

Сапожникова Мария Александровна

**ОБОСНОВАНИЕ ДОНОЗОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ  
ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ С ВЫСОКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТЬЮ  
(на примере спортсменов по академической гребле)**

14.03.11 – восстановительная медицина, спортивная медицина,  
лечебная физкультура, курортология и физиотерапия

**АВТОРЕФЕРАТ**  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный руководитель:**

доктор медицинских наук, профессор

**Рахманов Рофаиль Салыхович.**

**Официальные оппоненты:**

доктор медицинских наук, доцент

**Калинин Андрей Вячеславович,**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, кафедра медицинской реабилитации и спортивной медицины, профессор

доктор медицинских наук, профессор

**Бондарев Сергей Анатольевич,**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет), кафедра спортивной медицины и медицинской реабилитации института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского, профессор

**Ведущая организация**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

Защита состоится \_\_ \_\_\_\_ 2021 г. в \_\_ часов на заседании диссертационного совета Д 208.072.07 на базе Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1 и на сайте <http://rsmu.ru>.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор медицинских наук, профессор

**Полунина Виктория  
Валерьевна**

### **Актуальность темы исследования**

Непрерывный рост рекордов и спортивных достижений в современном спорте способствует увеличению количества тренировок, соревнований, ухудшению восстановления, что все чаще приводит к росту перетренированности и заболеваниям спортсменов. На сегодняшний день актуально внедрение эффективных методов срочного контроля состояния тренирующегося спортсмена и раннего выявления первых признаков перетренированности (Гаврилова Е.А., 2020).

До сих пор остаются малоизученными критерии, разделяющие нормальную реакцию сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку и реакцию перетренированности, что важно в профилактике внезапной смерти. Необходимо определение для спортсменов референтных значений биохимических параметров крови. Также важной задачей является разработка клинических рекомендаций, определяющих ключевые вопросы профилактики и диагностики патологии сердца у спортсменов (Горбенко А.В. и др., 2020).

На настоящий момент однозначных критериев распознавания утомления, переутомления и перетренированности не разработано. Не существует единого мнения в интерпретации этих понятий. Не найдено надежных дифференциальных маркеров вышеперечисленных состояний и за рубежом (Корнякова В.В. и др., 2019).

Биохимические и иммунологические показатели значительно дополняют и расширяют возможности оценки функционального состояния организма, позволяют объективно судить о течении обменных процессов и правильно оценивать степень тех или иных отклонений в состоянии здоровья. Они занимают одно из ведущих мест в общем комплексе обследований и контроле состояния здоровья лиц, деятельность которых сопровождается интенсивными мышечными нагрузками. Поскольку при физических нагрузках в процесс вовлекаются все системы организма, выбор информативных и чувствительных показателей, отражающих ранние нарушения в работе той или иной системы, является актуальной задачей.

Все вышеизложенное определяет актуальность настоящего диссертационного исследования, посвященного разработке комплекса биологических маркёров в качестве критериев донологической диагностики и мониторинга состояния здоровья лиц, деятельность которых связана с интенсивными физическими нагрузками и перегрузками.

### **Степень разработанности темы исследования**

Оценка адекватности физических нагрузок состоянию здоровья для лиц,

занимающихся спортом, проводится в зависимости от этапа спортивной подготовки (Минздрав РФ, 2020). Однако не учитывается вид спортивной ориентации, хотя известно, что конкретный вид спорта оказывает специфическое влияние на морфофункциональное состояние организма спортсмена (Абулаева С.Г. и др., 2015).

Несмотря на большое количество работ, посвящённых изучению влияния нагрузок на отдельные органы и системы организма, недостаточное внимание уделяется выявлению донологических нарушений, оценке состояния адаптационных возможностей организма в период, когда еще отсутствуют явные признаки заболевания. Комплекс биохимических маркёров переутомления окончательно не сформирован (Kreher J.V., 2016). Для оценки влияния нагрузок на организм забор крови производится сразу после их прекращения. Для оценки эффективности коррекции нагрузок у спортсменов показатели крови оцениваются в ограниченном объеме (Башкин В.Н. и др., 2013; Дальский Д.Д., 2013; Таймазов В.А. и др., 2012; Лю Ю.Ц., 2015; Похачевский А.Л. и др., 2014; 2016; Терзи М.С., 2014).

**Цель исследования** - на основе изучения биохимических, иммунологических показателей крови, показателей антиоксидантной и детоксикационной систем организма спортсменов-гребцов по академической гребле на этапах спортивной подготовки определить критерии риска здоровью и оценить их эффективность при коррекции объема тренировочных занятий.

#### **Задачи исследования**

1. Оценить суточные энерготраты, интенсивность нагрузок по характеристике энергообеспечения и их длительности в мезоциклах спортивной подготовки гребцов; сравнить показатели метаболических процессов и функционального состояния организма в подготовительный период с данными студентов.

2. Изучить реакцию организма в соревновательный период по биохимическим показателям крови, характеризующим состояние ферментных систем, гуморального иммунитета, оксидативного стресса и антиоксидантной защиты.

3. Выявить гендерные особенности реакции организма спортсменов на физические нагрузки.

4. Выявить донологические критерии риска здоровью физических нагрузок по лабораторным показателям крови.

5. Определить эффективность коррекции мышечных нагрузок по диагностически значимым критериям.

### **Научная новизна**

Определены клинико-лабораторные донозологические критерии риска здоровью спортсменов в циклическом виде спорта (академической гребле).

Установлена зависимость преморбидных изменений от интенсивности нагрузок в мезоциклах спортивной подготовки, а также гендерных особенностей обмена веществ.

Выявлены изменения в состоянии функциональных систем организма по биохимическим, иммунологическим показателям крови, показателям детоксикационной и антиоксидантной систем на этапах тренировочно-соревновательного цикла.

Определены количественные характеристики лабораторных показателей для оценки формирования риска развития кардиомиопатии, вторичного иммунодефицита, нарушений в системе энергообеспечения мышечной деятельности, гипофизарно-надпочечниковой и симпатико-адреналовой систем, напряженности анаболических и катаболических процессов, оксидативного стресса.

### **Теоретическая значимость работы**

Установлена необходимость расширения перечня биохимических и иммунологических исследований, оценки уровня оксидативного стресса для снижения риска здоровью спортсменов-гребцов по академической гребле при их подготовке.

Показано, что влияние нагрузок на организм спортсменов обуславливает проведение контрольных обследований для выявления ответных негативных реакций на них.

Установлено, что внедрение научно обоснованного подхода с использованием лабораторных и функциональных показателей позволяет своевременно проводить профилактику донозологических изменений организма, вносить коррективы в тренировочный процесс.

Выявленные патогенетические изменения и установленная связь с нарушениями в состоянии здоровья, обнаруженными у спортсменов по академической гребле, позволяют применять использованный комплексный клинико-лабораторный диагностический подход в различных видах спорта.

Выявленные особенности в состоянии антиоксидантной защиты организма при оценке оксидативного стресса у спортсменов расширяют поиск критериев влияния на организм физических нагрузок.

### **Практическая значимость работы**

Рекомендован отсроченный период обследования: через 12–16 ч после прекращения физической нагрузки в восстановительный период.

Предложен комплекс показателей для донозологической диагностики и мониторинга состояния здоровья лиц, выполняющих общие интенсивные мышечные нагрузки.

