

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПОДГОТОВКИ СПОРТИВНОГО РЕЗЕРВА»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

*О. А. Чурганов*



# ***СПОРТИВНАЯ ПОДГОТОВКА И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ***

Москва, 2022

Чурганов Олег Анатольевич, доктор педагогических наук, профессор, профессор кафедры лечебной физкультуры и спортивной медицины Северо-западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова.

Гаврилова Елена Анатольевна, доктор медицинских наук, профессор, врач по спортивной медицине высшей категории, зав. кафедрой лечебной физкультуры и спортивной медицины Северо-западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова.

**Аннотация.** Методические рекомендации посвящены одной из самых значимых проблем в современном спорте – проблеме синдрома перетренированности. Рекомендации содержат обзор современных международных исследований, касающихся причин и механизмов развития, проявлений, методов диагностики и реабилитации спортсменов с синдромом перетренированности. Рассмотрены и проанализированы последние консенсусные заявления Международного олимпийского комитета, метаанализы, систематические обзоры, новейшие исследования на момент издания пособия, касающиеся рассматриваемой проблемы. Предложены конкретные простейшие методы диагностики синдрома перетренированности, доступные тренеру без специального оборудования, с помощью которых он может осуществлять скрининг спортсменов в своей ежедневной деятельности. Рассмотрены современные методы реабилитации и профилактики синдрома перетренированности, диетические рекомендации и международная декларация о четырехфакторной стратегии оптимизации постнагрузочного восстановления спортсменов. Использование новых знаний позволит тренеру сохранить здоровье, результативность и успешность спортсмена. Рекомендации также могут быть использованы в работе работников врачебно-физкультурной службы, врачей по спортивной медицине, а также для образования самих спортсменов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	4
Введение .....	6
Глава 1. Динамика представлений о синдроме перетренированности .	7
Глава 2. Причины развития синдрома перетренированности .....	9
Глава 3. Механизмы развития перетренированности.....	10
Глава 4. Частота выявления и проявления синдрома перетренированности .....	16
Глава 5. Психологические проявления перетренированности.....	20
Глава 6. Гормональные маркеры перетренированности .....	26
Глава 7. Сердечно-сосудистые проявления синдрома перетренированности .....	30
Глава 8. Синдром перетренированности и регуляторные системы организма .....	35
Глава 9. Синдром перетренированности и внезапная сердечная смерть в спорте .....	40
Глава 10. Изменения опорно-двигательного аппарата при перетренированности .....	43
Глава 11. Иммунодефицит и перетренированность.....	45
Глава 12. Биохимические маркеры перетренированности .....	50
Глава 13. Диагностика и дифференциальный диагноз .....	51
Глава 14. Реабилитация спортсменов с синдромом перетренированности .....	53
Заключение .....	69
Список литературы .....	73

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- BCAA – аминокислотный комплекс (лейцин, валин и изолейцин)
- EROS – Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome study (исследование эндокринных и метаболических реакций при синдроме перетренированности)
- HF – высокочастотный волновой спектр
- HMB – гидроксиметилбутират
- ISSN – International society sport nutrition (Международное общество спортивного питания)
- LF – низкочастотный волновой спектр
- NO – оксид азота – пищевые нитраты
- RED-S – Relative Energy Deficiency in Sport (относительный дефицит энергии в спорте)
- POMS – profile of mood state (профиль настроения)
- RESTQ-Sport – Recovery-stress questionnaire for athletes (опросник «Восстановление-Стресс в спорте»)
- RMSSD – the square root of the mean squared differences (квадратный корень из среднеквадратичной разности – вариабельность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы)
- SDNN – standart deviation of the N–N interval (стандартное отклонение N–N интервалов – общая вариабельность)
- VLf – волны очень низкой частоты
- АД – артериальное давление
- АНС – аутопсия-негативная смерть
- АТФ – аденозинтрифосфат
- БАД – биологически активные добавки
- ВИД – вторичный иммунодефицит
- ВНС – вегетативная нервная система
- ВПР – вегетативный показатель ритма
- ВРС – вариабельность ритма сердца
- ВСС – внезапная сердечная смерть
- ЖКТ – желудочно-кишечный тракт
- ИА – индекс анаболизма
- ИБС – ишемическая болезнь сердца
- ИН – индекс напряжения
- МКБ – международная классификация болезней
- МОК – Международный олимпийский комитет

МПК – максимальное поглощение кислорода  
НПР – нарушение процессов реполяризации  
НРС – нарушения ритма сердца  
НФС – нефункциональные сверхнагрузки  
ОДА – опорно-двигательный аппарат  
ОФП – общая физическая подготовка  
ОХИ – очаг хронической инфекции  
ПАНО – порог анаэробного обмена  
РКГ – ритмокардиограмма  
СКМП – стрессорная кардиомиопатия  
СП – синдром перетренированности  
ССС – сердечно-сосудистая система  
УО – ударный объем  
ФН – физические нагрузки  
ФС – функциональные сверхнагрузки  
ЧСС – частота сердечных сокращений  
ЦНС – центральная нервная система  
ЭКГ – электрокардиограмма

## ВВЕДЕНИЕ

По данным Министерства спорта Российской Федерации на 2022 г. более 46 % жителей России систематически занимаются физической культурой и спортом. Это в значительной мере способствовало существенному сокращению в стране потребления алкоголя и табакокурения. Культура здорового образа жизни все более прочно входит в быт россиян, что находит свое позитивное отражение в повышенном интересе к правильному питанию, похудению, различным физическим практикам в кругу семьи и друзей.

Однако среди физически активных россиян увеличилась и доля тех, кто увлекся профессиональным спортом и столкнулся с негативными последствиями влияния интенсивных физических нагрузок на организм.

С ростом рекордов возрастают и требования к подготовке спортсменов, в том числе юных. Это влечет за собой увеличение числа тренировок, их продолжительности и интенсивности. Околопредельные и запредельные нагрузки современного спорта стали нормой. Кроме того, сегодня отбор в некоторые виды спорта осуществляется по патологическому признаку: гибкости, высокорослости, что, как правило, служит маркером соединительнотканых дисплазий. Данные нарушения во многом снижают адаптационный потенциал систем организма спортсмена, задействованных в реализации спортивной деятельности.

Следует отметить, что слабая нормативная база для допуска и в связи с этим приход в спорт лиц из группы риска, профессионализация, коммерциализация, политизация спорта и бурное развитие спортивной фармакологии, снижающей признаки утомления, в значительной мере способствуют переутомлению и перетренированности спортсменов. В наши дни, когда физиологический резерв организма спортсмена для постановки рекордов уже практически исчерпан, проблема синдрома перетренированности — *overtraining syndrome* — стоит как никогда остро и является, возможно, самой значимой в современном спорте, поскольку касается не только здоровья, но и результативности, а также перспективности спортсменов.

## ГЛАВА 1. ДИНАМИКА ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СИНДРОМЕ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Проблема синдрома перетренированности (далее – СП) не нова и возникла вместе с появлением первых атлетов. Еще врачи древности учили: «У предавшихся гимнастическим упражнениям чрезвычайно хороший внешний вид тела становится опасен, когда достигает своих пределов... ибо, не имея возможности все улучшаться, по необходимости склоняется к худшему» (Гиппократ); «Жизнь атлета полностью противоположна тому, что предписывает гигиена, их образ жизни более способствует болезням, чем здоровью» (Гален).

Однако впервые термин «перетренированность» был использован в 1923 г. McKenzie для описания состояния спортсмена, обозначенного им как «отравление нервной системы». В 1956 г. австрийский специалист в области спортивной медицины Л. Прокоп на Всемирном конгрессе по спортивной медицине предложил термин «спортивная болезнь». В это же время известный советский спортивный врач С. П. Летунов впервые четко обозначил различия между понятиями «тренированность» и «перетренированность». Перетренированность, по мнению автора, – состояние, характеризующееся снижением спортивной работоспособности, ухудшением нервно-психического и физического состояния занимающихся, обширным комплексом нарушений регуляторных и исполнительных органов и систем, метаболизма, лежащих на грани патологии.

В дальнейшем в 1984 г. определение перетренированности в нашей стране было дано профессором Л. А. Бутченко: «Перетренированность – это патологическое состояние, развивающееся у спортсменов вследствие хронического физического перенапряжения, клиническую картину которого определяют функциональные нарушения в центральной нервной системе». Этой же точки зрения придерживался и профессор В. Л. Карпман, который в 1987 г. охарактеризовал перетренированность как «патологическое состояние, проявляющееся дезадаптацией, нарушением достигнутого в процессе тренировки уровня функциональной готовности, изменением регуляции деятельности систем организма, оптимального взаимоотношения между корой головного мозга и нижележащими отделами нервной системы, двигательным аппаратом и внутренними органами». Таким образом, все ранние определения СП выводили на первый план в развитии синдрома перетренированности исключительно роль нервной системы.

В 2015 г. весьма авторитетный ученый в области теории спорта профессор В. Н. Платонов дал определение СП как «длительно продолжающаяся неспособность к перенесению специфических для вида спорта нагрузок, разбалансированность между специфическими и неспецифическими стрессорами и вегетативными процессами, сопровождающаяся неадекватными реакциями и нетипичной адаптацией».

Американская медицинская ассоциация определяет перетренированность как «психологическое или физиологическое состояние, которое выражается в снижении спортивного результата». Согласно заявлению международного консенсуса по синдрому перетренированности Европейской коллегии спортивной науки и Американской коллегии спортивной медицины 2013 г. [15] синдром перетренированности на сегодня остается клиническим диагнозом без четкого определения. По сей день ни в нашей стране, ни в мире нет единой терминологии синдрома перетренированности. Более того, многие авторы для обозначения данного синдрома используют термины: синдром стрессовой тренировки, перенапряжение, срыв адаптации, недовосстановление, выгорание, изнашивание, синдром хронической усталости и др.

В то же время данный синдром можно найти в перечне Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) под термином «overexertion – перенапряжение»:

Класс X 50 Overexertion and strenuous or repetitive movements – Перенапряжение и напряженные или повторяющиеся движения.

Раздел X 50.3 Sports and athletics area – Перенапряжение в области спорта и атлетики.

Одно из последних определений синдрома перетренированности дали бразильские исследователи F. A. Cadegiani и C. E. Kater в 2019 г. в своей работе «Базальные гормоны и биохимические маркеры как предикторы синдрома перетренированности у спортсменов-мужчин: Исследование EROS-BASAL». EROS – Endocrine and Metabolic Responses on Overtraining Syndrome study (исследование эндокринных и метаболических реакций при синдроме перетренированности) [5]. По определению авторов, «синдром перетренированности (синдром «парадоксального декондиционирования») – это расстройство, возникающее в результате чрезмерной тренировочной нагрузки в сочетании с неадекватным восстановлением и нарушением качества сна, что приводит к снижению работоспособности и утомлению». По мнению F. A. Cadegiani и C. E. Kater синдром перетренированности можно считать дезадапта-



цией к чрезмерным физическим нагрузкам при недостаточном отдыхе, что вызывает нарушения многих систем организма (нервной, эндокринной, иммунной) и изменения настроения. Это определение основано на предыдущих исследованиях проблемы перетренированности и является на сегодняшний день наиболее полным.

Определенный интерес в плане понимания СП представляет Консенсусное заявление Международного олимпийского комитета (МОК) 2014 г. [17] об относительном дефиците энергии в спорте – синдроме RED-S (Relative Energy Deficiency in Sport) как у женщин, так и у мужчин. Причиной этого синдрома является дефицит энергии по отношению к балансу между потреблением энергии с пищей и затратами энергии, необходимыми для повседневной жизни, роста и занятий спортом.

Синдром RED-S заключается в нарушении физиологических функций, вызванных относительным дефицитом энергии в организме спортсмена. При этом могут страдать обмен веществ, синтез белка, гормональный баланс, репродуктивная функция, иммунитет, здоровье костей и сердечно-сосудистой системы. Психологические последствия могут либо предшествовать RED-S, либо быть его результатом.

## **ГЛАВА 2. ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ**

Наиболее явная причина развития СП – это чрезмерные физические и соревновательные перегрузки и недостаточное восстановление спортсмена после них. Синдром возникает при тренировках большой интенсивности, продолжительности и объема, а также в соревновательный период.

В свете МКБ-10 синдром перетренированности (overexertion или перенапряжение в спорте – X50.3) связан с напряженной и монотонной работой.

Сверхнагрузки, которые используют сегодня в тренировочном процессе, рассчитаны на эффект «суперкомпенсации» с достижением спортсменом более высоких по сравнению с исходными результатами. При этом происходит активация всех задействованных в тренировочном процессе физиологических механизмов. Однако при определенных условиях данные сверхнагрузки могут привести и к развитию СП.

Моделью СП может служить закона Гука. Закон Гука – основной закон теории упругости, открытый в 1660 г. английским ученым Робертом Гу-

ком. Согласно этому закону, степень деформации, возникающей в физическом теле, пропорциональна приложенной к этому телу силе:  $\Delta L = F/k$ , где:  $\Delta L$  – степень изменения тела (перетренированность – степень функциональных и (или) органических изменений органов и систем),  $F$  – приложенная сила (спортивные и соревновательные нагрузки, вне-тренировочный стресс),  $k$  – коэффициент упругости тела (резервы организма). Таким образом, изменения в организме спортсмена в результате тренировки будут прямо пропорциональны напряжению, которое испытывает организм атлета, и обратно пропорциональны его резервным возможностям.

Помимо чрезмерных тренировочных и соревновательных нагрузок тренировочным стрессом могут стать: излишне ранняя узкая спортивная специализация, приводящая к нарушениям естественного хода возрастного развития юных спортсменов, тренировка в нескольких видах спорта, форсированная подготовка к различным соревнованиям, чрезмерное количество соревнований, монотонность в подготовке спортсмена.

В современных научных докладах о синдроме перетренированности помимо тренировочного стресса подчеркивается роль внутренировочного стресса в развитии СП: заболевания как инфекционной, так и неинфекционной природы, в том числе аллергические, травмы, психологический и социальный стресс, нарушения сна, смена климата и часовых поясов, снижение калорийности рациона, потребления белков и углеводов. Особую роль в последних исследованиях отводят нарушениям питания, таким как ограничение калорийности рациона (отрицательный энергетический баланс), недостаточное потребление углеводов и/или белков, дефицит железа, магния и других нутриентов.

Хроническое воздействие этих факторов создает определенный фон, который может способствовать воспалительным, неврологическим, метаболическим и гормональным реакциям.

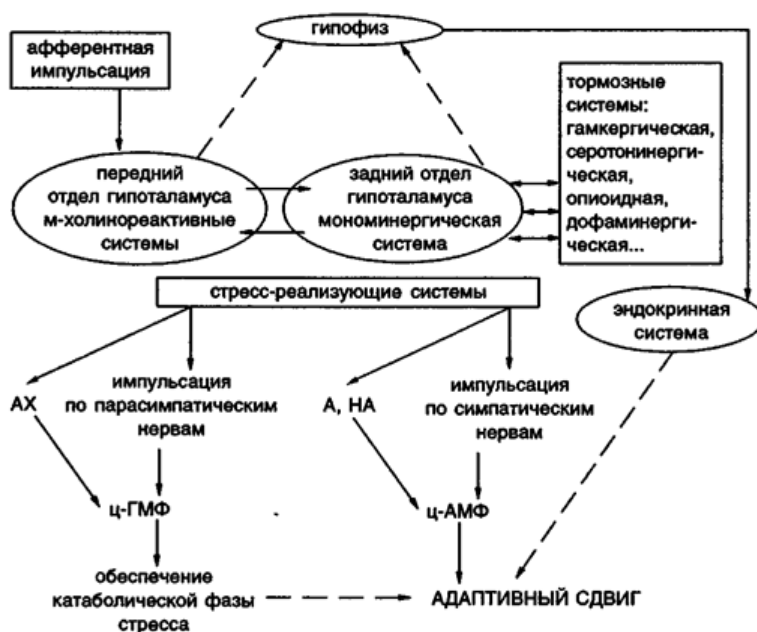
### **ГЛАВА 3. МЕХАНИЗМЫ РАЗВИТИЯ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ**

Ряд авторов связывают развитие СП с возникновением регуляторных нарушений. Если решающим фактором тренированности является совершенствование процесса регулирования, что обуславливает предельно высокую приспособляемость организма, то перетренированность сле-

дует рассматривать как состояние, вызванное перенапряжением процесса регулирования. На фоне дисрегуляции могут возникнуть нарушения рационально протекающих приспособительных реакций и переход благоприятных изменений в органах и системах организма спортсмена сначала в предпатологические, а затем и в патологические функциональные и органические изменения (повреждения) тех органов и систем организма спортсмена, которые в наибольшей степени задействованы в тренировочном процессе, либо изначально были слабым звеном в адаптации к условиям тренировочного и соревновательного стресса.

С физиологической точки зрения СП можно рассматривать как стадию истощения общего адаптационного синдрома по Г. Селье, нарушение и срыв адаптации организма к условиям спортивной деятельности. При этом функциональные изменения, возникающие при СП, можно расценивать как стадии гипоталамо-гипофизарно-эндокринных расстройств.

Происходит сначала стимуляция, а затем истощение стресс-реализующих систем организма (рис. 1).



**Рисунок 1.** Схема работы стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем организма по Ф. З. Меерсону

Избыточная функция стресс-реализующих систем обуславливает сначала перегрузку и гиперфункцию органов и систем организма спортсмена, в наибольшей степени задействованных в тренировочном процессе и в адаптации к нему:

- центральной нервной, в том числе, психической сферы,
- опорно-двигательного аппарата,
- эндокринной системы,
- кардиореспираторной системы,
- иммунной системы и др.

Если же стресс-лимитирующие (тормозные) системы не нивелируют данную экспансию, то затем наступает истощение и снижение работы соответствующих систем и органов вплоть до развития их охранного торможения. От того, в какой степени эффективно работают обозначенные стресс-реализующие и лимитирующие системы, будут развиваться как адаптивные (структурный след адаптации), так и повреждающие изменения в органах, задействованных в адаптации. Поскольку первичны в этом процессе системы регуляции организма, то и диагностика СП должна основываться прежде всего на тестировании систем регуляции. Наиболее оправданными в этом плане являются психологическое тестирование и исследование вегетативной регуляции посредством анкетирования и исследования variability ритма сердца соответственно.

Для объяснения патогенеза СП были предложены многочисленные теории, каждая из которых имеет свои сильные и слабые стороны:

- (углеводная) гликогеновая,
- глютаминовая,
- цитокиновая,
- натриевая,
- окислительного стресса,
- поражения вегетативной нервной системы,
- утомления центральной нервной системы,
- гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая,
- полиненасыщенных жирных кислот и др.

Углеводная или гликогеновая теория. Она объясняет развитие перетренированности тем, что при утомлении возникает преходящая гипогликемия, связанная с истощением запасов гликогена мышц и печени, которая усугубляется в случае недостаточного потребления углеводов с пищей. Выявлено, что гипогликемия при физической нагрузке носит более выраженный характер у перетренированных спортсменов, в то время как увеличение лактата может быть невысо-

ким, что указывает на незначительное участие гликолиза в метаболизме скелетных мышц у таких спортсменов. Хотя при перетренированности спортсмены имеют более значительное снижение запасов гликогена при продолжительных нагрузках, наблюдается достаточное восстановление запасов гликогена в период между нагрузками. Предполагается, что повторяющееся истощение запасов гликогена может приводить к изменению других метаболических путей, участвующих в энергообеспечении мышечной нагрузки, в частности, к увеличению окисления аминокислот с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин, валин), изменение метаболизма которых связывают с возникновением процессов утомления в центральной нервной системе.

Глутаминовая гипотеза. Известно, что мышцы на 60 % состоят из аминокислоты L-глутамин. Любой белок, необходимый организму, может быть синтезирован с помощью L-глутамин. L-глутамин содержит дополнительный атом азота, который при необходимости используется организмом для синтеза других аминокислот, в связи с чем эту аминокислоту называют «азотным челноком». L-глутамин оказывает сильное антикатаболическое действие, способствуя снижению выработки кортизола, и являясь, соответственно, стресс-протектором. Поэтому снижение концентрации глутамин в крови у спортсменов предложено в качестве диагностического критерия синдрома перетренированности.

Цитокиновая гипотеза или гипотеза системного воспалительного процесса. В связи с большим количеством микротравм и очагов хронической инфекции у спортсменов может повыситься уровень провоспалительных гормонов-цитокинов. Однако цитокины одновременно являются также мощными активаторами кортикотропин-рилизинг гормона, адренкортикотропного гормона и кортизола. При этом цитокины подавляют синтез тестостерона, что способствует преобладанию катаболических процессов над анаболическими в организме спортсмена и развитию СП.

Натриевая гипотеза развития СП рассматривает СП как истощение в тканях натрия, что вызывает развитие СП через систему ренин-ангиотензин-альдостерон. Происходит сначала стимуляция, а затем истощение симпатической нервной системы как стресс-реализующей системы.

Остальные теории СП будут рассмотрены в других разделах настоящих методических рекомендаций.

