

## ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА СИНДРОМА ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ У СПАСАТЕЛЕЙ МЧС РОССИИ

А.С.Самойлов<sup>1</sup>, Н.В.Рылова<sup>1</sup>, И.В.Большаков<sup>1</sup>, О.А.Тихонова<sup>1</sup>, В.Ф.Казаков<sup>1</sup>, А.А.Киш<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ГНЦ – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Москва, Россия

**Резюме.** Цель исследования – оценить современные научные взгляды на проблему диагностики, лечения и профилактики синдромов, связанных с физическим и эмоциональным перенапряжением, у спасателей МЧС России.

**Материалы и методы исследования.** Выполнен анализ данных отечественной и зарубежной литературы. Поиск проводился с использованием поисковой системы Академия Google и электронных баз данных PubMed, MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, eLIBRARY за период с 2017 по 2022 гг.

**Результаты исследования и их анализ.** В настоящее время ранняя диагностика синдрома перенапряжения (перетренированности) – довольно затруднительна. Это обусловлено отсутствием четких диагностических критериев, постепенным развитием патологии и неспецифичностью симптомов. Именно поэтому для своевременной и качественной диагностики перенапряжения важен комплексный подход, который включает в себя совокупность таких диагностических мероприятий, как сбор анамнеза и визуальный осмотр, заполнение психологических опросников, исследование уровня гормонов в покое и после нагрузочных проб, исследование биохимических характеристик крови (определение концентрации общего белка, липопротеинов, глюкозы, холестерина и т.д.) и инструментальное обследование. Основными способами борьбы с синдромом перетренированности являются эмоциональный покой, щадящий режим тренировок, адекватное восполнение энергетических и пластических субстратов и достаточное количества сна. Также возможно применение мануальной терапии, лечебной физкультуры и физиотерапии.

**Ключевые слова:** диагностика, лечение, профилактика, реабилитация, синдром перенапряжения, синдром перетренированности, спасатели МЧС России, утомление

**Конфликт интересов.** Авторы статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов

**Для цитирования:** Самойлов А.С., Рылова Н.В., Большаков И.В., Тихонова О.А., Казаков В.Ф., Киш А.А. Диагностика, лечение и профилактика синдрома перенапряжения у спасателей МЧС России // Медицина катастроф. 2023. №2. С. 56-61. <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-2-56-61>

## DIAGNOSIS, TREATMENT AND PREVENTION OF OVEREXERTION SYNDROME IN RESCUERS OF THE RUSSIAN EMERCOM

A.S.Samoylov<sup>1</sup>, N.V.Rylova<sup>1</sup>, I.V.Bolshakov<sup>1</sup>, O.A.Tikhonova<sup>1</sup>, V.F.Kazakov<sup>1</sup>, A.A.Kish<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, Moscow, Russian Federation

**Summary.** The aim of the study is to evaluate modern scientific views on the problem of diagnosis, treatment and prevention of syndromes associated with physical and emotional overstrain in rescue workers of the Russian Ministry of Emergency Situations.

**Study materials and methods.** An analysis of domestic and foreign literature data was performed. The search was performed using the Google Academy search engine and electronic databases PubMed, MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, eLIBRARY for the period from 2017 to 2022.

**Results of the study and their analysis.** Currently, early diagnosis of overexertion syndrome (overtraining) is quite complicated. It is caused by the absence of clear diagnostic criteria, gradual development of the pathology and non-specificity of its symptoms. That is why a complex approach is important for timely and high-quality diagnosis of overexertion, which includes a set of diagnostic measures, such as collecting anamnesis and visual examination, completing psychological questionnaires, examination of hormone levels at rest and after exercise tests, examination

of blood biochemical characteristics (determination of total protein concentration, lipoproteins, glucose, cholesterol, etc.) and instrumental examination. The main ways to fight against overtraining syndrome are emotional rest, gentle training regime, adequate replenishment of energy and plastic substrates, and a sufficient amount of sleep. Usage of manual therapy, therapeutic physical training and physiotherapy is also possible.

**Key words:** *diagnosis, fatigue, overexertion syndrome, overtraining syndrome, rehabilitation, Russian EMERCOM rescue workers, prevention, treatment*

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest

**For citation:** Samoylov A.S., Rylova N.V., Bolshakov I.V., Tikhonova O.A., Kazakov V.F., Kish A.A. Diagnosis, Treatment and Prevention of Overexertion Syndrome in Rescuers of the Russian EMERCOM. *Meditina Katastrof = Disaster Medicine*. 2023;2:56-61 (In Russ.). <https://doi.org/10.33266/2070-1004-2023-2-56-61>

#### **Контактная информация:**

**Рылова Наталья Викторовна** – докт. мед. наук, проф.; заведующая лабораторией спортивной нутрициологии Центра спортивной медицины и реабилитации ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России  
**Адрес:** Россия, 123098, Москва, ул. Живописная, д. 46, к. 8  
**Тел.:** +7 (917) 397-33-93  
**E-mail:** rilovanv@mail.ru