Полученные результаты могут быть использованы в лечебно-профилактических учреждениях, физкультурных диспансерах, лечебно-физкультурных комплексах, занимающихся медицинским обслуживанием лиц, чья трудовая деятельность связана с интенсивными физическими нагрузками. Подобные данные позволят формировать группы лиц с высокой адаптацией к физическим и психоэмоциональным нагрузкам, в спорте, а также с целью определения приоритетности профилактических мероприятий, направленных на повышение выносливости и работоспособности.

### **Методология и методы исследований**

Объект исследования — спортсмены, занимающиеся академической греблей, а также студенты 1–2 курса ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России.

В работе были использованы гигиенические, биохимические, иммунохимические, инструментальные, хронометражно-табличный, расчетный и статистические методы исследований, а также метод психологического тестирования, которые были проведены на базе ФБУН «Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии» Роспотребнадзора. Все исследования базируются на принципах доказательной медицины, а полученные результаты статистически достоверны.

### **Внедрение результатов исследования в практику**

Материалы работы использованы:

для донозологической диагностики и мониторинга состояния здоровья лиц, выполняющих общие интенсивные мышечные нагрузки, в отсроченный период обследования используется в Государственном бюджетном учреждении Нижегородской области «Врачебно-физкультурный диспансер» для оценки состояния здоровья учащихся МБУ «Нижегородская спортивная школа олимпийского резерва по гребному спорту» в ходе углубленного медицинского осмотра спортсменов-гребцов по академической гребле (справка о внедрении от 26.11.19);

тренерским составом МБУ «Нижегородская спортивная школа олимпийского резерва по гребному спорту» для индивидуальной коррекции физических нагрузок учащихся в ходе плановых тренировочных занятий (справка о внедрении от 25.11.19);

при подготовке методических рекомендаций «Значение биохимических и иммунологических показателей для донозологической диагностики и мониторинга

здоровья работающих при значительных физических нагрузках» (утв. Научным советом МЗ РФ № 45 по медико-экологическим проблемам здоровья работающих, 30.10.2013 г);  
в учебном процессе на кафедре гигиены ФГБОУ ВО «ПИМУ» Минздрава России (справка о внедрении от 19.12.18).

#### **Положения, выносимые на защиту:**

1. Физические нагрузки при подготовке гребцов по академической гребле определяют различия в метаболизме нутриентов, функциональном состоянии их органов и систем по сравнению с физическими нагрузками у студентов.

2. Выраженность донозологических изменений в организме спортсменов зависит от особенностей этапа тренировочно-соревновательного цикла и гендерных особенностей обмена веществ.

3. При оценке риска здоровью спортсменов наиболее значимые негативные реакции организма определены в гормональной, антиоксидантной системах, липидном обмене, сердечно-сосудистой системе, минеральном обмене.

4. Индивидуальный подход к коррекции объема тренировочных занятий способствует адекватной реакции организма на нагрузку и сохранению здоровья спортсменов.

#### **Степень достоверности исследования**

Достоверность результатов по данной научной тематике подтверждается не только на основании изучения отечественной и зарубежной специальной литературы, но и определяется достаточным объемом исследовательского протокола. Работа базируется на принципах доказательной медицины, содержит комплекс современных методов сбора и обработки первичной информации с созданием информационного массива данных и обеспечивает доступность, безопасность и эффективность профилактических мероприятий, значительно снижая риск развития сердечно-сосудистой патологии у спортсменов. Научная новизна положений, выносимых на защиту, выводы и практические рекомендации обеспечены анализом статистических и экспериментальных материалов с применением адекватных методов математико-статистической обработки для зависимых и независимых выборок.

#### **Апробация диссертации**

Основные положения диссертации были представлены и обсуждены на научно-практических конференциях: межрегиональной — «Актуальные вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья населения» (Смоленск, 2012); молодых ученых, посвященной 80-летию со дня рождения академика А.И. Потапова

(М., 2015); всероссийской с международным участием «Актуальные проблемы гигиены и медицины труда в АПК и смежных отраслях промышленности» (Саратов, 2016); XI всероссийском форуме «Здоровье нации — основа процветания России» (М., 2017); XIII евразийской — «Донозологическая–2017. Проблемы гигиенической донозологической диагностики и первичной профилактики заболеваний в современных условиях» (СПб., 2017); XIX международном медицинском форуме «Качество и безопасность оказания медицинской помощи» (Н. Новгород, 2018) и были опубликованы в работах автора из библиографического списка литературы.

### **Личный вклад автора**

Автор принял непосредственное участие в выполнении исследований по всем разделам диссертации, включая подбор методических приемов, организацию и проведение клиничко-лабораторных исследований, сбор первичного материала, статистическую обработку, обобщение, анализ результатов исследований и литературных данных, обоснование выводов и практических рекомендаций по сохранению здоровья лиц при физических нагрузках. Личный вклад составляет 90,0%.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует паспорту научной специальности 14.03.11 — восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия.

4 пункт — разработка методов предупреждения заболеваний у спортсменов, медицинского контроля функционального состояния лиц, занимающихся спортом.

### **Публикации**

По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ, в том числе 4 статьи в изданиях, определенных перечнем Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация общим объемом 163 страницы состоит из введения, 5 глав (обзор литературы, материалов и методов исследования, три главы собственных исследований), заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и списка иллюстративного материала. Работа иллюстрирована 18 рисунками и 40 таблицами. Список литературы включает 161 источник, в том числе 112 отечественных и 49 иностранных авторов.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Обследование спортсменов проводилось в условиях различных периодов тренировочного процесса: втягивающего мезоцикла подготовительного периода (ПП, n=53) и предсоревновательного мезоцикла соревновательного периода (СП, n=53). Среди них были лица мужского (n=27) и женского (n=26) пола в возрасте  $19,4 \pm 0,8$  лет. Все спортсмены соответствовали уровню спортивной квалификации – 1 разряд. Студенты (n=53, возраст  $19,5 \pm 0,9$  года,  $p=0,376$ ), прошедшие осмотр терапевта и не имеющие патологии, составили группу сравнения.

На основании данных углубленного медицинского осмотра были высчитаны пульсовые тренировочные зоны для каждого спортсмена: аэробная, аэробно-анаэробная и анаэробная. Эти значения были введены в настройки пульсометров для дальнейших расчетов. Проводили антропометрические измерения студентов и спортсменов: измеряли длину и массу тела, процент содержания подкожно-жировой клетчатки. Определяли силу правой и левой рук, становую силу, жизненную емкость легких (ЖЕЛ). Рассчитывали индекс массы тела, жизненный индекс, становой силовой индекс, силовой индекс правой и левой рук. На основании полученных данных проводилась интегральная оценка физического развития студентов и спортсменов. Состояние восстановления-стресса измерялось с помощью анкеты «RESTQ-SPORT» (Ковбас Е.Ю., 2015). Уровень стресса и восстановления оценивался: 0-2 балла – низкая степень, 2-4 балла - средняя степень, 4-6 баллов – высокая степень выраженности. Используя хронометражно-табличный метод совместно с данными пульсометров, определяли суточные расходы энергии спортсменов.

