

**ВОПРОСЫ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ. РОЛЬ МИТОХОНДРИИ.  
ХРОНИЧЕСКАЯ ГИПОКСИЯ  
(обзор литературы по материалам 2015-2017 гг.)**

Н.А. ФУДИН, П.Г. ГЛАДКИХ, А.А. ХАДАРЦЕВ, Д.В. ИВАНОВ

*Медицинский институт, Тульский государственный университет, ул. Болдина, 128, Тула, 300012, Россия*

**QUESTIONS OF SPORTS MEDICINE. THE ROLE OF MITOCHONDRIA. CHRONIC HYPOXIA  
(based on materials for 2015-2017)**

N.A. FUDIN, P.G. GLADKIKH, A.A. KHADARTSEV, D.V. IVANOV

*Tula State University, Medical Institute, Boldin str., 128, Tula, 300012, Russia*

Эффекты адаптации сердечно-сосудистой системы при выполнении мышечной работы и после ее завершения характеризуются определенными согласованными изменениями комплекса показателей центральной гемодинамики, сосудистой нагрузки сердца и его сократимости. Совместные изменения показателей гемодинамики и показателей взаимодействия сердца и сосудов определяются функциональным состоянием испытуемого, а также мощностью работы, выполняемой соответствующими группами мышц. Показано, что при выполнении отдельных упражнений гимнастики «Пилатес» величины сосудистых сопротивлений (при вполне нормальных величинах систолического и диастолического артериального давления) могут достигать значений гипертонического уровня (свыше 2000 дин·с·см<sup>-5</sup> для периферического сопротивления  $R$  и свыше 2000 дин·с·см<sup>-5</sup> – для эластического сопротивления  $Ea$ ). Такие величины сосудистых сопротивлений как сосудистой нагрузки сердца получены в ходе некоторого переходного процесса в ходе должного напряжения групп позных мышц, которые обеспечивают возможность выполнения определенного упражнения гимнастики «Пилатес». В отличие от динамических физических упражнений, выполняемых, например, на велоэргометре, упражнения гимнастики «Пилатес» выполняются в квазистатическом режиме. В обоих случаях происходит рост эластического сопротивления, но при динамическом режиме происходит довольно резкое снижение периферического сопротивления, а при квазистатическом режиме одновременно с ростом  $Ea$  происходит также увеличение и периферического сопротивления  $R$  [22].

Комплексные исследования центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов различных специализаций и уровней мастерства проводятся в РГУФКСМиТ в течение последних 30 лет. Однако данные о показателях центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у высококвалифицированных лучников в условиях натяжения лука практически отсутствуют. Определение величин сосудистых сопротивлений – периферического и эластического при натяжении лука затруднено из-за необходимости измерения артериального давления, что практически невозможно, поскольку при обычном способе натяжения лука напряжены обе руки. Для моделирования натяжения лука используется эспандер, один из концов которого жестко закреплен, а растяжение эспандера с другого конца одной рукой моделирует натяжение лука и позволяет на второй руке производить измерение артериального давления. Показано, что в ходе исследований сосудистые сопротивления изменяются в широких пределах – от оптимальных и нормальных уровней до предгипертонических и гипертонических уровней их величин. При этом систолическое и диастолическое давления остаются на уровне нормы как до начала растяжения эспандера, так и в ходе натяжения и при восстановлении. С ростом сосудистых сопротивлений величины ударного и минутного объемов крови достоверно снижаются [19].

Изучено состояние центральной и вегетативной нервной систем человека в восстановительный период после отказа от интенсивной физической нагрузки. В обследовании приняли участие 25 юношей-добровольцев в возрасте 18-19 лет, занимающихся физической культурой. Каждому из них предлагалась возрастающая по интенсивности ступенчато-дозированная физическая нагрузка на велоэргометре до отказа.

Для тестирования был использован велоэргометр «Спорт-Арт», а само тестирование проводилось под контролем ЭКГ и ЭЭГ. Проводили спектральный анализ ЭКГ и анализ variability сердечного ритма. Расчетным путем оценивали ЧСС, вегетативный индекс Кердо, ударный объем крови, минутный объем кровотока. Оценивали полную спектральную мощность ЭЭГ и спектральные мощности отдельных ритмов. АД измеряли в фоне, в момент отказа от нагрузки и на этапах восстановления. Оценивали уровень субъективного самочувствия, фиксировали субъективные жалобы

Показано, что в момент отказа от интенсивной физической нагрузки испытуемые достигают пре-

дельного уровня своих физических возможностей, что отражается в усилении симпатических влияний на сердце, выраженном росте ЧСС и гемодинамических показателей. Завершение испытуемыми двигательной программы и переход в состояние восстановления сопровождался достоверным повышением спектральной мощности дельта-волн в префронтальных и затылочных отделах коры левого и правого полушария в 1-ю минуту восстановления. Появление дельта-волн обусловлено нарастанием процессов торможения в коре вследствие утомления и носило защитный характер. Процесс восстановления характеризовался выраженными перестройками вегетативных механизмов регуляции. Отмечено резкое увеличение спектральной мощности *VLF*-волн на 3-ей минуте восстановления и снижение показателя variability сердечного ритма к 6-ой минуте восстановления. Таким образом, восстановление испытуемого после интенсивной физической нагрузки характеризуется выраженными перестройками в состоянии центральной и вегетативной нервных систем [11].

Проведено изучение влияния селективного ингибитора аргиназы *Inor-NOHA* и его комбинаций с гипоксеном, кудесаном и цитофлавином на функциональную активность нейтрофилов, интенсивность перекисного окисления липидов и содержания стабильных метаболитов азота в сыворотке крови крыс при действии некоторых экстремальных состояниях. Установлено, что в условиях гипоксической гипоксии, возникающей при некоторых экстремальных ситуациях, снижаются спонтанная и индуцированная фагоцитарно-метаболическая активность нейтрофилов. Сочетанное применение *nor-NOHA*, гипоксена и цитофлавина увеличивает спонтанную функционально-метаболическую активность нейтрофилов до величин контрольной группы, но не оказывает влияние на показатели нитросинеготетразолия инд.

Установлено, что при состоянии гипоксической гипоксии происходит увеличение содержания первичных и вторичных продуктов перекисного окисления липидов. Введение *nor-NOHA* и антигипоксантов снижало концентрацию малонового диальдегида при всех комбинациях препаратов, а уменьшение содержания диеновых конъюгатов только у животных получавших *nor-NOHA*, гипоксен и цитофлавин. Общая антиоксидантная активность увеличивалась так же при всех комбинациях фармакологических препаратов, а активность каталазы была повышена комбинациями *nor-NOHA* + цитофлавина *nor-NOHA* + гипоксен+цитоплавин.