## ГЛАВА 4. ЧАСТОТА ВЫЯВЛЕНИЯ И ПРОЯВЛЕНИЯ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

СП — достаточно распространенное явление в современном спорте высших достижений, однако точные данные о его распространенности в литературе отсутствуют. По разным авторам разброс частоты выявления синдрома составляет от 15 до 70 %. Каждый третий элитный спортсмен имел хотя бы раз в своей карьере СП общей продолжительностью около четырех недель. Чаще всего СП отмечается у спортсменов высокого класса, особенно у тренирующихся ежедневно по 4–6 часов в течение многих месяцев, что характерно для таких видов спорта, как плавание, велосипедный спорт, триатлон, гребля, лыжные гонки, биатлон. В этих видах спорта СП встречается у 70 % атлетов. В тяжелой атлетике перетренированность была отмечена у 30 % спортсменов, в скоростно-силовых видах спорта и легкой атлетике — у 20 %.

Исследование эндокринных и метаболических реакций при СП (EROS) [3] выявило более 45 потенциальных биомаркеров синдрома. В исследовании EROS выделены три диагностических инструмента: EROS-клинический, EROS-упрощенный, EROS-полный. Данное исследование определило некоторые диагностические инструменты со 100 % точностью для диагностики ОТС без необходимости исключения смешанных расстройств, включающие: оценку питания, психологического статуса, самооценку качества сна.

Согласно совместному консенсусному заявлению Европейского колледжа спортивных наук и Американского колледжа спортивной медицины [13], степень выраженности синдрома зависит не от типа или продолжительности нагрузок и изменений в организме, вызванных ими, а от количества времени, необходимого для восстановления нарушенных функций. В связи с этим выделяют: функциональные сверхнагрузки (ФС), нефункциональные сверхнагрузки (НФС) и собственно синдром перетренированности.

После функциональных сверхнагрузок спортсменов восстанавливается за сутки. Для ФС снижение работоспособности и глубокое утомление является естественным процессом вследствие напряженной тренировки и максимальной мобилизации функциональных резервов.

Если восстановление спортсмена занимает срок до двух недель, то можно утверждать, что это нефункциональные сверхнагрузки.

При СП восстановление может занять месяцы и даже годы, а также произойти с дефектом и при выраженных изменениях даже привести к смерти спортсмена.

К сожалению, на сегодняшний день можно отметить не только отсутствие общей терминологии синдрома, в литературе, но и единого стандарта его диагностики, что связано с большим количеством клинических масок СП. В настоящее время используется несколько маркеров синдрома: гормоны, тесты на работоспособность, психологические тесты, биохимические и иммунные маркеры. Однако ни один из них не соответствует всем критериям, позволяющим сделать его использование общепринятым.

СП может проявляться не только в изменениях опорно-двигательного аппарата и кардиореспираторной системы, несущих избыточную нагрузку в тренировочном процессе, но и ряде других систем и органов (нервной, эндокринной, иммунной, пищеварительной, мочеполовой систем и др.). Нерациональная тренировка неизбежно затрагивает кору головного мозга, нарушает баланс, установленный между возбуждением и тормозными процессами.

Среди жалоб наиболее частыми при СП являются: усталость, быстрая утомляемость, нежелание тренироваться, необъяснимое недомогание, снижение работоспособности, раздражительность, нарушение сна, депрессия, неприятные ощущения в области сердца, диспепсия, головные и мышечные боли.

В связи с тем, что синдром перетренированности может протекать в двух патогенетических стадиях: перегрузки (гиперфункции) и истощения (снижения работы систем и органов), то и симптомы у спортсменов могут быть как стенического, так и астенического плана. Стенические проявления связывают в основном с гиперреактивностью симпатического отдела вегетативной нервной системы, а астенические — с парасимпатическим отделом (табл. 1).

**Таблица 1.** Основные симптомы синдрома перетренированности

Парасимпатические изменения (астенические состояния)	Симпатические изменения (стенические состояния)	Другие симптомы
Усталость	Бессонница	Потеря аппетита
Депрессия	Раздражительность	Тревога
Потеря мотивации	Возбуждение	Снижение умственной концентрации
Нежелание тренироваться	Нетерпеливость	Нет чувства отдыха после сна
Брадикардия	Тахикардия	Тяжесть, боль, ригидность мышц
Гипотония	Артериальная гипертензия	Потеря веса

Проявления СП тесно связаны со спецификой вида спорта и преимущественной направленностью тренировочного процесса. Перетренированность проявляется прежде всего в отношении тех функциональных систем, которые в течение длительного времени были наиболее задействованы в конкретном виде спорта. Поэтому у спринтеров и стайеров СП проявляется в разных морфофункциональных и психологических характеристиках.

Пол спортсмена также оказывает влияние на развитие СП. Известно, что состояние тренированности характеризуется оптимумом нейровегетативной и гормональной регуляции. СП у мужчин в 80 % случаев проявляется нейровегетативными изменениями и в 20 % – гормональными. У женщин нейровегетативные и гормональные изменения наблюдаются в равной степени.

СП у женщин может проявляться по-разному: от психических расстройств до стойкого нарушения менструального цикла. У них значительно реже по сравнению с мужчинами перетренированность связана с кардиальными расстройствами. У мужчин наряду с кардиоваскулярными изменениями часто возникают иммунные нарушения и изменения со стороны опорно-двигательного аппарата.

Однако во всех случаях важнейшим критерием СП являются снижение специальной работоспособности и спортивных результатов, которые можно назвать обязательными признаками СП.

## **ГЛАВА 5. ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ**

Психологические изменения одними из первых появляются при перетренированности и почти всегда включают в себя нарушение настроения, сна и поведения вплоть до развития депрессий.

Известно, что потенциальные возможности и надежность биологических систем во многом зависят от «психического гомеостаза». Доказано, что типологические особенности высшей нервной деятельности накладывают свой отпечаток на характер течения практически всех физиологических, патологических и восстановительных реакций.

Исследователи отмечают, что психологические изменения могут быть наиболее ранними и чувствительными признаками утомления.

Утомление атлета зависит не только от интенсивности предшествующей физической нагрузки, но и от факторов, вызывающих психическое



напряжение. Психологическое состояние является первым и крайне чувствительным индикатором изменений, происходящих в организме спортсмена. При этом отмечается синергизм в возникновении психологических и физиологических нарушений в организме спортсмена: психоиммунных, нейроэндокринных, сердечно-сосудистых изменений. После коррекции психологических изменений отмечается последовательное улучшение и соматических показателей.

В спорте стресс-факторами могут явиться как внешние воздействия (интенсивные физические и соревновательные нагрузки, нарушения режима, травмы, климато-поясная адаптация), так и различные личные переживания, коммуникации в семье, команде, с тренером и другие факторы внутренировочного стресса. Высокий уровень тренированности подразумевает и переживание спортсменом высокого уровня психической напряженности.

Без стресса невозможна полноценная адаптация к нагрузкам. Специфические условия деятельности в спорте создают условия для возникновения тревоги. Спортивная деятельность требует крайнего напряжения физических и психических сил, в то же время эмоциональное возбуждение, возникающее у спортсменов во время тренировок и соревнований, является одним из основных факторов успешности их деятельности. Напряженность в спорте может иметь функцию «самостоятельного энергетического источника».

В связи с этим внимание тренеров и спортивных психологов привлекают вопросы достижения оптимального состояния производительности спортсмена за счет управления уровнем тревожности. Существуют исследования зависимости успешности действий спортсменов от уровня тревожности. Отмечается, что нестабильность успешности и игровых действий в определенной степени обуславливается повышенной тревожностью. Тревожные, эмоционально возбудимые и импульсивные спортсмены нередко на соревнованиях ухудшают свои результаты, показанные на тренировке. Спортсмены, которые характеризуются повышенной тревожностью, низко оценивают свои собственные возможности, склонны преувеличивать возможность негативных оценок своей соревновательной деятельности со стороны тренера и товарищей по команде. Ч. Д. Спилбергер разделил тревогу на состояние и свойство, выделил ситуативную и личностную тревогу. Ситуативная тревога возникает, когда определенный раздражитель воспринимается индивидом как угроза. Тревожность, как черта (лич-

ностная тревожность) определяется тем, как часто у индивида возникают состояния тревоги. Уровень личностной тревоги негативно отражается и на восстановлении спортсмена.

В развитии системного стресса психические факторы играют ведущую роль. У лиц со слабой нервной системой во время адаптации к стрессу все сдвиги в деятельности эндокринной и иммунной систем выражены ярче, а степень психоэмоционального напряжения выше, чем в контроле. Адаптация к нагрузкам в этом случае происходит за счет чрезмерной мобилизации систем организма, которые быстро истощаются. От исходного психологического статуса индивидуума зависит и адаптация к физической нагрузке (ФН). Наибольшее значение для психосоматической дезадаптации спортсменов имеют такие свойства личности как невротизация, тревожность и тип реагирования на фрустрацию.

Организирующая роль нервной системы в разворачивании стрессорных реакций четко прослеживается и в ее сердечно-сосудистых проявлениях. Сочетанный (физический и психический) стресс во многом осложняет адаптацию сердечно-сосудистой системы (ССС) спортсмена к условиям спортивной деятельности. Такой стресс вызывает значительно более выраженные функциональные и метаболические изменения в ССС, чем стресс изолированный. При этом ментальный стресс вызывает повышение тонуса артериального русла церебральных сосудов, системного артериального давления (АД), общего периферического сопротивления, а также нарушения ритма сердца даже в большей степени, чем стресс физический.

Так лица с высоким уровнем реактивной тревожности осуществляют адаптацию своего поведения за счет больших затрат сердечной деятельности, чем представители других групп. Такие характеристики, как сила, подвижность и лабильность нервной системы оказывают выраженное влияние на качество регуляции ССС. Наибольшее количество жестких связей и худшее регулирование при корреляционном анализе обнаружено для диастолического артериального давления.

Такая типичная для спортсменов стеническая эмоция как стремление к лидерству, к сожалению, часто сопровождается чертами астенического плана: повышенной тревожностью, низкой толерантностью в условиях эмоционального стресса. Ориентировка на постоянное достижение успеха и самоутверждение часто приводит к напряжению физических и психических резервов, активации симпатоадреналовых воздействий на миокард. В проведенных нами исследованиях 412

спортсменов были получены данные, что у спортсменов со стрессорным повреждением миокарда отмечался достоверно более высокий уровень личностной тревожности, нервно-психической неустойчивости, а с другой стороны — выраженная мотивация на достижение высокого результата спортивной деятельности. Причем это касалось как психогенетических особенностей, так и ситуативных психических характеристик.

Для диагностики психологического состояния и психологических явлений перетренированности спортсмена в спорте и спортивной медицине используются разные методики.

Один из наиболее распространенных тестов в мире для оценки психического статуса спортсменов до недавнего времени был тест POMS (Profile of mood state — профиль настроения) (Mc Nair D. D., 1992), при помощи которого оценивались такие характеристики психоэмоционального статуса, как напряжение — тревога, депрессия, гнев, усталость, замешательство и психическая сила — энергия.

В норме психическая сила должна преобладать над другими характеристиками. Автор теста назвал такой психический профиль «профилем айсберга». Важнейшим дифференциально-диагностическим признаком психической готовности спортсмена считается доминирование в психоэмоциональном профиле по тесту POMS психоэнергетической составляющей при ее соотношении с остальными шкалами профиля в пределах  $1,46 \pm 0,27$ . Для состояния перетренированности характерен «инверсивный профиль айсберга» с низкими уровнями психической энергии, высокими показателями усталости, депрессии и гнева. Самым частым нервно-психическим неблагоприятием у спортсменов (до 50 %), является снижение психической силы, и, кроме того, нарушение психовегетативного тонуса (по тесту Люшера).

Однако в настоящее время во всем мире для диагностики психологических явлений перетренированности наиболее часто используют опросник «Восстановление-стресс в спорте» — Recovery-stress questionnaire for athletes «RESTQ-Sport» немецких авторов M. Kellman и K. Kallus.

Концептуальная основа методики опирается на определение понятий стресса, восстановления и на их взаимодействие. Опросник создавался на основе многолетних исследований в области спорта. RESTQ-Sport оценивает потенциально стрессовые события и состояние восстановления в течение последних трех дней/ночей.

При создании опросника учитывались следующие требования: оценка изменений на различных циклах тренировок и соревнований, прогнозирование интенсивности текущей подготовки, индивидуальных особенностей восстановления, учет системных изменений, возникающих при стрессовых состояниях.

В качестве источника информации принимается самооценка физического и эмоционального состояния. Опросник охватывает не только широкий спектр тренировочного, соревновательного и внутренировочного стресса, но и оценку субъективного благополучия, психологического, физиологического, когнитивного и физического восстановления.

На протяжении многих лет исследования, направленные на эмоциональное выгорание в спорте, показали его негативное влияние не только на производительность, но и на отсев из спорта действующих спортсменов. M. Kellman и K. Kallus подчеркнули значение эмоционального выгорания в спорте. В опроснике были выделены шкалы: «эмоциональное выгорание» и «личное благополучие».

Заполнение RESTQ-Sport занимает от 8 до 12 минут. RESTQ-Sport может использоваться в различных видах спорта, в различные периоды тренировочно-соревновательного цикла.

RESTQ-Sport показал свою надежность и достоверность в большинстве европейских стран и США. Результаты RESTQ-Sport были стабильны как в условиях краткосрочной нагрузки, так и длительного наблюдения, а также периода восстановления.

Опросник использовался в оценке состояния мужчин, женщин и подростков. Проведенные исследования доказали, что существует прямая зависимость между тренировочным объемом и субъективной оценкой стресса – восстановления. Высокая нагрузка отражается в повышении шкал, отражающих стресс и снижении уровня шкал восстановления. Определяется прямая связь между уровнем восстановления и спортивной производительностью.

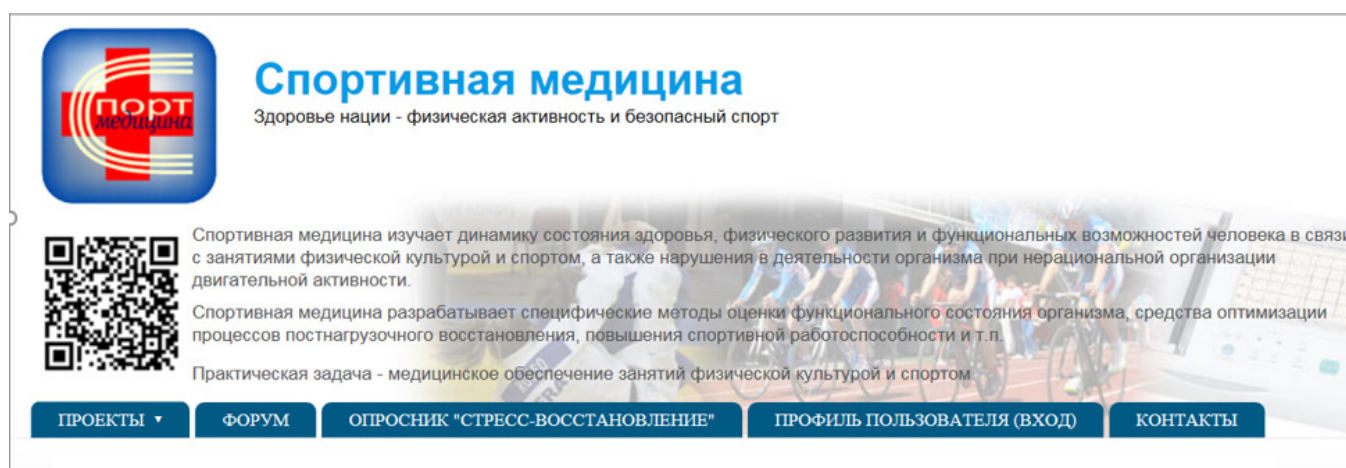
Опросник позволяет оценить эффективность мероприятий восстановления. RESTQ-индекс может помочь в оценке ресурса спортсмена, его возможности в саморегуляции и самоэффективности, а также диагностики перетренированности, возникновении травм и заболеваний.

RESTQ-Sport использовался одновременно с определением биохимических маркеров утомления: уровнем катехоламинов, альфа-амилазы слюны, мочевины, мочевой кислоты, C-реактивного белка с целью подтверждения синдрома перетренированности. Отмечены корреля-

ции шкал стресса с лабораторными исследованиями (гематокрит, гемоглобин, лейкоциты в крови, лактатдегидрогеназа, трансаминаза, интерлейкин-6, фактор некроза опухоли-α, миелопероксидаза, маркеры окислительного стресса и тестостерон). При перетренированности RESTQ-Sport показал более высокое напряжение и низкий уровень восстановления, по сравнению со здоровыми или восстанавливающимися спортсменами. Регулярное использование RESTQ-Sport помогает обнаружить перетренированность на ранних стадиях.

При сопоставлении результатов RESTQ-Sport и ранее использованного опросника для диагностики перетренированности POMS было показано, что шкалы напряжения, депрессии, гнева, усталости, растерянности отрицательно коррелируют со шкалами восстановления и положительно со шкалами стресса. Ряд авторов отмечают, что RESTQ-Sport более эффективен, чем тест POMS, который сосредоточен главным образом на компонентах стресса.

Перевод, адаптация и апробация опросника стали темой научного исследования кафедры ЛФК и спортивной медицины СЗГМУ им. И. И. Мечникова в 2012 г.. Зарегистрированная компьютерная версия опросника размещена на сайте <http://спортивная-медицина.рф/> в разделе <http://спортивная-медицина.рф/content/oprosnik-stress-vostranovlenie> в открытом доступе (рис. 2).



**Спортивная медицина**  
Здоровье нации - физическая активность и безопасный спорт

Спортивная медицина изучает динамику состояния здоровья, физического развития и функциональных возможностей человека в связи с занятиями физической культурой и спортом, а также нарушения в деятельности организма при нерациональной организации двигательной активности.

Спортивная медицина разрабатывает специфические методы оценки функционального состояния организма, средства оптимизации процессов построгогрузочного восстановления, повышения спортивной работоспособности и т.п.

Практическая задача - медицинское обеспечение занятий физической культурой и спортом.

ПРОЕКТЫ ▾    ФОРУМ    **ОПРОСНИК «СТРЕСС-ВОССТАНОВЛЕНИЕ»**    ПРОФИЛЬ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ (ВХОД)    КОНТАКТЫ

Рисунок 2. Опросник «Стресс-восстановление» на сайте <https://спортивная-медицина.рф/>

В паспортную часть опросника включены следующие разделы: ФИО, возраст, пол, вид спорта, разряд, спортивный стаж и этап спортивной подготовки (рис. 3).

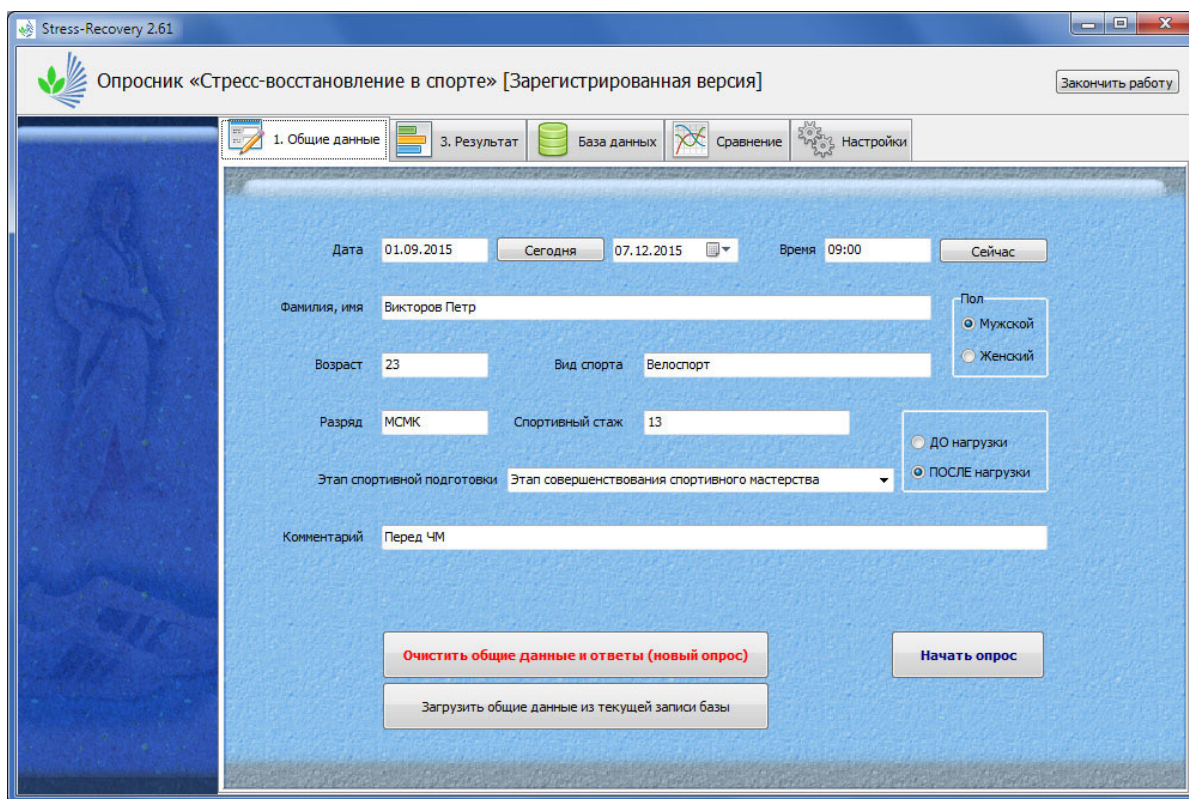


Рисунок 3. Паспортная часть опросника

После введения общей информации спортсмен приступает к выбору ответов на 77 вопросов опросника. Варианты ответов: никогда, редко, иногда, довольно часто, часто, очень часто, всегда (рис. 4).

