

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «ПФК ЦСКА»



/ Бабаев Роман Юрьевич/

«15» сентября 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА - ЛЕКЦИЯ

по Дополнительной профессиональной программе –
программе повышения квалификации
«Медицина спорта высших достижений»

Тема 1: «Принципы и методы диагностики в спортивной медицине, раннее выявление специфической патологии, мониторинг функционального состояния.»

Тип: лекция – 7 ч.

Тип: Практические занятия – 3 ч.

Объем часов: 10 ч.

П Л А Н

1. Радиологическая диагностика повреждений опорно-двигательного аппарата, виды исследований и их диагностическая роль (МРТ, КТ, рентгенография и др. методы диагностики), особенности диагностики в спорте, диагностический алгоритм при повреждениях опорно-двигательного аппарата у спортсменов. УЗ-диагностика.
2. Влияние спорта на организм человека: накопленные изменения, реакция на нагрузки высокой интенсивности.
3. Функциональный мониторинг (текущий и этапный контроли, углубленное медицинское освидетельствование).
4. Лабораторный и инструментальный контроль постнагрузочного восстановления (срочное, отсроченное).
5. Синдром относительного дефицита энергии в спорте
6. Синдром перетренированности: критерии диагностики.

Тема 1. Принципы и методы диагностики в спортивной медицине, раннее выявление специфической патологии, мониторинг функционального состояния

1.1. Радиологическая диагностика повреждений опорно-двигательного аппарата, виды исследований и их диагностическая роль (МРТ, КТ, рентгенография и др. методы диагностики), особенности диагностики в спорте, диагностический алгоритм при повреждениях опорно-двигательного аппарата у спортсменов. УЗ-диагностика

Современная лучевая диагностика в спортивной медицине располагает широким арсеналом методов визуализации, каждый из которых имеет свои показания, преимущества и ограничения. Правильный выбор метода или их комбинации позволяет не только подтвердить клинический диагноз, но и оценить точную степень повреждения, спланировать лечение и спрогнозировать сроки возвращения к тренировочной деятельности. В условиях профессионального спорта, где каждая минута отсутствия игрока может влиять на результат команды, диагностика должна быть быстрой, точной и доступной. Именно поэтому лучевые методы играют ключевую роль в ведении спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата.

Рентгенография (проекционная радиография) остаётся первым и основным скрининговым методом при большинстве острых травм. Её главные преимущества – широкая доступность, низкая стоимость, быстрота выполнения и высокая специфичность в отношении костных повреждений. Рентгенография позволяет уверенно диагностировать переломы, вывихи, а также косвенные признаки повреждений – выпот в суставах, смещение жировых тел, периостальные реакции. Однако чувствительность рентгенографии для выявления тонких повреждений ограничена. К числу классических диагностических ловушек относятся скрытые переломы – например, ладьевидной кости запястья, стресс-переломы шейки бедренной кости, переломы Лисфранка и большеберцового плато, для выявления которых часто требуются дополнительные проекции или более чувствительные методы. У спортсменов детского и подросткового возраста рентгенография может не выявлять повреждения зон роста (переломы Салтера–Харриса), что требует особой настороженности. Кроме того, нормальные анатомические варианты (например, двудольная надколенная чашечка или *os trigonum*) могут ошибочно приниматься за переломы. В связи с этим рентгенография полезна для подтверждения, но не для исключения ряда повреждений, особенно когда клиническая картина не

соответствует рентгенологическим данным. В спортивной практике рентген часто используется для динамического контроля сращения переломов и оценки положения имплантатов после операций.

Компьютерная томография обеспечивает высокое пространственное разрешение и превосходную визуализацию костных структур. КТ даёт возможность получать аксиальные срезы с последующей мультипланарной реконструкцией, что позволяет детально оценивать сложные анатомические области – плечевой сустав, позвоночник, таз, кости запястья и предплюсны. КТ особенно ценна при сложных и оскольчатых переломах, внутрисуставных повреждениях, а также для предоперационного планирования. Она часто выявляет посттравматические изменения, не видимые на рентгенограммах. КТ-артрография, при которой в сустав вводится контрастное вещество с последующим выполнением КТ, позволяет напрямую визуализировать суставной хрящ и внутрисуставные структуры, включая крестообразные связки коленного сустава. При повреждениях менисков, разрывах крестообразных связок и хондропатии надколенника КТ-артрография может быть альтернативой МРТ, когда МРТ недоступна или противопоказана. Современные технологии, такие как двухэнергетическая КТ, открывают новые возможности – в частности, создание количественных карт отёка костного мозга, что ранее было доступно только при МРТ. Несмотря на эти преимущества, КТ реже используется в качестве первичного метода из-за ионизирующего излучения и ограниченной чувствительности к повреждениям мягких тканей. В спортивной медицине КТ применяется главным образом при тяжёлых сочетанных травмах и для уточнения сложных переломов, когда рентгенография не даёт полной картины.

Магнитно-резонансная томография является «золотым стандартом» лучевой диагностики при большинстве спортивных повреждений, особенно затрагивающих мягкие ткани. МРТ обеспечивает детальную визуализацию связок, сухожилий, мышц, хрящей, менисков, губ губы, а также костного мозга и ранних стресс-повреждений. Метод не использует ионизирующее излучение и безопасен для повторных исследований. Точность МРТ при оценке целостности связок достигает 95–98%. В спортивной медицине МРТ применяется для диагностики широкого спектра повреждений: от разрывов мышц и сухожилий до повреждений суставного хряща и связок. МРТ позволяет точно определить объём повреждений и избежать хронических проблем, вызванных недолечиванием. Специальные протоколы позволяют визуализировать даже минимальные изменения в тканях. МРТ незаменима при оценке глубины и распространённости мышечных повреждений, что имеет прямое влияние на прогноз и решение о тактике лечения. В диагностике повреждений хряща МРТ является ведущим методом, позволяющим с

помощью высокоразрешающих морфологических и биохимических последовательностей выявлять тонкие хрящевые патологии. Высокая чувствительность метода, однако, требует осторожной интерпретации: у бессимптомных спортсменов могут визуализироваться дегенеративные изменения менисков и других структур, не имеющие клинического значения. Особую ценность МРТ представляет при стресс-переломах и повреждениях костного мозга, когда рентгенография остаётся отрицательной. МРТ позволяет анатомически локализовать зону патологического сигнала, в то время как другие методы (например, сцинтиграфия) дают лишь функциональную информацию. В последние годы активно изучаются новые МРТ-техники – диффузионно-тензорная визуализация, позволяющая выявлять микротравмы мышц, а также МРТ сверхвысокого поля, открывающая новые перспективы в визуализации мышечной ткани. Важно отметить, что для принятия решения о возвращении к тренировкам полная нормализация МРТ-картины не обязательна: при возвращении к игре в большинстве случаев сохраняются МРТ-признаки отёка, фиброза и повреждения внутримышечных сухожилий. Таким образом, МРТ остаётся методом выбора для диагностики и оценки тяжести, но клинические параметры не менее важны для прогноза сроков восстановления.

Ультразвуковая диагностика за последние десятилетия заняла прочное место в спортивной травматологии благодаря доступности, экономической эффективности, скорости выполнения и возможности динамической оценки в реальном времени. Современные ультразвуковые аппараты обеспечивают исключительное пространственное разрешение – до 200 микрометров, позволяя визуализировать мышечные пучки и перимизий, что превосходит разрешение МРТ. Для исследования поверхностных структур используются высокочастотные линейные датчики (выше 10 МГц, вплоть до 20 МГц). Основные области применения УЗИ в спортивной травматологии включают диагностику острых повреждений мышц и сухожилий, перегрузочных тендинопатий, а также контроль заживления. УЗИ особенно эффективно для оценки поверхностно расположенных структур – ахиллова сухожилия, связки надколенника, четырёхглавой мышцы бедра, связок коленного сустава, а также икроножной и камбаловидной мышц. Динамическое исследование во время сокращения мышцы или пассивной мобилизации помогает точно оценить степень и характер разрыва. При острых мышечных повреждениях УЗИ позволяет выявить нарушения архитектоники мышечных пучков, наличие гипоэхогенных или гиперэхогенных зон, а также частичное или полное нарушение непрерывности мышечных волокон. В первые 48 часов после травмы гематома выглядит гиперэхогенной, затем становится гипоэхогенной по мере организации. Оптимальное время для

выполнения УЗИ – через 48 часов после травмы, что позволяет избежать ложноотрицательных результатов и недооценки повреждения.

При повреждениях связок и сухожилий УЗИ дополняется доплеровскими методиками (цветовое и энергетическое доплеровское картирование), позволяющими оценить неоваскуляризацию – важный маркер воспаления и репарации. В последние годы активно внедряются мультипараметрические ультразвуковые протоколы, включающие сдвиговолновую эластографию и 3D-визуализацию васкуляризации, что повышает стандартизацию и объективность оценки тендинопатий. Например, при ахилловом тендините снижение жёсткости ткани в сочетании с неоваскуляризацией на доплеровском режиме служит диагностическим критерием, а в процессе лечения увеличение жёсткости может указывать на фиброзные изменения. При повреждениях связок, например, боковой коллатеральной связки колена, УЗИ позволяет визуализировать частичные разрывы с отёком и гипervasкуляризацией, что подтверждает диагноз даже без МРТ. Важным преимуществом УЗИ является возможность проведения интервенционных процедур под контролем – аспирация гематом, инъекции обогащённой тромбоцитами плазмы и других препаратов непосредственно в зону повреждения. Технический прогресс привёл к появлению портативных ультразвуковых аппаратов, которые могут использоваться непосредственно на тренировочных базах и выездных матчах. Однако их диагностическая ценность ограничена при исследовании глубоких структур (например, мышц задней поверхности бедра) из-за недостаточной глубины проникновения и качества изображения. Следует отметить, что УЗИ является операторозависимым методом: его информативность в значительной степени определяется опытом и квалификацией специалиста. При несоответствии между клинической картиной и УЗ-данными (выраженные симптомы при отрицательном результате) показано проведение МРТ. Контраст-усиленное УЗИ (CEUS), которое пока применяется в основном в исследовательских целях, позволяет визуализировать зоны отёка по сниженной и замедленной перфузии, что может быть полезно для оценки неструктурных повреждений мышц.