Отбор проб крови проводили через 12–16 часов после тренировки, когда биохимические показатели должны возвращаться к исходным величинам. Первая серия исследований длилась один месяц после периода отдыха. Отбор проб крови у спортсменов проводили в исходном состоянии и через один месяц тренировок по программе ПП. Вторая серия исследований продолжалась один месяц в ходе подготовки к соревнованиям. Отбор крови проводился трехкратно: в исходном состоянии после ПП, через 2 и 4 недели занятий по программе СП. Спортсмены, у которых наблюдалось повышение показателей пяти или более систем организма, были отнесены к группе риска (n=19). В этой группе (третья серия исследований) изменения тренировочной программы составлялись индивидуально для каждого спортсмена. Забор крови проводился двукратно: в исходном состоянии после СП и через три месяца тренировок.

Для оценки состояния белкового обмена в крови определяли общий белок, креатинин, мочевину и мочевую кислоту. Состояние липидного обмена оценивали по уровням холестерина (ХС), холестерина липопротеидов высокой и низкой плотности (ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП) и триглицеридов. Для оценки углеводного обмена определяли глюкозу, лактат и инсулин. Минеральную насыщенность организма оценивали по уровню в крови железа, калия, натрия, магния, фосфора, хлора и кальция. Для оценки состояния сердечно-сосудистой системы определяли тропонин-І и креатинкиназу МВ фракции (КК-МВ); состояния кислородтранспортной системы и депо железа - миоглобин и ферритин. Иммунологический статус организма оценивали по уровню в крови иммуноглобулинов IgA, IgG, IgM и IgE. Состояние эндокринной системы и гормонального статуса организма оценивали по концентрации в крови кортизола, инсулина, адренкортикотропного гормона (АКТГ), тестостерона, адреналина, тиреотропного гормона (ТТГ), общего трийодтиронина (Т<sub>3</sub>общ.), общего тироксина (Т<sub>4</sub>общ.) и эритропоэтина. Для оценки состояния ферментной системы определяли аланинаминотрансферазу (АлАТ), аспартатаминотрансферазу (АсАТ), лактатдегидрогеназу (ЛДГ) и гаммаглутамилтрансферазу (ГГТ). Состояние системы свободно-радикального окисления организма оценивали по показателям перекисного окисления липидов: уровню малонового диальдегида (МДА), метаболитов оксида азота (МОА), церулоплазмину, каталазы, а также по интегральным показателям – уровню оксидативного стресса (ОС) и антиоксидантной защиты сыворотки (АОЗ). С целью выявления многофункционального маркёра острой фазы определяли уровень С-реактивного белка сыворотки крови.

При изучении реакции организма на нагрузку, на примере спортсменов высокой квалификации, занимающихся академической греблей, выявили ряд негативных изменений со стороны органов и систем.

Средняя нагрузка представляла собой 6 утренних и 4 вечерних занятий в неделю на гребном тренажере (Таблица 1).

Таблица 1 – Пример тренировок в течение дня у спортсменов в ПП

Утро	Вечер
Техническая разминка (бег/гребной тренажер) 15–20 мин + бег 7–9 км + заключительная часть 15 мин	Техническая разминка (бег/гребной тренажер) 15–20т мин + силовая (круговая) тренировка + заключительная часть 15 мин

Они сопровождалась среднесуточными энергетическими расходами, соответствующими очень высокой физической активности (у лиц с различной массой

тела: 4249,0–6217,0 ккал у мужчин и 3772,0–5502,0 ккал у женщин). При них оцениваемые биохимические показатели, определенные в исходном состоянии и по окончании периода наблюдения, от показателей группы сравнения (студентов) достоверно не различались. При анкетировании спортсменов было выявлено, что общее восстановление, спортивное восстановление, общий стресс и спортивный стресс находились в пределах среднего уровня. При интегральной оценке физического развития спортсменов определили, что у мужчин оно было удовлетворительным, у женщин – хорошим, при этом спортсмены по числовым показателям превосходили студентов. При оценке антропометрических показателей у студентов и спортсменов отметили, что все силовые показатели и индексы у спортсменов обоего пола превышали значения студентов. Также у спортсменов были выше ЖЕЛ, рост и масса тела. Индекс массы тела у студентов мужского пола был ниже, а у женщин не различался. В ПП длительность нагрузок достигала 109 часов, энергообеспечение которых было на 86,5% - аэробное, 9,0% - аэробно-анаэробное, 4,5% - анаэробное.

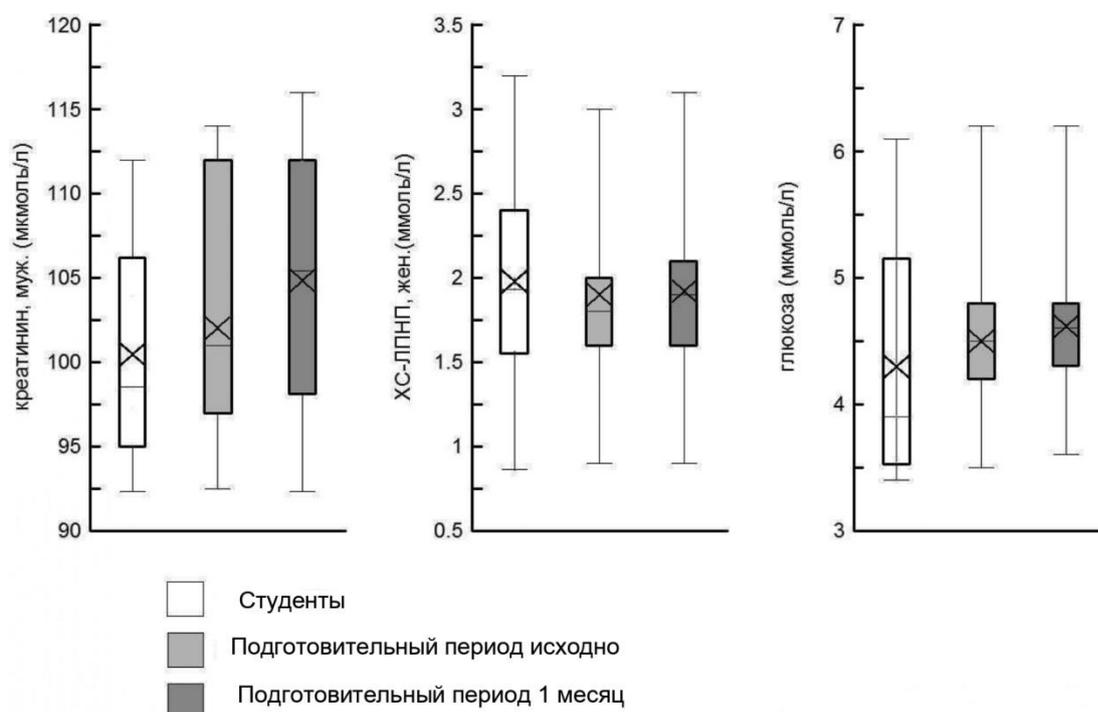


Рисунок 1– Показатели белкового, липидного и углеводного обмена у студентов и спортсменов в подготовительный период

В пределах референтных границ были показатели, характеризующие белковый, липидный, углеводный обмены, ферментативную функцию, минеральный обмен, гормональный статус, детоксикационную и антиоксидантную защиту организма. Вместе с тем, выявлен ряд особенностей в состоянии метаболизма спортсменов. Например, при исследовании белкового, липидного, углеводного обмена медианы креатинина и

глюкозы, границы 25–75 квартилей креатинина в обеих гендерных группах были выше. Медианы ХС-ЛПНП в обеих группах спортсменов были ниже, а квартили уже (Рисунок 1). Об этом же говорили изменения минерального обмена (увеличение доли лиц с пониженным уровнем натрия, выявление к концу наблюдения лиц с повышенным уровнем кальция).