Установлено, что при гипоксической гипоксии происходит значительное увеличение стабильных метаболитов *NO* в сыворотке крови. Введение *nor-NOHA* еще больше увеличивает их концентрацию, а при введении различных комбинаций антигипоксантов в сочетании с ингибитором аргиназы *Inor-NOHA* отмечается снижение содержания метаболитов *NO* до уровня животных, находящихся в состоянии гипоксии [14].

Статья посвящена изучению модулирующих влияний гиповентиляционного дыхания человека на реабилитирующие эффекты ритмических тепловых воздействий после интенсивной физической работы.

В обследовании приняли участие 13 практически здоровых юношей в возрасте 18-22 года, регулярно занимающихся физической культурой. Каждый испытуемый дважды принимал участие в обследовании, где ему было предложено выполнить нагрузочное тестирование на велоэргометре до отказа с последующей реабилитацией его функционального состояния. Между 1-ым и 2-ым обследованием в течение 30 дней испытуемый обучался практике гиповентиляционного дыхания, которая была направлена на формирование упряженного дыхания.

Для нагрузочного тестирования был использован велоэргометр «*Sports Art 5005*», а само тестирование проводилось под контролем электрокардиографии и пневмографии. Длительность нагрузочного тестирования определялась отказом испытуемого от продолжения физической работы, после чего в течение 5 мин проводилась реабилитация функционального состояния испытуемого на основе использования ритмических тепловых стимулов. В фоне, при разминке (60 Вт), нагрузке (120 Вт до отказа) и в процессе реабилитации на основе анализа ЭКГ и пневмограммы оценивали частоту сердечных сокращений и частоту дыхания. Расчетным путем оценивали вегетативный индекс Кердо, ударный объем крови, минутный объем кровообращения. В фоне и после реабилитации у испытуемых измеряли артериальное давление и легочные объемы – жизненную емкость легких, форсированную жизненную емкость легких, объем форсированного выдоха за 1-ю секунду. Испытуемый выполнял задержку дыхания на вдохе с последующим измерением времени этой задержки.

Показано, что по сравнению с ритмическими тепловыми воздействиями, оказывающими расслабляющее действие на организм человека, те же ритмические тепловые воздействия, проводимые на фоне гиповентиляционного дыхания, способствуют «экономизации» дыхания, повышают уровень симпатических влияний на сердце, активируют кровообращение, улучшая утилизацию кислорода тканями, и, в конечном итоге, способствуют двукратному повышению физической работоспособности у обследуемых. Полагаем, что гиповентиляционное дыхание оказывает модулирующее влияние на реабилитирующие эффекты ритмических тепловых воздействий, ослабляя рост парасимпатических влияний на сердце человека [9].

Изучены параметры сердечно-сосудистой и нервно-мышечной систем у нетренированных и тренированных испытуемых методами классической статистики в условиях влияния физических нагрузок.

Предложен новый метод матриц парных сравнений выборок, который позволяет оценить степень влияния физической нагрузки на организм человека. Расчет матриц парных сравнений выборок тренированных испытуемых до и после физической нагрузки показал уменьшение числа произвольных пар выборок кардиоинтервалов, которые (пары) можно отнести к одной генеральной совокупности, что свидетельствует о стабилизирующем влиянии физической нагрузки. Показана практическая возможность применения метода матрицы парных сравнений выборок треморограмм и кардиоинтервалов в оценке реакции нервно-мышечной и сердечно-сосудистой систем человека на дозированную физическую нагрузку [3].

Рассматривается эволюция биосистем на примере изменения параметров тремора и значений энтропии Шеннона одного и того же испытуемого (15 измерений по 15 выборок). Изменения параметров тремора наблюдаются как у одного и того же испытуемого так и для группы испытуемых. При этом статистические параметры уникальны, то есть они характерны только для конкретного интервала времени  $\Delta t$ . В рамках теории хаоса-самоорганизации и по этой причине всегда рассчитываются квазиаттракторы треморограмм в двумерном или трёхмерном фазовом пространстве состояний. Расчёт значений энтропии Шеннона показывает, что статистически выборки энтропии не различаются, а результат матриц парного сравнения выборок энтропии похож на результат матриц парного сравнения выборок от хаотического генератора. В работе демонстрируется, что метод расчета энтропии Шеннона  $E$  может быть использован в оценке параметров гомеостаза в системе регуляции тремора, но он обладает низкой чувствительностью [6].

При изучении и моделировании сложных биологических объектов (*complexity*) возникает возможность внедрения традиционных физических методов в биологические исследования и новых методов на базе теории хаоса-самоорганизации. Представлено изучение центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата на основе показателей электромиографии работы мышц (сгибателя мизинца). Регистрировались электромиограммы при слабом статическом напряжении мышцы  $F_1=5$  даН и при сильном напряжении  $F_2=15$  даН. В качестве количественной мерой использовались параметры (площади) квазиаттракторов для оценки хаотической динамики на примере работы мышцы сгибателя. В конечном итоге анализ состояния биомеханической системы производился на основе сравнения объема  $V_G$  квазиаттрактора. Показано изменение объемов квазиаттракторов  $V_G$  при различном статическом усилии до и после холодого стресса (при слабом и сильном напряжении мышцы). В результате, средние значения площадей квазиаттракторов, различаются и реально представляют состояние параметров электромиограмм в двух разных физиологических состояниях всех испытуемых, так при слабом ( $F_1=5$ даН) статическом усилии после холодого воздействия произошло увеличение площади квазиаттракторов в 2,5 раза. Но при сильном ( $F_2=15$  даН) статическом усилии после холодого воздействия произошло уменьшение площади квазиаттрактора в 1,5 раза [4].

Проведен анализ возрастных особенностей заболеваемости и физического развития спортсменов, занимающихся каратекекусинкай. Исследование осуществлено на основе данных диспансерного обследования спортсменов на базе Нижегородского врачебно-физкультурного диспансера Нижегородской области. Для разработки статистических материалов была проведена выкопировка информации из врачебно-контрольных карт диспансерного наблюдения спортсменов. Спортсмены были распределены по возрастным группам: 1 группа 11-14 лет, 2 группа 15-17 лет, 3 группа 18 лет и старше. Данное распределение соответствует разным этапам спортивного отбора. Данное исследование также имело цель выявить классы болезней, специфичные для определенных возрастных групп изучаемого контингента, а также установить закономерности их накопления. Установленное распределение заболеваемости демонстрирует критические возрастные периоды для спортсменов, когда опасность развития определенных болезней наиболее высока и требуются неотложные мероприятия первичной и вторичной профилактики. Помимо изучения заболеваемости статья также содержит оценку физического развития спортсменов, занимающихся карате кекусинкай, которое определяется эндогенными, экзогенными и социально-экономическими факторами. Оценка физического развития имеет большое практическое значение для организации тренировочного процесса. Также в статье дан анализ результатов лабораторно-инструментальных исследований спортсменов, занимающихся карате кекусинкай [27].