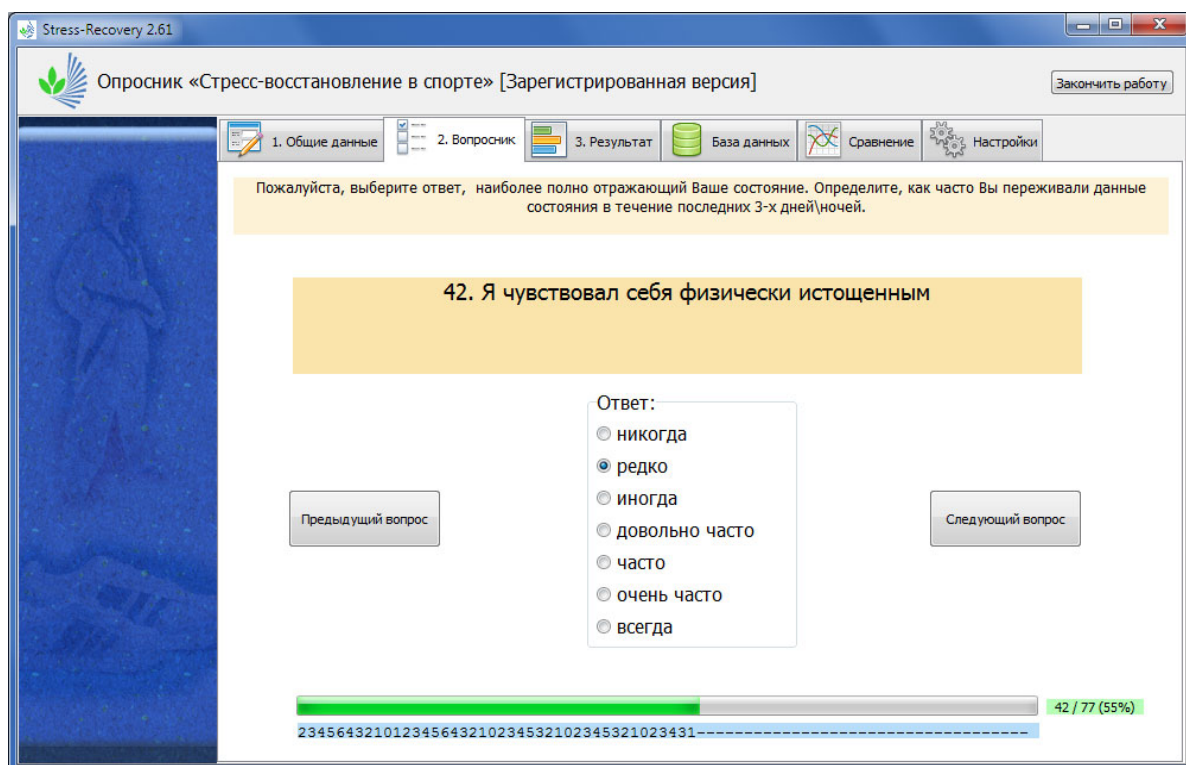
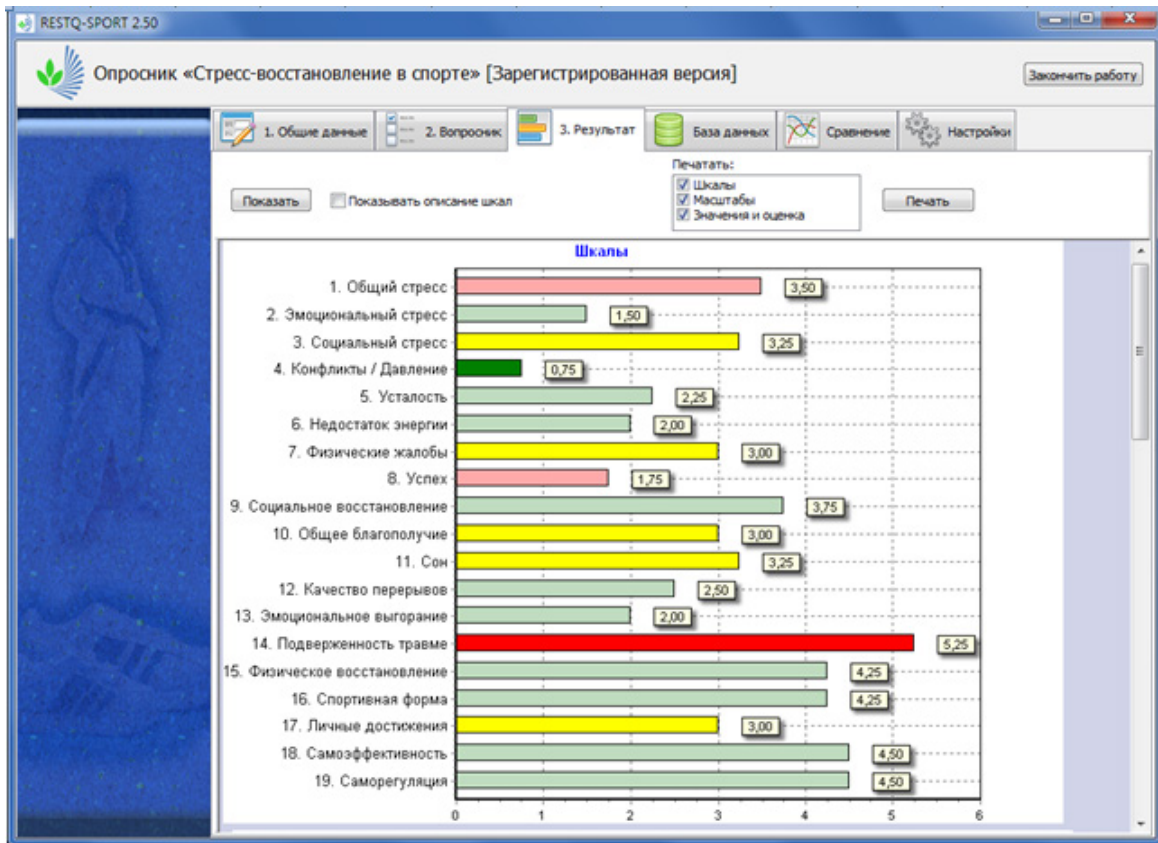


Рисунок 4. Пример вопроса с вариантами ответов



Анализ результатов проводится по 19 шкалам и 4 масштабам (рис. 5 и 6).

Рисунок 5. Шкалы обработанного опросника

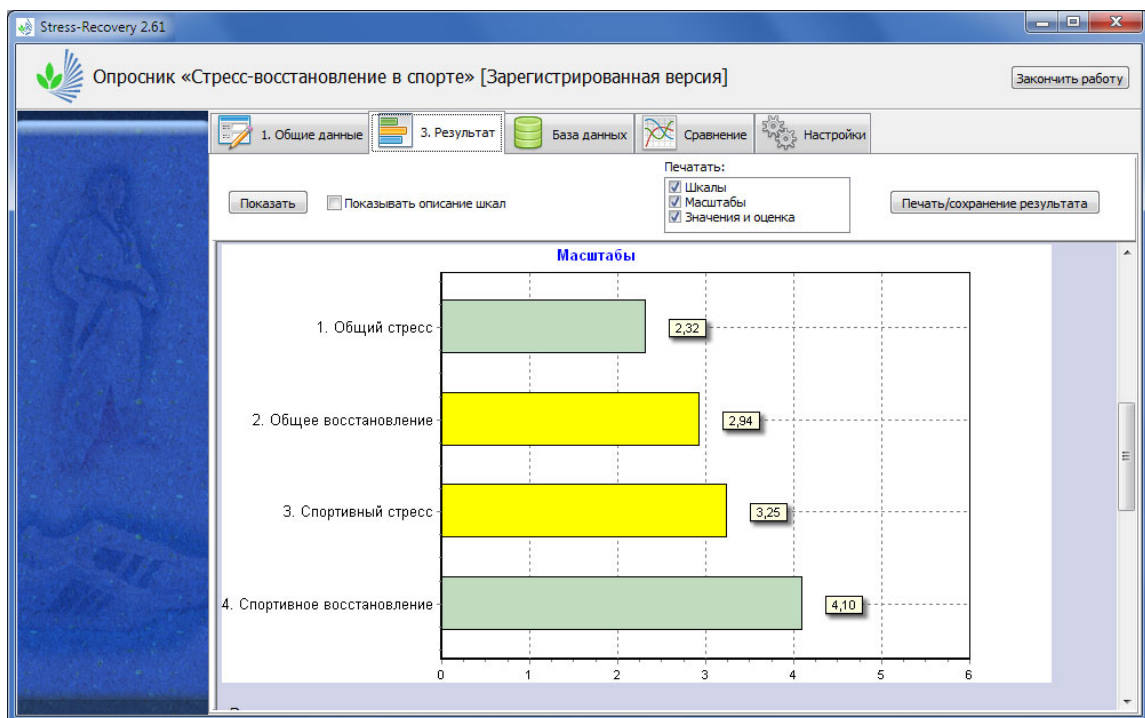


Рисунок 6. Масштабы обработанного опросника

Программа позволяет также получить текстовое описание диаграммы (рис. 7).

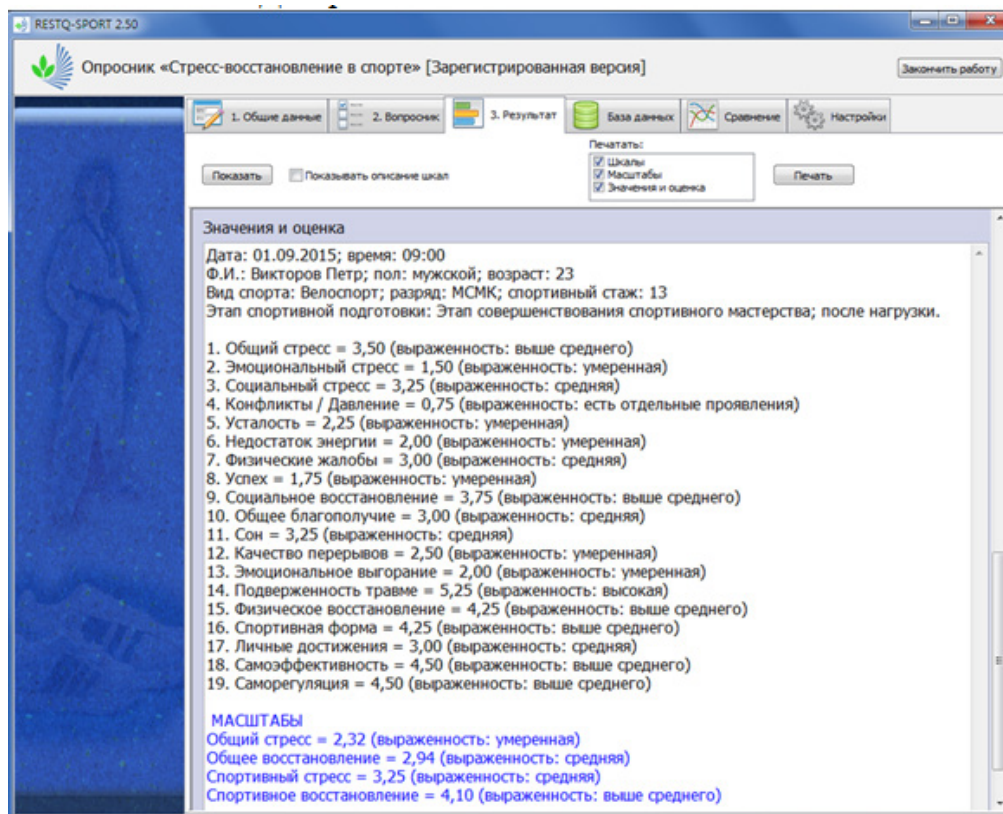


Рисунок 7. Заключение по выраженности значений шкал

Результаты сохраняются в базе данных (рис. 8) опросника, которые можно вывести в файл и на печать.

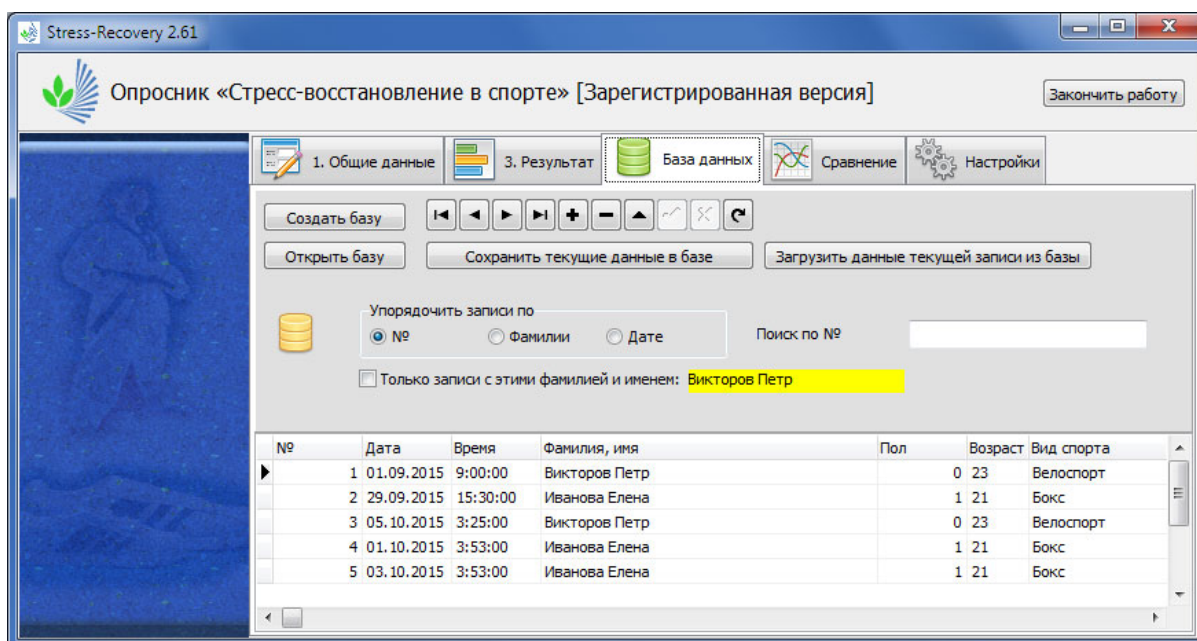


Рисунок 8. База данных опросника



Программа позволяет построить диаграммы сравнения нескольких исследований одного спортсмена (из базы данных) по 4 масштабам (рис. 9).

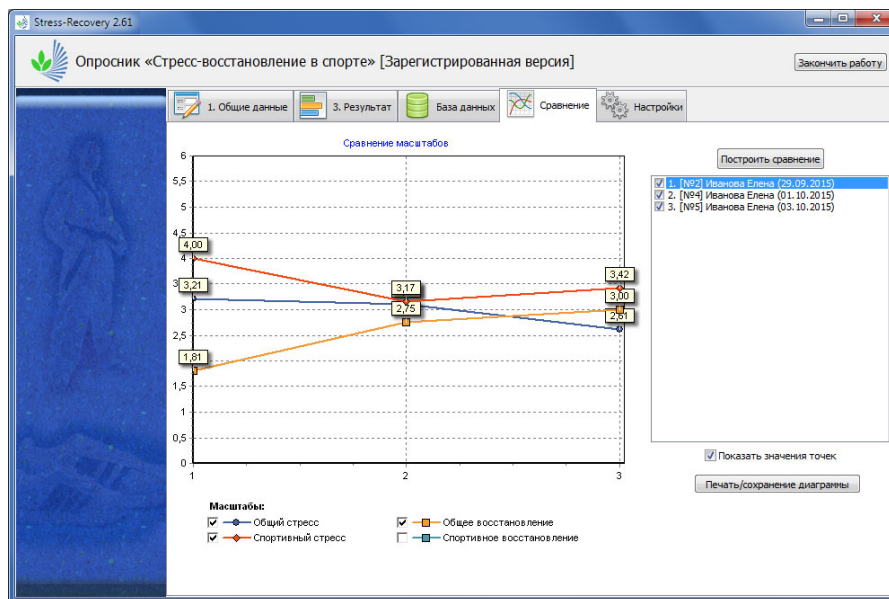


Рисунок 9. Диаграммы сравнения нескольких исследований

Русская версия опросника RESTQ-Sport достоверно отражает состояния напряжения и восстановления у спортсменов. Результаты сопоставимы с результатами валидизированных и широко используемых в России методик: САН и шкала реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера (адаптация Ханина Ю. Л., 1976). Установлена четкая закономерная связь с тестом реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера. Отмечена положительная корреляция тревоги со шкалами стресса и отрицательная — с восстановлением.

Опросник обладает специфическими для спорта шкалами, что позволяет оценивать состояние напряжения и восстановления в спорте.

RESTQ-Sport может быть использован в комплексном мониторинге состояния спортсмена в процессе тренировочного цикла с минимальной затратой времени и максимальной информативностью как для профилактики, так и для подтверждения перетренированности.

Таким образом, большинство авторов считают, что в основе всех нарушений, присущих состоянию перетренированности (усталость, нарушения в деятельности сердечно-сосудистой и иммунной систем, снижение физической работоспособности, нарушение сна и снижение аппетита), лежат психоэмоциональные нарушения, после коррекции которых отмечается и улучшение соматических показателей. А сами психические нарушения в виде снижения мотивации и общего тонуса

могут быть формой защитной-охранной реакции на стресс. При этом соотношение стресса и восстановления можно использовать для диагностики перетренированности. А методы психопрофилактики и психотерапии должны занимать важное место при лечении СП у атлетов.

## ГЛАВА 6. ГОРМОНАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Утомление, вызванное перетренировкой, приводит к ослаблению гормональной реакции и изменению концентрации ряда гормонов в крови в результате нарушения нервных и гуморальных регуляторных соотношений и (или) истощения соответствующих эндокринных желез.

Основные документы по гормональным аспектам перетренированности на сегодня — это совместное консенсусное заявление Европейского колледжа спортивных наук и Американского колледжа спортивной медицины «Профилактика, диагностика и лечение синдрома перетренированности» 2013 г. [15] и систематические обзоры международных статей F. A. Cadejiani и C. E. Kater [4, 5].

Наиболее доказанными изменениями являются острые гормональные ответы на тесты гормональной стимуляции. Дифференциальная диагностика функциональных, нефункциональных сверхнагрузок и СП проводится на основании реакции гормонов гипофиза (например, адренотропного гормона, пролактина) на пробы с максимальной физической нагрузкой. Схема обследования заключается в последовательном проведении двух проб с максимальной физической нагрузкой с интервалом в 4 часа и исследованием гормонов гипофиза после нагрузки (рис. 10).

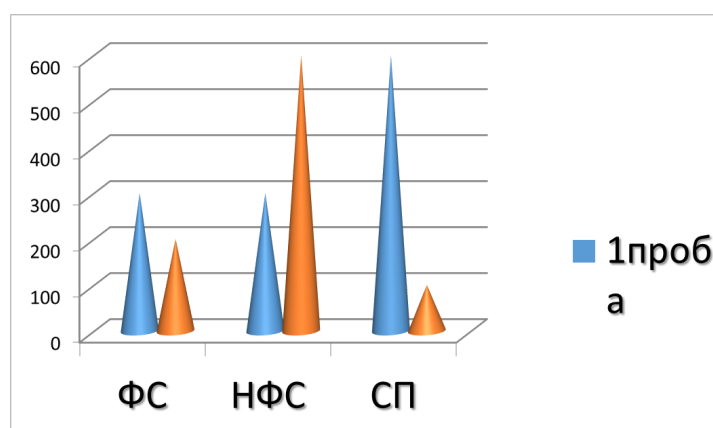


Рисунок 10. Схема двухфазного исследования гормонов гипофиза

Как обозначено на схеме, гормональный ответ при ФС после второй пробы снижен, а при НФС — резко повышен, в сравнении с ФС. У спортсменов с СП при первой пробе выделение гормонов значительно выше, чем при ФС и НФС, а после второй пробы полностью подавлено.

Это отражает гиперчувствительность гипофиза при НФС. При СП гиперреакция при первой пробе сменяется снижением чувствительности гипофиза на вторую пробу. Последовательно гормональная реакция на вторую пробу с ФН проходит три стадии: незначительное снижение — гиперреакция — фактическое снижение чувствительности (охранное торможение). Такая реакция свойственна фактически для всех систем организма при синдроме перетренированности, отражая механизм отрицательной обратной связи, имеющей большое физиологическое значение для самосохранения и выживания индивидуума.