О повышении проницаемости клеточных мембран свидетельствовало увеличение уровня маркёров состояния сердечно-сосудистой и кислородтранспортной систем. Об усилении нагрузки на миокард говорил рост уровня тропонина-I в 1,9–2,3 раза ( $p < 0,001$ ) и тенденция к увеличению уровня КК-МВ (у пятой части спортсменов уровень КК-МВ превышал границы нормы). У женщин возрастал уровень миоглобина на 24,1–36,1%, у мужчин на 24,8–26,9%, ( $p = 0,009–0,000$ ); также у мужчин увеличивался уровень АсАТ на 18,5 % ( $p = 0,004$ ).

Происходили изменения в ферментной системе: тенденция к росту АЛАТ, у десятой части мужчин и пятой части женщин АсАТ была выше нормы. ЛДГ в группе спортсменов на всех этапах наблюдения была выше, чем в группе студентов – на 20,2–25,0% ( $p < 0,001$ ). Среди них более трети имели показатели ЛДГ, превышающие границу нормы; доля таких лиц к концу наблюдения росла.

Исходно и в ходе тренировок изменялось соотношение маркёров гормональной системы без гендерных различий. Так, уровни кортизола и АКТГ были выше на 18,4–28,9% ( $p = 0,011$ ) и на 14,3–18,9% ( $p = 0,017$ ), а концентрация  $T4_{\text{общ.}}$  и эритропоэтина ниже на 4,7–38,3% ( $p < 0,001$ ) и на 56,0–24,1% ( $p < 0,001$ ), чем у студентов.  $T4_{\text{общ.}}$  к концу наблюдения у 90,5% лиц был ниже нормы. Уровень ТТГ в группах сравнения не различался. Однако у пятой части спортсменов величина данного гормона была ниже границы нормы. Во время тренировок происходило возрастание уровня ТТГ. Нарастало гипоксическое состояние организма, о чем свидетельствовало увеличение уровня эритропоэтина. Кроме того, у женщин наблюдалось снижение уровня железа. Величина тестостерона в группе спортсменок превышала таковую у студенток на 68,8–118,8%. Доля спортсменок с повышенными значениями тестостерона по этапам наблюдения увеличивалась. Уровень инсулина у спортсменов в исходном состоянии был меньше границ нормы, в конце наблюдения – превышал их.

У спортсменов уровень IgM исходно не различался от такового у студентов. В процессе нагрузок он становился выше на 26,0%, что было следствием повышенной реактивности организма в связи с физической нагрузкой ( $p = 0,011$ ). О нарастании тканевого ацидоза свидетельствовало то, что уровень IgA у спортсменов исходно и в

конце наблюдения был ниже, чем у студентов, на 34,2% и 19,5% ( $p=0,005-0,017$ ). Если у студентов не было определено лиц с низким уровнем IgA, то у спортсменов и в конце наблюдения у 16,3–20,9% он был сниженным.

Интегральная величина ОС у студентов оценивалась как низкая, а у спортсменов была в интервале оценки «средняя», их значения по этапам наблюдения были выше на 56,8–61,2% ( $p=0,007$ ). У спортсменов по этапам наблюдения доля лиц с низким стрессом была меньше на 13,7–27,9%. У одной половины студентов АОЗ оценивалась как «средняя», у другой как «высокая». У спортсменов по этапам наблюдения выявлялись лица с низкой АОЗ. Такая реакция состояния детоксикационной системы подтверждалась и уровнем МДА: у спортсменов в конце наблюдения он был на 24,2% выше, чем у студентов ( $p=0,017$ ). У третьей части спортсменов уровень МДА был выше нормы. Уровень церулоплазмينا по этапам наблюдения был ниже на 8,2–23,4% ( $p=0,004$ ); относительно исходной величины определено снижение показателя к концу наблюдения на 16,0% ( $p<0,001$ ).

Таблица 2 – Показатели суточных энергозатрат спортсменов-мужчин при типовой неделе тренировочной подготовки по программе СП, ккал/сутки

Энергозатраты	Масса тела, кг			
	60,0–69,9	70,0–79,9	80,0–89,9	90,0–99,9
Величина основного обмена	1825,0	2057,0	2165	2436,0
Двигательно-активная часть	3220,0	3932,0	4338,0	4945,0
Пищевой термогенез	560,0	665,0	722,0	820,0
ИТОГО	5605,0	6654,0	7225,0	8201,0

Таблица 3 – Показатели суточных энергозатрат спортсменок-женщин при типовой неделе тренировочной подготовки по программе СП, ккал/сутки

Энергозатраты	Масса тела, кг			
	50,0–59,9	60,0–69,9	70,0–79,9	80,0–89,9
Величина основного обмена	1491,0	1600,0	1729,0	1931,0
Двигательно-активная часть	2987,0	3492,0	4027,0	4599,0
Пищевой термогенез	498,0	566,0	639,0	726,0
ИТОГО	4976,0	5658,0	6395,0	7256,0

Физические нагрузки в СП характеризовались проведением в течение 6 дней в неделю 6 утренних и одного вечернего занятия на воде (общий километраж заплывов достигал 16–18 км). После каждой тренировки проводились упражнения на гибкость, растяжку по 15–30 мин; 1–2 раза в неделю после тренировки выполнялся специальный комплекс упражнений на позвоночник и укрепление мышц спины и поясничного отдела. 3 раза в неделю проводились вечерние занятия на суше с целью повышения общей

физической подготовки. Таким образом, суточные энергетические расходы показали, что в данный период спортсмены выполняли физическую работу 5 группы, что соответствовало тяжелым физическим нагрузкам (нормы энергопотребления свыше 3900,0 ккал). Нормативные значения суточных энергозатрат, конкретизированные по видам спорта, относились к V группе (Таблицы 2 и 3, Мартын И.А., 2017).

В СП длительность нагрузок достигала 129 часов, энергообеспечение которых было на 86,5% - аэробное, на 22,5% - аэробно-анаэробное и на 17,0% - анаэробное. С возрастанием тренировочных нагрузок уровни общего стресса и спортивного стресса достоверно увеличивались.

Нагрузки влияли на белковый, липидный и углеводный обмены. Так, уровень ХС возрос на 7,8% ( $p=0,007$ ). Доля лиц с повышенным ХС возросла с 2,2% до 6,75 и 8,8%. Доля лиц в мужской подгруппе с пониженным ХС-ЛПВП увеличилась с 40,9% до 59,1%, а в женской в начале и в конце СП – у 100,0% спортсменов. Уровень ХС-ЛПНП в женской подгруппе на втором и третьем этапах был выше на 10,9% ( $p=0,04$ ) и 21,4% ( $p=0,01$ ). О нарушении углеводного обмена и кислородном голодании, которое могло способствовать нарушению кислотно-щелочного баланса в работающих мышцах, свидетельствовал рост уровня лактата: он был на каждом этапе выше, чем в ПП, на 26,1% ( $p=0,0059$ ) и 32,7% ( $p<0,001$ ). Если в ПП его повышенный уровень регистрировался у 11,1% спортсменов, то через 2 недели СП – у 24,4%, еще через 2 недели – у 26,7%. О недостаточном восстановлении организма говорило повышение уровня мочевины на 9,2% ( $p=0,044$ ). У женщин в начале СП уровень мочевой кислоты был выше, чем в ПП, – на 20,5% ( $p<0,001$ ), а у 13,0% ее уровень превышал норму. Вероятно, нагрузки оказывали более существенное влияние на женский организм.