Уточнено действие индивидуализированного средства метаболической коррекции на параметры, отображающие физическую работоспособность и состояние окислительно-восстановительных процессов в крови спортсменов. Изучали динамику параметров физической работоспособности и окислительного метаболизма крови (общая антиоксидантная емкость плазмы, активность супероксиддисмутазы) 24 спортсменов, получавших индивидуально подобранный витаминно-минеральный комплекс, и 30 спортсменов, получавших плацебо. Установлено положительное влияние приема индивидуального комплекса с антиоксидантной активностью на параметры физической работоспособности высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, которое, согласно полученным результатам, реализуется путем направленной оптимизации состояния окислительного метаболизма крови, прежде всего – ферментной антиоксидантной системы [15].

В работе проведен анализ сопоставимости результатов антропометрических измерений и биоимпедансного анализа. В выборке из 229 студентов показано, что существуют взаимосвязи между изучаемыми параметрами. Наиболее сильная корреляционная связь (89%) найдена между индексом массы тела и содержанием жировой ткани в организме. Обсуждается возможность использования методов антропометрии для определения наличия или отсутствия избытка массы тела в организме при невозможности проведения биоимпедансного анализа. Вероятно, методы антропометрии более применимы для расчета популяционного, а не индивидуального риска [2].

В статье представлены результаты исследований влияния новых производных гетероциклических соединений и аминокислот на физическую работоспособность животных в обычных условиях и в условиях гипотермии. Физическая работоспособность испытуемых определялась по тесту плавания в бассейне. В экспериментах на мышцах установлено, что из испытанных 5 новых производных гетероароматических соединений и органических кислот 3 вещества – ЛХТ-4-13, ЛХТ-10-12 и ЛХТ-1-13 – способны повышать физическую работоспособность животных по тесту плавания в бассейне в обычных условиях, превосходя по выраженности действия препарат сравнения метапрот. Из испытанных 4 новых соединений 3 вещества – ЛХТ-10-12, ЛХТ-1-13 и ЛХТ-4-97 – повышают физическую работоспособность мышечной по тесту плавания в бассейне в условиях гипотермии (иммерсионное охлаждение), не уступая по выраженности действия препарату сравнения ладастену. При этом ЛХТ-1-13 и ЛХТ-10-12 способны повышать физическую работоспособность животных как в обычных условиях, так и при гипотермии в отличие от других исследованных новых соединений, а также метапрота и ладастена. Кроме того, указанные новые вещества являются эффективными в значительно меньших дозах, чем препараты сравнения [25].

Изучено влияние произвольного гиповентиляционного дыхания человека на «физиологическую цену» работы до отказа при физических нагрузках различной интенсивности. В обследовании приняли участие 14 практически здоровых добровольцев (лица мужского пола в возрасте 17-19 лет), регулярно занимающихся физической культурой и спортом. Каждый из них участвовал в обследованиях 4 раза: 2 раза до обучения гиповентиляционному дыханию при нагрузках 120 и 160 Вт и 2 раза после обучения при тех же нагрузках. Во всех случаях испытуемому было предложено выполнить физическую работу на велоэргометре до отказа. Между 2-ым и 3-им обследованием в течение 30 дней испытуемый обучался практике гиповентиляционного дыхания, которая была направлена на формирование уреженного дыхания.

Для нагрузочного тестирования был использован велоэргометр «*SportsArt 5005*», а само тестирование проводилось под контролем электрокардиографии и пневмографии. В фоне, при разминке (60 Вт), нагрузке (120 Вт или 160 Вт до отказа) на основе анализа электрокардиограммы и пневмограммы оценивали частоту сердечных сокращений и частоту дыхания. Физическая работоспособность испытуемого определялась временем выполнения заданной физической нагрузки до отказа. «Физиологическую цену» работы до отказа и удельную «физиологическую цену» оценивали расчетным путем на основе сдвига частоты сердечных сокращений и частоты дыхания в относительных единицах.

Показано, что гиповентиляционное дыхание способствует повышению физической работоспособности испытуемых при выполнении физической работы любой интенсивности. Временная длительность физической работы до отказа будет тем больше, чем меньше мощность ступени нагрузки. Отказ от продолжения физической работы происходит практически сразу после преодоления испытуемыми порога аэробно-анаэробного обмена, а удельная «физиологическая цена» этой работы будет тем больше, чем больше мощность физической нагрузки. Однако на фоне гиповентиляционного дыхания выполнение одной и той же физической работы до отказа потребовало меньшей удельной «физиологической цены», что можно расценивать как «экономизацию» работы кислородтранспортной системы испытуемого. Показано, что гиповентиляционное дыхание – средство повышения кислородного обеспечения миокарда и повышения физической работоспособности испытуемого в зоне аэробно-анаэробного энергообмена [10].

Было оценено участие кардиальных  $\mu$ -опиоидных рецепторов (ОР) в повышении устойчивости сократительной активности миокарда к действию ишемии и реперфузии на изолированные сердца у крыс, адаптированных к хронической непрерывной нормобарической гипоксии. Кроме того, оценивали степень некротической гибели кардиомиоцитов в ответ на моделирование ишемии-реперфузии изолированного сердца крысы. Адаптацию животных к гипоксии проводили непрерывно на протяжении 21 суток при 12%  $O_2$ . У крыс моделировали глобальную ишемию (45 минут) и реперфузию (30 минут) изолированного сердца. Адаптация к хронической гипоксии уменьшала реперфузионное высвобождение креатинфосфокиназы из некротизированных кардиомиоцитов, а также улучшала постишемическое восстановление сократительной активности изолированного сердца: увеличивались реперфузионные значения силы сокращения миокарда, а также снижалась степень реперфузионной контрактуры миокарда. Реперфузия изолированных сердец адаптированных крыс раствором пептида *CTAP* (100 нМ/л, селективный  $\mu$ -ОР-антагонист) устраняла антинекротическое и инотропное действие хронической непрерывной нормобарической гипоксии. Полученные данные свидетельствуют о том, что кардиальные  $\mu$ -ОР принимают участие в реализации антинекротического и инотропного эффектов у крыс, адаптированных к хронической непрерывной нормобарической гипоксии [21].