#### **Contact information:**

**Natalia V. Rylova** – Dr. Sci. (Med.), Prof.; Head of the Laboratory of Sports Nutrition of the Center for Sports Medicine and Rehabilitation of Burnazyan FMBC of FMBA of Russia  
**Address:** 46, bldg. 8, Zhivopisnaya str., Moscow, 123098, Russia  
**Phone:** +7 (917) 397-33-93  
**E-mail:** rilovanv@mail.ru

#### **Введение**

Чтобы эффективно участвовать в мероприятиях, направленных на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС), спасатели МЧС России должны обладать достаточной силой, выносливостью и психологической устойчивостью [1]. Именно поэтому программа подготовки спасателей включает в себя, помимо тренировок специфических навыков, интенсивные физические упражнения различного характера – бег по пересеченной местности, прыжки, силовой тренинг и т.д. Основной целью данных тренировок является подготовка спасателей к значительным психологическим и физическим нагрузкам при выполнении реальных задач [2]. Однако интенсивная физическая подготовка и недостаточные перерывы для восстановления вызывают у спасателей стресс высокого уровня, что может привести к перенапряжению адаптивных механизмов организма и, как следствие, к снижению работоспособности, восстановление которой может занять несколько дней или даже недель. В свою очередь длительный дисбаланс между работой и отдыхом может привести к т.н. синдрому перетренированности (СП), который сопровождается продолжительным снижением работоспособности, ухудшением самочувствия и разного рода эмоциональными нарушениями. В этом случае на восстановление могут потребоваться месяцы [3]. Нарушения, вызванные несоответствием тренировочного графика адаптивным возможностям человека, могут усугубляться неадекватным питанием, неблагоприятными погодными и климатическими условиями, соматическими заболеваниями, психосоциальными стрессовыми воздействиями и нарушениями сна. Вышеописанные факторы с ключевой ролью интенсивной физической нагрузки приводят к дисфункции иммунной, нервной, эндокринной и других систем, дезадаптации процессов метаболизма и, в конечном итоге, к клиническим проявлениям синдрома перетренированности [4]. Перенапряжение адаптивных сил организма ведет к увеличению количества травм и заболеваний у спасателей, снижает качество их жизни и уровень трудоспособности, препятствует эффективному выполнению профессиональных задач. Именно

поэтому чрезвычайно важны своевременная диагностика, адекватное лечение и профилактика их состояний, связанных с чрезмерными физическими и психологическими нагрузками.

**Цель исследования** – оценить современные научные взгляды на проблему диагностики, лечения и профилактики синдромов, связанных с физическим и эмоциональным перенапряжением, у спасателей МЧС России.

**Материалы и методы исследования.** Представлен обзор результатов поиска научных публикаций по проблеме диагностики, лечения и профилактики синдрома перетренированности в текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed и поисковой системе Академия Google. Кроме того, использовались ресурсы электронных баз данных MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, eLIBRARY. Для поиска использовали следующие слова и их сочетания: синдром перетренированности, перенапряжение, утомление, реабилитация.

**Результаты исследования и их анализ.** В научной литературе выделяют следующие состояния, связанные с несбалансированными физическими нагрузками: *функциональное перенапряжение* – кратковременное (от нескольких дней до нескольких недель) снижение работоспособности с последующей суперкомпенсацией (улучшение работоспособности) после восстановления; *нефункциональное перенапряжение* – ухудшение производительности на более продолжительный период (от нескольких недель до месяцев) без периода суперкомпенсации; *синдром перетренированности* – длительное (обычно – несколько месяцев) снижение работоспособности с сопутствующими психологическими и соматическими симптомами [3]. Функциональное перенапряжение часто является желаемым результатом запланированного тренировочного процесса, при котором у человека лишь временно ухудшается работоспособность. При соответствующем отдыхе и восстановлении продолжительностью от нескольких дней до двух недель, производительность может быть повышена за счет суперкомпенсации. В отличие от функционального перенапряжения синдрома перетренированности и

нефункционального перенапряжения являются патологическими состояниями, после которых наблюдается длительное ухудшение самочувствия без последующей суперкомпенсации. Несмотря на довольно четкое определение данных синдромов установить точные границы между перенапряжением и перетренированностью без проведения углубленного обследования – весьма затруднительно, поэтому в настоящее время фактический диагноз ставится только ретроспективно [5].