Сравнительная характеристика методов показывает, что рентгенография – метод первого выбора при подозрении на переломы и вывихи; она быстрая, доступная, но ограничена для мягкотканых и стресс-повреждений. УЗИ – идеальный метод для первичной диагностики повреждений мышц, сухожилий и поверхностных связок, обеспечивает динамическую оценку, доступно, не имеет радиационной нагрузки, но операторозависимо и ограничено для глубоких структур. МРТ – «золотой стандарт» для большинства спортивных повреждений, наиболее информативно для оценки мягких

тканей, костного мозга и хряща, не имеет радиационной нагрузки, но дорого, менее доступно и требует больше времени. КТ – метод выбора для сложных костных повреждений, внутрисуставных переломов и предоперационного планирования, обладает высоким пространственным разрешением, но несёт радиационную нагрузку и имеет ограниченную мягкотканную контрастность.

Диагностика спортивных травм имеет ряд особенностей, связанных с высокой функциональной нагрузкой на опорно-двигательный аппарат, необходимостью быстрого принятия решений и минимизации времени отсутствия спортсмена. Клинический контекст (механизм травмы, локализация боли, функциональные нарушения) остаётся основой для выбора метода визуализации. При острой травме с подозрением на перелом первым методом является рентгенография; при отрицательных результатах, но сохраняющейся клинической картине – МРТ или КТ. При подозрении на мышечное или сухожильное повреждение УЗИ часто является методом первого выбора; при необходимости более детальной оценки – МРТ. Важно учитывать, что у спортсменов высокого уровня бессимптомные изменения (дегенеративные изменения суставов, утолщение сухожилий, кисты менисков) встречаются часто и не всегда требуют лечения. Интерпретация результатов должна проводиться строго в контексте клинической картины. Кроме того, временные рамки исследования имеют значение: УЗИ оптимально выполнять через 48 часов после травмы, МРТ – в течение 24–72 часов для наиболее точной оценки отёка и гематомы.

Диагностический алгоритм при повреждениях опорно-двигательного аппарата у спортсменов включает несколько этапов. Первичный клинический осмотр – сбор анамнеза (механизм травмы, время возникновения, предыдущие повреждения), физикальное исследование (пальпация, функциональные тесты, оценка объёма движений, неврологический статус). Затем, при подозрении на перелом, вывих или повреждение костной структуры, выполняется рентгенография. При отрицательных результатах, но сохраняющемся подозрении на стресс-перелом или скрытое повреждение, назначаются более чувствительные методы. При подозрении на повреждение мышц, сухожилий, поверхностных связок, а также для динамического наблюдения и интервенционных процедур проводится УЗИ. При отрицательных результатах УЗИ и сохраняющейся симптоматике показана МРТ. При необходимости детальной оценки мягких тканей, костного мозга, хряща, глубоких структур, а также при планировании оперативного лечения методом выбора является МРТ. При сложных переломах, внутрисуставных повреждениях, для предоперационного планирования, а также когда МРТ недоступна или противопоказана, используется КТ. Динамическое наблюдение с помощью УЗИ или МРТ

в процессе лечения позволяет оценить динамику заживления и принять решение о возвращении к тренировкам.

Таким образом, рациональное использование различных методов лучевой диагностики в спортивной медицине позволяет не только точно верифицировать повреждение, но и оптимизировать тактику лечения, сократить сроки восстановления и минимизировать риск рецидивов. Современные тенденции направлены на более широкое внедрение УЗИ как доступного и информативного метода первичной диагностики, особенно с появлением мобильных устройств, а также на интеграцию мультипараметрических подходов, повышающих объективность и стандартизацию исследований. При этом МРТ остаётся незаменимым инструментом в сложных диагностических ситуациях, обеспечивая наиболее полную информацию о состоянии всех структур опорно-двигательного аппарата.

ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ПОВРЕЖДЕНИЙ

ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА У СПОРТСМЕНОВ



КАКИЕ ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ПРИМЕНЯЮТСЯ ПРИ ТРАВМАХ?



МРТ

МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ
ТОМОГРАФИЯ

ПОКАЗАНИЯ

Оценка изменений связочного аппарата, суставного хряща, фиброзных структур (менисков, суставной губы), синовиальной оболочки, костного мозга, мягких тканей (мышц, сухожилий)

ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ

Абсолютные:

- искусственные водители сердечного ритма
- внутричерепные ферромагнитные гемостатические клипсы сосудов головного мозга
- аортальные клипсы
- электроды
- ферромагнитные металлические импланты
- металлоконструкции в анатомической области, подлежащей исследованию
- периферические ферромагнитные инородные тела
- кохлеарные импланты
- выраженная клаустрофобия

Относительные:

- умеренная клаустрофобия
- эпилепсия
- протезы клапанов сердца
- кровоостанавливающие клипсы прочей локализации
- имплантированные нейростимуляторы или отведения
- инсулиновый насос

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА

- Достоверная визуализация вышеперечисленных структур и стрессовых повреждений костной ткани на ранних стадиях
- Отсутствие ионизирующего излучения

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА

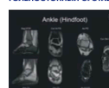
- Исследование занимает минимум 15–20 минут
- При наличии противопоказаний невозможно выполнить исследование
- Требования к исследованию при повреждении капсульно-связочного аппарата **ВАРИАБЕЛЬНЫ**

СТАНДАРТЫ ПРОТОКОЛОВ МРТ EUROPEAN SOCIETY OF MUSCULOSKELETAL RADIOLOGY (ESSR)

КОЛЕННЫЙ СУСТАВ



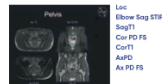
ГОЛЕНОСТОВНЫЙ СУСТАВ



МЫШЦЫ БЕДРА



МЫШЦЫ И СУХОЖИЛИЯ ТАЗОВОГО ПОЯСА



ЛОКТЕВОЙ СУСТАВ



ПЛЕЧЕВОЙ СУСТАВ



УЗИ

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ
ИССЛЕДОВАНИЕ

ПОКАЗАНИЯ

Оценка мышц, сухожилий, связок, синовиальной оболочки, нервов

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА

- Отсутствие ионизирующего излучения
- N.B. Точность диагностики зависит от опыта врача

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА

- Нельзя достоверно оценить фиброно-хрящевые структуры, состояние костного мозга и переднюю крестообразную связку



РЕНТГЕНОГРАФИЯ

ПОКАЗАНИЯ

Переломы костей, остеохондральные повреждения

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА

- Короткое время исследования

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА

- Нельзя достоверно оценить связочный аппарат, фиброно-хрящевые структуры, мягкие ткани (мышцы, сухожилия, за исключением крупных гематом)
- Нельзя диагностировать стрессовые повреждения костной ткани на ранних стадиях



МСКТ

МУЛЬТИСПИРАЛЬНАЯ
КОМПЬЮТЕРНАЯ
ТОМОГРАФИЯ

ПОКАЗАНИЯ

Переломы костей, Остеохондральные повреждения

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА

- Исследование занимает несколько минут
- Возможность 3D реконструкции

НЕДОСТАТКИ МЕТОДА

- Нельзя достоверно оценить все мягкотканые и фиброно-хрящевые структуры
- Нельзя диагностировать стрессовые повреждения костной ткани на ранних стадиях
- Ионизирующее излучение

АЛГОРИТМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

Повреждения/разрывы мышц, связок, сухожилий, фиброно-хрящевых структур, стрессовые повреждения костей.

МРТ (метод выбора)



Переломы костей, остеохондральные повреждения.

Рентгенография/МСКТ



Повреждения/разрывы мышц, связок, сухожилий.

МРТ (метод выбора)/УЗИ
Через 24–48 часов после травмы
на фоне проведения POLICE-терапии.



МИФЫ ОБ МРТ

Для исследования необходим аппарат только 3 Тесла!

Для детальной визуализации повреждений опорно-двигательного аппарата необходимо использовать высокопольные МР-системы (1.5T и 3T). При выполнении исследования на низкопольном аппарате МРТ (0.3T и 0.5T) возможны дефекты диагностики.

МРТ – это болезненная процедура

Методика проведения самого сканирования полностью безболезненная. Для того, чтобы получился качественный снимок, пациенту необходимо лежать неподвижно.

МРТ и МСКТ – это одно и то же

Это абсолютно разные диагностические процедуры, с разным принципом работы, возможностями, ограничениями, противопоказаниями. Компьютерная томография основана, как и рентгенография, на действии рентгеновских лучей.

При наличии любой металлоконструкции МРТ противопоказано!

Абсолютным противопоказанием для МРТ является металлоконструкция в анатомической области, подлежащей исследованию. Если металлоконструкция расположена в иной анатомической области – необходимо уточнить МР-совместимость конструкции у лечащего врача.

1.2. Влияние спорта на организм человека: накопленные изменения, реакция на нагрузки высокой интенсивности

Физическая активность определяется как любое движение тела, увеличивающее расход энергии сверх уровня покоя. Здоровье, согласно определению ВОЗ, – это состояние полного физического, психического и социального благополучия, а не просто

отсутствие болезней или физических дефектов. Физические упражнения направлены, прежде всего, на улучшение здоровья и физической работоспособности, тогда как физическая подготовка нацелена на повышение максимальной работоспособности личности. Для взрослых от 18 до 64 лет рекомендуются аэробные физические нагрузки умеренной интенсивности не менее 150 минут в неделю или высокой интенсивности не менее 75 минут в неделю, распределённые как минимум на три отдельных дня, а также упражнения на укрепление мышц не реже двух раз в неделю. Для пожилых старше 64 лет добавляются упражнения для укрепления мышц по возможности с высокой скоростью и тренировка баланса перед аэробными и силовыми тренировками.

Польза от регулярных тренировок достигается за счёт адаптации – сложного физиологического процесса, реализующего общий адаптационный синдром. Цель тренировочного процесса – обеспечить организм стимулом к адаптации, увеличивая способность различных систем выполнять возросшие нагрузки. Однако величина стресса должна быть достаточно большой, чтобы индуцировать синтез новых ферментов и тканей, но не настолько значительной, чтобы подавлялись биохимические и физиологические процессы восстановления. Поскольку каждый человек проходит этот процесс с разной скоростью, объективная оценка уровня утомления и адаптации имеет огромное значение для управления тренировочным процессом. Физическая активность нарушает физиологический баланс организма, который после окончания активности организм пытается восстановить. В итоге всё зависит от дозы: нужна умеренная перегрузка – организм надо удивить, но не ошеломить. В таком случае развивается физиологическое (функциональное) перенапряжение. Если интенсивность упражнений слишком низкая, перегрузка, необходимая для достижения требуемой физиологической адаптации, не достигается. Если интенсивность слишком высокая, перегрузка может быть чрезмерной – развивается патологическое (нефункциональное) перенапряжение, и при продолжении нагрузок – синдром перетренированности. Длительность сохранения перенапряжения различна: функциональное перенапряжение длится несколько дней, нефункциональное – от нескольких дней до нескольких недель, синдром перетренированности – от нескольких недель до многих месяцев. Чтобы произошла адаптация, необходимо вызвать более сильный, чем обычно, стресс, перемежающийся достаточными периодами восстановления для восстановления физиологического баланса. Организм каждого человека может адаптироваться к физической активности и упражнениям, но степень адаптации зависит от многих факторов: возраста, наследственности, окружающей среды, диеты, тренировочного стажа. Ключевой фактор – генетика. Тренировки – это товар, который необходимо периодически обновлять, иначе увеличение производительности уменьшается

и в конечном итоге нивелируется. Можно лишь сформулировать общие рекомендации для улучшения здоровья, но индивидуальные особенности делают невозможным один общий график тренировок: физическая активность должна быть адаптирована к индивидуальным целям и задачам конкретного человека и всевозможным факторам окружающей среды.