Исследовали участие кардиальных  $\mu$ -ОР в повышении толерантности миокардиальных митохондрий к действию глобальной ишемии и реперфузии на изолированные сердца у крыс, адаптированных к хронической непрерывной нормобарической гипоксии. Крыс адаптировали к хронической нормобарической гипоксии непрерывно в течение 21 дня при 12%  $O_2$ . Изолированные сердца животных контрольных групп подвергали нормоксической перфузии в течение 95 минут; на изолированных сердцах у крыс экспериментальных групп моделировали глобальную ишемию (45 минут) и реперфузию (30 минут). Адаптация к хронической непрерывной нормобарической гипоксии препятствовала снижению постишемических значений параметров дыхания митохондрий, трансмембранного потенциала и содержания АТФ в миокарде левого желудочка. Кроме того, после курса хронической непрерывной нормобарической гипоксии увеличивалась устойчивость МРТ-пор изолированных митохондрий к ишемии-реперфузии. Перфузия изолированных сердец адаптированных крыс раствором пептида *СТАР* (100 нМ/л, селективный  $\mu$ -ОР-антагонист) устраняла кардиопротекторное действие хронической непрерывной нормобарической гипоксии. Полученные данные свидетельствуют, что кардиальные  $\mu$ -ОР вносят существенный вклад в повышение толерантности митохондрий миокарда к ишемии-реперфузии после адаптации крыс к хронической непрерывной нормобарической гипоксии [20].

С помощью метода клеточного микроэлектрофореза изучены электрокинетические свойства и электрофоретическая подвижность эритроцитов и клеток буккального эпителия у игроков американского футбола мужского пола разного уровня квалификации (кандидаты в мастера спорта, первый разряд и массовые разряды) до и после физических нагрузок в подготовительный период тренировочного процесса. Статистическая достоверность была обнаружена в сравниваемых группах спортсменов по величине амплитуды колебания эритроцитов, плазмолеммы и ядра буккальных эпителиоцитов, а также по доле активных эритроцитов в исследуемой популяции клеток как до тренировки, состоящей из элементов игры в американский футбол, так и после нее. Установлена прямая связь между уровнем функциональных резервов, степенью подготовленности игроков и величиной электрофоретической подвижности клеток (эритроцитов и буккального эпителия). Дана оценка возможности использования метода для определения функциональных возможностей организма спортсменов по американскому футболу разного уровня квалификации и, следовательно, степени их готовности к предстоящим соревнованиям, так как выявлено, что при одинаковой степени длительности и интенсивности стрессовых влияний в виде физических нагрузок морфофункциональное состояние мембран анализируемых клеток достаточно точно отражает состояние адаптационных систем [12].

Молодые конкурентоспособные спортсмены силовых видов спорта, особенно атлеты тяжелых весовых категорий, имеют повышенную массу тела. Антропометрические данные, индексы состава тела и их связь с повышенным артериальным давлением и метаболическими нарушениями сердечно-сосудистой системой изучаются в данном исследовании [16].

Осуществлен анализ эффективности и безопасности применения пробиотических продуктов у лиц занимающихся спортом на непрофессиональной основе.

В исследование включены данные клинического наблюдения за 20 здоровыми добровольцами старше 18 лет. Критериями включения участников в исследование было подписание добровольного информированного согласия на участие, отсутствие серьезных хронических заболеваний и регулярные занятия спортом на непрофессиональной основе в фитнес центре. У всех пациентов проводилась оценка клинических и лабораторных данных. Анализ эффективности и безопасности применения пробиотических продуктов у лиц занимающихся спортом на непрофессиональной основе показал, что регулярное использование пробиотиков позволяет улучшить процессы функционирования ЖКТ, нормализовать работу нервной системы, контролировать массу тела, повысить адаптационный потенциал сердечно-сосудистой системы и эффективность фитнес тренировок. Проведенное исследование позволяет рекомендовать пробиотические продукты в составе комплексного ведения лиц, занимающихся спортом на непрофессиональной основе [13].

Важным информативным показателем состояния иммунной системы новорожденного в периоде адаптации является уровень продукции цитокинов. Изучены показатели противо- и провоспалительных цитокинов и их связи с течением постнатальной адаптации у новорожденных с задержкой внутриутробного развития.

Оценка функционального состояние мышц при занятиях борьбой определяет готовность к достижению высшего спортивного результата. Было обследовано 36 борцов мужчин в возрасте  $27,5 \pm 2,5$  года и женщин в возрасте  $22,5 \pm 3,2$  года, имеющих квалификацию от 1 взрослого разряда до мастера спорта международного класса. Контрольную группу составили 36 человек, не занимающихся спортом, сопоставимых по возрасту. Систематические занятия в борьбе не влияют на длины и диаметры туловища и конечностей, отличия в состав тела связаны у мужчин с повышением в 1,2 раза массы мышц и уменьшением 1,2 раза массы жира, а у женщин с увеличением массы мышц в 1,4 раза и уменьшением массы жира в 1,5 раза. Показатели аэробных возможностей мышц в группе борьбы при работе руками оказались выше, у мужчин в 1,7 раза, а у женщин в 2,7 раза, а показатели аэробных возможностей мышц в группе борьбы

при работе ногами оказались выше у мужчин в 1,4 раза, а у женщин в 2,3 раза, чем у лиц, не занимающихся спортом ( $p < 0,05$ ) [8].

Изучены факторы, определяющие действия тренера игры в питербаскет (радиальный баскетбол), и дидактические рекомендации целей, развития общественной индивидуальности. Показаны риски в спорте высших достижений. В том числе от приема допингов. Дана характеристика изменений морфофункционального состояния миокарда спортсменов различных спортивных специализаций, в частности с синдромом дисплазии соединительной ткани. Проводилась тканевая доплерография, трансторакальная эхокардиография, магнитно-резонансной томографии. Приведены сведения о развитии биомеханики, биодинамики, психофизиологии спорта, охарактеризованы особенности синергетической педагогики. Описан метод гипоксически-гипероксических тренировок, оценена значимость статодинамических показателей опорно-двигательного аппарата у спортсменов различных видов спорта [23, 26].