Механизм отрицательной обратной связи заключается в том, что активация какой-либо функции подавляет механизмы регуляции, усиливающие эту функцию, тем самым тормозя ее. Отрицательные обратные связи способствуют сохранению устойчивого, стационарного состояния системы, благодаря чему отклонение регулируемого параметра уменьшается, и система возвращается к первоначальному состоянию. Это позволяет сохранять стабильность физиологических параметров внутренней среды при возмущающих воздействиях внешней среды, поддерживая гомеостаз. При восстановлении после интенсивных нагрузок обратные связи работают в противоположном направлении, постепенно включая системы регуляции, повышающие функции систем и органов, выключенных в результате возникшего охранного торможения.

Наиболее заметной эндокринной дисфункцией, связанной с перетренированностью, являются нарушения в репродуктивной системе женщин, приводящие к развитию вторичной аменореи, что первоначально называлось «спортивной аменореей». Это явление в настоящее время признано частью последствий заболевания, известного как «триада спортсменки», которая связана с повышенным риском бесплодия, снижением минеральной костной плотности, неупорядоченным пищевым поведением, а также снижением уровня репродуктивных гормонов.

По мнению ряда авторов, перетренированность у мужчин сопровождается снижением уровня тестостерона (анаболического гормона) в крови у мужчин, оказывая тем самым свое отрицательное влияние на репродуктивную функцию спортсменов.

В последнее время возобновился интерес к теме гипогонадизма в спорте, поскольку Медицинская комиссия Международного олимпийского комитета ввела термин «Относительный дефицит энергии в спорте» (RED-S) в качестве терминологии для рассмотрения как женских, так и мужских нарушений здоровья репродуктивной системы, связанных с физическим перенапряжением. Эти действия Комиссии МОК призваны повысить осведомленность/осознание того, что не только женщины, но и мужчины могут иметь такие нарушения, как низкая минеральная плотность костной ткани, аналогичные женщинам (триада спортсменки). В частности, такие состояния у мужчин могут возникать остро и быть связаны с чрезмерной тренировочной нагрузкой. Однако возможны и проявления хронического гипогонадизма, который может сохраняться годами и получил название «гипогонадное состояние» [11].

Мужской гипогонадизм характеризуется дефицитом выработки критического мужского репродуктивного гормона тестостерона. Он может сопровождаться отсутствием (у юношей) или регрессом вторичных половых признаков, анемией, истощением мышц, снижением костной массы или минеральной плотности костей, олигоспермией, симптомами сексуальной дисфункции (например, эректильная дисфункция, снижение либидо), снижение работоспособности и выносливости, снижение настроения, повышение раздражительности, трудности с концентрацией внимания. На сегодняшний день отсутствует четкое представление о спортивном гипогонадизме. Однако последние исследования показывают, что снижение тестостерона на 25–50 % от исходного у спортсмена можно рассматривать как форму гипогонадизма.

В связи с обсуждаемой темой следует упомянуть такой механизм развития RED-S и СП как дефицит калорий и потеря веса, подавление аппетита/анорексические тенденции. Влияние неадекватного потребления калорий на половые гормоны в большей степени связано с подавлением гонадотропных гормонов и провоспалительных цитокинов. Подавление гонадной оси чаще обратимо с увеличением веса.

В то же время при ФН наблюдается выраженное повышение содержания в крови кортикостероидов — гормонов катаболической направленности. Чем выше интенсивность нагрузки и больше ее продолжительность, тем значительнее повышение концентрации кортикостероидов, выполняющих свою регулирующую функцию в мобилизации энергетических и пластических резервов, индуцируя синтез энзимных и структурных бел-

ков. На фоне высоких значений кортизола в крови у атлетов отмечается снижение основных популяций иммунокомпетентных клеток, что способствует развитию клинических проявлений иммунодефицита.

Соответственно снижается так называемый индекс анаболизма (ИА=– Тестостерон/ Кортизол 100 %). Снижение ИА менее 3 % является ранним маркером СП у мужчин.

Отражением снижения анаболического статуса является также снижение уровня инсулина.

Интенсивные и длительные нагрузки, особенно в сочетании с соревнованиями, сопровождаются подавлением активности щитовидной железы.

Повышение уровня катехоламинов крови чаще используется для диагностики острой перетренированности. Используется для диагностики СП также повышение ночной экскреции катехоламинов.

Все вышеописанные изменения играют свою физиологическую роль, которая заключается в создании структурного следа в виде адаптивных функциональных изменений, при помощи которых организм может противостоять стрессорным воздействиям тренировочных и соревновательных нагрузок (табл. 2). Однако при затягивании этих изменений они переходят из адаптивных в повреждающие.

**Таблица 2.** Физиологическая роль гормональных изменений при СП

Гормон	Изменение	Физиологическая роль – помочь организму противостоять стрессорным воздействиям
Катехоламины	Повышение	Перераспределение энергетических субстратов
Кортизол	Повышение	Регулирующая функция в мобилизации энергетических и пластических резервов, синтез энзимных и структурных белков, более надежное реагирование сердечно-сосудистой системы
Тестостерон	Снижение	Снижение анаболической функции в пользу синтеза кортизола
Инсулин	Снижение	Поддержание уровня глюкозы в крови как энергетического субстрата

## ГЛАВА 7. СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ СИНДРОМА ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Изменения со стороны ССС — один из грозных признаков СП. Они тесно связаны с вегетативной регуляцией и могут протекать по двум типам: гипер- и гипoadренергии, как правило, сменяющим одна другую.

Соответственно и изменения со стороны ССС могут носить разнонаправленный характер. ЧСС может изменяться как в сторону тахи-, так и брадикардии. Артериальное давление может как повышаться, так и снижаться. Нарушения ритма сердца могут быть тахизависимыми (возникать при высокой ЧСС — при нагрузке) и брадизависимыми (возникать при снижении ЧСС — в покое). Разнонаправленными могут быть и изменения сократительной способности миокарда (систолической функции). Диастолическая функция сердечной мышцы при этом, как правило, снижается. То есть один из признаков СП — это ригидный, «жесткий» миокард.

Рациональным путем адаптации сердца к гиперфункции является расширение объема камер сердца (дилатация) и увеличение растяжимости сердечной мышцы. Эти два механизма позволяют при нагрузке увеличивать минутный объем кровообращения не столько за счет учащения сердечных сокращений, сколько за счет увеличения ударного объема сердца (УО). Именно такой путь увеличения минутного объема кровотока ( $\text{Мин.Об.Кр} = \text{УО} \times \text{ЧСС}$ ) является экономичным и рациональным.

При СП часто отмечается отсутствие способности сердца к приросту УО. МОК при ригидности миокарда повышается за счет роста ЧСС. Такой нерациональный путь адаптации ведет к увеличению времени восстановления гемодинамических показателей после ФН.

Описанные изменения в аппарате кровообращения при СП можно выявить при проведении самых простейших функциональных проб: проба Летунова, Мартине-Кушелевского по патологической оценочной характеристике типов реакции на дозированную физическую нагрузку (табл. 3).

**Таблица 3.** Оценочная характеристика типов реакции на дозированную физическую нагрузку

Оценочные группы типов реакции	Типы реакций	Характеристика лиц, которым свойственна данная группа реакций
Физиологически адекватная	Нормотонический тип при условии 4–5 мин. восстановления.	Здоровые, тренированные спортсмены
Физиологически неадекватная	Нормотонический тип при отсутствии восстановления показателей на 5 мин. Нормотонический тип с приростом ЧСС более 150 %. Нормотонический тип с отсутствием подъема систолического и отсутствием снижения диастолического АД.	Спортсмены с вероятными ФС или НФС
Патологическая	Гипотонический тип. Гипертонический тип. Ступенчатый тип.	Спортсмены с вероятным СП

А пульсовое давление (АД макс. – АД мин.) при проведении пробы может косвенно отражать УО. Его падение – признак гемодинамических нарушений.

Синусовая брадикардия до 45 уд/мин у взрослых и до 5-го центиля у детей является признаком физиологического спортивного сердца, если спортсмен тренирует качество выносливости и у него отмечается адекватный прирост ЧСС при нагрузке.

Интерпретация изменений ЧСС (уд/мин) у детей 5–18 лет (протокол Центра синкопальных состояний и сердечных аритмий у детей и подростков Федерального медико-биологического агентства России) представлены в табл. 4.

**Таблица 4.** ЧСС при выраженной брадикардии у детей и подростков

Возраст	Выраженная брадикардия (ЧСС уд/мин)
5–7 лет	<70
8–11 лет	<65
12–15 лет	<50
16–18 лет	<50
Более 18 лет	<45

Способность синусового узла адекватно реагировать на ФН служит надежным доказательством его функциональной полноценности.

При СП на ЭКГ могут появиться патологические изменения, не свойственные физиологическому спортивному сердцу. Помимо изменений ЧСС (синусовая бради- и тахикардия), НРС (атриовентрикулярные и синоатриальные блокады, экстрасистолия), могут появиться также нарушения процессов реполяризации (НПР) в виде сглаженных и отрицательных зубцов Т на электрокардиограмме.

Причем НПР могут быть в покое, появляться при нагрузке или ортостазе (гиперадренергия), а также исчезать при нагрузке (гипоадренергия). Гиперсимпатикотония может на ЭКГ проявляться как инверсией зубцов Т, так и ростом их амплитуды (гигантские Т) во время или сразу после ФН.

ЭКГ при гипоадренергии отличается снижением амплитуды зубцов Т на ЭКГ, которые растут (нормализуются) при нагрузке за счет дополнительного выброса катехоламинов из надпочечников.

Такая же картина может быть и при проведении ортостатической пробы. При нарушении процессов реполяризации покоя на ЭКГ, как правило, отмечается недостаточный прирост ЧСС в ответ на проведение активной ортопробы, то есть недостаточность симпатических влияний как дефицит стресс-реализующих систем организма.

Увеличение симпатических влияний на сердце сопровождается активацией всех метаболических процессов в миокарде. При этом расходуетсЯ значительно большее, чем в норме, количество кислорода и энергии, а их доставка снижается. Длительная работа в таких условиях приводит к истощению миокарда. Кроме того, укорочение диастолы, снижение диастолической функции миокарда в условиях симпатической активации приводит к уменьшению кровоснабжения сердечной мышцы, поскольку именно в эту фазу сердечного цикла осуществляется наполнение коронарных артерий. Создаются крайне невыгодные условия функционирования кардиореспираторной и других систем организма, способствующие развитию перетренированности.

В то же время катехоламины являются мощными вазоконстрикторами, воздействующими как на артериальные, так и на венозные сосуды. Сокращение артерий повышает периферическое сопротивление (постнагрузку на миокард), в результате чего сердце вынуждено справляться с дополнительной работой по продвижению крови. Растет перегрузка сопротивлением, активируются процессы, ведущие к гипертрофии сердечной мышцы. Тонус вен при этом увеличивается в меньшей степени, нежели артерий.



Поэтому большая часть крови по градиенту давления перемещается в венозное русло. Возврат крови к сердцу увеличивается, возрастает и преднагрузка на миокард. Сердце в таких условиях должно перекачивать большее количество крови, развивается также перегрузка объемом.

Показано, что активация симпатической регуляции ритма сердца имеет также четкие обратные корреляции с уровнем сердечных ферментов, то есть с нарушением целостности мембран кардиомиоцитов и структурным повреждением миокарда.

Изменение тонуса сосудов при гиперсимпатикотонии не может не отразиться и на кровоснабжении скелетных мышц, а соответственно, и доставке кислорода и энергетических субстратов к ним.

Как правило, перетренированность сопровождается снижением максимального потребления кислорода (МПК) и порога анаэробного обмена, то есть общей работоспособности, что связано со снижением кардиореспираторного резерва при СП.

Таким образом, СП проявляется следующими изменениями со стороны ССС:

- систолической и диастолической дисфункцией,
- нарушениями ритма и проводимости сердца,
- нарушениями реполяризации на ЭКГ,
- изменениями АД и гемодинамики,
- удлинением процесса восстановления гемодинамических показателей после нагрузки.

Однако следует иметь в виду, что данные изменения могут возникнуть и при заболеваниях сердца, не связанных с СП. Дифференциальную диагностику кардиальных проявлений СП следует проводить прежде всего с пороками сердца, малыми аномалиями развития, миокардитом, гипертрофической КМП, коронарными причинами, аритмогенной дисплазией правого желудочка сердца и др.

Еще в 1944 г. Гансом Селье были описаны «некротизирующие кардиопатии», в основе которых лежат стрессорные механизмы повреждения миокарда, вполне идентичные тем, которые развиваются у спортсменов с СП. Одним из первых стрессорные аритмии описал известный советский физиолог Ф. З. Меерсон и предложил термин «стресс-индуцированная аритмическая болезнь сердца», в том числе и при физических нагрузках.

В X пересмотре Международной статистической классификации болезней 1995 г. в классе IX блок 142.7 есть нозология под названием

кардиомиопатия, обусловленная воздействием внешних факторов, в частности, стрессовых и физических перегрузок, которая может быть использована для обозначения патологического спортивного сердца при СП. Термин универсален и вполне применим также к другим областям экстремальной деятельности человека.

Стрессорная кардиомиопатия у атлетов развивается при несоответствии силы и длительности воздействия стрессорных факторов спортивной деятельности адаптивным возможностям организма спортсмена. Говоря языком патофизиологии, развитие таких изменений вероятно при несогласованной работе стресс-реализующих и стресс-лимитирующих систем организма спортсмена, участвующих в адаптации к тренировочному и психоэмоциональному стрессу и связаны с:

1. Излишней реакцией стресс-реализующих систем (гиперадаптоз), например, токсико-гипоксическое действие гормонов надпочечников в виде излишней симпатической и стероидной агрессии на миокард вплоть до развития некоронарогенных некрозов, описанных Г. Селье;

2. Недостаточной реакцией стресс-реализующих систем (маладаптация), ввиду которой не формируется структурный след адаптации в виде изменений морфологии и функции ССС, а также не возникает новых связей между регулирующими системами организма, что провоцирует патологические изменения в сердце. Так, недостаточное глюкокортикоидное обеспечение организма при адаптации к физической нагрузке сопровождается накоплением в кардиомиоцитах натрия, воды, ведет к гипокалигемии и гиперкальциемии, усилению перекисного окисления липидов и разрушению кардиомиоцитов. При недостаточности вегетативного обеспечения может возникнуть синдром слабости синусового узла, брадикардия, нарушения ритма сердца;

3. Недостаточностью стресс-лимитирующих систем организма, что способствует излишней стресс-реакции.

Степень стресс-реакции и возникающих повреждений существенно возрастает, если имеет место мультифакториальное воздействие стрессорных факторов, а также в случае слабости стресс-лимитирующих систем, генетически обусловленной или возникшей под действием спортивной деятельности.

Наиболее часто стрессорное повреждение миокарда отмечается в футболе, видах спорта на выносливость, что коррелирует и с частотой внезапной сердечной смерти в этих видах спорта.

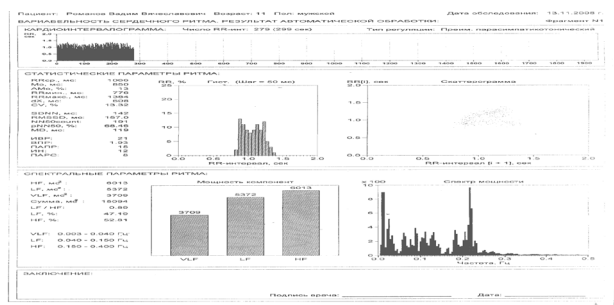
## ГЛАВА 8. СИНДРОМ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ И РЕГУЛЯТОРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

Успешность спортсмена определяется способностью к выраженной экономизации функций организма в покое, максимальной их мобилизацией при нагрузке и быстрым и эффективным восстановлением. Другими словами — динамичностью и эффективностью процессов экономизации-мобилизации-восстановления, то есть способностью к изменчивости (по лат. — вариабельности).

Если решающим фактором тренированности является совершенствование процесса регулирования, что обуславливает предельно высокую приспособляемость организма, то перетренированность следует рассматривать как состояние, вызванное перенапряжением процессов регулирования. Это может привести к нарушению рационально протекающих приспособительных реакций и переходу благоприятных изменений в органах и системах организма спортсмена сначала в предпатологические, а затем и в патологические. Соответственно и диагностика СП должна основываться, прежде всего, на тестировании систем регуляции. Наиболее оправданным в этом плане является исследование регуляции путем анализа вариабельности ритма сердца (<https://ritm.spbisiz.ru/>).

Современные разработки по исследованию вариабельности ритма сердца (ВРС) у спортсменов позволяют подойти к научному прогнозированию физических возможностей спортсменов, в том числе в условиях соревновательной деятельности, более рационально строить режим тренировок и контролировать функциональное состояние спортсменов, выявлять на ранних этапах состояния дезадаптации и перетренированности через исследование регуляторных систем.

Запись ВРС — ритмокардиография — это метод анализа автоматизма сердца, отражающий состояние регуляторных систем организма и степень его уравновешенности с внешней средой по анализу продолжительности в секундах интервалов между ударами сердца (рис. 11).

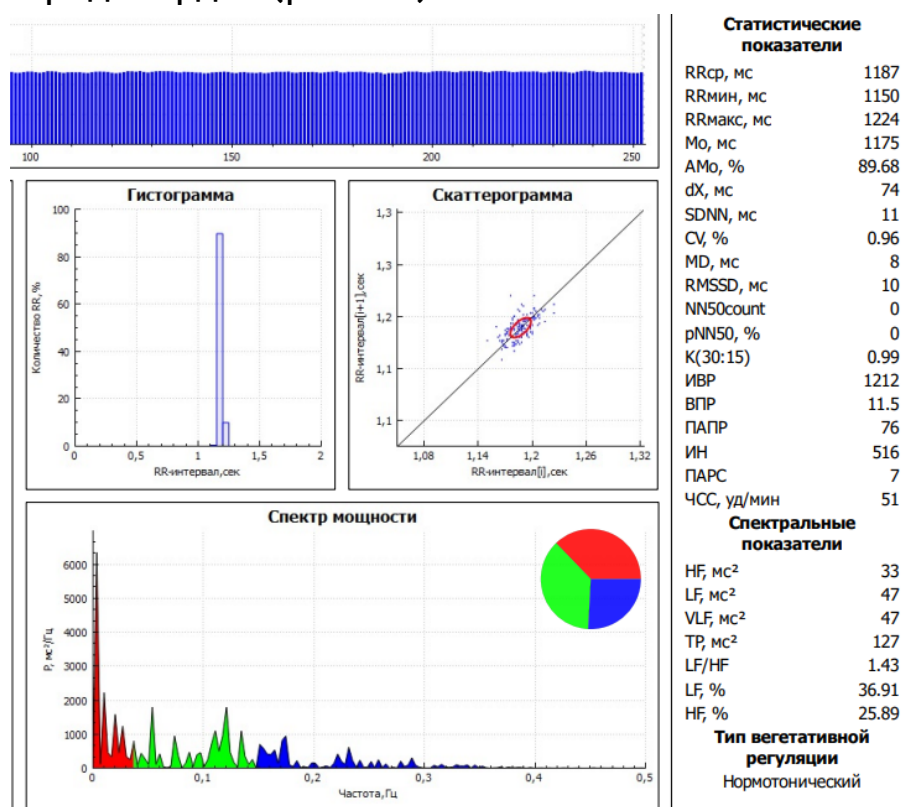


**Рисунок 11.** Кардиоинтервалограмма. По оси абсцисс — время записи в секундах. По оси ординат — длина RR-интервалов в секундах

Ритмокардиография (РКГ) позволяет выявить СП на ранних стадиях с наименьшими финансовыми и временными затратами и без ущерба для тренировочного процесса. При этом нарушения в регуляции ритма сердца появляются задолго до клинических и других инструментальных проявлений перетренированности. Поэтому исследование ВРС становится незаменимым инструментом в ранней диагностике перетренированности. Исследование ВРС очень информативно для скрининг-диагностики и даже прогноза развития перетренированности.

Одним из главных ритмокардиографических критериев перетренированности является уменьшение variability сердечного ритма (ВРС) и нарастание рассогласованности ритмических процессов отдельных звеньев в регуляции в динамике тренировочного цикла. Отсутствие роста работоспособности и уменьшение результативности соревновательной деятельности сопряжены со снижением активности симпатического отдела ВНС при проведении функциональных проб, при этом происходит снижение мощности всех составляющих спектра в состоянии покоя.