Физическая активность вызывает множество системных изменений. Образование новых капилляров и увеличение объёма митохондрий повышают аэробную способность. Улучшение эндотелиальной функции снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний, улучшается чувствительность к инсулину и транспорт глюкозы, что предотвращает диабет 2 типа и метаболический синдром. Увеличивается объём сердца, улучшается композиционный состав тела, нормализуется артериальное давление и липидный профиль крови, что снижает риск сердечно-лёгочных заболеваний и болезни Альцгеймера. Улучшается функция периферических нервов, координация, баланс и реакция. Усиливается высвобождение сигнальных веществ, улучшается сон, снижается тревожность, облегчается депрессия. Физическая активность улучшает функцию гиппокампа, когнитивные функции и память, противодействует дегенерации мозга, улучшает иммунную функцию, оказывает противовоспалительный эффект, укрепляет связь между мозгом, обменом веществ и иммунитетом, а также улучшает функцию кишечника, что смягчает метаболический синдром, ожирение и некоторые виды рака. Наибольшие улучшения здоровья наблюдаются у людей, переходящих от сидячего образа жизни к умеренно активному, причём последствия для здоровья проявляются раньше измеримых улучшений физической работоспособности.

Регулярная физическая нагрузка снижает риск смертности от всех причин на 30% (у пожилых – на 44%), сердечно-сосудистых заболеваний – на 20–35%, метаболического синдрома – на 30–40%, диабета 2 типа – на 25–42%. Также снижается риск развития рака молочной железы на 20%, мочевого пузыря на 13–15%, толстой кишки на 30%, эндометрия на 17–35%, пищевода на 6–21%, желудка на 19%, головы и шеи на 15–22%, лёгких на 13–26%, почки на 11–23%. В отношении скелета отмечено снижение риска перелома шейки бедра на 36–68% и повышение плотности кости на 1–2%. Функциональная сила и способность у людей среднего и пожилого возраста на 30% выше, риск падений на 30% ниже. Риск депрессии и деменции снижается на 20–30%, улучшается качество сна, дистресс снижается на 20–30%.

В профессиональном спорте исследования смертности элитных спортсменов показали благоприятный исход для многих видов спорта. Смертность участников Олимпийских игр ниже, чем в общей популяции. Американские олимпийцы, участвовавшие в играх с 1912 по 2012 год, прожили на 5,1 года дольше, чем население

США в целом; 2,2 года были «спасены» за счёт сердечно-сосудистых заболеваний, 1,5 – за счёт онкологических, 0,8 – респираторных, 0,5 – от несчастных случаев и убийств, 0,4 – эндокринных и метаболических, 0,3 – заболеваний пищеварительной системы. Показатели смертности от нервных и психических расстройств не отличались от популяционных. Американские олимпийцы имели на 32% меньший риск смерти от депрессии, тревожности и членовредительств, главным образом за счёт меньшего злоупотребления психоактивными веществами и меньшего числа расстройств пищевого поведения. Существенных различий в продолжительности жизни между медалистами и немедалистами не было. В большинстве видов спорта (лёгкая атлетика, плавание, гребля) риск смерти был ниже, за исключением фехтования и стрельбы, где отмечалась тенденция к более высокому риску самоубийств с применением оружия. Японские олимпийцы также живут дольше, чем обычные японцы: все медалисты жили в среднем на 2,8 года дольше, чем население в целом в восьми из девяти стран. Медалисты из видов спорта на выносливость и смешанных дисциплин имели значительное преимущество, в силовых видах – меньшее, но всё же значимое. Причины этого – генетический фактор, физическая активность, здоровый образ жизни и социально-экономический статус, связанный с известностью и успешностью. Французские гребцы-олимпийцы также продемонстрировали увеличение продолжительности жизни. Новозеландские регбисты и американские бейсболисты живут столько же, сколько население в целом. Элитные велосипедисты («Тур де Франс») показали более низкую смертность, теннисисты и игроки в американский футбол также живут дольше. Однако немецкие футболисты международного уровня, напротив, имели меньшую продолжительность жизни, чем немцы того же возраста. Виды спорта на выносливость и со смешанным энергообеспечением (бег, лыжи, футбол, хоккей, баскетбол) способствуют увеличению продолжительности жизни и снижению смертности. У спортсменов командных видов спорта выживаемость выше, чем у индивидуальных. Спортсмены видов спорта высокой или средней интенсивности не имеют дополнительного преимущества перед низкоинтенсивными, однако в дисциплинах с высоким уровнем контакта (бокс, регби, хоккей) риск смертности повышен на 11% по сравнению с другими спортсменами.

В ответ на нагрузки высокой интенсивности у элитных спортсменов наблюдаются выраженные гематологические и гормональные сдвиги. Данные исследования элитных футболистов показывают, что после матча лейкоциты резко возрастают с $6,1$ до $16,1 \times 10^9/\text{л}$ через 1 час, затем постепенно снижаются, что отражает острый воспалительный ответ на нагрузку. Лимфоциты падают с 38,8% до 11,8% через час, но восстанавливаются в течение 48 часов. Сывороточное железо снижается с $57,9$ мкмоль/л до $27,2$ через час и

продолжает падать до 18,6 через 48 часов – это перераспределение железа в депо в рамках острофазового ответа. Железо может служить как маркером адаптации к тренировкам, так и индикатором острой воспалительной реакции на упражнения, а измерение сывороточного железа, трансферрина, ферритина и альфа-1-антитрипсина позволяет дифференцировать воспалительный ответ на повреждение тканей от инфекции. Общий тестостерон снижается с 31,1 до 10,5 нмоль/л через час, затем постепенно восстанавливается. Креатинфосфокиназа достигает пика через 24 часа – 679 Ед/л, а через 48 часов возрастает до 4652 Ед/л, что показывает многократное превышение исходного уровня (443 Ед/л). Миоглобин резко поднимается через час (с 46,9 до 270,8 нг/мл), но быстро нормализуется. Кортизол снижается с 621 до 392 нмоль/л через час и продолжает падать. Эти данные иллюстрируют системный ответ на интенсивную нагрузку и показывают, почему контроль этих показателей имеет диагностическую ценность для оценки состояния спортсмена.

1.3. Функциональный мониторинг (текущий и этапный контроль, углублённое медицинское освидетельствование)

Контроль переносимости нагрузки – один из ключевых вопросов современного профессионального спорта. Его цель – снижение риска развития усталостного травматизма и нефункционального перенапряжения мышечной и сердечно-сосудистой систем за счёт своевременного выявления утомления. Мониторинг спортсменов широко используется в элитном спорте для поддержки краткосрочных решений с использованием показателей готовности и утомления. При отсутствии адекватного контроля переносимости нагрузки невозможно сохранять высокий уровень доступности спортсменов в тренировках и играх, а также их максимально возможную специфичную для вида спорта работоспособность.

Утомление – сложное и многогранное явление, развитие которого связано с множеством различных механизмов. В литературе оно определяется как неспособность поддерживать требуемую или ожидаемую силу (или выходную мощность) либо как неспособность выполнить задачу, которая уже была выполнима в течение недавнего времени. Факторы, влияющие на утомление, включают тип стимула (произвольный или электрический), тип мышечного сокращения (изометрическое, изотоническое, прерывистое или непрерывное), продолжительность, частоту и интенсивность упражнений, тип мышечных волокон, физиологический и тренировочный статус спортсмена, а также условия окружающей среды. Утомление имеет многофакторную природу, что значительно усложняет его мониторинг у спортсменов.

Тренировочная нагрузка делится на внешнюю и внутреннюю. Внешняя нагрузка – это совокупная работа, выполненная спортсменом и измеренная независимо от его внутренних характеристик, то есть двигательная активность во время тренировок и матчей. Оценка внешней нагрузки традиционно является основой большинства систем мониторинга. Оцениваются такие показатели, как общая преодоленная дистанция, дистанция, преодоленная в разных скоростных диапазонах, количество и интенсивность ускорений и торможений, средняя выходная мощность. В футболе наиболее часто оценка внешней нагрузки проводится с использованием глобальных систем позиционирования (GPS). Внутренняя нагрузка отражает психофизиологические изменения в организме спортсмена. Оцениваются такие показатели, как частота сердечных сокращений, концентрация лактата и креатинкиназы в капиллярной крови, уровень воспринимаемой нагрузки (rate of perceived exertion, RPE), тренировочный импульс (TRIMP). Внутренняя тренировочная нагрузка может быть полезна для оценки накопленной тренировочной нагрузки и её соотношения с внешней нагрузкой в зависимости от игровой позиции и тренировочного режима.

До сих пор не существует уникального физиологического маркера, который можно было бы использовать для оценки бинама «тренированность–усталость» и прогнозирования работоспособности. Ключевым фактором позитивных изменений физической работоспособности является кумулятивный (накопленный) эффект разных видов тренировочных воздействий и их сочетаний. Однако не менее важно адекватно оценивать его динамику, что возможно только при своевременном контроле переносимости нагрузки с учётом влияния различных контекстуальных факторов. Существует многомерный подход к мониторингу, который связывает часто используемые показатели с их основным конструктом – тренировочной нагрузкой, состоянием спортсмена или тренировочным ответом.

Варианты мониторинга переносимости нагрузки включают GPS-трекинг двигательной активности с акселерометрами, изменения маркеров, определяемых в крови, изменения маркеров, определяемых в слюне, динамику изменений физических качеств, шкалы и опросники, частоту сердечных сокращений, скорость психомоторной реакции. Наиболее часто врачи в футбольных командах во всём мире применяют измерение концентрации креатинкиназы в капиллярной крови, показатели вертикальных прыжков, ручную и стабилизированную динамометрию, уровень воспринимаемой нагрузки (RPE) и анкетирование. Ключевые показатели, используемые в системах мониторинга, включают сенсомоторную реакцию, её скорость, помехоустойчивость и концентрацию внимания, а

также измерение соотношения мышечной и жировой массы, количества воды и проведение сегментарного анализа для выявления асимметрии.