В рамках теории хаоса-самоорганизации демонстрируются ограниченные возможности применения стохастики при сравнении её с новыми методами многомерных фазовых пространств. Количественной мерой являются параметры квазиаттракторов для оценки хаотической динамики на примере работы мышцы, отводящей мизинец. Методом многомерных фазовых пространств выполнено изучение и моделирование сложных биологических объектов (*complexity*). Внедрение традиционных физических методов в биологические исследования наталкивается на трудности и требует внедрения новых методов на базе теории хаоса-самоорганизации. Состояние нервно-мышечной системы изучается в двух режимах: слабое напряжение мышцы и сильное, практически максимальное усилие. Используются объемы квазиаттракторов многомерных фазовых пространств, которые обеспечивают идентификацию реальных изменений параметров функционального состояния мышцы при слабом ( $F_1=5$  даН) и сильном ( $F_2=10$  даН) статическом напряжении. Анализ временной развертки  $x_1(t)$  сигнала, полученного с электромиографа, и автокорреляционных функций  $A(t)$  сигнала показал их неповторимость. Сравнительный анализ состояния биомеханической системы производился на основе регистрации объема квазиаттрактора, а также на основе анализа энтропии Шеннона  $E$ . Объем квазиаттрактора перемещений  $x_1(t)$  и  $x_2(t) = dx_1/dt$  при слабой нагрузке несколько меньше аналогичных объемов перемещений вектора  $(x_1, x_2)^T$  при сильной нагрузке мышцы отводящей мизинец. Значения энтропии Шеннона при сильной нагрузке статистически не изменяются, что демонстрирует эффект Еськова-Зинченко в психофизиологии [7].

Предложена модифицированная методика преподавания физической культуры для студентов вузов с гиподинамией, основанная на принципах йоги. Методика апробирована в течение года у 225 студентов 1-2 курса (41% – девушки). Проведены антропометрические измерения (объем талии, бедер, роста, веса). Осуществлено анкетирование (анкеты ВОЗ, адаптированные к России). Изучалась локальная температура тела при тепловизионном контроле до и после специальных динамических упражнений (45 мин. – 1,5 часа), обозначенных как «йога-аэробика». Результаты оценивались через 6 мес. тренировки. Отмечено достоверное улучшение поясничной гибкости. Однако, не установлено влияние на такие поведенческие факторы, как курение и питание. Показано, что улучшается выполнение нормативов ГТО студентами [1].

В отличие от давно и достаточно успешно применяемой в тренировках спортсменов электрической стимуляции мышц магнитная стимуляция мышц значительно менее распространена. С применением этой методики мышц бедер исследовались представители циклических видов спорта ( $n=18$ , спортивный разряд – не ниже 1-го). Для изучения влияния стимуляции на показатели центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов применялись тетраполярная реография и специальные компьютерные программы, которые позволяют по данным дополнительных измерений артериального давления вычислять также и величины сосудистых сопротивлений (эластического и периферического) как сосудистой нагрузки сердца. В изометрическом режиме испытуемые напрягали четырехглавую мышцу бедра для преодоления сопротивления, создаваемого компьютеризированным биомеханическим комплексом «*Biodex*». С помощью комплекса «*Biodex*» фиксировался максимальный крутящий момент сил. Ниже обсуждаются реакции показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у спортсменов на цикл регулярных процедур магнитной стимуляции мышц бедер. Важным моментом исследования является вопрос об утомляемости мышц в ходе воздействия магнитной стимуляции. Связь между эффектами утомления мышечного аппарата у спортсменов и тренировочным эффектом обусловлена классической концепцией о лимитирующей роли системы кровообращения при интенсивной спортивной деятельности. Показано, что процедура магнитной стимуляции, применяемая во время изометрического сокращения мышц бедер, приводит к достоверному тренировочному эффекту, повышающему силовой компонент при мышечном сокращении как после единичного тренировочного занятия, так и после проведения 10-дневного цикла тренировок [18].

Изучена достоверность методики определения положения центра давления человека по движению головы в поперечной плоскости. Результаты стабилметрического исследования были дополнены и расширены при помощи технологии захвата движения. В исследовании участвовали 15 условно здоровых мальчиков возрастом 8-13 лет, которые были обследованы ортопедом-травматологом, неврологом, а так-

же орторинолорингологом на предмет выявления отклонений функций опорно-двигательного аппарата и поддержания равновесия. Исследование проводилось с использованием аппаратуры захвата движений *ViconMotionCapture*, также использовалась стабилметрическая платформа *АМТИ*. Для каждого исследуемого строилась индивидуальная трехмерная скелетная модель, которая позволяла зафиксировать движения пациента в нормальной стойке, зрительно неуловимые, и продемонстрировать положение центра давления и центра масс пациента, а также был построен вектор силы реакции опоры. Далее проводился анализ цифровых данных, которые были представлены в виде графиков в программе *ViconPolygon*. Результатом анализа являлся вывод о схожести динамики движений головы и центра давления человека, который подтверждает более ранние исследования, проведенные более 15 лет назад. Инновационные технологии захвата движения *MotionCapture* в данной области используются впервые. Проанализированы диагностические, реабилитационные и восстановительные технологии при выполнении тренировочной и соревновательной физической работы в спорте высших достижений. Сделаны практические рекомендации по организации медико-биологического обеспечения высококвалифицированных спортсменов. Рассмотрен вопрос об участии учреждений и организаций РАН, Министерства здравоохранения РФ и других смежных организаций для решения поставленных задач [5, 28].

В обзоре изложены варианты формирования гипоксии, а также компенсаторные сдвиги у пациентов, страдающих артериальной гипертензией. С кислородной недостаточностью связывают кризовое течение артериальной гипертензии, а также наличие резистентных форм артериальной гипертензии и наличие побочных эффектов антигипертензивной терапии. Ведущую патогенетическую роль занимает гипоксия как внешняя (гипоксический тип погодных условий), так и внутренняя (циркуляторная) на фоне неадекватной компенсаторной реакции организма. Становится очевидным, что эффективное лечение артериальной гипертензии без учета кислородотранспортной функции не возможно. Современное лечение артериальной гипертензии учитывает только показатель артериального давления и частоты сердечных сокращений, с эмпирическим подбором лекарственных препаратов в гетерогенной популяции людей, что патогенетически не верно. Прослеживаются тенденции развития неинвазивного мониторинга гемодинамики и транспорта кислорода методами эхокардиографии или реографии в амбулаторно-поликлинических условиях. Дальнейшее их развитие будет способствовать индивидуализированному подходу к назначению лекарственной терапии с учетом показателей центральной и периферической гемодинамики с целью достижения главной функции сердечно-сосудистой системы и дыхательной системы – это снабжения тканей кислородом, что улучшит эффективность лечения и снизит риск поражения органов-мишеней с формированием полиорганной дисфункции, а далее и полиорганной недостаточности.