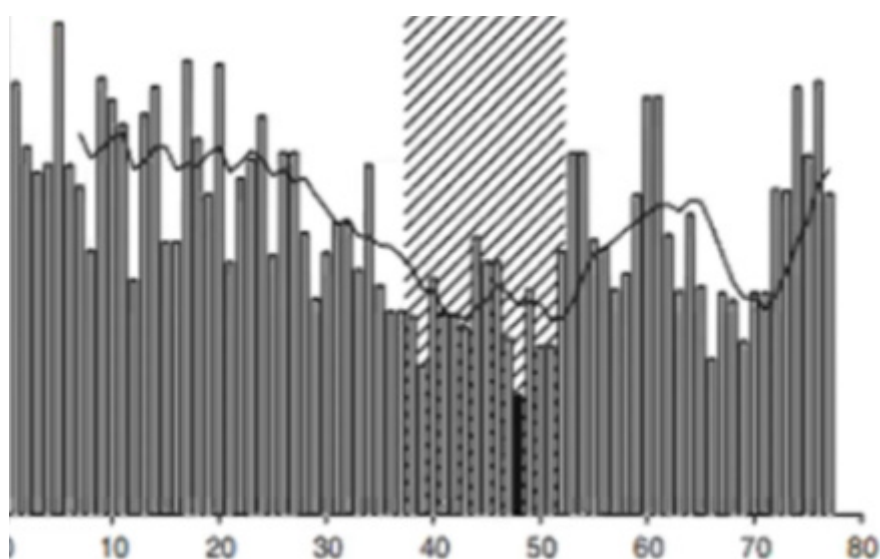
При дальнейшем нарастании процессов дезадаптации возможно формирование маловарибельного ритма (снижение общего спектра РКГ) на фоне брадикардии (рис. 12).



**Рисунок 12.** Ригидный ритм (отсутствие variability) на фоне брадикардии 51 уд/мин

В этом случае, очевидно, происходит крайняя степень «эмансипации» синусового узла от вегетативных и гемодинамических влияний. Показано, что за 1–3 недели до снижения спортивных результатов уменьшается мощность HF-низкочастотных волн и относительно возрастает мощность медленных и очень медленных колебаний (LF и VLF), что отражает избыточную активацию симпатического отдела ВНС и усиление энергозатрат регуляторных систем организма на поддержание гомеостаза.

Ряд авторов предлагают использовать снижение показателя RMSSD (вариабельность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы) в подготовительном периоде тренировочного цикла у спортсменов для ранней диагностики перетренированности (рис. 13).



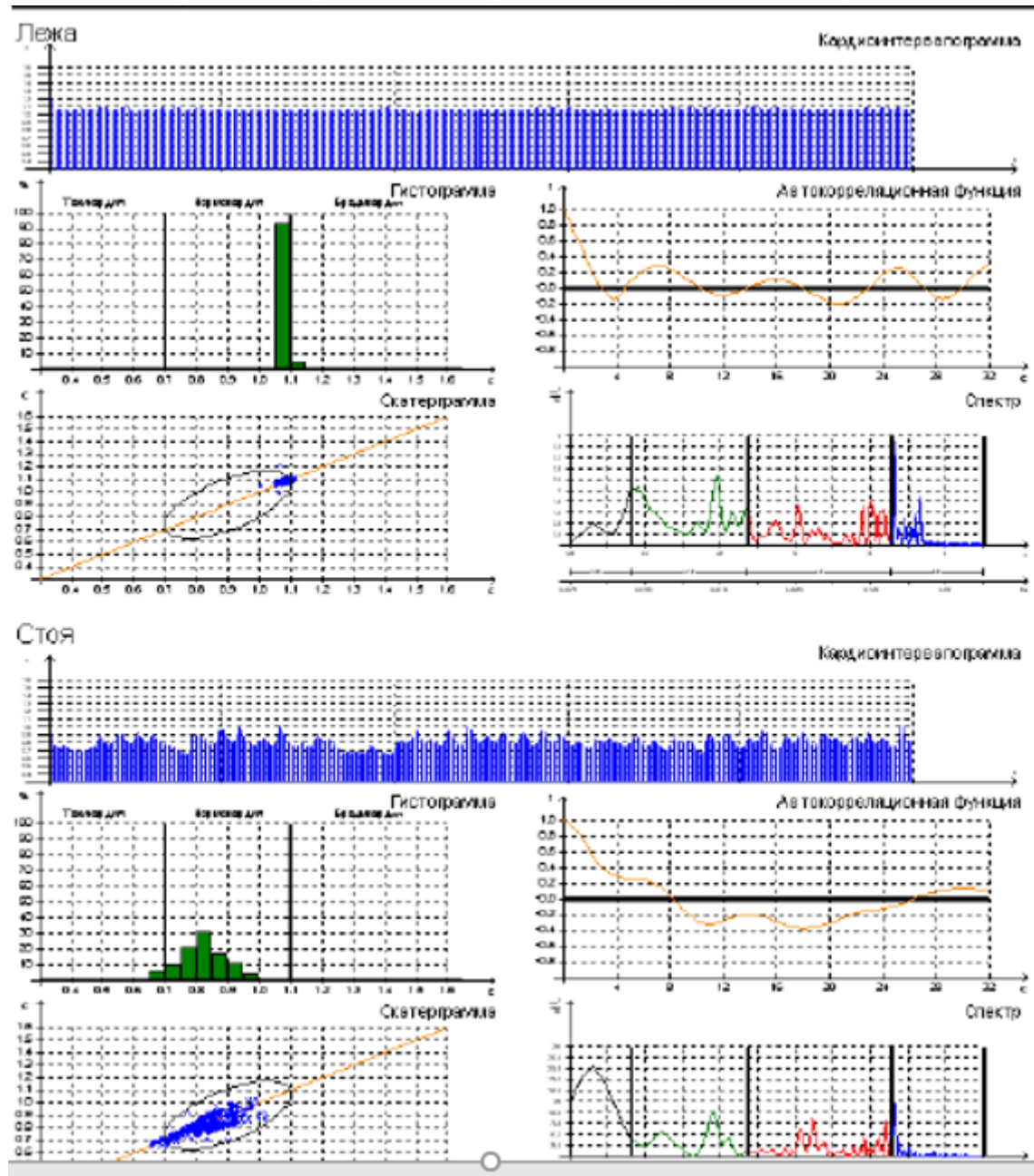
**Рисунок 13.** Снижение показателя вариабельности RMSSD в мезо-цикле. Заштрихованный участок — период НФС.

LF компоненту сердечного ритма можно охарактеризовать как стресс-реализующую, которая имеет большое значение в мобилизации спортивно важных качеств, особенно в спринте, там, где нужна взрывная сила или в соревновательный период тренировочного цикла. Однако опережающий ее рост в волновом спектре в динамике тренировочного цикла может свидетельствовать о напряжении адаптационных механизмов — гипердренергии (гиперадаптозе) или перетренированности.

При этом длительная гиперреактивность симпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС) ведет к истощению адренергических механизмов регуляции, гипoadренергии и развитию маладаптации.

С ростом спортивного мастерства отмечается преобладание парасимпатических влияний над симпатическими. В группе спортсменов

низшей квалификации индекс LF/HF значительно выше (1,5–2,0 у.е.), чем у спортсменов высших разрядов (менее 1,5–1,0 у.е.). Показано, что динамика роста LF в пробе с физической нагрузкой коррелирует с уровнем лактата. Избыточная активация и неадекватная реакция симпатического отдела ВНС вызывает усиление энергозатрат регуляторных систем организма на поддержание гомеостаза (рис. 14).



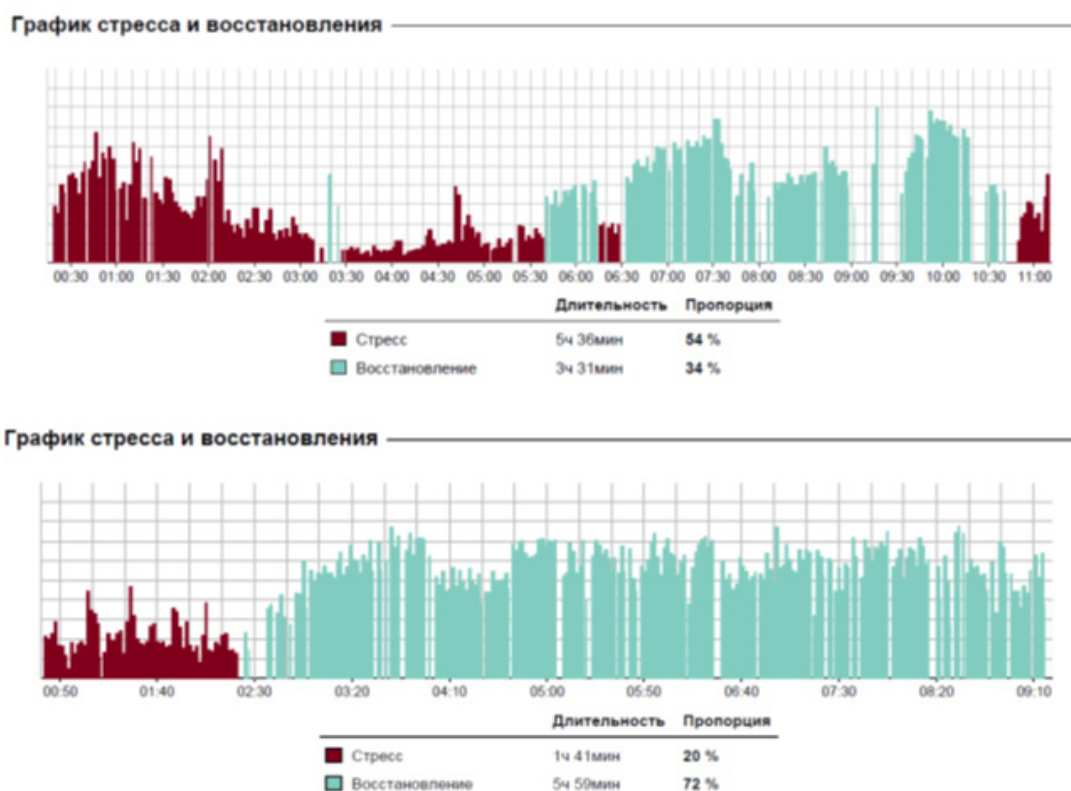
**Рисунок 14.** Парадоксальная реакция на ортостатическую пробу (повышение вариабельности ритма сердца в ортостазе)

Однако активация симпатoadренальной системы, которую отражает рост LF компоненты волнового спектра есть экстренный механизм по-

вышения сократимости миокарда и ЧСС. Он предназначен для усиления работы сердца в условиях тренировок, соревнований, других стрессорных событий.

Рост LF компоненты в покое означает, что организм находится под симпатической экспансией и во время отдыха. Это приводит к постепенному истощению депо катехоламинов и развитию гипoadренергии. Таким образом, мониторинг LF составляющей спектра можно использовать как ранний критерий нефункциональных сверхнагрузок в спорте.

Для ранней диагностики и прогноза перетренированности скандинавскими исследователями предложена методика ночной записи ритмограммы. У спортсменов с синдромом перетренированности вскоре после пробуждения отмечается снижение ВРС и повышение симпатического тонуса вегетативной нервной системы (рис. 15).



**Рисунок 15.** Варианты неполного и полного ночного восстановления

Исследование качества ночного сна по ритмограмме на протяжении сбора позволяет отследить качество физической активности, проводя в последующем коррекцию тренировочного процесса для профилактики перетренированности.

Для диагностики перетренированности спортсменов можно использовать также программы средств носимой электроники в спорте, изучающие в

том числе изменения ВРС (Polar Overtraining Test и Polar Own Optimizer). График variability ритма выводится на экран, если из меню View сделать выбор Scattergram. Мониторы ЧСС фирмы Polar позволяют выполнить Own Zone-тест для определения зон физической нагрузки, основанный на определении variability ритма. При наличии выраженных аритмий (экстрасистолии, блокад сердца) отдельные точки на графике скаттерограммы будут сильно отклоняться от основного облака точек, что можно использовать для визуальной диагностики нарушений ритма сердца у спортсменов, особенно неспециалистами (тренерами, физиологами, самими спортсменами), в том числе и для диагностики явлений перетренированности.

Хочется отметить, что пик «формы» у высококвалифицированных спортсменов при неправильном методологическом подходе при трактовке ритмограмм может быть принят за состояние перетренированности. Здесь крайне важна динамика РКГ в тренировочном цикле, сам период цикла и реакция спортсмена на функциональные пробы. Если же РКГ резко меняется в подготовительном периоде, это, безусловно, является отклонением, требующим пристального внимания с точки зрения синдрома перетренированности.

Необходимо учитывать, что показатели ВРС играют лишь сигнальную роль в постановке диагноза перетренированности, отражающего наличие и степень выраженности патологических отклонений. Решающее значение для диагноза все же имеют конкретные признаки структурных, метаболических и энергетических изменений, которые исследуются другими инструментальными и лабораторными методами.

Однако простота и быстрое действие оценки ВРС делают данный метод незаменимым для оперативного контроля вероятности развития перетренированности у спортсменов и проведения скрининга.

## **ГЛАВА 9. СИНДРОМ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ И ВНЕЗАПНАЯ СЕРДЕЧНАЯ СМЕРТЬ В СПОРТЕ**

Известно, что риск внезапной сердечной смерти (ВСС) примерно в два раза выше во время физической активности по сравнению с покоем и до трех раз выше у спортсменов по сравнению с неспортсменами. При марафоне риск ВС повышается в 17 раз.

Сегодня в Европе и многих других частях света на первое место по частоте выявления на вскрытии молодых атлетов выходит такая секци-



онная находка как внезапная необъяснимая сердечная смерть (sudden unexplained cardiac death), что подтверждают данные множества национальных и международных исследований. Внезапная необъяснимая сердечная смерть или аутопсия–негативная смерть (АНС, как принято именовать ее в России) – это отсутствие видимых заболеваний в сердце на вскрытии атлетов при непосредственной причине смерти – острая сердечно–сосудистая недостаточность, в основе которой, как правило, лежит жизнеопасная аритмия или остановка сердца.

В отчете британского регистра ВСС в спорте [9] частота аутопсия–негативной смерти составила в среднем по всем возрастам 42 %. В возрасте 18–35 лет доля АНС составила 44 %, а в самой молодой группе (менее 18 лет) была максимальной (56 %),

Если органические причины на вскрытии спортсмена и людей молодого возраста отсутствуют, то следует предположить, что эти причины могут иметь функциональный характер, в том числе, связанные с регуляторными нарушениями, развивающимися при СП.

На сегодняшний день среди факторов риска ВСС молодых людей признаны такие факторы как снижение variability ритма сердца и гиперсимпатикотония (Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти, 2012), свойственные СП.

При ухудшении качества регуляторных механизмов организм спортсмена становится крайне неустойчивым и уязвимым к внешним и внутренним воздействиям, что способствует развитию жизнеопасных нарушений ритма сердца.

Сердце в этом случае напоминает метроном, работая с одной жесткой частотой. Организм работает на пределе своих возможностей по адаптации к данному конкретному соревновательному процессу. С любыми другими стрессами, в том числе болезнями, он может не справиться. Это служит одним из объяснений того факта, что около 90 % смертей у спортсменов происходит на соревнованиях или при подготовке к ним, и их непосредственная причина – остановка сердца или жизнеопасные аритмии. При этом в большинстве случаев сердце оказывается здоровым.

Возрастает риск ВС и при активации симпатической нервной системы, сопровождающей СП, что приводит к задержке ионов натрия и воды, к вазоконстрикции и снижению сократительной функции левого желудочка сердца.

Таким образом, можно предположить, что СП за счет снижения variability ритма сердца и гиперсимпатикотонии повышает риск его внезапной смерти.

Так E. Guasch и L. Mont [10] в своем обзоре обобщили данные 148 работ, указывающих на существование аритмий, вызванных интенсивной физической нагрузкой (*exercise-induced arrhythmias*).

Сегодня все больше данных свидетельствуют о том, что правожелудочковая аритмия может быть результатом интенсивных тренировок у высококвалифицированных спортсменов. Доказано, что интенсивные нагрузки у некоторых спортсменов могут приводить к дилатации правого желудочка с последующим фиброзом миокарда и летальными желудочковыми аритмиями.

H. Heidbüchel в 2003 г. [12] предложил термин «индуцированная физическими упражнениями аритмогенная кардиомиопатия» (*«exercise-induced arrhythmogenic cardiomyopathy»*). По мнению H. Heidbüchel с соавторами, причина развития «индуцированной физическими упражнениями аритмогенной кардиомиопатии» — это чрезмерно высокое напряжение в правом желудочке, вызванное интенсивными упражнениями на выносливость, что со временем может привести к проаритмическому состоянию. Авторы отмечали после острых нагрузок увеличение в крови сердечных ферментов как отражение повреждения кардиомиоцитов, которые коррелировали с уменьшением производительности сердца. Поначалу это может проходить бессимптомно. Однако повторяющаяся микротравма миокарда в долгосрочной перспективе может привести к дегенеративным изменениям, дисфункции правого желудочка и появлению в нем фиброзных аритмогенных субстратов, способствующих развитию жизнеопасных желудочковых аритмий.

J. E. Trivax и P. A. Mc Cullough [20] предложили для описания множественных сердечных аномалий у спортсменов — фиброза миокарда, выраженного расширения камер сердца, гипертрофии левого желудочка, предсердных и желудочковых аритмий и ВСС, связанных с тренировкой выносливости — при исключении других нозологий термин «кардиомиопатия Фидиппида» (*Phidippides cardiomyopathy*). Это заболевание, возникающее у интенсивно тренирующихся людей, приводящее к внезапной сердечной смерти без клинических проявлений известных сердечных заболеваний. Данная патология, по описанию авторов, возникает как ответ на объемную перегрузку и перенапряжение сердца при интенсивных нагрузках.

Многие связывают развитие заболевания с аритмогенным ремоделированием сердца, развитием его повреждения и миокардиального фиброза как следствие неблагоприятного воздействия интенсивных тренировок на миокард спортсменов. В ответ на повторяющееся,

устойчивое повышение сердечного выброса возникает усталостное разрушение волокон эластина, развитие гипертрофии левого желудочка, расширение предсердий, что приводит к отложению коллагена и развитию фиброза миокарда — источника жизнеопасных аритмий и повышению риска ВСС.

## **ГЛАВА 10. ИЗМЕНЕНИЯ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ**

Скелетные мышцы составляют примерно 40 % веса тела. Мышечные изменения являются важной составляющей СП, обуславливая снижение работоспособности спортсмена. Интенсивные физические нагрузки вызывают увеличение провоспалительных цитокинов, которые в свою очередь могут увеличить окислительный стресс мышц, что приводит к порочному кругу для дальнейшего поддержания воспаления в мышечной ткани [7].

В свете МКБ-10 синдром перетренированности (overexertion или перенапряжение в спорте — X50.3) связан с напряженной и монотонной работой. Монотонность тренировочного процесса может стать одним из факторов развития перетренированности.

При СП могут быть следующие мышечные изменения:

- гипертонус мышц,
- снижение силы мышц и продолжительности максимального сокращения,
- нарушение электровозбудимости мышц,
- ухудшение активного расслабления мышц,
- наличие мышечных уплотнений и кожно-фасциальных фиксаций,
- повреждение мышц.

В основе этих изменений лежит расстройство взаимодействия управляющих движением и энергообеспечивающих систем организма.

Основные гипотезы развития мышечных изменений при СП:

- 1) гипотеза истощения гликогена,
- 2) гипотеза воспаления,
- 3) гипотеза окислительного стресса.

При интенсивной физической нагрузке ресинтез аденозинтрифосфата (АТФ) в мышцах происходит в анаэробных условиях за счет расще-

пления креатинфосфата и гликолиза, а в аэробных условиях — за счет реакций окисления углеводов, жиров и белков. Все три системы энергообеспечения в той или иной степени активированы при всех видах мышечной работы, однако относительный вклад каждой из систем зависит от интенсивности и продолжительности выполняемой физической нагрузки. Показано, что, хотя анаэробные механизмы в значительной степени обеспечивают ресинтез АТФ при высокоинтенсивных и кратковременных физических нагрузках, аэробная энергетическая система также играет значительную роль в обеспечении работоспособности при таких нагрузках. Существующие методы оценки систем энергообеспечения (непрямая калориметрия, определение максимального потребления кислорода) позволяют достаточно точно оценить аэробный путь высвобождения энергии. В то же время традиционно используемые методики оценки анаэробного энергообеспечения (определение величины кислородного долга, измерение концентрации лактата крови и эргометрия) являются менее точными. При адаптации к аэробным нагрузкам в тренированных мышцах происходит увеличение запасов гликогена и триглицеридов и усиление процессов окисления жиров. Тренировка анаэробной направленности повышает физическую работоспособность преимущественно вследствие развития силовых качеств. При развитии перетренированности у спортсменов наблюдается гипогликемия при незначительном увеличении лактата крови, а также усиление процессов окисления аминокислот с разветвленной цепью и последующим развитием центрального утомления.

Необходимо помнить о таком механизме повреждения мышц как аутоиммунный механизм. В этом случае в крови образуются антитела к ткани скелетных мышц, которые соединяясь с антигенами (миоцитами), вызывают их повреждение. Мышцы становятся ригидными и подверженными растяжениям и разрывам.

Боль в мышцах и суставах во время занятий спортом часто является признаком перетренированности. Перспективно в плане диагностики причин болевого синдрома со стороны опорно-двигательного аппарата (ОДА) у спортсменов и профилактики травматизма использование мышечного тестирования.