Реакция на нагрузку привела к повышению уровня миоглобина, причем у женщин это происходило уже в ПП. Возможно, это являлось следствием повреждения мышечной ткани и воспаления в связи с нарушением снабжения тканей кислородом, либо снижения кислородного резерва. У мужчин доля лиц с повышенным уровнем миоглобина достигала 20,0%, у женщин – 36,4%.

Нарастало изменение в соотношении показателей гормональной системы. С началом СП в 2,2 раза увеличивался уровень адреналина ( $p<0,001$ ); к концу наблюдения он был выше исходной величины в 1,4 раза ( $p<0,001$ ). Доли лиц, у которых адреналин превышал норму, составили 100,0% и 80,9%. Отмечен рост уровня кортизола; по этапам СП он был выше на 25,7% ( $p=0,001$ ) и на 31,1% ( $p<0,001$ ). Уровень АКГГ, наоборот, снизился 21,7% ( $p=0,004$ ). Уровень тестостерона у мужчин в СП по этапам наблюдения

превышал норму на 75,1% ( $p=0,016$ ) и на 34,2% ( $p<0,001$ ). У женщин во все периоды наблюдения уровень тестостерона превышал норму, в начале СП этот уровень был выше на 54,9% ( $p=0,009$ ). У мужчин доля лиц с повышенным тестостероном в СП достигала 63,7% и 68,2%; у женщин – 65,2% и 56,5%. Концентрация тиреоидных гормонов снижалась. Уровень ТТГ во все периоды наблюдения был в пределах нормы. Но в начале СП уровень ТТГ снизился на 19,1% ( $p=0,0016$ ), не выходя за референтные границы. Доли лиц с пониженным ТТГ по этапам наблюдения составляли 19,0%, 33,3% и 19,0%. Уровень  $T4_{\text{общ}}$  был в пределах нормы, но к концу снизился на 14,3% ( $p<0,001$ ); доли лиц с пониженным  $T4_{\text{общ}}$  составили 90,5%, 81,0% и 100%. Уровень эритропоэтина был в пределах нормы, но с началом СП он снизился на 20,2% ( $p<0,001$ ).

О повреждении сердечной мышцы свидетельствовало повышение маркёров сердечно-сосудистой системы: тропонин-И в пределах референтных границ возрос на 37,9% ( $p<0,001$ ); его уровень превышал норму у 18,2% спортсменов. КК-МВ была выше нормы и больше, чем в ПП, на 38,1% ( $p=0,0011$ ) и 20,7% ( $p=0,0012$ ). По этапам наблюдения ее уровень был повышенным у 17,8%, 40,0% и 33,3% спортсменов.

О перераспределении запасов железа в организме и о напряженности антиоксидантной системы свидетельствовало повышение ферритина в группах мужчин и женщин, соответственно на 39,3% ( $p=0,007$ ) и 29,8% ( $p=0,015$ ). Это, вероятно, свидетельствовало о стимуляции катализа свободнорадикальных процессов.

При увеличении объема нагрузок уровни К, Na, Са были выше, чем в ПП, что, вероятно, свидетельствовало о напряжении электролитного баланса организма.

Значительные изменения были определены в состоянии ферментных систем организма спортсменов. Об усилении обмена для обеспечения глюконеогенеза в начале СП свидетельствовало увеличение в пределах границ нормы АсАТ у мужчин на 12,7% ( $p=0,009$ ), у женщин на 12,4% ( $p=0,003$ ). При этом у 36,4% женщин АсАТ была повышена. Уровень ЛДГ не изменялся, но выходил за верхнюю границу нормы, соответственно у 42,2% и 35,6% лиц мужского и женского пола. ГГТ у мужчин и женщин была ниже соответственно на 27,5% и 36,4%. Индивидуальные данные свидетельствовали о пониженном содержании ГГТ у 80,0% мужчин и у 54,6% женщин.

Уровень IgA к концу наблюдения снижался на 17,0%, а доля лиц с низким уровнем IgA возрастала на 14,0%. Уровень IgM был ниже на 25,4% ( $p=0,0017$ ).

С увеличением нагрузок повышался уровень маркёров ОС без различий в гендерных подгруппах. Об этом свидетельствовало нарастание уровня МДА, который выходил за границу нормы; его величина была выше, чем в ПП, на 14,1% ( $p=0,0011$ ).

МДА превышал норму у половины спортсменов. Однако уровень церулоплазмина увеличился только к концу тренировок на 2,0% ( $p=0,043$ ), находясь у всех спортсменов в пределах референтных границ. Уровень каталазы также был в пределах нормы, достоверно по этапам наблюдения не изменялся.

Влияние СП проявлялось в более значимых изменениях в организме по ряду систем, чем в ПП (Таблица 4). Выделение группы риска по лабораторным показателям позволило дать рекомендации тренерскому составу для индивидуализации программ тренировки спортсменов. Индивидуально подобранная схема тренировок показала возможность профилактики дизадаптационных сдвигов в организме спортсменов.

Наибольшие изменения определялись в гормональной системе: значительно снизилась выработка гормонов стресса: кортизола – на 27,9% ( $p=0,007$ ), адреналина – на 41,9% ( $p=0,005$ ). Последний определялся в пределах референтных границ. Возрос в пределах границ нормы уровень  $T4_{\text{общ}}$  на 22,3% ( $p=0,001$ ) и снизился  $T3_{\text{общ}}$  на 6,6% ( $p=0,038$ , Рисунок 2).

Таблица 4 – Сравнительные показатели выявляемости доли лиц с нарушениями по системам организма спортсменов в ПП и СП, %

Система организма	Тренировочные периоды	
	СП	ПП
1. Гормональная	26,5%	56,0%
2. Антиоксидантная	26,6%	54,3%
3. Кислородтранспортная	6,8%	19,1%
4. Сердечно-сосудистая	4,6%	50,6%
5. Ферментная	12,1%	22,0%
6. Гуморальный иммунитет	5,2%	39,5%

Эффективность индивидуализации тренировочного процесса проявилась и в позитивной реакции со стороны сердечно-сосудистой системы. Уровень КК-МВ при коррекции нагрузок был в пределах нормы и снизился на 33,9%, ( $p=0,0034$ ). Доля лиц с высоким уровнем КК-МВ уменьшилась вдвое: с 57,9% до 26,3%. Уровень тропонина-I снизился на 21,4% ( $p=0,049$ ), а доля лиц с повышенным уровнем уменьшилась с 47,1% до 21,1%. Миоглобин в пределах референтных границ снизился на 12,5% ( $p<0,001$ ) за счет спортсменов с повышенным уровнем (их доля уменьшилась с 52,6% до 26,3%). Снижение АсАТ составило 14,4% ( $p=0,01$ ). Доля лиц с повышенной концентрацией АсАТ снизилась с 36,8% до 10,5% (Рисунок 3).