Дана характеристика рисков повреждения здоровья спортсменов как от напряженности самих занятий спортом, так и от внешних факторов (микроклимат, состояние спортсооружений и пр.). Показана значимость общего адаптационного синдрома при стрессе, зависимость механизмов адаптации от состояния гипоталамо-гипофизарно-репродуктивной и гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой систем. Освещена роль фертильных факторов, синтоксических и кататоксических программ адаптации. Результаты. Возможности низкоэнергетического лазерного излучения, лазерофореза, электролазеной миостимуляции, фитолазерофореза. Приведены сведения о митохондриальных процессах и возможностях их коррекции мексидолом и милдронатом [17, 24].

### Литература

1. Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Дмитриева Е.А., Ураков А.Л., Рогозная Е.В., Игнатов Н.Г., Гуревич К.Г. Разработка и обоснование модифицированной методики ведения занятий физической культурой для студентов // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 105–109. DOI: 10.12737/20434.
2. Анищенко А.П., Архангельская А.Н., Рогозная Е.В., Игнатов Н.Г., Гуревич К.Г. Сопоставимость антропометрических измерений и результатов биоимпедансного анализа // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №1. С. 138–141. DOI: 10.12737/18499.
3. Башкатова Ю.В., Карпин В.А., Тен Р.Б., Шакирова Л.С. Матрицы парных сравнений выборок в оценке влияния дозированных физических нагрузок на организм // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 3-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/3-1.pdf> (дата обращения: 26.02.2016). DOI: 10.12737/18450.
4. Берестин Д.К., Курманов И.Г, Илюйкина И.В., Камалтдинова К.Р. Квазиаттракторы параметров биоэлектрической активности мышц при холодовом стрессе // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/bulletin/e2017-1/1-7.pdf> (Дата обращения: 21.03.2017). DOI: 12737/25233.
5. Воронцова О.И., Баранец М.С. Исследование динамики движений головы и центра давления человека в основной стойке с применением технологии motion capture // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №1. Публикация 1-7. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/bulletin/e2017-1/1-7.pdf> (Дата обращения: 21.03.2017). DOI: 12737/25233.

технологий. 2016. №2. С. 120–125. DOI: 10.12737/20437.

6. Горбунов Д.В., Берестин Д.К., Черников Н.А., Стрельцова Т.В. Энтропии в оценке параметров тремора с позиции теории хаоса и самоорганизации // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/bulletin/e2016-1/3-2.pdf> (Дата обращения: 03.03.2016). DOI: 10.12737/18451.

7. Еськов В.М., Вохмина Ю.В., Шерстюк Е.С. Групповая и индивидуальная динамика биопотенциалов мышц // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 26–33. DOI: 10.12737/20421.

8. Заборова В.А., Гуревич К.Г., Никитюк Д.Б., Селуянов В.Н., Рыбаков В.А. Технология оценки функционального состояния мышц у борцов // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №4. С. 257–261. DOI: 10.12737/23876.

9. Классина С.Я. Модулирующие влияния гиповентиляционного дыхания человека на реабилитирующие эффекты ритмических тепловых воздействий после интенсивной физической работы // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №3. С. 91–96. DOI: 10.12737/21753.

10. Классина С.Я., Фудин Н.А. Влияние гиповентиляционного дыхания человека на «физиологическую цену» работы до отказа при физических нагрузках различной интенсивности // вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, №2. С. 193–199. DOI: 10.12737/article\_5947d4c35588d7.75536134.

11. Классина С.Я., Фудин Н.А. состояние центральной и вегетативной нервной систем человека в восстановительный период после отказа от интенсивной физической нагрузки // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №3. С. 122–127. DOI: 10.12737/13313.

12. Кузелин В.А., Егоркина С.Б., Соловьев А.А., Брындин В.В., Буланова О.И. Исследование функциональных возможностей игроков американского футбола методом оценки электрокинетических свойств клеток // Вестник новых медицинских технологий. 2017. №3. С. 89–94. DOI: 10.12737/article\_59c4a3e942a1e7.35775583.

13. Кузнецова Е.Н., Плоскирева А.А., Мерзляков М.Ю., Беличенко О.И., Мирошников А.Б., Антонов А.Г. Результаты исследования эффективности и безопасности применения пробиотиков при регулярных физических нагрузках у здоровых добровольцев // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №4. С. 178–182. DOI: 10.12737/23867.

14. Лосенок С.А., Квачахия Л.Л., Наседкин Д.С., Лосенок П.И., Худойназаров Э.Н. Иммуномодулирующее и антиоксидантное действие селективного ингибитора аргиназы i1nog-noha и антигипоксантов при некоторых экстремальных состояниях // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №3. С. 161–164. DOI: 10.12737/13320.

15. Мартусевич А.К., Карузин К.А. Влияние индивидуализированного витаминно-минерального комплекса на некоторые параметры работоспособности и окислительного метаболизма крови спортсменов // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №4. С. 127–132. DOI: 10.12737/17037.

16. Мирошников А.Б., Смоленский А.В., Беличенко О.И. Антропометрические индексы у спортсменов силовых видов спорта с артериальной гипертонией // Вестник новых медицинских технологий. 2017. №3. С. 167–170. DOI: 10.12737/article\_59c4aa492da989.04741391.

17. Наумова Э.М., Борисова О.Н., Беляева Е.А., Атлас Е.Е. Программы адаптации в профессиональном спорте и принципы их коррекции (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 240–249. DOI: 10.12737/20453.

18. Орел В.Р., Попов Г.И., Маркарян В.С. Изменения сосудистой нагрузки сердца у спортсменов при магнитной стимуляции мышц бедер // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 114–119. DOI: 10.12737/20436.

19. Орел В.Р., Тамбовцева Р.В., Шитя А.А., Гацунаев А.Н. Изменения показателей центральной гемодинамики и сосудистой нагрузки сердца у лучников при моделировании натяжения лука // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №3. С. 102–107. DOI: 10.12737/13309.

20. Прокудина Е.С., Бушов Ю.В. Вклад  $\mu$ -опиоидных рецепторов в повышение толерантности митохондрий миокарда к ишемии и реперфузии после хронической гипоксии // Вестник новых медицинских технологий. 2017. №3. С. 53–59. DOI: 10.12737/article\_59c49f935dc671.92341270.

21. Прокудина Е.С., Бушов Ю.В. Участие  $\mu$ -опиоидных рецепторов в реализации антинекротического и инотропного эффектов на изолированное сердце у крыс после адаптации к хронической гипоксии // Вестник новых медицинских технологий. 2017. №3. С. 7–11. DOI: 10.12737/article\_59c49abf90e9f4.50857698.

