждались на международных и всероссийских конференциях и были благожелательно приняты научной общественностью.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обусловлена: широким спектром видов спорта, значительным объемом экспериментального материала (проведено 985 антропометрических, эргометрических и физиологических измерений в покое и при выполнении физической нагрузки), лонгитюдным (с 2014 по 2023 гг.) характером проведенного исследования, реализацией комплекса взаимодополняющих инвазивных и неинвазивных методов исследования, репрезентативностью выборки каждого этапа исследования, статистической значимостью полученных результатов.

К наиболее существенным результатам исследования, обладающим **новизной**, можно отнести следующие:

- предложена оригинальная научная гипотеза о том, что у спортсменов циклических видов спорта можно успешно использовать неинвазивные методы, базирующиеся на бесконтактной инфракрасной термографии, пульсометрии и эргометрии, которые могут быть не менее информативными, чем газометрические и инвазивные методы;

- введены в научный оборот новые понятия «нагрузочная экспозиция» и «доза воздействия нагрузки», дополняющие теоретические представления об аэробно-анаэробном обеспечении напряженной физической работы;

- разработаны новые алгоритмы расчета порога анаэробного обмена по динамике ЧСС во время работы нарастающей мощности и восстановления;

- доказано, что точки быстрого изменения профиля ЧСС у спортсменов циклических видов спорта являются прогностическими показателями, отражающими динамику мощности при физической нагрузке и скорость восстановления функциональных систем организма;

- дана оценка возможности использования термографического метода как неинвазивного способа оценки кислотно-щелочного состава крови

спортсменов в практике медико-биологического обеспечения тренировочного процесса;

- раскрыт способ разрешения противоречия между потребностью в получении объективной срочной информации о физиологических сдвигах в организме спортсмена в процессе выполнения нагрузок различной мощности и ограничениями в применении технически сложных, дорогостоящих и трудоемких газометрических и инвазивных методов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что автором:

- расширен понятийный аппарат физиологии спорта за счет введения новых терминов («нагрузочная экспозиция» и «доза воздействия нагрузки») и соответствующих им научных дефиниций;

- подтверждено наличие взаимосвязи между пульсометрическими показателями, характеризующими интенсивность энергозатрат и структуру энергообеспечения при выполнении упражнения, и аналогичными им показателями, получаемыми при помощи газометрических и инвазивных методов;

- предложен усовершенствованный алгоритм расчета анаэробного порога по профилю ЧСС во время работы нарастающей мощности и восстановления, что вносит вклад в расширение представлений о физиологических основах мышечной деятельности.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается тем, что:

- введенные автором показатели «доза воздействия физической нагрузки, рассчитанная по динамике ЧСС» и «анаэробная часть дозы нагрузки, рассчитанная по динамике ЧСС» позволяют количественно оценивать физическую нагрузку без использования газометрического оборудования, создающего спортсмену существенный дискомфорт при проведении исследований;

- показатели нагрузки, рассчитанные по потреблению кислорода, и нагрузки, рассчитанной по динамике ЧСС, взаимосвязаны (коэффициент детерминации не ниже 0,82), что позволяет использовать показатель «нагрузочная экспозиция по динамике ЧСС» для количественной оценки перенесенной физической нагрузки, заменив им регистрацию концентрации лактата и потребления кислорода.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы. Результаты и выводы диссертационного исследования А.В. Козлова могут быть использованы:

- в управлении процессом спортивной подготовки спортсменов высокой квалификации;
- при проведении комплексного научного сопровождения подготовки спортсменов;
- в системе подготовки, переподготовки и повышения квалификации спортивных физиологов, тренеров и специалистов, работающих в области научно-методического обеспечения спортивных сборных команд.

Структура и содержание диссертационной работы. Диссертация и автореферат соответствуют требованиям, предъявляемым к научно-квалификационным работам, представленным на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Работу отличают смысловая законченность, целостность, связность и логическая последовательность изложения. Текст диссертации изложен лаконично, с соблюдением научного стиля и норм современного русского языка. Автореферат соответствует структуре диссертации и отражает ее основные положения, результаты и выводы.

Диссертация изложена на 138 страницах, состоит из введения, основной части («Обзор литературы», «Материалы и методы», «Результаты собственных исследований»), заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертационная работа иллюстрирована 30 рисунками и 15 таблицами. Список литературы содержит

204 источника, из которых 173 зарубежных. Количество статей, указанных в списке литературы, изданных после 2010 года, составляет не менее 30 %.

Программа исследований одобрена Локальным биоэтическим комитетом «ЦСТиСК», спортсмены подписали информированное согласие на участие в экспериментальных исследованиях, что соответствует требованиям к проведению экспериментальных исследований с участием человека, сформулированным в Хельсинской декларации 1964 года и ее последующих обновлениях.

Публикации автора (монография, свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, 19 публикаций, в том числе 9 статей в изданиях, рекомендуемых ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ) соответствуют теме исследования и дают исчерпывающее представление об основных результатах диссертационной работы.