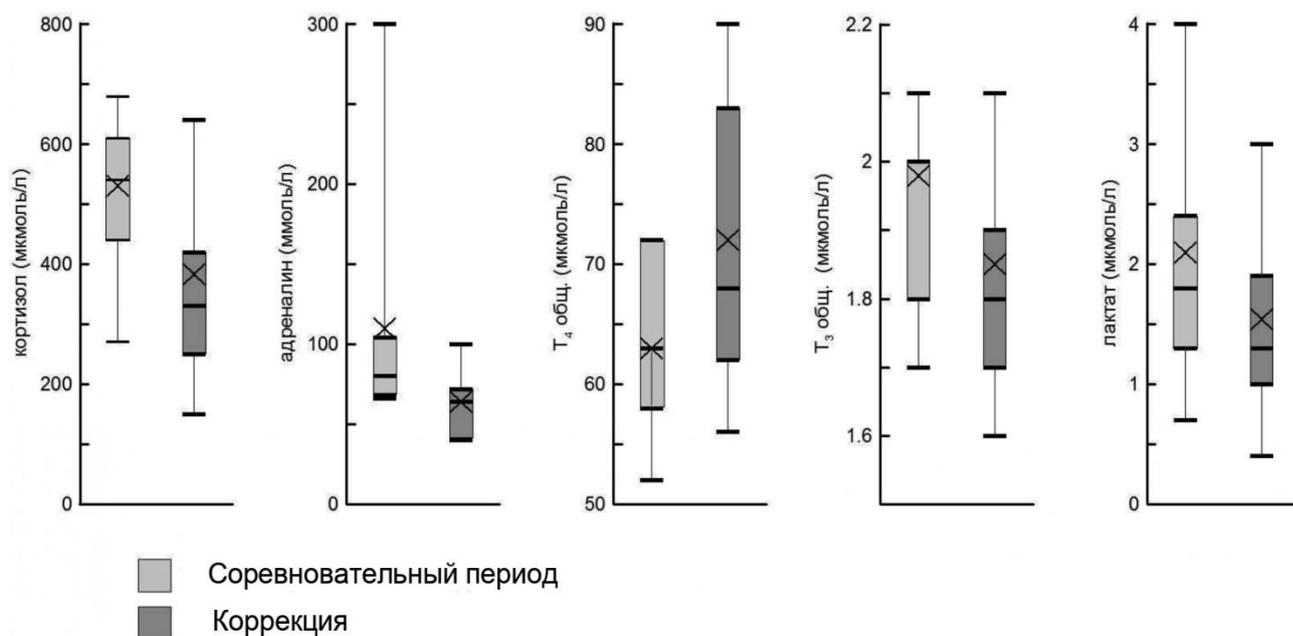


Рисунок 2 – Изменение средних уровней показателей гормональной системы и углеводного обмена при коррекции физических нагрузок

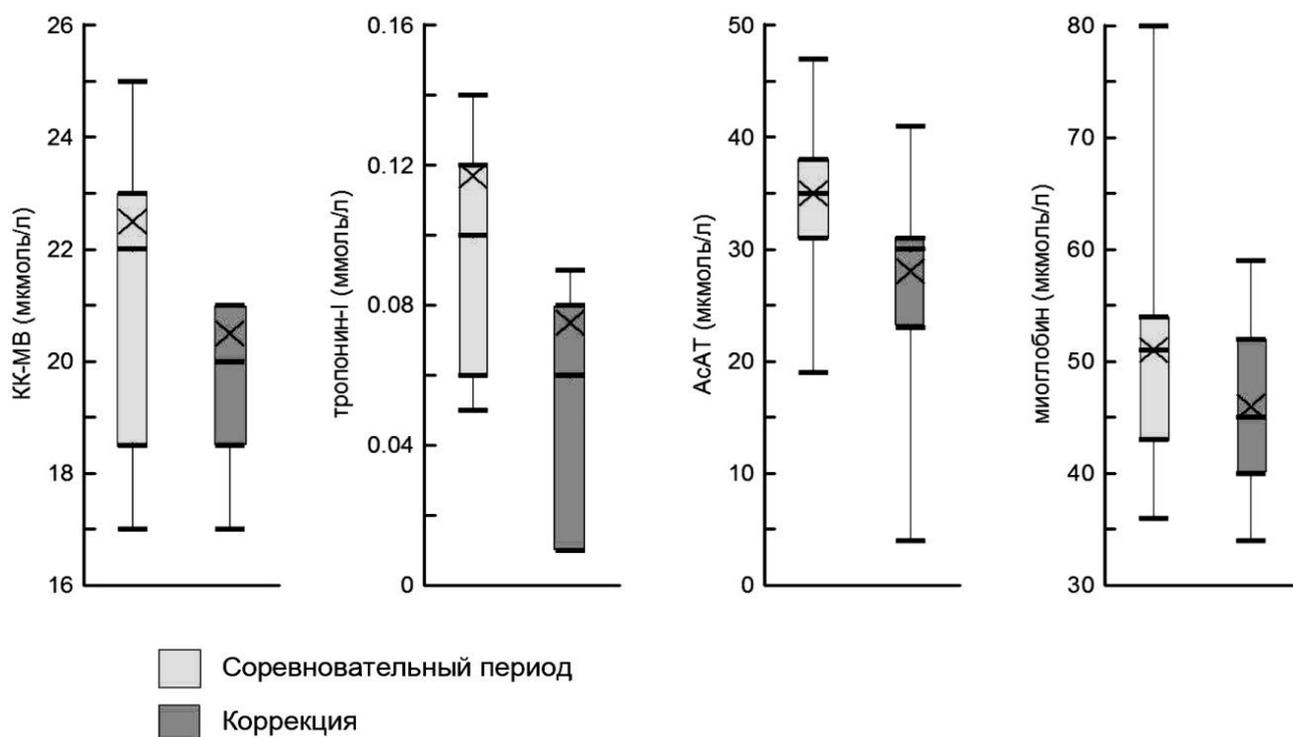


Рисунок 3 – Изменение средних уровней показателей сердечно-сосудистой системы при коррекции физических нагрузок

Была отмечена позитивная реакция со стороны системы АОЗ организма: уровень АОЗ повышался на 22,5% ( $p=0,001$ ). ОС и МДА снижались на 44,1% ( $p=0,017$ ) и на 16,7% ( $p=0,007$ ), что свидетельствовало о снижении уровня ОС. Уровень МДА был в пределах нормы. Более чем в два раза увеличилась доля лиц с низким ОС, в два раза

уменьшилась доля лиц с высоким ОС (с 21,5% до 10,5%). В два раза увеличилась доля лиц с высокой АОЗ: с 26,3% до 52,6%. Отмечена позитивная реакция гуморального иммунного ответа. Так, уровень IgA возрос на 49,0% ( $p=0,006$ ), IgM – в пределах референтных границ на 45,8% ( $p=0,013$ ). Было отмечено снижение уровня лактата: с  $2,11\pm 0,24$  до  $1,54\pm 0,17$  ммоль/л ( $p=0,021$ ).