Современные подходы к мониторингу используют индивидуальные базовые уровни спортсмена и пороговые значения на основе распределения для принятия решений. Внедрение интеллектуальных систем управления тренировочной нагрузкой позволяет динамически корректировать нагрузки и повышать точность классификации нагрузок и раннего выявления риска травм.

1.4. Лабораторный и инструментальный контроль постнагрузочного восстановления (срочное, отсроченное)

К основным биохимическим параметрам в системе биохимического контроля в спорте могут быть отнесены несколько групп показателей. Во-первых, это показатели повышенного окислительного стресса и повреждения мышечной ткани, вызванного нагрузкой: креатинкиназа, малоновый альдегид, миоглобин, 3-метилгистидин, тропонин (скелетный). Во-вторых, показатели, характеризующие изменения в энергообмене: глюкоза, лактат, мочевины, изменения состава жирных кислот, содержащихся в триглицеридах. В-третьих, показатели, характеризующие реакции воспаления, вызванного интенсивными физическими нагрузками: фибриноген, гаптоглобин, интерлейкин-6, фактор некроза опухоли (TNF), С-реактивный белок (СРБ), α 1-гликопротеин, α 1-антитрипсин. В-четвёртых, показатели, характеризующие уровень стрессовой реакции гормональной системы: серотонин, пролактин, адренокортикотропный гормон (АКТГ), тестостерон, кортизол, катехоламины. Наконец, показатели, характеризующие неспецифические реакции иммунной системы: иммуноглобулины А и G.

Гематологический контроль в профессиональном спорте удобен и необременителен, воспроизводим в любых условиях и максимально быстр как с точки зрения забора биологического материала, так и получения информации. Кровные биомаркеры могут предоставлять объективную индивидуализированную оценку тренировочной нагрузки, восстановления и состояния здоровья для снижения риска травм и максимизации производительности. Однако существуют определённые сложности в использовании и интерпретации биомаркеров. Смешивающие переменные, такие как преаналитические условия, межиндивидуальные различия или индивидуальная хроническая нагрузка, могут приводить к вариациям базальных уровней. Кроме того, статистические соображения, такие как обнаружение значимых минимальных изменений, часто игнорируются. Отсутствие общеприменимых и индивидуальных референтных

уровней дополнительно усложняет интерпретацию изменений и управление нагрузкой через биомаркеры.

Креатинкиназа (СК) – наиболее часто используемый гематологический маркер переносимости нагрузки. Она относится к классу фосфотрансфераз, обеспечивающих образование креатинфосфата, который образуется из креатина и фосфатной группы, отщепляющейся от АТФ, и играет важную роль в метаболизме, являясь энергетическим субстратом для многих биологических реакций организма, в том числе сокращения мышечных волокон. Существует не менее пяти изоформ СК: три из них находятся в цитоплазме (СК-ММ, СК-МВ, СК-ВВ) и две (саркомерная и несаркомерная) в митохондриях. Уровень СК-МВ повышается при остром инфаркте, а СК-ВВ является одним из основных биохимических маркеров при повреждениях головного мозга и нервной ткани. В нормальных условиях до 94–96% от общего количества изоформ в крови приходится на СК-ММ, которая специфически связана с миофибриллярной структурой М-линии, расположенной в саркомере. Повышение активности креатинкиназы свидетельствует о свободном поступлении фермента в кровяное русло в результате повреждения клеток, насыщенных данным ферментом, вследствие как механического, так и метаболического стресса. Существует значительная связь между пиковой активностью СК и максимальной изометрической силой. Выполнение во время игр и тренировок множества резких эксцентрических мышечных сокращений может приводить к мышечным микротравмам и развитию каскада метаболических нарушений в мышцах, который запускается на фоне истощения запасов аденозинтрифосфата (АТФ) и повышения внутриклеточной протеолитической активности ферментов, способствующей деструкции мышечных белков, увеличению проницаемости клеток и выходу в кровоток миоглобина и креатинкиназы.

Креатинкиназа обсуждается как пример ограниченной применимости установленных маркеров для управления нагрузкой на сегодняшний день. Пример креатинкиназы используется для детального объяснения того, какие влияющие факторы (такие как механизм высвобождения и клиренса, метод измерения, межиндивидуальные различия) в конечном счёте влияют на измеряемую активность креатинкиназы. В большинстве футбольных команд в качестве гематологического маркера переносимости нагрузки используется определение концентрации СК. Согласно данным исследований с участием элитных взрослых футболистов, выступающих в клубе Российской Премьер-лиги, в соревновательный период концентрация СК достигает пиковых значений через 12–24 часа после окончания матча и снижается до исходных предыгровых значений через 72 часа после его окончания. Имеющиеся нормативные значения СК для общей популяции

являются малоприменимыми для футболистов высокого уровня. После окончания интенсивной нагрузки концентрация СК может возрастать более чем в 10 раз. Изменение концентрации СК у схожих по антропометрическим данным, исходному уровню СК и игровым позициям футболистов, получивших сопоставимую нагрузку, может отличаться в несколько раз. Для каждого футболиста существует свой тренд в изменении концентрации СК, что обуславливает необходимость регулярной оценки этого показателя в условиях, стереотипных по отношению к предшествующей физической нагрузке. Увеличение концентрации СК на 20% и более выше верхней границы индивидуального тренда требует применения дополнительных мероприятий, оптимизирующих процессы восстановления (в первую очередь, модификацию тренировочного процесса). Оценка динамики повышенной концентрации СК имеет чрезвычайно важное значение, так как именно скорость её снижения позволяет оценить эффективность постнагрузочного восстановления. Интерпретация полученных данных должна проводиться только с учётом индивидуальных трендов, которые формируются на основании регулярных измерений концентрации СК в схожие периоды времени после окончания ключевой для спортсменов нагрузки. Футболисты с устойчиво высоким уровнем СК после игр (1000 Ед/л и выше) должны находиться в зоне особого внимания тренеров и врачей, так как они могут быть подвержены более высокому риску бесконтактного мышечного травматизма. Отсутствие значимого повышения СК после нескольких игр подряд не означает, что этого повышения не будет и в будущем, поэтому оценка концентрации должна осуществляться на регулярной основе. Динамика изменения концентрации СК может быть генетически детерминированной. Активность креатинкиназы и концентрация мочевины могут использоваться для мониторинга повреждения мышц и энергетической стоимости длительных высокоинтенсивных тренировок соответственно. Индивидуализированные референтные диапазоны для маркеров восстановления мышц, по-видимому, являются перспективным инструментом для повышения точности мониторинга восстановления. Использование индивидуализированных алгоритмов для интерпретации креатинкиназы и мочевины может значительно улучшить диагностическую точность.

Уровень мочевины также используется для контроля восстановления, особенно в видах спорта на выносливость. Эффективная панель должна состоять из измерений активности креатинкиназы, аспартатаминотрансферазы и мочевины. Длительно высокий уровень активности креатинкиназы и лактатдегидрогеназы указывает на мышечное повреждение.

Для оценки силы и нервно-мышечного утомления используют инструментальные методы. Оценка динамики изменения силы мышц нижних конечностей является ещё

одним из часто используемых в командах высокого уровня вариантов контроля переносимости нагрузки. Это связано с тем, что развивающееся в ходе тренировочного процесса нервно-мышечное утомление снижает силу мышц, и степень этого снижения, а также динамика изменения различных силовых показателей могут быть хорошим вариантом оценки переносимости нагрузки. Виды оценки силовых показателей включают динамометрию, прыжковые тесты, приседание с максимальным усилием (one repeat maximum, 1 RM), тестирование в изокинетическом тренажёре. «Золотым стандартом» оценки силы мышц бедра является компьютеризированная изокинетическая динамометрия. Наиболее простым и дешёвым средством измерения силы является ручная динамометрия. Учитывая простоту в использовании, портативность, стоимость и компактность, её можно рассматривать как достаточно надёжный инструмент для оценки мышечной силы. Динамометрия давно используется для оценки мышечной силы и широко применяется для изучения различных видов мышечного сокращения, предоставляя исследователям достоверные данные. Процедура тестирования заключается в измерении противодействующей силы испытуемого за счёт давления, которое оказывается на исследуемую область. Однако надёжность ручной динамометрии вызывает вопросы и зависит от физической силы тестирующего специалиста, особенно когда тестируемый спортсмен способен производить большее количество силы, чем тот, которому этот специалист может физически сопротивляться. Вышеупомянутые ограничения ручной динамометрии привели к использованию в работе спортивных организаций стабилизированной динамометрии. Стабилизированная динамометрия используется для оценки силы мышц бедра, устраняя любые смешанные переменные – например, силу, технику стабилизации и ориентации датчика относительно положения конечности. На практике стабилизированная динамометрия чаще всего применяется для определения силы мышц приводящего комплекса, мышц задней группы бедра (хамстринг), грудных мышц и мышц плечевого пояса. Стабилизированная динамометрия без каких-либо проблем интегрируется в рутинный тренировочный процесс, быстро и корректно предоставляя тренерскому и медицинскому штабам актуальную информацию, необходимую для составления тренировочной программы.

Биомаркеры рекомендуется использовать вместе с дополнительными объективными и субъективными инструментами мониторинга, такими как опросники и данные о производительности. Это позволяет получить более полную картину состояния спортсмена и своевременно корректировать тренировочный процесс.