Одним из проявлений СП может быть травма. Ресурс RESTQ-Sport, упомянутый выше, дает возможность выявить у спортсменов высокий риск травмы. В данном опроснике есть для этого специальная шкала № 14 «Подверженность травме» (рис. 5), позволяющая тренеру выявить

дисбаланс в восстановлении после тренировок еще за два месяца до того, как у спортсмена появится высокий риск травматизма.

Изучение состава тела служит дополнительным критерием СП — снижение скелетно-мышечной массы и рост внеклеточной жидкости.

## ГЛАВА 11. ИММУНОДЕФИЦИТ И ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТЬ

Снижение иммунитета — ранний и выраженный симптом СП.

Спортивный стрессорный иммунодефицит — самостоятельная форма иммунодефицита, новая нозологическая единица, которая была выделена в 90-х годах прошлого века. Он относится к вторичным иммунодефицитам (ВИД), то есть не является врожденным и возникает на фоне другого заболевания или воздействия на организм, в случае СП — на фоне интенсивных физических нагрузок.

Клинически ВИД выражается в восприимчивости организма к инфекциям, повышенной их частоте, тяжести, продолжительности, склонности к затяжному и рецидивирующему течению. На фоне иммунодефицита осложняется течение любого заболевания, падает эффективность терапии. В настоящее время накоплен огромный фактический материал, доказывающий, что нарушение структурной целостности и функциональной полноценности иммунной системы является патогенетическим звеном ряда неинфекционных заболеваний — аллергических, аутоиммунных, сердечно-сосудистых, нервно-психических, онкологических и др.

Иммунная система имеет многочисленные двусторонние связи с другими жизнеобеспечивающими системами, в первую очередь с центральной нервной (ЦНС) и эндокринной системой. Центральный орган иммунитета тимус является звеном системы гипоталамус — гипофиз — корковое вещество надпочечников — половые железы. Рецепторы к нейромедиаторам и гормонам обнаружены на мембране иммунокомпетентных клеток. Ряд иммунологических показателей сопоставимы с параметрами кардиореспираторной системы (АД, удельное периферическое сопротивление сосудов, МПК). Такие взаимосвязи объясняют вовлеченность иммунной системы в патогенез многих, на первый взгляд, неиммунных болезней.

Иммунитет спортсмена — интегральное явление, связанное как с результативностью, так и с состоянием здоровья. Стимуляция иммунной

системы в стрессовых ситуациях спортивной деятельности может способствовать оптимизации адаптивных процессов органов и систем.

Влияние физических и соревновательных нагрузок на иммунную систему спортсмена подчиняется общебиологическим закономерностям адаптации иммунной системы к стрессорным нагрузкам.

Показано, что физическая нагрузка умеренной интенсивности не вызывает патологических сдвигов или стимулирует иммунный ответ. У тренированных людей численность адренорецепторов на лимфоцитах возрастает, что в значительной мере повышает адаптивные возможности иммунной системы. Степень изменения фагоцитарной и метаболической активности лейкоцитов более выражены у спортсменов волевых, настойчивых, с большой мобилизационной способностью.

В то же время физическая нагрузка, неадекватная возможностям атлета, вызывает сначала значительное напряжение, а затем угнетение иммунной системы. О повышенной заболеваемости спортсменов писал еще в начале прошлого века Bayly (1906). Иммунные нарушения у спортсменов имеют тенденцию к росту в динамике последних десятилетий.

ВИД спортсменов полиэтиологичен. Помимо экстремальных физических и психоэмоциональных нагрузок, соревновательного стресса, возникновению стрессорного иммунодефицита способствуют нарушение питания спортсмена, а также ряд других стрессорных факторов, не связанных со спортивной деятельностью: ухудшающаяся экологическая ситуация, рост информационного и коммуникативного «загрязнения» организма, климатические факторы.

Нарушение деятельности иммунной системы может оказаться одним из ведущих факторов, лимитирующих работоспособность спортсмена. У спортсменов с иммунодефицитами при действии ФН отмечено запаздывание реакции эндокринной системы по уровню кортизола в крови. «Пик» ее соответствовал не моменту окончания работы, а был смещен на сутки.

ВИД спортсменов лежит в основе повторных заболеваний с этиологическим фактором в виде условно-патогенной микрофлоры организма, а также вирусной, вызывающей так называемые оппортунистические инфекции. Чаще всего это респираторные заболевания, возникающие порой при любом переохлаждении, называемые в англоязычной литературе синдромом «open window» — болезни «открытого окна». Эти заболевания знаменуют собой крайнее проявление срыва адаптации («overtraining effect»), что еще более усиливает иммунодепрессию. У спортсменов отмечено повышение вирусносительства гепатита В в 2–3 раза, по срав-

нению с группой контроля. При профессиональной спортивной деятельности снижение порога восприимчивости к инфекциям может явиться одним из факторов распространения токсоплазмоза, цитомегаловирусной инфекции, вируса Эпштейн-Барр, ВИЧ-инфекции. У спортсменов с иммунодефицитами нередко повышен С-реактивный белок.

Супрессия защитных сил организма спортсмена сопровождается снижением количества иммунокомпетентных клеток, в большей степени нейтрофилов и Т-лимфоцитов, их функциональной активности и, как следствие, снижение уровня интерлейкинов и интерферонов. Уменьшение Т-лимфоцитов часто связано с миграцией более зрелых клеток в различные ткани и органы.

Показатели В-системы изменяются в меньшей степени. В-клетки могут даже повысить свою активность на определенное время, что проявляется повышением концентрации иммуноглобулинов. Однако, при интенсивных ФН отмечается снижение уровня иммуноглобулинов как сывороточных, так и секреторных. Крайним проявлением иммуноглобулин-синтетической функции В-лимфоцитов является состояние, при котором на короткое время полностью исчезают иммуноглобулины сыворотки крови. Растут показатели аутоиммунизации, особенно при очагах хронической инфекции. У спортсменов при интенсивных физических нагрузках концентрация аутоантител в 2-3 раза превышает их концентрацию у людей, не занимающихся спортом. Вопрос о том, являются ли эти антитела составной частью гомеостатического механизма, осуществляющего постоянство антигенной структуры организма, или аутоагрессивным фактором, принимающим участие в развитии патологии, остается по настоящее время открытым. Хотя выработка аутоантител свойственна здоровому организму, и сама по себе не является признаком патологии, избыточный синтез аутоантител может служить фактором патогенеза ряда заболеваний.

Таким образом, ФН обладают дозозависимым эффектом: адекватные стимулируют и модулируют такие иммунные количественные показатели, как лимфоциты, гранулоциты, моноциты, а также пролиферативную активность иммуноцитов и уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови. Длительные, истощающие нагрузки, особенно в сочетании с соревнованиями оказывают негативное влияние на иммунную систему спортсмена, способствуя снижению резистентности организма, развитию инфекционных, опухолевых и аутоиммунных заболеваний, а также другой патологии, связанной с иммунными нарушениями.

При СП на фоне высоких значений кортизола в крови у атлетов отмечается снижение основных популяций иммунокомпетентных клеток. Наиболее распространенное иммунное нарушение – лейкоцитопения. Лейкограмма – достаточно информативный тест для оценки текущих адаптационных возможностей спортсмена, а по количеству нейтрофилов можно судить об уровне глюкокортикоидной активности организма.

Состояние иммунной системы, развивающееся при СП, характеризуется угнетением Т-системы, снижением CD4+/CD8+ соотношения, нарушением кооперации клеток и снижением их функциональной активности, появлением аутоагрессивных клонов В-лимфоцитов, что ведет к аутоиммунизации. Это свидетельствует о том, что при чрезмерных тренировочных и соревновательных нагрузках у спортсменов могут формироваться иммунодефицитные и аутоагрессивные состояния. Наиболее выраженные изменения иммунологических показателей отмечаются на пике «спортивной формы».

Стрессовые ситуации спортивной деятельности являются фоном, на котором выявляется несостоятельность иммунитета, в значительной мере связанная с генетическим или приобретенным снижением стрессоустойчивости. Для каждого физиологического состояния имеется свой предельный пороговый уровень физической нагрузки, выше которого возникает общее нарушение метаболизма и иммунитета. Наибольшие изменения были получены в группе спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта, нарастающие по мере увеличения стажа спортивной деятельности. Неблагоприятные изменения выявлены и у спортсменов силовых видов спорта.

Эффективность адаптации к стрессовому воздействию в определенной степени связана как с потенциальной способностью иммунной системы участвовать в регуляции реакции организма на стресс, так и с устойчивостью самой иммунной системы к повреждающему действию стрессорных факторов. Это может выражаться как в перенапряжении, так и в недостаточности иммунной функции, в зависимости от характеристик стрессового воздействия (выраженности и продолжительности) и индивидуальных особенностей организма, межличностного климата, социальных и других причин.

Следует отметить, что спортивные стрессорные иммунодефициты – это не только один из ранних признаков нарушения адаптации спортсмена к условиям спортивной деятельности и СП, но и патогенетический механизм развития целого ряда заболеваний. Одной из наиболее частых форм ВИД у спортсменов являются очаги хронической инфекции (ОХИ).



Наибольший вклад в изучение роли ОХИ в возникновении заболеваний у спортсменов сыграли работы проф. А. Г. Дембо. Автор подчеркивал, что «для спортивной медицины особое значение имеет то, что ОХИ, не проявляющие себя в покое и при обычной физической нагрузке, оказывают отрицательное влияние на организм при интенсивных физических нагрузках. Происходящее при таких нагрузках усиление кровообращения способствует вымыванию инфекции в кровь, и тогда поражаются наиболее интенсивно работающие органы, прежде всего сердце». А. Г. Дембо считал наличие ОХИ абсолютным противопоказанием к занятиям не только спортом, но и физическими упражнениями. Прежде чем дать на это разрешение, необходимо все ОХИ ликвидировать.

Среди спортсменов процент лиц с ОХИ выше, чем у лиц, не занимающихся спортом, при этом у спортсменов с ОХИ различные патологические изменения наблюдаются в три раза чаще, чем у спортсменов без очагов инфекции. У спортсменов-«носителей» хронического очага при физической и эмоциональной нагрузке нередко отмечаются быстрая утомляемость, общее недомогание, потливость, болевые ощущения в области сердца и суставах.

У спортсменов с ОХИ значительно чаще, чем у здоровых атлетов развиваются гипотония, хроническое перенапряжение сердца, стрессорная кардиомиопатия, миокардиты. У атлетов с ОХИ после физической нагрузки могут наблюдаться изменения в моче, которые нельзя считать физиологическими.

У спортсменов с ОХИ повышен риск внезапной смерти вследствие так называемого «бактериального» коллапса. ОХИ оказывают отрицательное влияние на функциональное состояние, спортивную работоспособность и рост спортивных результатов.

Обострение скрытого хронического очага инфекции у спортсмена обычно провоцируют либо чрезмерные нагрузки, либо необычные (усложненные) условия тренировки.

К сожалению, большинство спортивных врачей наибольшее внимание уделяют хроническим тонзиллитам и холециститам. Однако выявление и устранение «скрытотекущих» очагов хронической инфекции, прежде всего стоматогенных, играет огромную роль в профилактике заболеваемости в спорте и должно входить в обязательную программу спортивно-медицинского обследования. А. Г. Дембо, подчеркивая связь заболеваний сердечно-сосудистой системы с хроническими одонтогенными очагами, предлагал шире использовать термин «одонто-кардиальный синдром» по аналогии с тонзило-кардиальным.

Заканчивая раздел по иммунодефицитам у спортсменов, хочется отметить, что если восстановление спортсмена после выраженных физических и соревновательных нагрузок, как правило, сопровождается быстрой регрессией соматических и психических нарушений — усталости, нарушений настроения, сна, аппетита, снижения физической работоспособности — то иммунные нарушения могут оставаться и персистировать многие месяцы и даже годы.

## ГЛАВА 12. БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Согласно данным Национального института спорта в Париже, по результатам многофакторного анализа ряда показателей, свидетельствующих о СП, наиболее значимыми оказался уровень лактата. Специфичность этого показателя составила 89,5 %.

Молочная кислота является продуктом анаэробного распада углеводов и быстро диссоциирует с образованием ионов водорода, способствуя развитию ацидоза («закислению» спортсмена). Считается, что накопление лактата указывает на недостаточное снабжение кислородом работающих мышц, хотя доставка кислорода не всегда является основной причиной выработки молочной кислоты. Накопление лактата в работающих мышцах вызывает ингибирование сократительных процессов в мышцах либо непосредственно, либо через метаболизм, что приводит к снижению производительности спортсмена, усталости, отказу от работы. Однако исследования последних лет показали, что ацидоз, хотя он и важен, не является единственной причиной замедления скорости сокращения мышц, наблюдаемой при усталости спортсмена, а именно, пиковая мощность во время повторного спринта не зависит от ацидоза, но значительно зависит от доступности фосфокреатина, уровня калия в сыворотке крови. Таким образом, накопление лактата как такового не является основным фактором мышечной усталости. Тем не менее ряд авторов указывают на повышение уровня лактата в покое у спортсменов и на снижение его максимальной концентрации после нагрузки менее, чем 8 ммоль/л (обзор Justin Carrard с соавторами, 2021) [6].

Из других биохимических исследований, применяемых для диагностики СП, могут оказать пользу следующие: снижение концентрации глутамина плазмы, повышение концентрации мочевины и креатинкиназы как отражение перегрузки мышц.

Хорошо коррелируют с СП маркеры окислительного стресса, реология крови, снижение глюкозы, а также уменьшение коэффициента соотношения концентрации свободного триптофана к концентрации аминокислот с разветвленной цепью. При СП отмечается также снижение уровня железа, калия, магния, витамина B12 и фолиевой кислоты.

Однако ни один из вышеперечисленных параметров не может служить стандартом диагностики СП.

## ГЛАВА 13. ДИАГНОСТИКА И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ

Диагноз СП может быть поставлен только ретроспективно. Если отдых, необходимый для возврата к предыдущему уровню нагрузок, составляет более чем 21 день, то диагностируется СП.

Диагноз перетренированности основывается на трех основных пунктах: анамнезе, исключении органической патологии, и функционально-диагностических и лабораторных исследованиях.

Обзор Justin Carrard с соавторами 5561 исследования в научных электронных базах PubMed, Web of Science и SPORTDiscus по проблеме СП [6], проведенный в 2021 г., показал, что в диагностике СП сегодня используют: изменения уровней базальных гормонов, нейротрансмиттеров и других метаболитов, гормональные реакции на стимулы, психологические опросники, тесты на физическую нагрузку, вариабельность сердечного ритма, электроэнцефалографию, иммунологические и окислительно-восстановительные параметры, исследование мышц.

Базальные уровни гормонов – уровни гормонов, определяемые в состоянии покоя, были наиболее часто оцениваемыми биомаркерами, а именно: снижение плазменных уровней тестостерона, адренокортикотропного гормона, пролактина, повышение плазменных и слюнных уровней кортизола, повышение катехоламинов в ночной моче и неадекватные ответы гормонов на стимулы.

Согласно данным национального института спорта в Париже, по результатам многофакторного анализа ряда показателей, свидетельствующих о СП, наиболее значимыми оказались: частота сердечных сокращений и уровень лактата. Их специфичность составила 89,5 %.

Анализ логистической регрессии исследования EROS показал, что, хотя бы один из нижеперечисленных факторов в 100 % случаев присутствовал при СП и являлся независимым триггером СП:

1. низкое потребление углеводов,
2. низкое потребление белка,
3. низкое общее потребление калорий,
4. плохое качество сна.

Простейшие методы скрининг-диагностики синдрома перетренированности — ведение дневника спортсмена с регистрацией ЧСС, ежедневной тренировочной нагрузки и самооценкой интенсивности тренировки, качества сна, питания, степени утомления, стресса, интенсивности болей в мышцах, использование психологических опросников, в частности, RESTQ-Sport, особенно в динамике.

Крайне полезно мониторировать ЧСС в ранние утренние часы. Если при ежедневном подсчете частоты пульса утром после сна лежа его колебания не превышают 4 уд./мин, можно полагать, что нагрузка адекватна функциональным возможностям организма и восстановительные процессы протекают нормально. Рост утреннего пульса следует рассматривать как нарушение адаптации и возможный симптом СП.

Полезен также для анализа влияния нагрузок на организм подсчет пульса не только лежа, но и в ортопробе (через 10–15 сек. после вставания — достаточно умножить частоту ударов за 10 секунд на 6). Важно получить максимальное значение пульса. Выраженный рост или снижение значения (ЧСС в ортоположении — ЧСС покоя лежа) свидетельствует об изменении регуляции ССС и возможном СП.

В целом при проведении теста можно ориентироваться на следующие цифры:

- Разброс от 0 до 12 ударов говорит о хорошей тренированности,
- Разница в 13–25 ударов свидетельствует о функциональном (нефункциональном) перенапряжении,
- Если разница более 25 ударов, то можно говорить либо о возможном СП, либо о заболевании сердечно-сосудистой системы или других систем организма.

Однако эти цифры являются ориентировочными, а интерпретация результатов должна быть индивидуальной, исходя из личного «коридора» цифр.

Самый простой и удобный для применения вариант — это функция «Ортостатический тест» для пользователей пульсометров. В этом случае не нужно подсчитывать пульс и записывать данные, так как они сохраняются автоматически и переносятся в личный дневник тренировок.

Еженедельно в дневнике спортсмена важно мониторировать вес, фиксировать все случаи ОРЗ или других заболеваний. Необходимо ре-

гулярно использовать опросник для мониторинга психологического состояния спортсмена.

ВРС изменяется задолго до изменений ЧСС, поэтому носит более информативный характер при диагностике СП, чем пульсометрия, для чего также можно использовать пульсомониторы и мониторировать даже один показатель ВРС, например, RMSSD.

Безусловно, наиболее доказательным будет постановка диагноза СП по комплексу выявленных изменений, в которых снижение спортивного результата и изменение психологических характеристик будет лидировать.

Дифференциальная диагностика СП должна проводиться с бронхиальной астмой/гиперреактивностью бронхов, заболеваниями щитовидной железы, заболеваниями надпочечников, сахарным диабетом, анемией, миокардитом, инфекционными заболеваниями (гепатит, ВИЧ и т. д.). Необходимо прицельно исследовать те системы и органы, которые в наибольшей степени задействованы в данном виде спорта.

## ГЛАВА 14. РЕАБИЛИТАЦИЯ СПОРТСМЕНОВ С СИНДРОМОМ ПЕРЕТРЕНИРОВАННОСТИ

Реабилитация спортсмена с СП включает в себя педагогическую, психологическую и медико-биологическую реабилитацию, в том числе, коррекцию питания, физические и традиционные методы, специализированное спортивное питание и БАД, фармакологическую терапию (рис. 16).

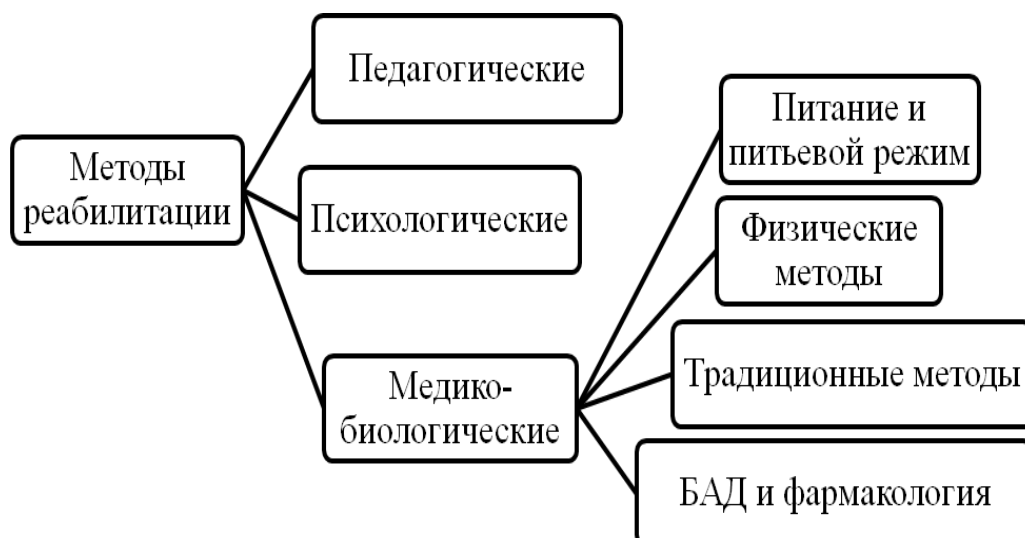


Рисунок 16. Методы реабилитации спортсменов с СП

Педагогическая реабилитация включает в себя рационализацию тренировочного процесса с учетом этапа подготовки, условий тренировок и соревнований, пола и возраста спортсменов, их функционального состояния, бытовых и экологических условий. Должно соблюдаться соотношение общей и специальной нагрузки во избежание монотонности и однообразия тренировок. Нельзя забывать о периодизации тренировок, оптимальной организации тренировок в макро-, мезо- и микроциклах, обеспечивающих рациональное соотношение различных видов, направленности и характера тренировочных нагрузок и их динамическое развитие, рациональном сочетании тренировочных и соревновательных нагрузок с необходимыми восстановительными циклами после напряженных тренировок и соревнований.