Данные по эффективности коррекции объема физических нагрузок представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Доли лиц, у которых выявлялись метаболические изменения в системах организма, до коррекции и при коррекции нагрузок, %

Система организма	До коррекции нагрузок	При коррекции нагрузок
1. Гормональная	56,0%	37,3%
2. Антиоксидантная	54,3%	16,4%
3. Липидный обмен	51,5%	19,8%
4. Сердечно-сосудистая	50,6%	13,9%
5. Минеральный обмен	42,3%	27,8%
6. Гуморальный иммунитет	39,5%	32,8%

Приказ МЗ РФ от 02.12.2020 г. № 1144н для лиц, занимающиеся спортом на тренировочном этапе (этапе спортивной специализации) 1 раз в 12 месяцев, определяет проведение следующих биохимических исследований: кортизол, тестостерон, АлАТ, АсАТ, ЛДГ, щелочную фосфатазу, креатинфосфокиназу, глюкозу, ХС, триглицериды, билирубин общий и прямой, мочевины, мочевую кислоту, креатинин, общий белок, фосфор, натрий, кальций, калий, железо. На этапе спортивной специализации к исследованиям добавляются пролактин, ТТГ, Т3, Т4 и увеличивается кратность обследований до 1 раза в 6 месяцев. Только у лиц, занимающиеся спортом на этапе высшего спортивного мастерства, в эти же сроки дополнительно исследуют КК-МВ. Приказ не предусматривает оценку на этих этапах спортивной подготовки систем детоксикации и гуморального иммунитета, энергетического обмена. Оценка уровня миоглобина и системы гуморального иммунитета проводится только у спортсменов сборных команд РФ. Как показали наши исследования, нагрузки приводят к изменениям метаболизма различных гормонов, реакции со стороны сердечно-сосудистой системы.

Таким образом, для выявления донозологических состояний у спортсменов по академической гребле рекомендуется следующий перечень лабораторных исследований (Таблица 6):

Таблица 6 – Перечень лабораторных исследований, рекомендуемых для проведения спортсменам, занимающимся академической греблей

п/п	Системы организма	Исследование	Референтные границы
1	Белковый обмен	Мочевина	2,5–8,3 ммоль/л
		Мочевая кислота	муж.: 202–416 мкмоль/л, жен.: 142–339 мкмоль/л
		Общий белок	65–85 г/л
2	Углеводный обмен	Лактат	0,63–2,44 ммоль/л
		Инсулин	6,5–9,3 мкЕД/л
		Глюкоза	3,9–6,4 ммоль/л
3	Липидный обмен	ХС	3–5,2 ммоль/л
		ХС-ЛПВП	муж.: от 1,42 ммоль/л жен.: от 1,68 ммоль/л
		ХС-ЛПНП	муж.: до 3,37 ммоль/л жен.: до 2,85 ммоль/л
4	Минеральный обмен	Железо	муж.: 11,6–31,3 мкмоль/л, жен.: 9,0–30,4 мкмоль/л
5	Кислородтранспортная функция и депо железа	Миоглобин	муж.: 22–66 мкг/л, жен.: 21–49 мкг/л
		Ферритин	муж.: 20–250 мкг/л, жен.: 10–120 мкг/л
6	Гормональная система	ТТГ	1,0–3,8 мМЕ/л
		Т4	88–136 нмоль/л
		Адреналин	58–65 нг/л
		Кортизол	200–700 нмоль/л
		АКТГ	16,5–23,3 пмоль/л
		Тестостерон	муж.: 18–25 нмоль/л, жен.: 1,0–2,5 нмоль/л
		Эритропоэтин	5,6 – 30,0 МЕ/л
7	Ферментный обмен	АсАТ	муж.: до 40 Ед/л, жен.: до 31 Ед/л
		ЛДГ	до 400 Ед/л
		АлАТ	муж.: до 40 Ед/л, жен.: до 31 Ед/л
8	Сердечно-сосудистая система	КК-МВ	0–24 МЕ/л
		Тропонин-I	не более 0,1 нг/мл
9	Гуморальный иммунитет	IgM	0,5–3,7 г/л
		IgA	0,9–4,5 г/л
10	Система антиоксидантной защиты организма	ОС	менее 310 мкмоль/л
		АОЗ	более 280 мкмоль/л
		МДА	0,1–1,6 мкмоль/л
		Церулоплазмин	18–45 мг%

## Выводы

1. Выявлено, что по периодам тренировочного цикла длительность нагрузок возрастала: в подготовительном периоде она составляла 109, в соревновательном – 129 часов. Отмечено изменение структуры энергообеспечения: уменьшалась доля аэробных нагрузок – с 86,5% до 60,5% и возрастала доля аэробно-анаэробных и анаэробных нагрузок - с 9,0% до 22,5% и с 4,5% до 17,0% соответственно. В мезоциклах подготовки суточные энергетические расходы также увеличивались и в зависимости от массы тела составляли: 4249,0–6217,0 ккал и 5605,0–8201,0 ккал у мужчин, и 3772,0–5502,0 ккал и 4976,0–7256,0 ккал у женщин, что соответствовало IV и V группам энергозатрат для данного вида спорта.

2. Отмечено, что у спортсменов в подготовительном периоде наблюдалась большая активность процессов энергообеспечения по сравнению со студентами, о чем свидетельствовали данные, характеризующие белковый, углеводный, липидный и минеральный обмен. При этом физические нагрузки сопровождались биохимическими изменениями в пределах референтных границ. По индивидуальным показателям донозологические сдвиги определялись у 20–45% спортсменов (лактат, кортизол, АКТГ, тестостерон (у женского пола); ТТГ, Т<sub>4</sub>общ., эритропоэтин, АсАТ, ЛДГ, тропонин-I, КК-МВ, IgA, IgM). Сывороточное железо у женщин исходно и в конце наблюдения было ниже, чем у студенток, на 36,1–38,5% ( $p < 0,001$ ). При интегральной оценке физического развития спортсмены достоверно превосходили студентов: все силовые показатели и индексы у спортсменов обоего пола были выше. Также у спортсменов были выше ЖЕЛ, рост и масса тела. Индекс массы тела у студентов мужского пола был ниже, а у женщин не различался.

3. Показано, что физические нагрузки в соревновательном периоде влияли на липидный, углеводный и минеральный обмены. Отмечено превышение границ нормы уровня КК-МВ до 38,1% ( $p = 0,0011$ ), увеличение АсАТ до 12,7% ( $p = 0,009$ ) и снижение ГГТ до 36,4%; рост кортизола до 31,1% ( $p < 0,001$ ), снижение АКТГ на 21,7% ( $p = 0,0049$ ) и эритропоэтина на 20,2% ( $p = 0,001$ ). Доли лиц с низким инсулином достигали 72,7% и Т<sub>4</sub>общ. — 100,0%. Снижался уровень сывороточного IgA на 17% ( $p = 0,011$ ). Рост уровня малонового диальдегида составил 14,1% ( $p = 0,0011$ ). Повышенные уровни МДА и МОА определены у 48,9% и 31,8% спортсменов, а пониженный уровень каталазы — у 54,6%.

4. Выявлено, что реакция организма спортсменок на нагрузку была более значима, чем у спортсменов: рост мочевины на 9,2% ( $p = 0,044$ ) и мочевой кислоты на 20,5% ( $p < 0,001$ ); ХС-ЛПВП в границе ниже нормы и доля лиц с такими значениями

(78,3% против 59,1% у мужчин); рост ХС-ЛПНП на 21,4% (у мужчин — без динамики), низкий уровень Fe (у 50,5% против 8,9% у мужчин), превышение границ нормы АсАТ у 36,4% (у мужчин — в норме).

5. Отмечено, что наиболее значимыми донозологическими критериями риска здоровью значительных физических нагрузок являются показатели, характеризующие состояние гормональной (ТТГ, Т<sub>4</sub>общ., адреналин, кортизол, тестостерон, эритропоэтин), антиоксидантной (ОС, АОЗ, МДА, церулоплазмин) систем, липидного обмена (ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП), сердечно-сосудистой системы (КК-МВ, тропонин-I), минерального обмена (Fe).