ОТСРОЧЕННАЯ МЫШЕЧНАЯ БОЛЕЗНЕННОСТЬ



СИНОНИМЫ: ▶ «DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS» ▶ DOMS ▶ «КРЕПАТУРА»
▶ «ПОСТТРЕНИРОВОЧНАЯ МИАЛГИЯ»

- Обычно развивается через 12-24 часа после непривычной и/или чрезмерной для человека мышечной работы – чаще всего с преобладающим эксцентрическим компонентом.
- Чрезмерно выраженный DOMS не является нормой и должен своевременно корректироваться (в том числе, за счет модификации тренировочного процесса).
- Может длиться от двух до десяти суток

СИМПТОМЫ:

- боль, дискомфорт, напряженность в мышцах
- увеличение окружности поврежденной конечности
- снижение мышечной силы

НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ФУТБОЛИСТА:

- уменьшение диапазона движений в суставах
- ослабление силы ударов
- повышение нагрузки на связки и сухожилия за счет изменения последовательности мышечных сокращений и их двигательных паттернов

ЛЕЧЕНИЕ:

- модификация тренировочного процесса
- прием нестероидных противовоспалительных средств: только при выраженной симптоматике коротким курсом (помнить о высоком риске побочных эффектов!)
- массаж
- аппаратная физиотерапия: локальная и общая криотерапия, холодовые и контрастные ванны, электромиостимуляция, компрессионная терапия, ультразвук, электромагнитная терапия
- массажные роллы
- диетические добавки: ВСАА, протеин, креатин, глутамин, полиненасыщенные жирные кислоты, антиоксиданты
- продукты и растительные субстанции из привычного рациона питания: вишневый и свекольный концентраты, куркумин, зеленый чай, имбирь, шафран, кардамон, арбуз, черная смородина, гранатовый сок, ананасы

ПРОФИЛАКТИКА:

- постепенное увеличение нагрузки
- корректное дозирование нагрузки
- полноценное постнагрузочное восстановление

ПЕРИОДЫ С САМЫМ ВЫСОКИМ РИСКОМ РАЗВИТИЯ DOMS:

- первая часть сборов
- дни с двумя и более тренировками
- дни с дополнительными скоростно-силовыми тренировками, не учитывающие общий тренировочный контекст
- первые дни тренировок в общей группе для футболистов, проходивших лечение травм



ПРОДУКТЫ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ СУБСТАНЦИИ, ВХОДЯЩИЕ В ПРИВЫЧНЫЙ РАЦИОН ПИТАНИЯ, КОТОРЫЕ МОГУТ УМЕНЬШИТЬ МЫШЕЧНУЮ БОЛЕЗНЕННОСТЬ ПОСЛЕ ТРЕНИРОВОК И ИГР

- | | |
|------------------------|--|
| ■ Шафран | ■ Зеленый чай |
| ■ Имбирь | ■ Черная смородина |
| ■ Куркумин | ■ Ананас |
| ■ Кардамон | ■ Гранатовый, арбузный и свекольный соки |
| ■ Терпкий вишневый сок | |

1.5. Синдром относительного дефицита энергии в спорте (RED-S)

Синдром относительного дефицита энергии в спорте (Relative Energy Deficiency in Sport, RED-S) – это нарушение физиологических функций, обусловленное относительным дефицитом энергии, которое включает нарушение скорости метаболизма, нарушение менструальной функции, снижение плотности костной ткани, иммунитета, синтеза белка и нарушение работы сердечно-сосудистой системы. RED-S – это сложный синдром эндокринной, метаболической и физиологической дезадаптации. Синдром RED-S

относится к многофакторным последствиям для здоровья и производительности, возникающим из-за низкой доступности энергии.

Исторически первым шагом в осознании этой проблемы стало введение в 1992 году экспертами Американского колледжа спортивной медицины термина «триада женщин-спортсменок» – трёх связанных патологических состояний: расстройства пищевого поведения, аменорея и остеопороз, которые наиболее часто развивались у спортсменок с худощавым телосложением. Триада определялась как спектральное расстройство, поэтому многие спортсменки могли попадать под это определение, не имея одновременно всех трёх её признаков. В 2012 и 2013 годах коалиция по триаде женщин-спортсменок разработала консенсусное заявление по скринингу триады, её лечению и критериям возвращения в спорт, выделив 11 факторов риска её развития: нарушения менструального цикла и аменорея в анамнезе; стрессовые переломы в анамнезе; критические замечания о характере питания или массе тела спортсменки со стороны родителей, тренера либо товарищей по команде; депрессия в анамнезе; соблюдение какой-либо диеты в анамнезе; такие личностные факторы, как перфекционизм и навязчивость мыслей; стремление к похудению и/или частые изменения массы тела; раннее начало регулярных занятий спортом; перетренированность; повторные и плохо поддающиеся лечению травмы; неадекватное поведение тренера.

В 2014 году эксперты Международного олимпийского комитета предложили ввести вместо устоявшегося понятия «триада женщин-спортсменок» термин «синдром относительного дефицита энергии в спорте» (RED-S), который включал большее количество патологических изменений в различных органах и системах не только у женщин, но и у мужчин. Более поздняя модель RED-S предлагает более широкий спектр потенциальных последствий для здоровья при низкой доступности энергии. Модель RED-S концептуализирует последствия дефицита энергии у спортсменов. Спортсмены из групп наибольшего риска – те, кто ограничивает потребление пищи, тренируется в течение длительного времени и ограничивает типы продуктов, которые они едят.

В основе развития RED-S находится «низкая доступность энергии» (low energy availability, LEA), под которой понимается несоответствие между потребляемой спортсменом в рамках придерживаемой диеты энергией и используемой во время физической активности энергией, то есть речь идёт о дефиците энергии. Потребление энергии 30 ккал на 1 килограмм безжировой массы тела в сутки считается минимальным порогом у женщин – потребление энергии ниже этого порога можно расценивать как низкую энергетическую доступность. Исследователи определили 15 ккал на 1 килограмм

безжировой массы тела в сутки как порог, ниже которого у мужчин начинается каскад реакций, приводящий к развитию симптомов RED-S.

Эпидемиологические данные показывают, что RED-S наиболее часто встречается у спортсменок и спортсменов, выступающих в видах спорта и дисциплинах, в которых важным фактором успешности являются низкая масса тела, большой объём тренировок, определённые требования к внешнему виду, а также виды спортивной деятельности с частыми изменениями массы тела. По данным исследований, у 24–26% легкоатлетов отмечаются нарушения менструального цикла, а распространённость стрессовых переломов может достигать 49%, что косвенно указывает на широкую распространённость остеопении в данной группе. Исследования сообщают о чрезвычайно высокой распространённости низкой доступности энергии среди спортсменов в велоспорте обоих полов в течение соревновательного сезона, достигающей 70% и связанной в первую очередь с нарушением пищевого поведения в виде сознательного ограничения потребления углеводов для контроля массы тела. По данным других исследований, распространённость дефицита энергии составляет около 20% и 13% среди спортсменок, 8% и 3% среди спортсменов взрослого и подросткового возрастов соответственно. Развитие симптоматики, связанной с триадой, часто встречается и среди самых юных спортсменов: у 44,9% элитных бразильских пловчих в возрасте 11–19 лет были диагностированы критерии, свидетельствующие о расстройстве пищевого поведения, у 19,2% – нарушения менструального цикла, а у 15,4% выявлена низкая плотность костной ткани.

Учитывая имеющиеся данные, можно утверждать, что у многих спортсменов RED-S до сих пор своевременно не диагностируется и адекватно не корректируется. Однако возрастающий объём информации о некоторых аспектах RED-S не может не приводить к росту осведомлённости об этой проблеме. Исследование, проведённое среди 285 ведущих американских тренеров, показало, что почти все опрошенные тренеры (98,6%) знали о триаде женщин-спортсменок, но в то же время только около 33% слышали о RED-S. Чаще всего тренеры правильно определяли как минимум два из трёх компонентов триады, и более успешно это делали тренеры, работающие со спортсменками. Почти 60% тренеров указали, что в их организациях среди спортсменов осуществлялся скрининг расстройств пищевого поведения. Более 70% указали, что все спортсменки ежегодно проходят скрининг для выявления возможной менструальной дисфункции. Постоянное информирование тренеров о RED-S может способствовать более быстрой и адекватной диагностике этого состояния и соответственно снижать травматизм и негативные

последствия для здоровья спортсменов обоих полов, которые могут иметь долгосрочные последствия.

В основе патогенеза расстройств питания лежит большой ряд факторов, в том числе социокультурные и генетические. В настоящее время можно считать подтверждённой связь между дефицитом энергии и нарушением пульсации гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ) в гипоталамусе с последующим изменением продукции лютеинизирующего гормона (ЛГ) и фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) из гипофиза и сопутствующим снижением уровней эстрадиола и прогестерона. У женщин сниженная пульсация ФСГ и ЛГ вызывает гипоестрогению и, как следствие, функциональную гипоталамическую аменорею, снижение плотности костной массы. В норме у женщин выбросы ГнРГ следуют каждые 15 минут в фолликулярной фазе цикла и каждые 45 минут в лютеиновой фазе и во время беременности, а у мужчин – каждые 90 минут.

Лептин играет важную роль в регуляции менструальной функции, выступая в качестве своеобразного посредника между жировой тканью и репродуктивной системой. Для созревания и поддержания менструальной функции необходимы достижение и поддержание определённого уровня этой биологической субстанции, которая резко снижается при ограничении калорийности питания и избыточных физических нагрузках. Дефицит энергии приводит к подавлению среднего уровня и амплитуды суточного ритма выработки лептина, тогда как стресс, обусловленный физической нагрузкой, не оказывал подобного эффекта. Лептин также может оказывать «местное» действие на остеобласты и хондроциты, увеличивая пролиферацию остеобластов и подавляя образование остеокластов – при местном воздействии он оказывает эффекты, противоположные тем, которые наблюдаются при его центральном действии.

Спортсменки с аменореей также имели более высокую пульсирующую секрецию грелина и более низкий уровень ЛГ, чем у женщин, не занимающихся спортом. Было показано, что грелин подавляет секрецию ЛГ и ФСГ у женщин.

Связанные с физическими упражнениями нарушения менструального цикла варьируют от укорочения лютеиновой фазы до ановуляции и вторичной аменореи, которая может длиться годами. Непосредственной причиной ановуляции является функциональное снижение активности ГнРГ, что проявляется снижением частоты импульсов выработки ЛГ. Существует тесная связь между активацией гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы и снижением активности ГнРГ у пациентов с функциональной гипоталамической аменореей. Критериями постановки диагноза функциональной гипоталамической аменореи, согласно последним рекомендациям

Европейского общества эндокринологов, являются продолжительность менструального цикла более 45 дней или аменорея в течение 3 месяцев и более, низкий уровень гонадотропинов и исключение органических причин аменореи, в том числе беременности. Для данной формы аменореи характерно прекращение менструаций на фоне стресса, чрезмерных физических нагрузок или снижения массы тела, а также комбинации этих факторов, что часто встречается среди профессиональных спортсменок высокого уровня. По данным исследований, у тренирующихся женщин только 45% менструальных циклов были овуляторными, в то время как в контрольной группе женщин, не занимающихся спортом, частота овуляторного цикла достигала 90%. Возраст наступления менархе у спортсменок был значительно выше, чем у неспортсменок. Возраст менархе матери и вид спорта оказывают существенное влияние на возраст менархе спортсменок.