**Диагностика.** Синдром перетренированности характеризуется большим количеством неспецифических жалоб. К числу наиболее распространенных симптомов относятся: упадок сил, ухудшение результатов физической подготовки, отсутствие желания тренироваться, постоянные боли в мышцах, резкое снижение массы тела, увеличение травматизма, быстрая утомляемость, потеря мотивации, депрессия, нарушения сна (трудности с засыпанием, бессонница ночью и повышенная сонливость днем), плохое настроение (вспышки раздражительности, апатия, болезненная фиксация на замечания и др.), ухудшение аппетита, частые респираторные инфекции, затруднение концентрации, ухудшение качества внимания и трудности с запоминанием новой информации, усталость и плохое самочувствие после пробуждения [6, 7]. Диагностика перетренированности представляет собой сложную задачу из-за отсутствия четких диагностических критериев и неспецифичности симптомов. Часто диагноз ставится после исключения таких соматических заболеваний, как анемия, патологии желудочно-кишечного тракта, астма и аллергия, сердечно-сосудистые заболевания, эндокринные патологии (диабет, нарушение толерантности к глюкозе, гипотили гипертиреозидизм, надпочечниковая недостаточность и др.), инфекционные болезни, патологии опорно-двигательного аппарата, неврологические расстройства и т.д. Кроме того, крайне важно исключить такие факторы, как снижение калорийности питания (отрицательный энергетический баланс), недостаточное потребление углеводов и/или белков, дефицит железа и других макро- и микроэлементов [8]. Важными анамнестическими данными, позволяющими заподозрить СП, являются изменение тренировочного режима, принудительное сокращение времени сна и психологические стрессы [9].

Разработка точных диагностических критериев для выявления синдрома перетренированности является сложной задачей из-за недостаточной изученности данного расстройства и вариативности клинических проявлений. Для оценки адекватности тренировочной нагрузки можно использовать такие лабораторные показатели, как мочевины, мочевая кислота, креатинкиназа, иммуноглобулин А слюны, соотношение тестостерона и кортизола в сыворотке крови и уровень кортизола в утренней моче [10]. Базальные уровни гормонов – уровни гормонов в состоянии покоя являются наиболее часто оцениваемыми биомаркерами для диагностики СП. Распространенные гормональные изменения, наблюдаемые у пациентов с СП, включают в себя: снижение отношения тестостерона к эстрадиолу в сыворотке, повышенный уровень кортизола в плазме и слюне, повышенный уровень катехоламинов в утренней моче, повышение концентрации адренкортикотропного гормона (АКТГ) и снижение уровня сывороточного пролактина и гормона роста в крови [11]. Также возможно исследование уровня гормонов после проведения провокационных тестов – теста инсулин-индуцированной гипогликемии и пробы с физической нагрузкой – две после-

довательные физические нагрузки до изнеможения с интервалом 4 ч. После проведения теста с инсулином у пациентов с диагностированным СП, по сравнению со здоровыми людьми, отмечается недостаточное повышение концентрации АКТГ, кортизола, гормона роста и пролактина [12]. При проведении теста с физической нагрузкой, помимо гормональных нарушений, наблюдается снижение показателей максимального потребления кислорода, анаэробного порога и общей мощности выполняемой нагрузки [11]. Для дополнительного обследования рекомендуется также определять у пациентов уровни общего белка, липопротеинов высокой, низкой и очень низкой плотности (ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП), гемоглобина, глюкозы, холестерина, аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы [13]. Имеются данные, свидетельствующие об изменении липидного профиля у лиц, страдающих от синдрома перенапряжения. Данные изменения характеризуются увеличением концентрации глицерола в плазме крови и снижением триглицеридов, липопротеинов очень низкой плотности и концентрации аполипопротеина С3 [14]. Также у пациентов с синдромом перенапряжения отмечаются пониженные уровни глутамина в крови, повышенные уровни глутамата и уменьшение соотношения глутамин / глутамат. Кроме того, у пациентов с СП, по сравнению со здоровыми людьми, были зарегистрированы более высокие уровни сывороточной креатинкиназы [11]. Имеются данные, свидетельствующие об изменениях в процессах окисления и восстановления в организме лиц с диагностированным синдромом перетренированности. В частности, у них наблюдается увеличение уровня маркеров окисления белков, в то время как количество таких антиоксидантов, как глутатион, кофермент Q10, У-токоферол и каротиноиды – значительно снижено [15].

Для диагностики синдрома перенапряжения у спасателей МЧС России возможно применение различных опросников: профиль настроения спортсмена, шкала депрессии Гамильтона, шкала оценки депрессии Монтегомери-Асберга, опросник «стресс-восстановление». Доказано, что при развитии синдрома перенапряжения увеличиваются оценки утомляемости, напряжения и гнева, а у пациентов с СП, по сравнению со здоровыми людьми – выше показатели шкалы депрессии [16].

Большого внимания заслуживает инструментальная диагностика синдромов, связанных с физическим и эмоциональным перенапряжением. Среди инструментальных методов следует особенно выделить анализ вариативности сердечного ритма (ВСР). При помощи данного метода можно оценить адекватность функционирования вегетативной нервной системы (ВНС), выявить перенапряжение адаптационных механизмов регуляции, оценить реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку и другие стимулы. Было показано, что при синдромах перетренированности и нефункционального перенапряжения наблюдаются более низкие значения временных и спектральных показателей ВСР и увеличение стресс-индекса, что связано с уменьшением влияния блуждающего нерва на миокард и с повышенным симпатическим тонусом [17]. На более поздних стадиях перенапряжения может выявляться полная вегетативная дистония, которая характеризуется подавлением регуляторной функции как симпатической, так и парасимпатической ВНС [18]. Довольно часто при синдроме перетренированности отмечают изменения на ЭКГ. Нередко выявляют различные нарушения процессов