6. Показано, что эффективность индивидуальной коррекции физических нагрузок у лиц группы риска проявлялось в уменьшении доли лиц, у которых биохимические показатели выходили за границы нормы: гормональной с 56,0% до 37,3%; антиоксидантной с 54,3 до 16,4%; сердечно-сосудистой системы с 50,6% до 13,9%; липидного обмена с 51,5,3% до 19,8%; минерального обмена с 42,3% до 27,8%; гуморального иммунитета с 39,5 до 32,8%.

### **Практические рекомендации**

1. Руководителям спортивных школ:

внедрять проведение расширенного перечня лабораторных исследований, включающего лактат, инсулин, ХС-ЛПВП, ХС-ЛПНП, миоглобин, ферритин, ТТГ, Т<sub>4</sub>общ., адреналин, АКТГ, эритропоэтин, КК-МВ, тропонин-I, IgM, IgA, ОС, АОЗ, МДА, церулоплазмин, для выявления донозологических сдвигов в организме обучающихся на этапах спортивной подготовки;

2. Врачебному составу спортивных команд:

- после получения результатов биохимических исследований крови, свидетельствующих о донозологических изменениях в организме спортсмена, рекомендовать тренеру осуществлять коррекцию физических нагрузок;
- через 2 недели индивидуальных тренировок провести повторные биохимические исследования крови в отсроченный период (12-16 часов после тренировки);
- в случае положительной динамики биохимических параметров крови рекомендовать тренеру постепенное повышение уровня физических нагрузок;
- в случае отрицательной динамики биохимических параметров крови провести УМО с решением вопроса о привлечении спортсмена к спортивным занятиям.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные в работе данные позволяют рекомендовать:

проведение исследований по расширенному перечню лабораторных показателей для выявления донозологических сдвигов в организме спортсменов других видов спорта;

определению диагностически значимых критериев для контроля эффективности тренировочного процесса при увеличении объема физических нагрузок.

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Сапожникова, М.А. Коррекция железодефицитных состояний при значительных физических нагрузках продуктами с повышенным содержанием биологически активных веществ / Р.С. Рахманов, В.В. Трошин, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, М.А. Сапожникова // Актуальные вопросы санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья населения: материалы межрегиональной науч.-практ. конф. / Смоленск: ГБОУ ВПО СГМА, 2012. – С. 122–124.

2. Сапожникова, М.А. Возможность использования колориметрического метода определения уровней окислительного стресса и антиоксидантной способности сыворотки / М.А. Сапожникова, Л.А. Страхова, Т.В. Блинова, И.А. Макаров, Р.С. Рахманов, И.А. Умнягина // Клиническая лабораторная диагностика. – 2015. – № 11. – С. 25–27.

3. Сапожникова, М.А. Оценка биохимических маркёров сердечно-сосудистой системы спортсменов циклических видов спорта в тренировочно-соревновательный период / М.А. Сапожникова // Материалы науч.-практ. конф. молодых ученых. – М., 2015. – С. 213–217.

4. Сапожникова, М.А. Оценка некоторых биохимических показателей системы энергообеспечения организма при значительных физических нагрузках / Р.С. Рахманов, М.А. Сапожникова, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, С.А. Разгулин, И.А. Берзин // Медицинский альманах. – 2015. – № 1 (36). – С. 141–143.

5. Сапожникова, М.А. Оценка состояния системы антиоксидантной защиты организма при высоких физических нагрузках / Р.С. Рахманов, Н.В. Чумаков, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, Н.Г. Бахмудов, М.А. Сапожникова // Актуальные проблемы гигиены и медицины труда в АПК и смежных отраслях промышленности: материалы Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Саратов, 2016. – С. 259–263.

6. Сапожникова, М.А. Значительная физическая нагрузка как критерий риска

здоровью работающих в неблагоприятных по критериям тяжести трудового процесса условиях труда / Н.В. Чумаков, Р.С. Рахманов, В.В. Трошин, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, Ю.Г. Пискарев, М.А. Сапожникова // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2016. – № 3 (276). – С. 14–16.

7. Сапожникова, М.А. Оценка витаминно-минеральной обеспеченности организма при физических и нервно-эмоциональных нагрузках / Р.С. Рахманов, Ю.Г. Пискарев, Т.В. Блинова, М.А. Сапожникова, Н.Г. Бахмудов, А.В. Истомин, А.В. Тарасов // *Здоровье населения и среда обитания*. – 2016. – № 4 (277). – С. 11–15.

8. Сапожникова, М.А. Значение маркёров состояния сердечно-сосудистой системы в диагностике состояний у лиц со значительными физическими нагрузками / М.А. Сапожникова // *Здоровье нации – основа процветания России: материалы XI Всероссийского форума*. – М.: Общероссийская общественная организация «ЛИГА ЗДОРОВЬЯ НАЦИИ», 2017. – С. 57–64.

9. Сапожникова, М.А. К вопросу о выборе критериев донозологической диагностики здоровья при значительных физических нагрузках на организм человека / Р.С. Рахманов, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова, С.А. Колесов, М.А. Сапожникова // *Донозология 2017. Проблемы гигиенической донозологической диагностики и первичной профилактики заболеваний в современных условиях: материалы тринадцатой Евразийской научной конференции* – СПб.: Крисмас +, 2017. – С. 57–58.

**10. Сапожникова, М.А. Оценка адекватности восстановительного периода в профессиональной деятельности при физических и психоэмоциональных нагрузках по гормональному статусу организма / Р.С. Рахманов, Т.В. Блинова, С.А. Разгулин, Л.А. Страхова, Н.В. Чумаков, Н.Г. Бахмудов, М.А. Сапожникова, А.В. Тарасов // *Медицинский альманах*. – 2017. – № 2 (47). – С. 146–150.**

11. Сапожникова, М.А. Оценка реакции эндокринной системы организма на различные по степени интенсивности физические нагрузки / М.А. Сапожникова, Р.С. Рахманов, Н.И. Белоусько // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. – 2018. – № 6 (151). – С. 36–42.

12. Сапожникова, М.А. Оценка гендерных особенностей метаболизма макронутриентов у спортсменов при различных по степени тяжести физических нагрузках / М.А. Сапожникова, Р.С. Рахманов, С.А. Разгулин // *Медицина экстремальных ситуаций*. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 436–443.

13. Сапожникова, М.А. Оценка пищевого статуса студентов медицинского института по биохимическим показателям крови / М.А. Сапожникова, Р.С. Рахманов, Е.С. Богомолова // Санитарный врач. – 2020. – № 7 (198). – С. 56–63.

### **СПИСОК ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

АОЗ — антиоксидантная защита

АКТГ — адренокортикотропный гормон

АлАТ — аланинаминотрансфераза

АсАТ — аспартатаминотрансфераза

ГГТ — гаммаглутамилтрансфераза

КК-МВ — креатинкиназа МВ фракции

ЛДГ — лактатдегидрогеназа

ПП — втягивающий мезоцикл подготовительного периода

СП — предсоревновательный мезоцикл соревновательного периода

МДА — малоновый диальдегид

МОА — метаболиты оксида азота

ОС — оксидативный стресс

T<sub>4</sub><sub>общ.</sub> — общий тироксин

T<sub>3</sub><sub>общ.</sub> — общий трийодтиронин

ТТГ — тиреотропный гормон

ХС — холестерин

ХС-ЛПВП — холестерин липопротеидов высокой плотности

ХС-ЛПНП — холестерин липопротеидов низкой плотности

IgA, IgE, IgG, IgM — иммуноглобулины классов А, Е, G и М