В отношении спортсменов мужского пола до настоящего времени проведено значительно меньше исследований. Однако можно считать доказанным, что уровни общего и биодоступного тестостерона могут значимо снижаться у некоторых мужчин, занимающихся спортом. Для описания этого состояния у мужчин был введен термин «гипогонадизм мужчин, связанный с физической нагрузкой». Последние данные также показали развитие функционального гипогонадотропного гипогонадизма (низкий уровень тестостерона, ЛГ и ФСГ в сыворотке, а также снижение количества сперматозоидов) на фоне чрезмерных физических нагрузок (более 10 часов в неделю) и потери массы тела (более 10% массы тела). Однако после того как участники уменьшили нагрузку и набрали массу, симптомы исчезли у большинства испытуемых, а уровень тестостерона в сыворотке нормализовался, что позволяет предположить обратимый характер изменений.

Уровни эстрогена играют важную роль в функционировании сердечно-сосудистой системы женщин за счёт регуляции функции как коронарных, так и периферических сосудов за счёт активации эндотелиальной синтазы оксида азота, обуславливающей артериальную вазодилатацию, что может снижать риск развития атеросклероза. У женщин с нарушением менструального цикла существует повышенный риск развития сердечно-сосудистых заболеваний. Низкий уровень тестостерона может быть связан со снижением функции миокарда.

Установлено, что дефицит энергии негативно влияет на состояние костной ткани у спортсменов. Наиболее значимое влияние на костно-минеральный обмен оказывают эстрогены, так как они активизируют остеобласты, подавляют продукцию интерлейкинов, активируя апоптоз остеокластов, способствуют торможению костной резорбции. Эстроген увеличивает поглощение кальция в крови и отложение его в костной ткани, а прогестерон облегчает действие эстрогена через последовательность сложных механизмов. Поэтому

даже не проявляющий себя клинически дисбаланс соотношения эстрогена и прогестерона, наблюдаемый при низкой доступности энергии, может привести к негативным изменениям в структуре костной ткани. В настоящее время любой уровень дефицита энергии признан независимым фактором снижения качества костной ткани из-за снижения уровня инсулиноподобного фактора роста-1 (ИФР-1) и маркеров костеобразования. Ещё одним гормоном, обеспечивающим плотность костной ткани, является тестостерон. И у мужчин, и у женщин он оказывает анаболическое действие на кости, воздействуя на остеокласты, образование новых внутрикостных единиц и абсорбцию кальция. Низкий уровень тестостерона связывают с низкой плотностью костной ткани у мужчин-спортсменов. Помимо низкой доступности энергии, к факторам риска развития стрессовых повреждений костной ткани можно отнести и недостатки диеты (например, низкое содержание кальция), а также недостаточное пребывание под воздействием ультрафиолетовых лучей или недостаточное потребление витамина D в составе пищевых добавок.

Существует термин «спортивная анорексия» (*anorexia athletica*), который используется для обозначения расстройства у спортсменов, которые применяют хотя бы один нездоровый метод контроля массы тела. В отличие от нервной анорексии, спортивная анорексия меньше связана с внешним видом, но больше с физической работоспособностью. Спортсмены обычно начинают с того, что едят больше «здоровой» пищи, а также увеличивают длительность и интенсивность тренировок. С течением времени этого становится недостаточно, и к указанным выше мерам присоединяется снижение потребления энергии. Важную (если не ключевую) роль в развитии спортивной анорексии играют тренеры и родители, часто предлагающие своему ребёнку или подопечному-спортсмену похудеть, чтобы показывать более высокие результаты. Необходимо помнить, что коррекция расстройств пищевого поведения часто является весьма длительной и требует комплексного подхода с участием не только врачей (например, диетолога и психотерапевта), но и тренеров, и партнёров спортсмена с расстройством пищевого поведения.

В настоящее время доказано негативное влияние RED-S на спортивные результаты: повышенная заболеваемость (вирусные заболевания) и травматизм, уменьшение реакции на тренировочные нагрузки, синдром перетренированности, обезвоживание, электролитный дисбаланс, проблемы с желудочно-кишечным трактом (как последствия расстройств пищевого поведения), дисквалификация в связи с нарушением антидопинговых правил (препараты для похудения с неизвестным составом, использование диуретиков). В то же время исследований, в которых изучалось бы

негативное влияние RED-S на то или иное физическое качество в группе профессиональных спортсменов, до сих пор не проводилось.

Диагностика RED-S включает несколько этапов: информирование, формирование групп риска, внедрение скрининга (опросники), физикальный осмотр (рост, вес, индекс массы тела, артериальное давление), объективизация потребления и расхода энергии (дневники питания, анализ фото и видео употребляемой еды), лабораторная диагностика (биохимический и гормональный анализ крови), аппаратная диагностика. Практический диагностический подход включает целенаправленный сбор анамнеза, целевое лабораторное обследование и применение Клинического инструмента оценки RED-S версии 2 Международного олимпийского комитета для стратификации риска. Стратегии лечения сосредоточены на восстановлении адекватной доступности энергии через нутритивную реабилитацию и модификацию тренировок.

Для диагностики используются различные опросники: Brief Eating Disorder in Athletes Questionnaire (BEDA-Q), Eating Disorder Examination Questionnaire (EDE-Q), Eating Disorder Inventory (EDI) – оценка стремления к худобе, The LEAF-Q для спортсменок, PHQ-9 (Patient Health Questionnaire-9), EQ-5D-3L, RED-S specific screening tool (RST), Three-Factor Eating Questionnaire (TFEQ), Eating Disorder Screen for Primary Care (ESP).

Аппаратная диагностика включает методы определения уровня обмена веществ в покое (прямая калориметрия – «золотой стандарт», непрямая калориметрия), определение минеральной плотности кости (двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия или денситометрия – «золотой стандарт», компьютерная томография, ультрасонография) и определение композиционного состава тела (измерение толщины кожных складок, биоимпедансный анализ, двухэнергетическая рентгеновская абсорбциометрия).

Нефармакологические методы коррекции включают хорошо сбалансированную по микро- и макронутриентам диету, соответствующую разным уровням расхода энергии в разные периоды соревновательного сезона; соблюдение режима питания (основные приёмы пищи, «перекусы» до, во время и после тренировок и соревнований); составление и реализацию корректного протокола построгового восстановления после физических нагрузок со своевременной гидратацией, приёмом протеинов и углеводов; запрет на резкое и значительное снижение массы тела перед соревнованиями; достаточное потребление витаминов и минералов как в составе обычной пищи, так и в составе пищевых добавок и фармаконутриентов – в первую очередь железа, кальция, магния, калия, натрия, витамина D, полиненасыщенных жирных кислот и других. Если нарушение

менструальной функции вызвано интенсивными физическими нагрузками, необходимы коррекция рациона питания и снижение нагрузок.

Фармакологические методы коррекции возможны только в двух случаях: отказ спортсмена от коррекции диеты и режима нагрузок и неэффективность нефармакологических методов лечения. Используются оральные контрацептивы (при функциональной гипоталамической аменорее), однако их применение не по показаниям может вызвать преждевременное закрытие эпифизов, нарушая рост костей у подростков. Также применяются азотсодержащие бисфосфонаты (при снижении плотности костной ткани), препараты тестостерона – при гипогонадизме у мужчин (практически невозможно получить разрешение на терапевтическое использование, доступно только для спортсменов-любителей), антидепрессанты (при расстройствах пищевого поведения, депрессии), препараты железа.

Профилактика RED-S включает информирование спортсменов и их близкого окружения, обучение специалистов, работающих со спортсменами в группе риска, проведение скрининговых исследований (опросники, лабораторные исследования), оценку минеральной плотности костной ткани у спортсменов с высоким риском развития RED-S.

Клинический инструмент RED-S CAT используется для оценки состояния профессиональных спортсменов, а также спортсменов-любителей с подозрением на наличие относительного дефицита энергии и принятия решений о возвращении к спортивной деятельности. В зависимости от результатов анамнеза и физикального обследования спортсмена относят к одной из трёх групп риска. «Высокий риск: красный свет» – допуск к занятиям спортом запрещён, так как участие в спорте может представлять серьёзную угрозу здоровью спортсмена, а также препятствовать полноценному лечению и реабилитации. «Умеренный риск: жёлтый свет» – допуск к занятиям спортом осуществляется только под наблюдением врача и при наличии реализуемой программы коррекции; контроль факторов риска проводится с интервалами в 1–3 месяца в зависимости от динамики изменения клинических проявлений и спортивной производительности. «Низкий риск: зелёный свет» – полноценное участие в тренировочном процессе и соревновательной деятельности.

1.6. Синдром перетренированности: критерии диагностики

Синдром перетренированности (overtraining syndrome, OTS) представляет собой сбой адаптации – дезадаптацию, что проявляется не просто как «отсутствие результата от тренировки», а неспособностью организма противостоять данной нагрузке. Согласно определению, OTS – это состояние, характеризующееся долгосрочным снижением

производительности. OTS является результатом стойкого дисбаланса между тренировкой и восстановлением у спортсменов, который может привести к снижению производительности и утомлению. Хроническая недостаточная доступность энергии и истощение механизмов восстановления приводят к множественным дезадаптивным изменениям в гормональных, иммунных, воспалительных и метаболических путях и в конечном счёте к клиническим проявлениям OTS.

Исторически сложилось так, что специалисты знали об усталости, «застое» и перетренированности задолго до появления точных терминов. Американские коллеги употребляли словосочетания «застойные явления» или термин «застойность», а представители европейских сообществ использовали термин «перетренированность». Иногда можно было увидеть слова «переутомление» или «перенапряжение». Однако эти понятия не стоит путать, потому что перетренированность – это процесс, а «застой» – статус спортсмена или новая переменная, появляющаяся в результате перетренированности. Также был предложен термин «синдром необъяснимого снижения работоспособности» (unexplained underperformance syndrome), однако он не нашёл применения.