реполяризации, свидетельствующие о нарушении обмена веществ в миокарде: снижение зубца Т менее 10,0% от R – в левых грудных отведениях (V5-V6); дву-горбый или двуфазный зубец Т – в V1-V3; двуфазный или отрицательный зубец Т – во II и III стандартных отведениях. Также отмечаются эктопические нарушения ритма, миграция водителя ритма, суправентрикулярные и желудочковые экстрасистолы, нарушение проводимости – атриовентрикулярная блокада I ст., синоурикулярная блокада II ст. по типу Самойлова-Венкебаха. Таким образом, у лиц, регулярно подвергающихся чрезмерным физическим и эмоциональным нагрузкам, среди ЭКГ-проявлений хронического переутомления преобладают реполяризационный и аритмический синдромы [19]. Для диагностики перетренированности весьма перспективно использование метода электроэнцефалографии (ЭЭГ). Результаты ЭЭГ в покое у лиц с диагностированным СП характеризуются пониженным  $\alpha$ -индексом, повышенной амплитудой  $\beta$ -волн и появлением медленных, в основном,  $\theta$ -волн [20].

Поскольку скрининг и диагностика перетренированности представляют собой непростую задачу, наиболее эффективным является применение комплекса методов. По результатам исследования EROS (англ. – Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome – эндокринные и метаболические реакции при синдроме перетренированности), в котором изучались 117 потенциальных маркеров синдрома перетренированности, был сделан вывод, что по отдельности ни один из маркеров не позволяет дифференцировать здоровых людей от пациентов, страдающих синдромом перенапряжения [12]. Исследователями были разработаны 3 диагностических протокола – EROS-CLINICAL, EROS-SIMPLIFIED и EROS-COMplete – которые с большой точностью позволяют диагностировать синдром перетренированности. EROS-CLINICAL – это диагностический инструмент, основанный на комбинации девяти клинических параметров, включающих суточную калорийность рациона, уровень потребления белка и углеводов, значения опросника «профиль настроения спортсмена». В случае промежуточного значения по протоколу EROS-CLINICAL – применяется EROS-SIMPLIFIED, в который включается дополнительное исследование гормона роста, пролактина, тестостерона, соотношения тестостерона и эстрадиола. EROS-COMplete – это расширенный диагностический инструмент, охватывающий комбинацию 18 параметров. В данный протокол дополнительно включаются биоимпедансное исследование состава тела и исследование уровня гормонов после инсулин-индуцированной гипогликемии [12].

**Лечение и профилактика.** Анализ научных публикаций показал, что не существует эффективного специфического лечения синдрома перетренированности. Таким образом, основными способами борьбы с данным состоянием являются эмоциональный покой, щадящий режим тренировок, адекватное восполнение энергетических и пластических субстратов и достаточное количество сна [21]. Поскольку у разных людей проявления СП могут сильно различаться, программа восстановления должна подбираться индивидуально для каждого человека. Существенную роль в восстановлении играют правильное питание и оптимальный питьевой режим. Не рекомендуется употреблять в пищу обработанный крахмал и сахар, так как они обладают провоспалительным действием. Рекомендуется потреблять небольшими порциями, но более часто, пищу, сба-

лансированную по микро- и макроэлементному составу. В результате обеспечивается более стабильный уровень глюкозы в крови и исключается метаболический стресс [21]. Имеются данные, свидетельствующие о том, что диета с высоким содержанием углеводов может помочь предотвратить развитие СП и ускорить выздоровление. Поддержание положительного энергетического баланса с помощью добавок, содержащих углеводы, поможет восполнить запасы гликогена и поддерживать концентрацию в крови на оптимальном уровне катехоламинов, кортизола и глюкагона [22]. Рекомендуемое количество углеводов – 5,5–9,4 г/кг в день [23]. При этом важно также потребление протеина, разветвленных аминокислот (англ. – BCAA) и витаминов группы В [24].

Помимо нормализации режима питания, отдыха и тренировок необходимо применять дополнительные методы восстановления. Важной частью реабилитации являются занятия лечебной физкультурой (ЛФК), которые проводят в небольших группах или индивидуально по специально разработанным методикам, показавшим свою эффективность при синдромах переутомления и перетренированности. Занятия ЛФК включают в себя гигиеническую гимнастику, дозированные спортивные упражнения (терренкур, ходьба), игры, строго дозированные упражнения [25]. Возможна комбинация ЛФК с физиотерапевтическими процедурами и восстановительным массажем. При жалобах на чувство усталости, повышенную утомляемость, ухудшение психоэмоционального состояния и нарушения сна эффективны электротерапия, лазеропунктура биологически активных точек, пневмомассажная релаксация конечностей. При вегетативных расстройствах на фоне эмоционального перенапряжения хороший эффект дают дарсонвализация, низкочастотное магнитное поле (общая магнитотерапия). Также применяют магнитоимпульсную терапию, гальванизацию, терапию импульсными синусоидальными и динамическими токами, ультрафонофорез с хондропротекторами, парафиноозокеритовые аппликации. Данные методы обладают спазмолитическим, трофико-стимулирующим и антигипоксическим действием [26]. В процесс реабилитации синдрома перетренированности можно включать: трудовую терапию; музыка-, фито-, аэро- и мануальную терапии; воздействие естественных факторов природы – солнце, воздух, вода [27].