22. Ростовцева М.Ю., Орел В.Р., Смоленский А.В., Щесюль А.Г. Локальные гипертонические эффекты сосудистой нагрузки сердца при выполнении упражнений гимнастики «пилатес» // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №3. С. 99–102. DOI: 10.12737/13308.

23. Тадеуш Хучиньски, Павел Леник, Томаш Вильчевски. Роль тренера в повышении активности участников соревнования по пилатесу (радиальный баскетбол) и их самореализации в игре // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №4. С. 262–275. DOI: 10.12737/23877.

24. Токарев А.Р., Киреев С.С. Гипоксия при артериальной гипертензии (краткий обзор литерату-

ры) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 233–240. DOI: 10.12737/20452.

25. Трошина М.В., Цублова Е.Г., Петухова Н.Ф., Яснецов В.И., Скачилова С.Я., Яснецов В.В. Влияние новых соединений на физическую работоспособность в обычных условиях и при гипотермии // Вестник новых медицинских технологий. 2017. Т. 24, №2. С. 187–192. DOI: 10.12737/article\_5947d483aae118.08048254.

26. Федоров С.С., Токарев А.Р. Возможности медико-биологического контроля в спорте (краткий литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №4. С. 294–298. DOI: 10.12737/23879.

27. Филатов Д.С., Гурьянов М.С. Особенности состояния здоровья спортсменов, занимающихся спортивными единоборствами, в зависимости от возраста // Вестник новых медицинских технологий. 2015. №4. С. 122–127. DOI: 10.12737/17036.

28. Фудин Н.А., Чернышев С.В., Классина С.Я. Медико-биологические технологии при подготовке спортсменов высшей квалификации (краткий литературный обзор) // Вестник новых медицинских технологий. 2016. №2. С. 206–213. DOI: 10.12737/20450.

### References

1. Anishchenko AP, Arkhangel'skaya AN, Dmitrieva EA, Urakov AL, Rogoznaya EV, Ignatov NG, Gurevich KG. Razrabotka i obosnovanie modifitsirovannoy metodiki vedeniya zanyatiy fizicheskoy kul'turoy dlya studentov [Development and validation of modified methods of physical culture for students]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:105-9. DOI: 10.12737/20434. Russian.

2. Anishchenko AP, Arkhangel'skaya AN, Rogoznaya EV, Ignatov NG, Gurevich KG. Sopotstavimost' antropometricheskikh izmereniy i rezul'tatov bioimpedansnogo analiza [the Comparability of anthropometric measurements and results of bioimpedance analysis]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;1:138-41. DOI: 10.12737/18499. Russian.

3. Bashkatova YuV, Karpin VA, Ten RB, Shakirova LS. Matritsy parnykh sravneniy vyborok v otsenke vliyaniya dozirovannykh fizicheskikh nagruzok na organism [Matrix of pairwise comparisons of samples to assess the impact of physical load on the body]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2016 [cited 2016 Feb 26];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/3-1.pdf>. DOI: 10.12737/18450.

4. Berestin DK, Kurmanov IG, Ilyuykina IV, Kamaltdinova KR. Kvaziatractory parametrov bioelektricheskoy aktivnosti myshts pri kholodovom strese [quasi-attractor parameters of bioelectric activity of muscles during cold stress]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2017 [cited 2017 March 21];1 [about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/bulletin/e2017-1/1-7.pdf>. DOI: 12737/25233.

5. Vorontsova OI, Baranets MS. Issledovanie dinamiki dvizheniy golovy i tsentra davleniya cheloveka v osnovnoy stoyke s primeneniem tekhnologii motion capture [Study of the dynamics of head movements and the center of pressure of the person in the main position with the use of motion capture technology]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:120-5. DOI: 10.12737/20437. Russian.

6. Gorbunov DV, Berestin DK, Chernikov NA, Strel'tsova TV. Entropii v otsenke parametrov tremora s pozitsii teorii khaosa i samoorganizatsii [Entropy in the assessment of tremor parameters with the position of the theory of chaos and self-organization]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie. 2016 [cited 2016 March 03];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/vnmt/bulletin/e2016-1/3-2.pdf>. DOI: 10.12737/18451.

7. Es'kov VM, Vokhmina YV, Sherstyuk ES. Gruppovaya i individual'naya dinamika biopotentsialov myshts [Group and individual dynamics of biopotentials of muscles]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:26-33. DOI: 10.12737/20421. Russian.

8. Zaborova VA, Gurevich KG, Nikityuk DB, Seluyanov VN, Rybakov VA. Tekhnologiya otsenki funktsional'nogo sostoyaniya myshts u bortsov [the Technology assessment of the functional state of muscles of the wrestlers]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;4:257-61. DOI: 10.12737/23876. Russian.

9. Klassina SYa. Moduliruyushchie vliyaniya gipoventilyatsionnogo dykhaniya cheloveka na reabilitiruyushchie efekty ritmicheskikh teplovykh vozdeystviy posle intensivnoy fizicheskoy raboty [Modulating effect hypoventilation breathing on rehabilitating rhythmic effects thermal effects after intensive physical work]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;3:91-6. DOI:10.12737/21753. Russian.

10. Klassina SY, Fudin NA. Vliyaniye gipoventilyatsionnogo dykhaniya cheloveka na «fiziologicheskuyu tsenu» raboty do otkaza pri fizicheskikh nagruzkakh razlichnoy intensivnosti [Hypoventilating the influence of breathing on the "physiological price" of the work to failure during exercise of different intensity]. vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(2):193-9. DOI: 10.12737/article\_5947d4c35588d7.75536134. Russian.

11. Klassina SY, Fudin NA. sostoyaniye tsentral'noy i vegetativnoy nervnoy sistem cheloveka v vosstanovitel'nyy period posle otkaza ot intensivnoy fizicheskoy nagruзки [the condition of Central and vegetative nerv-

ous systems of the person in the recovery period after a waiver of intense physical activity]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;3:122-7. DOI: 10.12737/13313. Russian.

12. Kuzelin VA, Egorkina SB, Solov'ev AA, Bryndin VV, Bulanova OI. Issledovanie funktsional'nykh vozmozhnostey igrokov amerikanskogo futbola metodom otsenki elektrokineticheskikh svoystv kletok [the study of the functional capacity of players of American football method for evaluating electrokinetic properties of the cell]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;3:89-94. DOI: 10.12737/article\_59c4a3e942a1e7.35775583. Russian.