Эволюция науки о стрессе началась с понятия гомеостаза, введённого Уолтером Кэнноном в 1920-х годах на основе концепции Клода Бернара о сбалансированном постоянстве внутренней среды. Кэннон предположил, что возбуждение способно вмешаться и изменить постоянство внутренней среды и совместно с активностью симпатической нервной системы и секрецией катехоламинов привести организм в состояние «fight or fly». Как писал Кэннон в книге «Мудрость тела» (1932): «Это слово не подразумевает чего-то установленного и неподвижного, застоя. Оно означает состояние – состояние, которое может меняться, но которое относительно постоянно». Ганс Селье, изучавший воздействие разных повреждающих агентов на организм, описал базовую модель стресса и переключил внимание с катехоламинов на глюкокортикостероиды. Он ввёл понятие общего адаптационного синдрома (GAS). Первые упоминания о развитии адаптации к внешним воздействиям с последующей декомпенсацией адаптационных возможностей при её чрезмерном характере были опубликованы в 1936 году в журнале «Nature». В статье «A Syndrome produced by Diverse Noxious Agents» Селье представил этапность изменения гомеостаза животной модели под действием различных вредоносных агентов, в том числе чрезмерных мышечных нагрузок. На первой стадии при воздействии агрессивного фактора развивается местная реакция, подобная воспалительным изменениям, а также активируются адаптивные системы организма (эндокринная, иммунная). Во время второй стадии продолжается избыточная активность гипоталамо-

гипофизарной системы с последующей возможной гиперплазией периферических эндокринных желёз и образованием избыточного количества гормонов. Если действие фактора продолжается, но оно не избыточное, то организм вполне способен адаптироваться к этому и спокойно вернуться в исходное состояние. Но в случае, если воздействие фактора чрезмерно, наступает третья стадия – фаза истощения, характеризующаяся снижением функциональных возможностей.

В 1943 году был предложен термин «гормезис» для описания феномена диаметрального ответа на воздействие агента окружающей среды, характеризующегося благоприятным эффектом при низких дозах и негативным эффектом при его чрезмерном количестве. Термин «аллостаз» (от греч. «алло» – переменный, «стазис» – стабильный) был введён в 1988 году для обозначения «оставаться стабильным будучи подвижным». Модель аллостаза предполагает, что эффективная регуляция требует предвидения потребностей и подготовки к их удовлетворению до того, как они возникнут. Основным различием между аллостазом и гомеостазом является то, что базовый уровень гомеостаза постоянен, а базовый уровень аллостаза переменный.

Стресс можно разделить по силе на эустресс, сустресс и дистресс. Эустресс является «хорошим» стрессом, который вызывает умеренную реакцию и в дальнейшем повышает буферную способность гомеостаза (приносит пользу). Сустресс – уже неадекватный стресс, способный негативно повлиять на гомеостаз и даже нанести вред здоровью. Дистресс – очень сильный стресс, который нарушает гомеостаз и несёт угрозу для жизни. Все эти понятия играют важную роль в ответной реакции организма на физическую нагрузку и также принимают участие в развитии адаптации к ней.

Терминология в этой области включает несколько ключевых понятий. Утомление – это снижение физической работоспособности в связи с повышением нагрузки и соответственно неспособность организма противодействовать ей. Перенапряжение – кратковременное снижение работоспособности в результате накопления тренировочного и/или нетренировочного стресса с признаками дезадаптации или без них, обычно проходящее через несколько дней или недель. Различают функциональное (FOR) и нефункциональное перенапряжение (NFOR). Перетренированность – это накопление тренировочного и/или нетренировочного стресса, приводящее к долгосрочному снижению работоспособности с сопутствующими признаками дезадаптации или без них, на восстановление которой может потребоваться недели, месяцы (а то и годы). Функциональная перетренированность (FOR) характеризуется снижением производительности на несколько дней с дальнейшим улучшением после восстановления. Нефункциональная перетренированность (NFOR) характеризуется снижением

производительности, которое длится дольше, чем FOR (до двух-трёх недель), но заканчивается полным восстановлением. OTS – это когда снижение производительности длится дольше (от нескольких месяцев до лет) и сопровождается тяжёлым расстройством настроения. Однако границы между FOR, NFOR и OTS не являются чёткими, и диагноз OTS возможен только тогда, когда спортсмены не восстанавливаются полностью после определённого периода отдыха, причём период времени, необходимый для диагностики OTS, варьируется.

OTS возникает как дезадаптивный ответ на чрезмерные физические нагрузки без адекватного отдыха, в результате которого происходят нарушения в работе нескольких систем организма (неврологической, эндокринологической, иммунологической) в сочетании с изменениями настроения. OTS может быть вызван системным воспалением и последующим воздействием на центральную нервную систему, включая подавленное настроение, центральную усталость и нейрогормональные изменения. Переход от состояния нефункционального перенапряжения к синдрому перетренированности – это результат накопления количественных (увеличение нагрузки, уменьшение восстановления) и качественных (изменение психоэмоционального состояния, нарушение гомеостаза) факторов, что составляет основу классической концепции «симпатического и парасимпатического синдрома перетренированности».

Эпидемиологические данные свидетельствуют о значительной распространённости OTS. Среди легкоатлетов средней школы 13,4% спортсменок и 13,3% спортсменов имели в анамнезе симптомы, подобные синдрому перетренированности. Среди спортсменов, занимающихся видами спорта со значительным компонентом тренировок с отягощениями, 71% испытывали чувство необъяснимого снижения работоспособности, причём у 43,8% продолжительность этого состояния составляла от недели до месяца. Восьмилетнее наблюдение за 114 борцами-женщинами из сборной Азии выявило 23 случая NFOR и 2 случая OTS. Среди 376 английских молодых спортсменов (13–17 лет) 110 хотя бы раз в жизни испытывали симптомы NFOR или OTS. Элитные спортсмены чаще всего подвержены риску OTS в предсоревновательный период и во время соревновательного цикла.

Взаимосвязь между тренировочной нагрузкой и заболеваемостью не является линейной и имеет J-образную форму: сниженная активность и её отсутствие связаны с высокой заболеваемостью по сравнению с умеренной, однако и высокая (избыточная) нагрузка также связана с высокой заболеваемостью. При этом для субэлитных спортсменов данный график действительно имеет J-образный характер, а для

профессиональных атлетов больше характерен S-образный вид, что, скорее всего, объясняется повышенной нагрузкой.

Симптоматика OTS условно делится на видимое преобладание активности парасимпатического либо симпатического отдела вегетативной нервной системы, но симптоматика может иметь смешанное проявление. Симпатическая форма характеризуется возбуждением, тахикардией, повышением артериального давления, нарушениями сна, снижением аппетита, потерей массы тела. Парасимпатическая форма характеризуется апатией, брадикардией, снижением артериального давления, сонливостью, быстрой утомляемостью.

К факторам, не связанным с физической нагрузкой, которые могут способствовать развитию OTS, относятся психологический стресс, оказывающий дополнительную нагрузку на организм спортсмена (отношения с тренером и командой, включая харассмент, семейные проблемы); недостаточное поступление энергии, особенно в виде углеводов; недостаток сна; заболевания, особенно инфекционные; факторы окружающей среды; социальные триггеры.

Биохимические показатели при OTS. Уровень лактата способен охарактеризовать энергетические процессы в клетке, но на полученный результат может влиять большое количество факторов. Снижение мышечного гликогена может являться триггером OTS, однако, как правило, у спортсменов не обнаруживается его снижение, так же как и уровень глюкозы. Повышение креатинфосфокиназы (КФК) и мочевины возможно, так как отражает повышенную физическую активность и непривычную нагрузку, но, к сожалению, не является характерным признаком OTS. Предлагались такие биохимические маркеры, как глутамин либо соотношение глутамин/глутамат, но они также не нашли применения в практике. Проблемы, связанные с биохимическими маркерами OTS, включают наличие других факторов, влияющих на показатели, в том числе лабораторное оборудование и процесс взятия биоматериала; неоднозначность изменения показателей (проявления OTS весьма разнообразны и индивидуальны). Несмотря на отсутствие доказательств необходимости проведения биохимического анализа крови, основные показатели биохимического анализа могут показать общее состояние здоровья спортсмена и помочь при тактике «диагноз исключения».

Эндокринный статус при OTS проявляется центральной дисрегуляцией – нарушением работы гипоталамо-гипофизарной оси, в частности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой. В норме в ответ на физическую нагрузку увеличивается соотношение АКТГ/кортизол, у спортсменов с OTS, как правило, данный ответ не наблюдается. Соотношение тестостерон/кортизол хорошо зарекомендовало себя для отображения

равновесия анаболических и катаболических реакций и теоретически могло бы быть диагностическим критерием, но не всё так однозначно. Ранее сообщалось, что снижение данного показателя не менее чем на 30% может говорить о высоком риске OTS, однако на данный момент это считается нецелесообразным. Систематический обзор выявил, что сниженные уровни АКТГ, гормона роста и пролактина могут быть предикторами OTS. Общий и свободный тестостерон являются важными биохимическими маркерами анаболизма и могут служить ранними скрининговыми показателями синдрома перетренированности. Проблемы, связанные с гормональными маркерами OTS, включают большое количество факторов, влияющих на данные показатели: условия забора биоматериала, питание спортсмена, суточные и сезонные колебания, пол и состояние спортсмена; необходимость использования высокоточных методов, которые являются дорогостоящими и не всегда доступны; необходимость контрольных показателей; неоднозначность и вариабельность изменений у индивидуума.

Протокол тестирования с повторной нагрузкой (two-bout exercise protocol) был разработан для диагностики OTS. Спортсмены прибывают в лабораторию в 07:00 после ночного голодания. За час до каждого теста спортсмен получает стандартизированную пищу. Проводится два поэтапных теста с постепенной градацией нагрузки до полного истощения с перерывом в 4 часа отдыха. Первый образец крови берётся сразу по прибытии. Сразу после первого теста с физической нагрузкой берётся второй образец крови. Третий и четвёртый образцы крови берутся до и сразу после второго теста. Тесты с нагрузкой проводятся на велоэргометре или на беговой дорожке в зависимости от вида спорта. Тесты на велоэргометре начинаются с начальной нагрузки 80 Вт или 30 Вт, нагрузка увеличивается на 40 Вт каждые 3 минуты. Тесты на беговой дорожке начинаются со скоростью 5,4 км/ч, скорость увеличивается на 1,8 км/ч каждые 3 минуты. Продолжительность каждого теста фиксируется в секундах.

Результаты, полученные в исследовании, показали, что время достижения истощения во время теста и максимальная частота сердечных сокращений не показали значимых различий между группами NFOR и OTS. Изменения содержания лактата в крови показали возможный диагностический критерий разделения, однако авторы не отразили эти изменения значимыми. Концентрации кортизола, АКТГ и пролактина в состоянии покоя были выше у пациентов с OTS по сравнению с NFOR, однако это не является качественным критерием для разделения данных групп. Реакции на тесты с нагрузкой не различались между группами. Однако АКТГ и пролактин показали значимые различия в относительных изменениях и были предложены авторами как диагностический критерий. Изменения уровня гормона роста были слишком велики, чтобы сделать чёткие

выводы. Исследования показывают, что у спортсменов с OTS наблюдается сниженный базальный уровень гормона роста и пролактина и их реакция на стресс-тест. У спортсменов с OTS также отмечается гипоталамическая дисфункция, о чём свидетельствуют нарушенные гормональные реакции на инсулин-индуцированную гипогликемию.