Профилактика перетренированности заключается в устранении её причин и регулярном контроле состояния здоровья спасателей МЧС России. По мнению многих специалистов, одним из основных факторов возникновения перетренированности являются монотонность используемых средств и методов тренировки. Было показано, что большой объем низкоинтенсивных тренировок на выносливость, особенно на начальных этапах физической подготовки, приводит к нарушению тренировочной адаптации и – в худшем случае – к травмам опорно-двигательного аппарата и развитию переутомления. Таким образом, оптимальное и безопасное развитие физических характеристик может быть достигнуто только за счет определенного уровня индивидуализации тренировок [28]. Имеются данные, свидетельствующие о большей эффективности и безопасности, по сравнению со стандартной физической подготовкой с большим количеством упражнений на выносливость – высокоинтенсивных интервальных тренировок (ВИИТ) – [29].

## Заключение

Чрезмерные тренировки, недостаток питания, сна и дыхания могут привести к перенапряжению адаптивных механизмов организма и кратковременному снижению работоспособности. Продолжительный дисбаланс между физическими нагрузками и отдыхом может привести к т.н. синдрому перетренированности, который сопровождается продолжительным снижением работоспособности, ухудшением самочувствия и функциональными нарушениями. Ранняя диагностика синдрома перетренированности – сложная задача, что обусловлено отсутствием четких диагностических критериев, постепенным развитием патологии, неспецифичностью симптомов и их сходством с большим количеством заболеваний. Для диагностики СП применяются следующие методы: сбор анамнеза и визуальный осмотр; заполнение психологических опросников; исследование уровня гормонов (гормон роста, пролактин, тестостерон, кортизол и т.д.) в покое и после нагрузочных проб; исследование биохимических характеристик крови (определение концентрации общего белка, липопротеинов высокой и низкой плотности, гемоглобина, глюкозы, холестерина, АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы и лактатдегидрогеназы);

инструментальное обследование (ЭКГ, ВСР, ЭЭГ). Возможно применение протоколов EROS-CLINICAL, EROS-SIMPLIFIED и EROS-COMLETE. При этом ключевым моментом проведения диагностических мероприятий является исключение соматических заболеваний. Основными способами борьбы с синдромом перетренированности являются эмоциональный покой, щадящий режим тренировок, адекватное восполнение энергетических и пластических субстратов, достаточное количество сна. Важная часть реабилитации пациентов с СП – лечебная физкультура и физиотерапия: электросонотерапия; лазеропунктура биологически активных точек; пневмомассажная релаксация конечностей; дарсонвализация; низкочастотное магнитное поле (общая магнитотерапия); магнитостимуляция высокоинтенсивным импульсным магнитным полем; гальванизация; терапия импульсными синусоидальными и диадинамическими токами; ультрафонофорез с хондропротекторами; парафиноозокеритовые аппликации. В процесс реабилитации синдрома перетренированности можно включать трудовую, музыка-, фито-, аэро- и мануальную терапию, воздействие естественных факторов природы (солнце, воздух, вода).