Контроль интенсивности нагрузки можно осуществлять с помощью пульсомониторов (контроль пульса и ВРС), различных функциональных проб на их основе. Ритмокардиографию лучше использовать до тренировки, чтобы определиться с полнотой восстановления спортсмена после предыдущего тренировочного занятия, особенно утром после ночного восстановления. После снижения клинических признаков перетренированности, необходим также тщательный контроль за тренировочным процессом с его ежедневной индивидуализацией для профилактики СП.

Важно включать в тренировочный процесс дни отдыха, в которые планировать различные реабилитационные мероприятия: психологические, физиотерапевтические, бальнео-терапевтические, мануальные и традиционные воздействия.

При клинически выраженных сердечно-сосудистых проявлениях СП и жалобах на усталость возможно отстранение от тренировок и соревнований, с рекомендациями на это время занятий ОФП. К возобновлению тренировок следует подходить индивидуально ввиду того, что абсолютных критериев полного восстановления спортсмена не существует.

При снижении спортивных результатов и жалобах на повышенную утомляемость стоит провести текущее или внеплановое медицинское обследование. Необходимо санировать все очаги хронической инфекции.

Психологическая реабилитация представляет собой психологическое воздействие на спортсмена со стороны тренера, психолога, других специалистов (так называемая гетерорегуляция), или самостоятельные воздействия (ауторегуляция).

Среди средств психической регуляции наиболее эффективны убеждение и/или внушение с целью создания у спортсмена уверенности в себе, своих возможностях на выход из СП и преимуществах перед другими спортсменами. Эффективны комплексные методы психологического воздействия в форме обратной связи, психо-мышечной, психофизической (дыхательные упражнения), идеомоторной и ментальной тренировок. С этой целью могут быть использованы различные аппаратные средства (аудио- и видеоборудование) для реализации различных воздействий: музыка, звук, цвет, ролики, фильмы и др.

Спортсмен нуждается в полноценном ночном отдыхе. Перетренированному спортсмену требуется больше времени для восстановления после болезни или травмы. Следует по возможности избегать экстремальных условий окружающей среды.

Многочисленные стрессорные факторы, такие как недостаток сна или его нарушения (например, связанные с резкой сменой часовых поясов), климатические и прочие факторы внешней среды, неприятности на работе или в учебном заведении, смена места жительства, конфликты (в том числе в семье), могут усугублять стресс, обусловленный тренировочными нагрузками. Поэтому надо постараться снизить все стрессорные нагрузки, не связанные со спортивной деятельностью.

Медико-биологическая реабилитация включает в себя коррекцию питания и питьевого режима, физические, традиционные методы, БАД и фармакологическое воздействие.

Одной из ведущих стратегий восстановления спортсмена является питание. Спортивные диетологи, врачи, тренеры и спортсмены должны быть осторожны с потенциальными физиологическими последствиями относительного дефицита энергии в спорте, который включает нарушение скорости метаболизма, гормональные сбои, менструальную дисфункцию, гипогонадизм, снижение здоровья костей, иммунитета, синтеза белка и сердечно-сосудистого здоровья.

В 2021 г. была опубликована международная декларация о четырехфакторной стратегии к оптимизации постнагрузочного восстановления [1], основанная на анализе 1816 исследований из научных баз данных ScienceDirect, PubMed/MEDLINE и Google Scholar.

4 фактора постнагрузочного восстановления спортсмена включают:

1. Полноценную регидратацию — фундаментальный процесс, который зависит от окружающей среды, вида спорта и спортивного собы-

тия. Регидратация является фундаментальным шагом в восстановлении после тренировок и соревнований. В качестве предложенной стратегии для быстрой регидратации рекомендуется потребление жидкости в отношении 150 % от потерянного за тренировку веса тела в течение 4 часов. Следует убедиться, что масса тела восстановлена до следующей тренировки. Одной из стратегий для ускорения регидратации, является прием глицерина. Шоколадное молоко сегодня предлагается как изученный напиток для успешной регидратации.

2. Углеводную загрузку не только для пополнения запасов гликогена, но и для удовлетворения энергетических потребностей иммунной системы и репарации тканей. Ежедневные потребности в углеводах могут быть ранжированы следующим образом:

- умеренная продолжительность/низкоинтенсивные тренировки (например, 2–3 часа в день интенсивных упражнений, выполняемых 5–6 раз в неделю): 5–8 г·кг<sup>-1</sup> масса тела·день<sup>-1</sup>;
- умеренные и тяжелые тренировки на выносливость (например, 3–6 ч в день интенсивных тренировок при 1–2 ежедневных тренировках в течение 5–6 дней в неделю): 8–10 г·кг<sup>-1</sup> масса тела·день<sup>-1</sup>;
- экстремальные программы упражнений или соревнования (+6 ч в день или высокая частота соревнований в течение недели): 10–12 г·кг<sup>-1</sup> масса тела·день<sup>-1</sup>.

Пополнение углеводных депо после нагрузки осуществляется быстрее при совместном приеме 1 г углеводов·кг<sup>-1</sup> и 0,5 г белка·кг<sup>-1</sup> в течение 30 минут после тренировки или при приеме углеводов вместе с кофеином.

На синтез мышечного гликогена наряду с достаточным количеством углеводов положительное влияние оказывают многодневные добавки моногидрата креатина. В последние годы предложены новые модификации химической структуры молекул углеводов с помощью биотехнологических процедур, которые используют микроорганизмы (например, бактерии) для получения веществ с различными метаболическими реакциями с улучшенными свойствами (<http://csdb.glycoscience.ru>). Например, прием изомальтулозы в эксперименте поддерживал более стабильную концентрацию глюкозы в крови и увеличивал окисление жира во время тренировки, что приводило к улучшению производительности у спортсменов, тренирующих выносливость и в игровых видах спорта по сравнению с потреблением мальтодекстрина.

3. Восстановление тканей после тренировки осуществляется путем приема высококачественного белка и моногидрата креатина. Восста-



новление сывороточного протеина может быть усилено добавлением  $\beta$ -гидрокси- $\beta$ -метилбутирата (HMB) и изомальтулозы, которые, как было показано, значительно снижают маркеры повреждения мышц при одновременном улучшении спортивных результатов.

Позиция Международного общества спортивного питания 2017 г. о белках для восстановления постулирует:

- Оптимальная доза белка для спортсменов для повышения синтеза мышечного белка зависит от возраста, потребления энергии (более высокое количество необходимо при ограничении энергии) и включения силовых нагрузок в тренировки. Рекомендации после тренировки — 0,5 г высококачественного белка на килограмм массы тела или абсолютная доза 40 г. Белок на прием пищи должен составлять от 0,25 до 0,40 г белка на кг массы тела, или абсолютные значения 20 г.;
- Учитывая наблюдаемые преимущества приема белка до и после тренировки, следует оценить толерантность спортсменов, чтобы определить оптимальный период времени, в течение которого следует принимать белок.

4. Питание перед сном. Сон является одним из важнейших факторов восстановления после тренировки. Увеличение сна улучшает производительность за счет оптимизации восстановления. Показано, что спортсмены, спящие более восьми часов и достигшие рекомендуемого потребления пищи, снижали вероятность получения новой травмы.

Ночное питание — одна из современных стратегий постнагрузочного восстановления, оказывает общеукрепляющее действие, которое облегчает восстановление опорно-двигательного аппарата, эндокринной, иммунной и нервной систем. Известно, что употребление правильной комбинации продуктов перед сном может быть полезным для улучшения качества сна. Казеиновые белки являются одними из наиболее распространенных питательных веществ, используемых для питания перед сном, поскольку они считаются высококачественным источником белка с высокой усвояемостью и биодоступностью, но с более медленной скоростью переваривания по сравнению с сывороточными белками. Показано, что прием казеина перед сном увеличивает адаптивный ответ мышц как с точки зрения мышечной массы, так и силы, а также способствует восстановлению мышц. Потребление 40–48 г казеина примерно за 30 минут до сна улучшает восстановление после тренировки и положительно влияет на острый метаболизм белка в течение

ночного периода у здоровых молодых людей. К другим продуктам относятся: богатый триптофаном белок (светлое мясо индейки и курицы, семечки тыквы, кунжут, рыба (лосось, скумбрия, сардины), яйца, молоко и молочные продукты, черный шоколад, богатые антиоксидантами фрукты, например, терпкий вишневый сок, свекольный сок и киви.

Показано, что мелатонин улучшает сон. Авторы четырехфакторной стратегии по оптимизации постнагрузочного восстановления рекомендуют с этой целью ашваганду (>150 мг водного экстракта корня *ashwagandha* *racemosa* *holstii*).

Количество, состав и сроки потребления жидкостей, продуктов и добавок в стратегии 4R зависят от вида спорта, уровня подготовки спортсмена, других факторов образа жизни. К сожалению, не существует единого протокола постнагрузочного восстановления. Однако предложенные 4R-стратегии основаны на самых современных исследованиях по гидратации, питанию и применению добавок для достижения своевременного постнагрузочного восстановления.

При сердечно-сосудистых расстройствах следует отдавать предпочтение продуктам, содержащим много калия (бананы, печеный картофель, курага, шоколад), омега-3, -6 кислот (рыба, растительные масла) и фосфолипидов (бобовые). Данные продукты обеспечивают адекватную мембранопротекцию кардиомиоцитов и повышение электрической стабильности миокарда. Достаточное поступление с пищей рыбы и растительных масел необходимо также для поддержания и нормализации гормонального фона и анаболического потенциала.

В организме спортсмена ввиду интенсификации обменных процессов и нарушения всасывания в кишечнике за счет перераспределения кровотока в пользу наиболее работающих систем, созданы условия для отрицательного баланса и стойкого дефицита ряда нутриентов, что нарушает энергетическое, пластическое и субстратное обеспечение большинства систем организма. Эти процессы усугубляют и такие факторы, как нарушения питания спортсмена, сгонка веса, гельминтозы и дисбактериозы, низкое геохимическое содержание в почве и воде необходимых макро- и микроэлементов. Это требует рационального рациона питания с акцентом на дефицит нутриентов, дополнительный прием витаминов и минералов.

К физическим факторам относят различные физиотерапевтические процедуры (ультрафиолетовое облучение, УВЧ-терапия, электростимуляция, диадинамотерапия, амплипульс-терапия, электрофорез, магни-

тотерапия, электросон, аэроионизация, электроakupунктура, лазерная терапия, вибрационный массаж, баромассаж, криотерапия); мануальные воздействия (ручной массаж, локальный ручной массаж, сегментарный массаж, акупунктура, остеопатические техники), гидротерапия (баня-сауна, крио-сауна, подводный душ-массаж, циркулярный душ, ножные ванны, контрастные ванны, вибрационные, жемчужные, хлоридно-натриевые, хвойные, углекислые, йодобромные, скипидарные и др.), гипербарическую оксигенацию, гипоксические тренировки и лечебную физкультуру.

Использование физических факторов оказывает широкое воздействие на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы, обмен веществ и газообмен в легких.

Механизмы положительного воздействия физических факторов:

1. Благоприятное влияние на регуляторные системы, что обеспечивает нормализацию адаптационных процессов;
2. Нормализация нарушенных функций различных органов;
3. Становление, улучшение деятельности компенсаторно-приспособительных механизмов;
4. Нормализация обмена веществ;
5. Улучшение пищеварения, нормализующее влияние на желчеотделение и функцию кишечника;
6. Укрепление защитной функции иммунной системы организма;
7. Психологический эффект, благотворное влияние на эмоциональную сферу.

Применение физических факторов в реабилитации спортсменов значительно повышает скорость и эффективность восстановления, способствует повышению физического состояния спортсменов, является также профилактикой СП. Данные воздействия являются естественными для человека, поэтому хорошо переносятся, у здоровых спортсменов, как правило, не имеют противопоказаний,

Сегодня имеются не только эмпирически обоснованные положительные эффекты и схемы применения физических методов реабилитации у спортсменов, но и формируется доказательная база положительного влияния физиотерапии.

В начале подготовительного, в предсоревновательном и постсоревновательном периодах, при проведении восстановительных мероприятий у спортсменов процедуры чаще назначают через равные промежутки времени.

В период интенсификации тренировочных нагрузок физиотерапевтические процедуры лучше назначать в середине микроцикла, а затем два дня подряд: перед днем отдыха и в день отдыха.

Продолжительность применения физических факторов составляет 10–20 дней. Количество процедур и интервалы между ними устанавливают с учетом всего комплекса восстановительных мероприятий. Количество и частота приема процедур зависят от степени СП и от того, насколько быстро нужно добиться восстановления функций организма.

Биологически активные добавки.

Основными источниками энергии при выполнении физических нагрузок являются: АТФ, креатинфосфат мышц, глюкоза крови, гликоген печени и мышц, жирные кислоты. Однако во время выполнения нагрузки одновременно происходит также и ряд лимитирующих энергообеспечение реакций. Увеличивается содержание молочной кислоты в крови. В крови и моче обнаруживаются продукты миолиза скелетных мышц, белкового катаболизма (мочевина, мочевиная кислота, аммиак). Правильно подобранные специализированные продукты и биологически активные добавки к пище решают ряд проблем энергообеспечения, снижения лимитирующих энергообеспечение реакций и на сегодня становятся важным компонентом в профилактике перенапряжения и реабилитации спортсменов с СП, энергодефицит при котором является обязательным признаком.

Сегодня отношение к специализированному питанию и БАД в спорте носит противоречивый характер. Часть тренеров и врачей явно переоценивают роль БАД в подготовке спортсменов, а их оппоненты порой не знакомы или игнорируют результаты исследований, которые доказывают эффективность использования специализированного питания и БАД в энергообеспечении, реабилитации спортсменов и поддержании их здоровья.

По определению консенсуса по БАД Международного олимпийского комитета 2018 г., «БАД — это пища, ее компоненты, питательные вещества или непищевые смеси, которые принимаются в дополнение к обычному питанию с целью улучшения здоровья или повышения эффективности спортивной подготовки».

Наиболее доказанная эргогенная эффективность популярных БАД, используемых спортсменами согласно консенсусу по БАД Международного олимпийского комитета 2018 г. (наивысший уровень доказательности — уровень А), касается следующих БАД [14]:

- Креатин,
- ВССА,
- Бета-аланин,
- Гидроксиметилбутират,
- Сок и экстракт свеклы,
- Глютамин,
- Витамин Д3.

По данным консенсуса международного Олимпийского комитета креатин имеет убедительные доказательства повышения производительности спортсмена. Международная ассоциация атлетических федераций [2] относит креатин к группе доказательных добавок.

На сегодняшний день представляется наиболее вероятным положение о способности креатина ослаблять признаки мышечного утомления в условиях множественных повторяющихся циклов высокоинтенсивных ФН короткой продолжительности. Влияние пищевых добавок креатина на выполнение преимущественно анаэробных упражнений, связано с его положительным влиянием на нервно-мышечную функцию путем усиления обратного захвата ионов кальция в саркоплазматическом ретикулуме мышечных клеток, ускоряя все этапы образования и разъединения актомиозиновых мостиков. Использование креатина показало положительное влияние на анаэробные тесты производительности, в частности, креатин продемонстрировал большое и значительное влияние на результаты теста Вингейта ( $p < 0,001$ ) [16].

Еще одним механизмом действия креатина может быть повышение запасов гликогена в мышцах за счет экспрессии белка-переносчика глюкозы GLUT4. Однако для поддержания запасов гликогена в мышцах пищевые добавки креатина следует комбинировать с высокоуглеводной диетой.

Креатин оказывает защитное действие в отношении мышечных повреждений за счет увеличения буферной кальциевой емкости мышц и торможения кальций-активирующих протеаз. Кроме того, прием креатина в посттренировочный период усиливает регенерационный ответ организма (анаболическое действие), ускоряя восстановление. Дополнительным преимуществом могут стать и антиоксидантные свойства креатина.

Добавка креатина с нагрузочной дозой 20–30 г в день, принимаемая внутрь в течение 6–7 дней, а затем 5 г в день в течение 9 недель (или 3 мг на кг веса тела в день) в течение 14 дней оказывает положительное вли-

яние на улучшение тестов физической работоспособности, связанных с анаэробным метаболизмом.

Достигнуть большего эффекта алактатного периода энергообеспечения можно, принимая креатин, используя моменты, когда он наиболее полно усваивается организмом: в утренние часы и в период белково-углеводного окна в течение 30 минут после тренировки. Креатин транспортируется в мышцы через кровь, а, как известно, после интенсивных упражнений кровоток значительно улучшается. Это идеальное время, поскольку углеводы не только создают благоприятный транспортный фон для отправки креатина в мышечное депо (глюкоза является проводником креатина в клетку), но и усиливают его полезные свойства. Можно также растворять креатин в углеводном напитке. До и во время занятий пить добавку не следует, ее применение может привести к дегидратации. Креатиновые добавки не только значительно повышают внутримышечный уровень креатина и фосфокреатина, но и сдерживают уровень молочной кислоты, которая является лимитирующим фактором энергообеспечения.

Позиция международного общества спортивного питания (2017) — прием добавок моногидрата креатина ( $0,1 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{день}^{-1}$ ):

- оптимизирует адаптацию к физическим нагрузкам,
- повышает производительность,
- улучшает восстановление после интенсивных тренировок,
- уменьшает повреждение мышц,
- регулирует анаболические реакции,
- способствует регенерации АТФ,
- способствует ресинтезу гликогена.

При условии соблюдения надлежащих мер прием креатина моногидрата у детей и спортсменов-подростков является приемлемым.

В отношении препарата разветвленных аминокислот ВСАА (лейцина, валина и изолейцина) позиция Международного общества спортивного питания (ISSN position stand) [14] состоит в том, что даже при однократном приеме данная добавка стимулирует ресинтез гликогена и снижает признаки утомления. Превентивный прием ВСАА до нагрузки улучшает психомоторное состояние спортсмена, увеличивает лактатный порог. Предполагается, что механизм такого действия ВСАА связан с торможением метаболизма триптофана и снижением серотонина в мозге и повышением стресс-лимитирующих систем организма спортсмена. При даче спортсмену до нагрузки (за 30–60 мин.) 4–6 г ВСАА ускоряет-

ся процесс перевода пирувата в аланин (снижение лактата), выработка инсулина (повышение анаболизма), рост физической работоспособности и мышечной массы. ВСАА удлиняет время работы до отказа на велоэргометре.

Препараты ВСАА эффективны в снижении болезненности мышц и микрповреждений, возникающих при интенсивных силовых нагрузках вне связи с процессами воспаления. Этот феномен ускоряет восстановление и готовность к следующему тренировочному циклу, и в спортивной нутрициологии носит название «влияние на повторный цикл нагрузки» («repeated bout effect»). Курсовой профилактический прием пищевых добавок ВСАА в течение 1–3 недель в средней дозе не менее 5–6 г/день (при классическом соотношении лейцина, изолейцина и валина и разделении на 4 приема с равными промежутками времени в течение дня) является частью многокомпонентной стратегии предупреждения и смягчения болезненности и повреждения мышц, вызываемых физическими нагрузками.

По заключению ISSN потребление ВСАА (в дополнение к углеводам) перед, в процессе и после тренировочных нагрузок рекомендуется как безопасное и эффективное эргогенное средство с наивысшим уровнем доказательности «А». Сегодня добавки ВСАА, как вещество, обладающее эргогенным действием, включены во все современные классификации средств нутритивно-метаболической поддержки спортсменов.

Консенсус Международного олимпийского комитета и Международной ассоциации атлетических федераций [2] относит бета-аланин (1,6–3,2 г) к группе доказательных эргогенных добавок. Бета-аланин отодвигает момент наступления мышечного утомления. Описан так называемый феномен Северина. Добавление бета-аланина в среду, куда помещен препарат утомленной мышцы лягушки быстро и эффективно увеличивало силу сокращений данной мышцы. В процессе повышенных физических нагрузок образуется большое количество реактивных кислородных радикалов, которые вносят существенный вклад в развитие утомления и мышечных повреждений. Бета-аланин препятствует действию этих субстанций. Бета-аланин снижает уровень ацидоза, улучшает сократимость и эластичность мышечных волокон за счет стимуляции образования в них коллагена.

Гидроксиметилбутират (НМВ) является метаболитом аминокислоты лейцина и является антикатаболическим препаратом. Рекомендованная доза – около 3 г/день. Эта пищевая добавка менее изучена, чем креатин

и бета-аланин, однако сегодня ее положительные эргогенные эффекты в плане повышения физической работоспособности являются доказанными. Потенциальные механизмы, лежащие в основе антикатаболического эффекта НМВ включают снижение распада белков, усиление синтеза белка и повышение гормона роста. Антикатаболический эффект добавки может способствовать уменьшению повреждения мышц. НМВ может оказаться полезным в реабилитации как спортсменов, так и клинических групп населения с целью сохранения мышечной массы. Доказано эргогенное действие гидроксиметилбутирата в легкой атлетике, велоспорте, водном поло, гребле, силовых видах спорта, регби, футболе, дзюдо и рекреационной деятельности.