13. Kuznetsova EN, Ploskireva AA, Merzlyakov MY, Belichenko OI, Miroshnikov AB, Antonov AG. Rezul'taty issledovaniya effektivnosti i bezopasnosti primeneniya probiotikov pri regulyarnykh fizicheskikh nagrauzkakh u zdorovykh dobrovol'tsev [study of the efficacy and safety of the use of probiotics with regular physical activity in healthy volunteers]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;4:178-82. DOI: 10.12737/23867. Russian.

14. Losenok SA, Kvachakhiya LL, Nasedkin DS, Losenok PI, Khudoynazarov EN. Immunomoduliruyushchee i antioksidantnoe deystvie selektivnogo inhibitora arginazy iinor-noha i antigipoksantov pri nekotorykh ekstremal'nykh sostoyaniyakh [Immunomodulatory and antioxidant effect of the selective inhibitor of arginase iinor-noha and antihypoxants in some extreme conditions]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;3:161-4. DOI: 10.12737/13320. Russian.

15. Martusevich AK, Karuzin KA. Vliyanie individualizirovannogo vitaminno-mineral'nogo kompleksa na nekotorye parametry rabotosposobnosti i okislitel'nogo metabolizma krovi sportsmenov [the Impact of individualized vitamin and mineral complex for some of the parameters of efficiency and oxidative metabolism of blood athletes]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;4:127-32. DOI: 10.12737/17037. Russian.

16. Miroshnikov AB, Smolenskiy AV, Belichenko OI. Antropometricheskie indeksy u sportsmenov silovykh vidov sporta s arterial'noy gipertoniey [Anthropometric indices in athletes of strength sports with arterial hypertension]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;3:167-70. DOI: 10.12737/article\_59c4aa492da989.04741391. Russian.

17. Naumova EM, Borisova ON, Belyaeva EA, Atlas EE. Programmy adaptatsii v professio-nal'nom sporte i printsipy ikh korrektsii (obzor literatury) [adaptation Programs in professional sports and the principles of their correction (literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:240-9. DOI: 10.12737/20453. Russian.

18. Orel VR, Popov GI, Markaryan VS. Izmeneniya sosudistoy nagruzki serdtsa u sportsmenov pri magnitnoy stimulyatsii myshts beder [Changes in vascular loading of the heart in athletes during magnetic stimulation of the muscles of the thighs]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:114-9. DOI: 10.12737/20436. Russian.

19. Orel VR, Tambovtseva RV, Shitya AA, Gatsunaev AN. Izmeneniya pokazateley tsentral'noy gemodinamiki i sosudistoy nagruzki serdtsa u luchnikov pri modelirovani natyazheniya luka [Changes in the indices of Central haemodynamics and vascular load of archers in the modeling of a tension bow]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;3:102-7. DOI: 10.12737/13309. Russian.

20. Prokudina ES, Bushov YV. Vklad  $\mu$ -opioidnykh retseptorov v povyshenie tolerantnosti mitokhondriy miokarda k ishemii i reperfuzii posle khronicheskoy gipoksii [the Contribution of  $\mu$ -opioid receptors in the increased tolerance of the mitochondria of the myocardium to ischemia and reperfusion injury after chronic hypoxia]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;3:53-9. DOI: 10.12737/article\_59c49f935dc671.92341270. Russian.

21. Prokudina ES, Bushov YV. Uchastie  $\mu$ -opioidnykh retseptorov v realizatsii antinekroticheskogo i inotropnogo effektov na izolirovannoe serdtse u krysa posle adaptatsii k khronicheskoy gipoksii [the Involvement of  $\mu$ -opioid receptors in the realization of antinutritional and inotropic effects on isolated heart of rats after adaptation to chronic hypoxia]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;3:7-11. DOI: 10.12737/article\_59c49abf90e9f4.50857698. Russian.

22. Rostovtseva MY, Orel VR, Smolenskiy AV, Shchesyul' AG. Lokal'nye gipertonicheskie efekty sosudistoy nagruzki serdtsa pri vypolnenii uprazhneniy gimnastiki «pilates» [Sesul Local hypertensive effects vascular loading of the heart during exercise gymnastics, "Pilates"]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;3:99-102. DOI: 10.12737/13308. Russian.

23. Tadeush Khuchin'ski, Pavel Lenik, Tomash Vil'chevski. Rol' trenera v povyshenii aktivnosti uchastnikov sorevnovaniya po piterbasketu (radial'nyy basketbol) i ikh samorealizatsii v igre [The role of the coach in enhancing the activity of the participants of the competition peterbaznica (radial basketball) and their fulfillment in the game]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;4:262-75. DOI: 10.12737/23877. Russian.

24. Tokarev AR, Kireev SS. Gipoksiya pri arterial'noy gipertenzii (kratkiy obzor literatury) [Hypoxia with arterial hypertension (brief literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:233-40. DOI: 10.12737/20452. Russian.

25. Troshina MV, Tsublova EG, Petukhova NF, Yasnetsov VIKV, Skachilova SY, Yasnetsov VV. Vliyanie novykh soedineniy na fizicheskuyu rabotosposobnost' v obychnykh usloviyakh i pri gipotermii [the Effect of

new compounds on physical performance in normal conditions and during hypothermic treatment]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2017;24(2):187-92. DOI: 10.12737/article\_5947d483aae118.08048254. Russian.

26. Fedorov SS, Tokarev AR. Vozmozhnosti mediko-biologicheskogo kontrolya v sporte (kratkiy literaturnyy obzor) [possibilities of medico-biological control in sports (a brief literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;4:294-8. DOI: 10.12737/23879. Russian.

27. Filatov DS, Gur'yanov MS. Osobennosti sostoyaniya zdorov'ya sportsmenov, zanimayushchikhsya sportivnymi edinoborstvami, v zavisimosti ot vozrasta [Peculiarities of the health status of athletes involved in combat sports, depending on age]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;4:122-7. DOI: 10.12737/17036. Russian.

28. Fudin NA, Chernyshev SV, Klassina SYa. Mediko-biologicheskie tekhnologii pri podgotovke sportsmenov vysshey kvalifikatsii (kratkiy literaturnyy obzor) [biomedical technology in the preparation of athletes of higher qualification (brief literature review)]. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2016;2:206-13. DOI: 10.12737/20450. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Фудин Н.А., Гладких П.Г., Хадарцев А.А., Иванов Д.В. Вопросы спортивной медицины. Роль митохондрии. Хроническая гипоксия (обзор литературы по материалам 2015-2017 гг.) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2017. №4. Публикация 7-5. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2017-4/7-5.pdf> (дата обращения: 22.11.2017). DOI: 10.12737/article\_5a16e04f7ffc74.86106720.