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Hauschild V.D., De Groot D.W., Hall S.M., et al. Fitness Tests and Occupational Tasks of Military Interest: A Systematic Review of Correlations // *Occup. Environ. Med.* 2017. No. 74. P. 144–153. DOI: 10.1136/oemed-2016-103684.
2. Vrijotte S., Meeusen R., Roelands B., et al. Refining Selection for Elite Troops by Predicting Military Training Outcome // *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2017. V.88, No. 9. P. 850–857. DOI: 10.3357/AMHP.4818.2017.
3. Bell L., Ruddock A., Maden-Wilkinson T., et al. "Is It Overtraining or Just Work Ethic?": Coaches' Perceptions of Overtraining in High-Performance Strength Sports // *Sports*. 2021. V.9, No. 6. P. 85. DOI: 10.3390/sports9060085.
4. Cadegiani F.A., Kater C.E. Hormonal Aspects of Overtraining Syndrome: a Systematic Review // *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 2017. No. 9. P. 14. DOI: 10.1186/s13102-017-0079-8.
5. Vrijotte S., Roelands B., Pattyn N., Meeusen R. The Overtraining Syndrome in Soldiers: Insights from the Sports Domain // *Mil. Med.* 2019. V.184, No. 5-6. P. e192–e200. DOI: 10.1093/milmed/usy274.
6. Вареников Н.А., Попова И.Е., Умаров С.А. и др. Диагностика перетренированности в спорте // *Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни: Сборник научных статей IX Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием. Воронеж: Научная книга, 2020. С. 309–315.*
7. Чермянин С.В., Благинин А.А., Ишук В.Н., Никифоров Д.А. Методические подходы к разработке стандартов медико-психологической реабилитации военнослужащих летного состава авиации Вооруженных Сил Российской Федерации // *Современные противоречия и направления развития авиационной и космической медицины: Материалы научно-практической конференции посвященной 60-летию кафедры авиационной и космической медицины Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова. СПб.: ВМедА, 2018. С. 328–336.*
8. Birrer D. Rowing Over the Edge: Nonfunctional Overreaching and Overtraining Syndrome as Maladjustment—Diagnosis and Treatment from a Psychological Perspective // *Case Studies in Sport and Exercise Psychology*. 2019. V.3, No. 1. P. 50–60.
9. Орджоникидзе З.Г., Демидов Н.А., Павлов В.И. и др. Эндокринный аспект перетренированности спортсменов // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2018. Т.8, № 4. С. 16–21.
10. Grivas G.V. Diagnosis of Overtraining and Overreaching Syndrome in Athletes // *Sport Exerc. Med. Open J.* 2018. V.4, No. 3. P. 74–76. DOI: 10.17140/SEMOJ-4-165.
11. Carrard J., Rigort A.C., Appenzeller-Herzog C., et al. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review // *Sports Health*. 2022. V.14, No. 5. P. 665–673. DOI: 10.1177/19417381211044739.
12. Cadegiani F.A., da Silva P.H.L., Abrao T.C.P., Kater C.E. Diagnosis of Overtraining Syndrome: Results of the Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome Study: EROS-DIAGNOSIS // *J. Sports Med.* 2020. No. 2020. P. 3937819. DOI: 10.1155/2020/3937819.
13. Корнякова В.В., Бадиева В.А., Баландин М.Ю., Ашвиц И.В. Проблема физического утомления в спорте // *Человек. Спорт. Медицина*. 2019. Т.19, № 4. С. 142–149. DOI: 10.14529/hsm190417.

## REFERENCES

1. Hauschild V.D., De Groot D.W., Hall S.M., et al. Fitness Tests and Occupational Tasks of Military Interest: A Systematic Review of Correlations. *Occup. Environ. Med.* 2017;74:144–153. DOI: 10.1136/oemed-2016-103684.
2. Vrijotte S., Meeusen R., Roelands B., et al. Refining Selection for Elite Troops by Predicting Military Training Outcome. *Aerosp. Med. Hum. Perform.* 2017;88:9:850–857. DOI: 10.3357/AMHP.4818.2017.
3. Bell L., Ruddock A., Maden-Wilkinson T., et al. "Is It Overtraining or Just Work Ethic?": Coaches' Perceptions of Overtraining in High-Performance Strength Sports. *Sports*. 2021;9:6:85. DOI: 10.3390/sports9060085.
4. Cadegiani F.A., Kater C.E. Hormonal Aspects of Overtraining Syndrome: a Systematic Review. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 2017;9:14. DOI: 10.1186/s13102-017-0079-8.
5. Vrijotte S., Roelands B., Pattyn N., Meeusen R. The Overtraining Syndrome in Soldiers: Insights from the Sports Domain. *Mil. Med.* 2019;184;5:6:e192–e200. DOI: 10.1093/milmed/usy274.
6. Varenikov N.A., Popova I.E., Umarov S.A., et al. Diagnosis of Overtraining in Sports. *Mediko-Biologicheskiye i Pedagogicheskiye Osnovy Adaptatsii, Sportivnoy Deyatel'nosti i Kosmicheskoy Meditsiny = Modern Contradictions and Directions in the Development of Aviation and Space Medicine. Proceedings of the Scientific and Practical Conference with International Participation. Voronezh, Nauchnaya Kniga Publ., 2020. P. 309–315 (In Russ.)*.
7. Chernyanin S.V., Blaginin A.A., Ishchuk V.N., Nikiforov D.A. Methodological Approaches to the Development of Standards for Medical and Psychological Rehabilitation of Military Personnel of the Aviation Personnel of the Armed Forces of the Russian Federation. *Sovremennyye Protivorechiya i Napravleniya Razvitiya Aviatsionnoy i Kosmicheskoy Meditsiny = Modern Contradictions and Directions in the Development of Aviation and Space Medicine. Proceedings of the Scientific and practical conference Dedicated to the 60th Anniversary of the Department of Aviation and Space Medicine of the Military Medical Academy Named after S. M. Kirov. St. Petersburg Publ., 2018. P. 328–336 (In Russ.)*.
8. Birrer D. Rowing Over the Edge: Nonfunctional Overreaching and Overtraining Syndrome as Maladjustment—Diagnosis and Treatment from a Psychological Perspective. *Case Studies in Sport and Exercise Psychology*. 2019;3;1:50–60.
9. Ordzhonikidze Z.G., Demidov N.A., Pavlov V.I. Endocrine Aspect of Athletes' Overtraining. *Sportivnaya Meditsina: Nauka i Praktika = Sports Medicine: Science and Practice*. 2018;8;4:16–21 (In Russ.)
10. Grivas G.V. Diagnosis of Overtraining and Overreaching Syndrome in Athletes. *Sport Exerc. Med. Open J.* 2018;4;3:74–76. DOI: 10.17140/SEMOJ-4-165.
11. Carrard J., Rigort A.C., Appenzeller-Herzog C., et al. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health*. 2022;14;5:665–673. DOI: 10.1177/19417381211044739.
12. Cadegiani F.A., da Silva P.H.L., Abrao T.C.P., Kater C.E. Diagnosis of Overtraining Syndrome: Results of the Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome Study: EROS-DIAGNOSIS. *J. Sports Med.* 2020;2020:3937819. DOI: 10.1155/2020/3937819.
13. Kornyakova V.V., Badiyeva V.A., Balandin M.Yu., Ashvits I.V. The Problem of Physical Fatigue in Sports. *Chelovek. Sport. Meditsina = Human. Sport. Medicine*. 2019;19;4:142–149. DOI: 10.14529/hsm190417 (In Russ.)