Выводы и положения диссертации соответствуют поставленным цели и задачам, которые решены автором в ходе исследования.

Несмотря на положительную оценку диссертационной работы А.В. Козлова, необходимо указать на наличие в ней следующих **недостатков:**

1. Представленная гипотеза о возможности использования неинвазивных методов (инфракрасной термографии, пульсометрии и эргометрии) для определения физиологических параметров физической нагрузки и анаэробного порога (АнП) у спортсменов циклических видов спорта в формулировке автора не является новой. Этой проблемой ранее занимались F. Conconi et al. (1982), K. Wasserman et al. (1999), Е.Б. Акимов и В.Д. Сонькин (2011), Р.С. Андреев (2013), Р.М. Васильева с соавт. (2020) и многие другие. В этой связи возникает вопрос: в чем заключаются преимущества авторского подхода перед другими неинвазивными методами?

2. Автор предложил несколько новых показателей, характеризующих физиологический эффект тренировочной нагрузки, в том числе «дозу воздействия нагрузки» и «нагрузочную экспозицию», и рекомендовал их для

практического применения в тренировочном процессе. На наш взгляд, было бы полезным, если бы автор дал более развернутые определения предложенных понятий.

3. В методике графического определения анаэробного порога по характеристическим точкам пульсовой кривой, полученной в процессе работы нарастающей мощности и восстановления, используются две точки перегиба пульсограммы – в конце работы и на границе быстрой и медленной фаз восстановительного периода. И если с точкой, зафиксированной в момент отказа от работы, все ясно – это есть индивидуальный максимум ЧСС, то выбор второй точки требует научного обоснования. Отсюда возникает вопрос: почему именно эта точка взята автором в качестве опорной для расчета величины анаэробного порога?

4. Предложенный автором графический метод неинвазивного определения анаэробного порога нуждается в оценке метрологической надежности.

5. Работа трудно читаема, поскольку перегружена сокращениями и вынуждает постоянно обращаться к списку условных обозначений. В разделе 1.3 следовало бы заменить многостраничное описание производных от ЧСС одной таблицей с представлением формул и их кратким описанием (по типу метаанализа).

6. В работе имеется ряд терминологических неточностей, так, например, на стр. 46 приведено понятие «нижняя часть широчайшей боковой мышцы правой ноги ...» вместо «*m. vastus lateralis*».

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки рассматриваемой работы и носят, в основном, дискуссионный характер.

Заключение. Диссертация Козлова Андрея Владимировича на тему «Неинвазивные методы определения физиологических параметров физической нагрузки для спортсменов циклических видов спорта» является завершенной научно-квалификационной работой, в которой содержится

новое решение научной задачи совершенствования методов физиологического контроля в системе подготовки спортсменов циклических видов спорта, имеющей важное научно-практическое значение для спортивной физиологии.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, что свидетельствует о личном вкладе автора диссертации в физиологию спорта.

По своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости, достоверности результатов, обоснованности научных положений и выводов диссертация Козлова Андрея Владимировича на тему «Неинвазивные методы определения физиологических параметров физической нагрузки для спортсменов циклических видов спорта» соответствует требованиям, установленным пунктами 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями от 30 июня 2014 года, 21 апреля, 2 августа 2016 года, 29 мая, 28 августа 2017 года, 1 октября 2018 года, 20 марта, 11 сентября 2021 года, 26 сентября 2022 года, 26 января, 18 марта, 26 октября 2023 года, 25 января 2024 года), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Козлов Андрей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по научной специальности 1.5.5 – Физиология человека и животных.

Отзыв подготовлен доктором биологических наук, ведущим научным сотрудником лаборатории проблем спортивной подготовки Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) Вороновым Андреем Владимировичем.

Отзыв обсужден и одобрен на совместном заседании лаборатории проблем спортивной подготовки национального центра спорта и кафедры

теории и методики спортивной тренировки, восстановительной и спортивной медицины Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК) (протокол № 5 от 12 марта 2025 года).

Ведущий научный сотрудник
лаборатории проблем спортивной подготовки
национального центра спорта
доктор биологических наук

Воронов Андрей Владимирович

Начальник лаборатории
проблем спортивной подготовки
национального центра спорта
кандидат педагогических наук

Крючков Андрей Сергеевич

Заведующий кафедрой
теории и методики спортивной
тренировки, восстановительной
и спортивной медицины,
доктор педагогических наук,
профессор

Степанова Ольга Николаевна

Подписи А.В. Воронова, А.С. Крючкова и О.Н. Степановой удостоверяю.

Начальник отдела кадров
и делопроизводства
управления правового
и документационного
обеспечения



Леонтьева Екатерина Сергеевна

Сведения о ведущей организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» (ФГБУ ФНЦ ВНИИФК).

Ведомственная принадлежность: Министерство спорта Российской Федерации.

Почтовый адрес: 105005 г. Москва, Елизаветинский переулок, д. 10, стр. 1.

Телефон: +7 (499) 265-44-32, адрес электронной почты: info@vniifk.ru

Адрес официального сайта в сети Интернет: <https://vniifk.ru/>