Проявления со стороны вегетативной нервной системы включают нарушения равновесия между симпатической и парасимпатической регуляцией. Изменения регистрировались путём изучения вариабельности сердечного ритма, однако данные, полученные в ходе исследований, были противоречивы. Наблюдалось как повышение, так и снижение ЧСС и силы сердечных сокращений, что относили к усилению активности симпатической или парасимпатической системы соответственно. Проблемы, связанные с физиологическими показателями, включают отсутствие стандартизированных условий и методов для оценки вариабельности сердечного ритма, невозможность охарактеризовать вид перенапряжения и индивидуальность интерпретации результатов.

Психоземotionalный статус при OTS характеризуется снижением энергичности, избыточной критикой к своим результатам, снижением мотивации, повышением тревожности и агрессии. Это достаточно точно коррелирует с изменениями, выявляемыми при помощи опросников. Используются опросник профиля эмоций и настроения (POMS), где субшкалы отражают гнев, депрессию, напряжение, усталость и спутанность сознания (повышение) и энергичность (снижение); шкала депрессии Гамильтона (HAM-D); шкала депрессии Монгмери-Осберга (MADRS). Основным и ведущим проявлением OTS является усталость, поэтому её раннее выявление может помочь при дальнейшем наблюдении за спортсменом. Весьма простой и перспективный метод в выявлении центральной усталости – оценка скорости зрительной реакции. Данный тест прост в воспроизведении и существует в разных вариациях. К ограничениям данного тестирования можно отнести мультифакториальную этиологию усталости, как следствие – необходимость в частом проведении тестирования и наличие контрольных значений. Данные тесты отличаются по сложности, и, как правило, необходимо использовать более сложные тесты для дифференцировки стадии перенапряжения. Проблемы, связанные с психологической оценкой, включают наличие иных факторов, влияющих на настроение и уровень стресса, психологический барьер между спортсменом и врачом, пренебрежение (фальсификация результатов) к психологическому тестированию со стороны спортсменов и тренеров (как следствие – необходимость объяснения важности данного тестирования сотрудникам клуба), отсутствие чёткого понимания нормальных критериев для каждого спортсмена, необходимость проводить регулярное тестирование при разных условиях.

Иммунная система при OTS: чрезмерная физическая нагрузка способна влиять на иммунную систему и снижать резистентность спортсмена к инфекционным агентам, особенно высок риск развития инфекционных заболеваний верхних дыхательных путей. Изменения касаются как врождённой, так и адаптивной иммунной системы: возможно снижение иммуноглобулина А в слюнных железах, снижение активности иммунных клеток, изменение соотношения CD4/CD8 Т-лимфоцитов и изменение экспрессии поверхностных белков на них. К тому же добавляется повышение гормонов стресса, дисбаланс про- и противовоспалительных цитокинов и снижение продукции интерферона-гамма и антител. Считалось, что на фоне избыточной физической нагрузки возникает высокий риск реактивации вирусов, однако на данный момент это является спорным утверждением, поскольку существуют сложности с точным определением чрезмерной физической нагрузки и наличием других факторов, способствующих реактивации вируса. Проблемы, связанные с иммунологическими маркерами, включают отсутствие хорошей доказательной базы, высокую цену и ограниченную доступность методов, а также ограничения, связанные с условиями взятия проб.

Снижение производительности – характерная черта OTS. Спортсмен с OTS вполне способен начать тренировку в характерном для себя режиме, однако вряд ли он сможет завершить её в полном объёме или оказать соревновательную борьбу. Специальные спортивные тесты вполне могли бы выявить отклонения, но, к сожалению, отсутствуют какие-либо рекомендации по характеристике данных тестов. Спортспецифичные тесты с уже имеющимися результатами, характерными для спортсмена, скорее всего, являются наиболее предпочтительными. Снижение производительности, хоть и характерная черта для OTS, но может наблюдаться только на более поздних стадиях, и зачастую отсутствуют результаты тестов в норме. Проблемы, связанные с тестированием физических качеств, включают специфичность тестов, которая должна соответствовать конкретному виду спорта; отсутствие более ранних результатов тестирования; необходимость применения стандартизированных протоколов, которые могут быть индивидуальными; индивидуальную интенсивность и воспроизводимость теста.

Связь OTS с RED-S синдромом. Идентификация как OTS, так и RED-S основана на диагнозе исключения, причём в обоих случаях отсутствует единый валидированный универсальный идентификатор, но оба синдрома характеризуются прогрессирующим ухудшением количественных и качественных показателей здоровья и работоспособности. Ведущей причиной RED-S является недостаточное поступление энергии на фоне высоких энергетических затрат, в то время как ключевыми причинами OTS являются чрезмерная физическая нагрузка и неполноценное восстановление (причиной которого также может

быть недостаточное питание). Исследователи выявили много общих путей развития и диагностических сложностей и рекомендовали специалистам проводить комплексный анализ способствующих снижению работоспособности причин при постановке диагноза и изучении OTS в эксперименте.

Тактика ведения спортсмена с необъяснимым снижением работоспособности включает общий осмотр и сбор анамнеза, включающий расспрос о предшествующих нагрузках, особенностях питания, стрессовых ситуациях, симптомах каких-либо заболеваний (особенно инфекционный анамнез); проведение психофизического тестирования спортсмена; возможно использование клинико-лабораторного исследования. На каждом этапе необходимо проводить дифференциальную диагностику с органическими и инфекционными заболеваниями. В настоящее время не существует окончательных биохимических маркеров для синдрома перетренированности. Диагноз основывается на комбинации субъективных мер, таких как опросники и контрольные списки симптомов, и объективных биомаркеров, включая уровни гормонов, воспалительные маркеры и визуализационные исследования. Однако эти диагностические подходы имеют ограничения в отношении их специфичности и чувствительности.

Исследование эндокринной и метаболической реакции на синдром перетренированности (EROS) 2020 года выявило потенциальные биомаркеры синдрома перетренированности и предложило несколько инструментов для его диагностики. Были идентифицированы инновационные инструменты со 100% точностью для диагностики OTS. В рамках исследования EROS были разработаны три диагностических инструмента: EROS-CLINICAL – с клиническими параметрами, подходящий как начальная оценка для спортсменов с подозрением на OTS; EROS-SIMPLIFIED – с клиническими параметрами и базальными гормонами, когда EROS-CLINICAL не даёт однозначного результата; EROS-COMplete – с базальными гормонами и реакциями на стимуляционные тесты, ценный для популяционного скрининга, исследовательских целей и необычных проявлений OTS. Систематический обзор подтвердил, что эти инструменты можно использовать для диагностики, однако необходимы исследования с более крупными выборками. Лечение OTS: к сожалению, нет какого-то специфического лечения данного синдрома, поэтому в качестве основного терапевтического вмешательства используется рациональное восстановление, достаточный отдых и сон, полноценное питание и гидратация, лечение основного и сопутствующего заболеваний, если таковые имеются. Профилактика OTS включает грамотную периодизацию тренировочного процесса, оптимальное питание, уровень гидратации, сон и отдых, постоянное поддержание контакта со спортсменом и информирование о его физических и эмоциональных проблемах (возможно через ведение

онлайн-дневников), регулярное проведение психофизических тестирований, регулярное проведение медицинских осмотров, включая консультации психолога и диетолога, проведение полноценной реабилитации после заболеваний и травм, исключение проведения тренировок или сильное ограничение их интенсивности на фоне инфекционных болезней. Профилактические меры не сильно отличаются от «лечебных» мероприятий и включают в себя те же рекомендации. Ключевым словом в распознавании OTS может быть «длительная дезадаптация» не только спортсмена, но и нескольких биологических, нейрохимических и гормональных регуляторных механизмов.

СОН КАК КЛЮЧЕВАЯ СТРАТЕГИЯ ПОСТНАГРУЗОЧНОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

ПРАВИЛА КАЧЕСТВЕННОГО СНА:

- ночной сон должен длиться не менее 8 часов
- ложиться нужно в одно и то же время, в помещении должно быть темно и тихо
- основной прием пищи должен быть не позднее чем за три часа до отхода ко сну
- минимум за один час до отхода ко сну необходимо исключить использование гаджетов
- температура воздуха в спальне должна быть комфортной, но не более 20-22 градусов по Цельсию
- дневной сон при частых и интенсивных тренировках обязателен, но не более 45 минут



ВАЖНО ПОМНИТЬ:

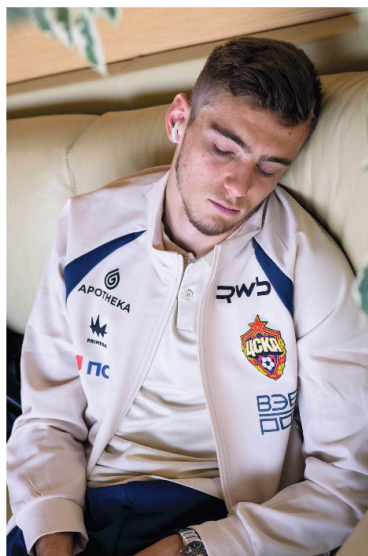
Если игра в воскресенье, то максимально качественно выспаться надо в ночь с пятницы на субботу

ПРОДУКТЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА СНА:

- концентрат терпкого вишневого сока
- киви
- кефир, творог, йогурт
- орехи и семена (тыквенные семечки, кунжут, кешью, миндаль)
- продукты, богатые мелатонином, триптофаном, L-теанином, цинком и магнием
- средиземноморская диета (много клетчатки, фруктов, овощей, противовоспалительных питательных субстанций и низкое содержание насыщенных жиров) улучшает различные аспекты сна

ПРОДУКТЫ, СНИЖАЮЩИЕ КАЧЕСТВО СНА:

- продукты с высоким гликемическим индексом
- этанол в любых дозах
- источники кофеина (при употреблении не менее чем за три часа до отхода ко сну)



ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ ДЕНЬ



• ЗАВТРАК!

- Аэробная тренировка (низкий пульс, исключение осевой нагрузки)
- «Раскатывание» мышц на пенных роллах
- Массаж
- Сауна в финском стиле
- Криосауна (опционально)
- Компрессионный трикотаж: первые 3 часа после окончания тренировки

• ОБЕД!



ВАЖНО ПОМНИТЬ:

Ключевым фактором восстановления после матчей является длинный ночной сон (не менее 9 часов)