14. *Petibois C., Déléris G.* Alterations of Lipid Profile in Endurance Over-Trained Subjects // *Arch. Med. Res.* 2004;35, No. 6. P. 532-539. DOI: 10.1016/j.arcmed.2004.11.013.
15. *Kajaia T., Maskhulia L., Chelidze K., et al.* Implication of Relationship between Oxidative Stress and Antioxidant Status in Blood Serum // *Georgian Med. News.* 2018. № 284. P. 71-76.
16. *Cadegiani F.A., Kater C.E.* Body Composition, Metabolism, Sleep, Psychological and Eating Patterns of Overtraining Syndrome: Results of the EROS Study (EROS-PROFILE) // *J. Sports Sci.* 2018. No. 36. P. 1902-1910. DOI: 10.1080/02640414.2018.1424498.
17. *Михайлова А.В.* Особенности показателей вариабельности ритма сердца у спортсменов с перенапряжением сердечно-сосудистой системы // *Российский кардиологический журнал.* 2020. № 1. С. 34.
18. *Kajaia T., Maskhulia L., Chelidze K., et al.* The Effect of Non-Functional Overreaching and Overtraining on Autonomic Nervous System Function in Highly Trained Athletes // *Georgian Med. News.* 2017. No. 264. P. 97-103.
19. *Кузнецова И.А.* Нейрогуморальная регуляция сердечного ритма при различных электрокардиографических синдромах хронического физического перенапряжения у спортсменов // *Современные вопросы биомедицины.* 2018. Т. 2, № 1. С. 12-20.
20. *Bian F.* Electroencephalogram Analysis of Athletes with Over-Training Syndrome // *Neuroquantology.* 2018. No. 16. P. 153-157.
21. *Бадтиева В.А., Павлов В.И., Шарыкин А.С. и др.* Синдром перетренированности как функциональное расстройство сердечно-сосудистой системы, обусловленное физическими нагрузками // *Российский кардиологический журнал.* 2018. № 6. С. 180-190.
22. *Meeusen R., Duclos M., Foster C., et al.* Prevention, Diagnosis, and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2013. V.45, No. 1. P. 186-205.
23. *Heydenreich J., Kayser B., Schutz Y., Melzer K.* Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review // *Sports Med. Open.* 2017. V.3, No. 1. P. 8. DOI: 10.1186/s40798-017-0076-1.
24. *Huecker M., Sarav M., Pearlman M., Laster J.* Protein Supplementation in Sport: Source, Timing, and Intended Benefits // *Current Nutrition Reports.* 2019. V.8, No. 4. P. 382-396. DOI: 10.1007/s13668-019-00293-1.
25. *Карташев В.П., Шмелева С.В.* Профилактика синдрома переутомления у спортсменов // *Инновации и традиции в современном физкультурном образовании: сборник трудов Межвузовской научно-практической конференции.* М.: МПГУ, 2017. С. 189-193.
26. *Ибрагимова Е.А., Колечкина Л.Ю., Шевченко О.А., и др.* Реабилитация спортсменов с синдромом перенапряжения // *Спорт-Мед-2018: Сборник материалов тезисов XIII Международной научной конференции по вопросам состояния и перспективам развития медицины в спорте высших достижений.* М., 2018. С. 49-51.
27. *Щуров А.Г., Романов К.В., Бутов А.Ю., и др.* Применение методов лечебной физкультуры у военнослужащих, находящихся под диспансерно-динамическим наблюдением по медицинским показаниям Ч. II // *Перспективные направления научных исследований в области физической культуры и спорта (теория и практика): Сборник статей итоговой научно-практической конференции за 2018 г., посвященной 65-ой годовщине образования Научно-исследовательского центра (по физической подготовке и военно-прикладным видам спорта в ВС РФ).* СПб.: ВИФК, 2019. С. 291-301.
28. *Kyröläinen H., Pihlainen K., Vaara J.P., et al.* Optimising Training Adaptations and Performance in Military Environment // *J. Sci. Med. Sport.* 2018. V.21, No. 11. P. 1131-1138. DOI: 10.1016/j.jsams.2017.11.019.
29. *Martinez-Valdes E., Falla D., Negro F., et al.* Differential Motor Unit Changes after Endurance or High-Intensity Interval Training // *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017. V.49, No. 6. P. 1126-1136. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001209.
14. *Petibois C., Déléris G.* Alterations of Lipid Profile in Endurance Over-Trained Subjects. *Arch. Med. Res.* 2004;35;6:532-539. DOI: 10.1016/j.arcmed.2004.11.013.
15. *Kajaia T., Maskhulia L., Chelidze K., et al.* Implication of Relationship between Oxidative Stress and Antioxidant Status in Blood Serum. *Georgian Med. News.* 2018;284:71-76.