Сочетание 3–10 г / день креатина с НМВ в течение 1–6 недель может оказать потенциальное положительное влияние на силу мышц и анаэробную производительность, а на 4-й неделе — на композицию тела (уменьшение массы жира).

Изучение эргогенных эффектов пищевых нитратов — источника оксида азота — **NO** (свеклы, вишни) было важной темой в научных исследованиях в течение последнего десятилетия. 80 проанализированных в обзоре J. W. Senefeld с соавторами исследований к 2020 г. [19] показали, что NO улучшают аэробные способности, митохондриальное дыхание, толерантность к физической нагрузке у здоровых людей и тренированных спортсменов, защищает от перенапряжения. Функции NO — регулирование тонуса кровеносных сосудов, синаптическая передача, торможение агрегации (слипания) тромбоцитов, перенос кислорода эритроцитами. Доказано в многочисленных экспериментах, что свекла при приеме внутрь увеличивает время работы до истощения во время интенсивных тренировок в велоспорте.

В настоящее время признаны защитные сосудистые эффекты оксида азота. Американская ассоциация развития науки и журнал «Science» назвали в 1992 г. окись азота молекулой года. За это открытие три американских ученых — Robert F. Furchgott, Louis J. Ignarro и Ferid Murad — получили в 1998 г. Нобелевскую премию. Целью ученых было изучение т. н. эндотелиального фактора расслабления сосудов. Неожиданным и важным открытием оказался тот факт, что этот фактор и есть оксид азота. Известно, что источником образования NO является **L-аргинин**.

Одна из теорий СП — «глутаминовая». Накопленные к настоящему времени данные показали, что концентрация аминокислоты глутамина в плазме снижается у спортсменов при СП, что ставит вопрос о воз-



возможных эргогенных эффектах добавок глутамина. При интенсивных нагрузках эндогенный синтез глутамина может быть недостаточным для удовлетворения потребности организма, и может возникнуть его дефицит. Обзор 55 статей на тему глутамина в спорте [8] показал, что глутамин участвует в нескольких биологических функциях, таких как детоксикация аммиака, поддержание кислотно-щелочного баланса, синтез нуклеотидов, пролиферация клеток, регуляция синтеза и деградации белка, производство энергии в цикле Кребса. Глутамин является прямым стимулятором синтеза гликогена путем активации гликоген-синтазы и др. Добавки глутамина снижают плазменный уровень креатинкиназы, что свидетельствует о возможной роли глутамина в профилактике и репарации мышечных повреждений. Снижение уровня глутамина связано с нарушениями в иммунной системе и увеличением частоты инфекций.

Однако главная роль глутамина в свете темы СП — профилактика утомления, т. е. «анти-усталостные эффекты добавок глутамина». Добавки глутамина снижали субъективную усталость, оценку воспринимаемой нагрузки. Симптомы перенапряжения имеют доказанную корреляцию с уровнем глутамина в крови не только у спортсменов, но и при синдроме хронической усталости у офисных работников. Наконец, еще одним возможным свойством глутамина против перенапряжения является предотвращение обезвоживания. Когда глутамин вводят вместе с аланином в виде дипептида (L-аланил-L-глутамин), абсорбция жидкости и электролитов, выше, чем при добавлении только глутамина, поскольку дипептид обладает большой стабильностью в растворе и низким рН.

Хотя витамин D наиболее связан со здоровьем костей, присутствие его рецепторов во всех клетках, в том числе в скелетных мышцах, указывает на его роль в функционировании всего организма. Уровни витамина D в сыворотке крови хорошо коррелируют с нервно-мышечной работоспособностью у профессиональных спортсменов. Витамин D — самое мощное селективное средство воздействия на геном человека, напрямую влияет на экспрессию более, чем 200 генов. На сегодня — это «лидер эпигенетики».

В настоящее время показано, что большинство спортсменов имеют недостаточный уровень витамина D. Хотя существуют разногласия относительно норм в сыворотке крови концентрации 25-гидроксивитамина D (маркер статуса витамина D), наиболее часто используемые пороговые значения в спорте определяют его дефицит в сыворотке

крови <50 нмоль/л, недостаток <75 нмоль/л, достаточный уровень >75 нмоль/л и оптимальный уровень >100 нмоль/л. Наименьшее количество симптомов было зарегистрировано у спортсменов с концентрациями витамина D >120 нмоль/л.

Показано улучшение адаптивных способностей организма, силы мышц, снижение риска инфекций верхних дыхательных путей и стрессовых переломов, повышение анаэробной выносливости после приема добавок витамина D у спортсменов с дефицитом. Недавнее рандомизированное плацебо-контролируемое исследование у университетских спортсменов показало, что 14-недельный прием добавок с 5000 МЕ в день витамина D во время зимних тренировок значительно увеличивал иммунную функцию атлетов. Клинические испытания подтвердили, что прием добавок витамина D снижает риск острых инфекций дыхательных путей. Было выявлено снижение выживаемости и репликации вируса SARS-CoV-2 и уменьшение воспаления, выработки провоспалительных цитокинов, риска «цитокинового шторма» при коронавирусной инфекции.

Что касается стрессовых переломов, то исследование финских военных новобранцев показало, что риск стрессовых переломов был в 3,6 раза выше у лиц с низким статусом витамина D (концентрация в сыворотке <12 нмоль/л). Основываясь на количестве дефицитных по витамину D спортсменов, представляется разумным назначение данной добавки большинству спортсменов. В идеале назначаемая доза должна зависеть от текущего статуса, но большинство экспертов рекомендуют более 2000 МЕ витамина D в сутки.

Вышеперечисленные БАД: креатин, ВССА, бета-аланин, гидроксиметилбутират, пищевые нитраты, глютамин, витамин D согласно консенсусу по БАД Международного олимпийского комитета 2018 г. [14] – добавки с наиболее доказанной эргогенной эффективностью и защитными свойствами при перенапряжении (уровень доказательности А).

Однако на сегодняшний день существуют также исследования, в частности, научный обзор E. Rawson с соавторами 2018 г. «Пищевые добавки для здоровья, адаптации и восстановления спортсменов» [18], указывающие на то, что некоторые другие пищевые добавки могут быть полезны для усиления мышечной адаптации к физическим упражнениям, улучшения работы ЦНС, уменьшения мышечной болезненности, снижения тяжести травмы, улучшения восстановления после нагрузок, уменьшения желудочно-кишечных и иммунных проявлений СП.

Помимо уже рассмотренных моногидрата креатина, гидроксиметилбутирата, витамина D, пищевых нитратов в обзоре E. Rawson рассматриваются: омега-3 жирные кислоты, пробиотики, желатин и противовоспалительные добавки, такие как куркумин.

Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты — это незаменимые жирные кислоты, содержащиеся в наибольших количествах в жирной рыбе и рыбьем жире. Положительные эффекты омега-3 были доказаны в отношении их воздействия на мышечную деятельность, анаэробную выносливость, ЦНС, сердечно-сосудистую систему и восстановление после травм. Омега-3 жирные кислоты обладают противовоспалительными, мембранопротекторным, ангиопротекторным, антиаритмическим, иммуномодулирующим действиями, нормализуют реологические свойства крови, регулируют функции половых желез и надпочечников. Жирные кислоты необходимы для восстановления состава билипидного слоя мембран клеток. Показано, что именно клеточная мембрана является мишенью адаптации организма, а ее микровязкость, определяемая ненасыщенностью жирнокислотного состава — одна из самых важных характеристик адаптивных возможностей организма. E. M. Крепс предложил именовать мембранные липиды «молекулами адаптации». По мнению Ф. З. Меерсона, стрессорное повреждение сердца реализуется именно через липидный бислой кардиомиоцитов. Поэтому восстановление его состава играет огромную роль в лечении СП и стрессорных повреждений у спортсменов. Пропорция омега-3 и омега-6 жирных кислот должна быть оптимальной и приближаться, по данным последних исследований в области спортивного питания, к пропорции 1:4 — 1:1. Оптимальная пропорция жирных кислот способствует блокированию входа в клетки кальция при стрессе и тем самым предупреждает быстрое АТФ-дефицитное разрушение структур миоцитов.

Напряженные и длительные физические нагрузки создают неблагоприятные условия для функционирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), что увеличивает вероятность дискомфорта, спазмов в животе, кислотного рефлюкса (изжоги), тошноты, рвоты, диареи и возникновению эндотоксемии. При интенсивных физических нагрузках кровотока к ЖКТ может снижаться до 3 % от должного. Пробиотическая поддержка для повышения устойчивости ЖКТ к ишемии представляет большой интерес в отношении спортсменов, особенно тех, кто участвует в длительных соревнованиях на выносливость, которые имеют наибольшее

количество проблем с ЖКТ при признаках перенапряжения и перетренированности. Пробиотики повышают эффективность эпителиальных барьеров ЖКТ, предотвращают эндотоксемию и выработку противовоспалительных медиаторов.

Микрофлора кишечника влияет не только на функции ЖКТ, но и на иммунную систему и выработку ряда метаболитов организма, которые оказывают влияние на переносимость физических нагрузок. Были проведены многочисленные исследования, касающиеся спортсменов, для оценки эффективности пробиотических добавок для предотвращения или облегчения проблем с ЖКТ во время тренировки, снижения эндотоксемии, иммунных нарушений и показателей выносливости. Спортсмены, склонные к проблемам с ЖКТ или при частой смене условий тренировок и соревнований, в которых проблемы с ЖКТ более вероятны, должны принимать пробиотики задолго до соревнований. Являясь основным шлюзом для проникновения патогенов, ЖКТ в значительной степени защищен иммунной системой. Двусторонняя связь между иммунной системой и микробиомом ЖКТ влияет на иммунную защиту всего организма.

Существует много пробиотиков, которые могут уменьшить негативное влияние интенсивных тренировок на организм атлета. Режимы дозирования обычно находятся в диапазоне от  $10^9$  колониеобразующих единиц в течение от 4 до 21 недели.

В настоящее время показаны положительные эффекты желатина и витамина С (15 г желатина плюс 50 мг витамина С) и/или добавки гидролизата коллагена (около 10 г/сут) на восстановление мышечной и хрящевой ткани, снижение болевого синдрома. Но данные о функциональных преимуществах таких добавок на сегодняшний день недоступны.

Куркумин, входящий в состав специи куркума, в дозе около 5 г/сут оказывает противовоспалительное действие после повреждения мышц за счет снижения уровня воспалительных факторов. Куркумин может быть использован для уменьшения повреждения мышц у спортсменов, быстрого восстановления силы и снижение их болезненности. Это особенно ценно, когда предстоит несколько соревнований за короткий промежуток времени.

В данном разделе рассмотрены только спортивные БАД, доказавших свою эффективность в многочисленных исследованиях с участием спортсменов. Выбор препарата будет зависеть от энергообеспечения конкретного вида спорта, а также системы организма, пострадавшей от СП.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема СП возникла вместе с появлением первых атлетов. Однако впервые термин «перетренированность» был использован только в 1923 г.

Синдром перетренированности можно считать дезадаптацией к чрезмерным физическим нагрузкам при недостаточном восстановлении, что вызывает нарушения во многих системах организма (центральной нервной, в том числе, психической сферы, опорно-двигательного аппарата, эндокринной, кардио-респираторной, иммунной, пищеварительной и мочеполовой систем) и сопровождается нарушением энергообеспечения организма, качества сна, что приводит к снижению работоспособности, утомлению и снижению спортивных результатов.

СП — достаточно распространенное явление в современном спорте высших достижений, однако точные данные о его распространенности в литературе отсутствуют. По разным авторам разброс частоты выявления синдрома составляет от 15 до 70 %. Чаще всего СП отмечается у спортсменов высокого класса, особенно у тренирующихся ежедневно по 4–6 ч в течение многих месяцев, что характерно для видов спорта на выносливость. В этих видах спорта СП встречается почти у 70 % атлетов.

С физиологической точки зрения СП можно рассматривать как стресс и стадию истощения общего адаптационного синдрома по Г. Селье — нарушение и срыв адаптации организма к условиям спортивной деятельности. При этом причины СП связаны как с тренировочным, так и внутренировочным стрессом. Тренировочный стресс возникает при тренировках большой интенсивности, продолжительности и объема, тренировках в нескольких видах спорта, форсированной подготовке к соревнованиям, чрезмерном количестве соревнований. Он во многом связан с монотонной работой, излишне ранней узкой спортивной специализацией. Внутренировочный стресс включает заболевания как инфекционной, так и неинфекционной природы, психологический и социальный стресс, личностные проблемы, нарушения сна, смену климата и часовых поясов. Особую роль в последних исследованиях отводят нарушениям питания, таким как ограничение калорийности рациона (отрицательный энергетический баланс), недостаточное потребление углеводов и/или белков, дефицит различных нутриентов. При этом степень стресс-реакции и возникающих повреждений существенно воз-

растает, если имеет место мультифакториальное воздействие данных стрессорных факторов, а также в случае слабости стресс-лимитирующих систем, генетически обусловленной или возникшей под действием спортивной деятельности.

Механизмы развития СП во многом связаны с перенапряжением процесса регуляции организма атлета. На фоне данной дисрегуляции могут возникнуть нарушения рационально протекающих приспособительных реакций и переход изначально благоприятных изменений в органах и системах организма спортсмена сначала в предпатологические, а затем и в патологические — функциональные и органические изменения (повреждения) тех органов и систем организма спортсмена, которые в наибольшей степени задействованы в тренировочном процессе, либо тех, которые изначально были слабым звеном в адаптации к условиям тренировочного и соревновательного стресса.

На сегодняшний день в обсуждаемой проблеме можно отметить отсутствие единого стандарта диагностики, что связано с большим количеством клинических масок СП.

В настоящее время выделяют: функциональные сверхнагрузки, нефункциональные сверхнагрузки и собственно синдром перетренированности.

Среди жалоб наиболее частыми при СП являются: усталость, быстрая утомляемость, нежелание тренироваться, необъяснимое недомогание, снижение работоспособности, раздражительность, нарушение сна, депрессия, неприятные ощущения в области сердца, диспепсия, головные и мышечные боли. Исследование EROS определило наиболее точные диагностические инструменты СП, включающие: оценку питания, психологического статуса и самооценку качества сна. Дефицит калорий и потеря веса оказывают выраженное влияние на половые гормоны.

Обзор 5561 международных исследований по проблеме СП, проведенный в 2021 г. показал, что в диагностике СП сегодня используют: психологические опросники, изменения уровней базальных гормонов, гормональные реакции на стимулы, нагрузочные тесты, вариабельность ритма сердца, электроэнцефалографию, иммунологические и окислительно-восстановительные параметры, исследование мышц.

Регуляторные изменения (психологические и вегетативные) могут быть наиболее ранними и чувствительными признаками перенапряжения атлета, что делает психологическое тестирование и исследование вариабельности ритма сердца незаменимыми методами при про-

ведении скрининга СП. Сами психические нарушения в виде снижения мотивации и общего тонуса могут быть защитной реакцией организма – охранной реакцией организма на стресс. При ухудшении качества регуляторных механизмов организм спортсмена становится крайне неустойчивым и уязвимым к внешним и внутренним воздействиям, что способствует в том числе развитию жизнеопасных нарушений ритма сердца. На сегодняшний день среди факторов риска внезапной сердечной смерти молодых людей признаны такие факторы, как снижение вариабельности ритма сердца и гиперсимпатикотония, свойственные СП.

При СП могут быть и другие изменения со стороны ССС: систолическая и диастолическая дисфункция, нарушения ритма и проводимости сердца, реполяризации на ЭКГ, изменения АД и гемодинамики, удлинение процесса восстановления гемодинамических показателей после нагрузки.

Мышечные изменения являются важной составляющей СП, обуславливая снижение работоспособности спортсмена. Интенсивные физические нагрузки вызывают увеличение провоспалительных цитокинов, которые в свою очередь могут увеличить окислительный стресс мышц, что приводит к порочному кругу для дальнейшего поддержания воспаления в мышцах. Одним из проявлений СП может быть травма.

Снижение иммунитета – ранний и выраженный симптом СП.

Биохимические изменения связаны с повышением уровня лактата в покое у спортсменов и снижением его максимальной концентрации после нагрузки, снижением концентрации глутамин плазмы, повышенном уровне концентрации мочевины, креатинкиназы как отражение перегрузки мышц.

Простейшие методы скрининг-диагностики синдрома перетренированности – ведение дневника спортсмена с регистрацией ЧСС, ежедневной тренировочной нагрузки и самооценкой интенсивности тренировки, качества сна, питания, степени утомления, стресса, интенсивности болей в мышцах, использование психологических опросников, в частности, RESTQ-Sport, особенно в динамике.

Реабилитация спортсмена с СП включает в себя педагогическую, психологическую и медико-биологическую реабилитацию, в том числе коррекцию питания, физические и традиционные методы, специализированное спортивное и БАД. Правильно подобранные специализированные продукты и БАД к пище решают ряд проблем энергообеспечения, снижения лимитирующих энергообеспечение реакций, коррекции

нарушений со стороны различных систем и органов и на сегодня становятся важным компонентом в профилактике перенапряжения и реабилитации спортсменов с СП.

В 2021 г. была опубликована международная декларация о четырехфакторной стратегии к оптимизации постнагрузочного восстановления, основанная на анализе 1816 международных исследований по гидратации, питанию и применению БАД.

Знание причин возникновения, механизмов развития, диагностических критериев, методов профилактики и реабилитации спортсменов с СП – важная часть современного образования не только спортивного врача, но и тренера, а также спортсмена. Применение на практике этих знаний позволит сохранить здоровье и успешность спортсменов.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bonilla Diego A., Pérez-Idárraga Alexandra, Odriozola-Martínez Adrián, Kreider Richard B. The 4R's Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery: A Review with Emphasis on New Generation of Carbohydrates *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2021; 18(1):103.
2. Burke L. M., Castell L. M., Casa D. J. et al. International Association of Athletics Federations Consensus Statement 2019: Nutrition for Athletics. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2019; 29(2):73–84.
3. 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 (Hindawi Publ Corp)*. 2020. doi: 10.1155/2020/3937819.
4. Cadegiani F.A., Kater C. E. Hormonal aspects of overtraining syndrome: a systematic review. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017;9–14.
5. Cadegiani F. A., Kater C. E. Basal Hormones and Biochemical Markers as Predictors of Overtraining Syndrome in Male Athletes: The EROS-BASAL Study. *J Athl Train*. 2019;54(8):906–914.
6. Carrard J., Rigort A.C., Appenzeller-Herzog C., Colledge F., Königstein K., Hinrichs T., Schmidt-Trucksäss A. Diagnosing Overtraining Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health*. 2021. doi: 10.1177/19417381211044739.
7. Cheng A. J., Jude B., Lanner J. T. Intramuscular mechanisms of overtraining. *Redox Biol*. 2020;35. doi: 10.1016/j.redox.2020.101480. doi: 10.1016/j.redox.2020.101480.
8. Coqueiro Audrey Y., Rogero Marcelo M. Tirapegui Julio T. Glutamine as an Anti-Fatigue Amino Acid in Sports Nutrition Nutrients. 2019;11(4):863.
9. Finocchiaro G., Papadakis M., Robertus J. L. et al. Etiology of sudden death in sports: insights from a United Kingdom regional registry. *J Am Coll Cardiol*. 2016; (67): 2108–2115
10. Guasch E., Mont L. Diagnosis, pathophysiology, and management of exercise-induced arrhythmias. *Nat Rev Cardiol*. 2017; 2(14): 88–101.
11. Hackney Anthony C. Hypogonadism in Exercising Males: Dysfunction or Adaptive-Regulatory Adjustment? *Front. Endocrinol*. 2020. — <https://doi.org/10.3389/fendo.2020.00011>
12. Heidbuchel H., Prior D. L., La Gerche A. Ventricular arrhythmias associated with long-term endurance sports: what is the evidence?. *Br J Sports Med*. 2012; 44–50.
13. Kreher J. D., Schwartz J. B. Overtraining syndrome^ a practical guide. *Sport Health*. 2012; 4(2):128–138.

14. Maughan R. J., Burke L. M., Dvorak J. et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018; 52(7):439-455.
15. Meeusen R., Duclos M., Foster C. Joint Consensus Statement 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.
16. Mielgo-Ayuso J., Calleja-Gonzalez, D. Marqués-Jiménez et al. Effects of Creatine Supplementation on Athletic Performance in Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2019;11(4):757.
17. Mountjoy M., Sundgot-Borgen J., Burke L., Carter S., Constantini N., Lebrun C., Meyer N., Sherman R., Steffen K., Budgett R., Ljungqvist A. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad-Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br J Sports Med.* 2014; 48(7):491-7.
18. Rawson Eric S., Miles Mary P., Larson-Meyer D. E. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(2):188-199.
19. Senefeld J. W., Wiggins C. C., Regimbal R. J. et al. Ergogenic Effect of Nitrate Supplementation: A Systematic Review and Meta-analysis *Med Sci Sports Exerc.* 2020;52(10):2250-2261.
20. Trivax J. E., McCullough P. A. Phidippides cardiomyopathy: a review and case illustration. *ClinCardiol.* 2012; 35 (2):9-73.