16. *Cadegiani F.A., Kater C.E.* Body Composition, Metabolism, Sleep, Psychological and Eating Patterns of Overtraining Syndrome: Results of the EROS Study (EROS-PROFILE). *J. Sports Sci.* 2018;36:1902-1910. DOI: 10.1080/02640414.2018.1424498.
17. *Mikhaylova A.V.* Features of Indicators of Heart Rate Variability in Athletes with Overstrain of the Cardiovascular System. *Rossiyskiy Kardiologicheskii Zhurnal = Russian Journal of Cardiology.* 2020;1:34 (In Russ.).
18. *Kajaia T., Maskhulia L., Chelidze K., et al.* The Effect of Non-Functional Overreaching and Overtraining on Autonomic Nervous System Function in Highly Trained Athletes. *Georgian Med News.* 2017;264:97-103.
19. *Kuznetsova I.A.* Neurohumoral Regulation of Heart Rate in Various Electrocardiographic Syndromes of Chronic Physical Overstrain in Athletes. *Sovremennye Voprosy Biomeditsiny = Modern Issues of Biomedicine.* 2018;2;1:12-20 (In Russ.).
20. *Bian F.* Electroencephalogram Analysis of Athletes with Over-Training Syndrome. *Neuroquantology.* 2018;16:153-157.
21. *Badiyeva V.A., Pavlov V.I., Sharykin A.S., et al.* Overtraining Syndrome as a Functional Disorder of the Cardiovascular System Caused by Physical Exercise. *Rossiyskiy Kardiologicheskii Zhurnal = Russian Journal of Cardiology.* 2018;6:180-190 (In Russ.).
22. *Meeusen R., Duclos M., Foster C., et al.* Prevention, Diagnosis and Treatment of the Overtraining Syndrome: Joint Consensus Statement of the European College of Sport Science and the American College of Sports Medicine. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2013;45;1:186-205.
23. *Heydenreich J., Kayser B., Schutz Y., Melzer K.* Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Med Open.* 2017;3;1:8. DOI: 10.1186/s40798-017-0076-1.
24. *Huecker M., Sarav M., Pearlman M., Laster J.* Protein Supplementation in Sport: Source, Timing, and Intended Benefits. *Current Nutrition Reports.* 2019;8;4:382-396. DOI: 10.1007/s13668-019-00293-1.
25. *Kartashev V.P., Shmeleva S.V.* Prevention of Fatigue Syndrome in Athletes. *Innovatsii i Traditsii v Sovremennom Fizkulturnom Obrazovanii = Innovations and Traditions in Modern Physical Education. Proceedings of the Interuniversity Scientific and. Moscow Publ.,* 2017. P. 189-193 (In Russ.).
26. *Ibragimova E.A., Kolechkina L.Yu., Shevchenko O.A., et al.* Rehabilitation of Athletes with Overstrain Syndrome. *SportMed-2018 = SportMed-2018. Collection of Abstracts of the XIII International Scientific Conference on the State and Prospects for the Development of Medicine in Sports Highest Achievements. Moscow Publ.,* 2018. P. 49-51 (In Russ.).
27. *Shchurov A.G., Romanov K.V., Butov A.Yu., et al.* The use of physical therapy methods in military personnel under dispensary-dynamic observation for medical reasons. Part II. *Perspektivnyye Napravleniya Nauchnykh Issledovaniy v Oblasti Fizicheskoy Kultury i Sporta (Teoriya i Praktika) = Promising Areas of Scientific Research in the Field of Physical Culture and Sports (Theory and Practice).* A Collection of Articles of the final Scientific and Practical Conference for 2018, Dedicated to the 65th Anniversary of the Founding of the Research Center (for Physical Training and Military Applied Sports in the Armed Forces RF). *St. Petersburg Publ.,* 2019. P. 291-301 (In Russ.).
28. *Kyröläinen H., Pihlainen K., Vaara J.P., et al.* Optimising Training Adaptations and Performance in Military Environment. *J. Sci. Med. Sport.* 2018;21;11:1131-1138. DOI: 10.1016/j.jsams.2017.11.019.
29. *Martinez-Valdes E., Falla D., Negro F., et al.* Differential Motor Unit Changes after Endurance or High-Intensity Interval Training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2017;49;6:1126-1136. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001209.

**Материал поступил в редакцию 02.03.23; статья принята после рецензирования 18.05.23; статья принята к публикации 23.06.23**  
**The material was received 02.03.23; the article after peer review procedure 18.05.23; the Editorial Board accepted the article for publication 23.06.23**