

**Федеральное медико-биологическое агентство
(ФМБА России)**

**ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА
К ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЕРЕНОСИМОСТИ
ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК
В СТРУКТУРЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ**

Методические рекомендации

МР ФМБА России 91500.12.0011-2024

Издание официальное

Москва

2024

Предисловие

1. Разработаны в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России):

Директор – канд. мед. наук. Жолинский А.В.

Заместитель директора по научной работе – д-р. мед. наук, профессор Парастаев С.А.

Начальник организационно-исследовательского отдела – канд. мед. наук, Фещенко В.С.

2. Исполнители:

главный научный сотрудник организационно-исследовательского отдела – д-р. мед. наук, профессор Поляев Б.А.

ведущий научный сотрудник организационно-исследовательского отдела – канд. мед. наук Митин И.Н.

научный сотрудник организационно-исследовательского отдела – Назаров К.С.

медицинский психолог отдела медико-психологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд РФ – Морозов О.С.

медицинский психолог отдела медико-психологического обеспечения спортивных сборных команд – Суфиянова Л.Р.,

3. В настоящих методических рекомендациях реализованы требования Федеральных законов Российской Федерации:

- от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

- от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»;

- от 5 декабря 2017 года № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» и Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» по вопросам медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд

Российской Федерации и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации».

4. Утверждены и введены в действие Федеральным медико-биологическим агентством «27» июня 2024 г.

5. Введены впервые.

Содержание

Предисловие.....	2
1. Область применения	5
2. Нормативные ссылки	6
3. Определения и сокращения.....	8
4. Концептуальная модель клинико-лабораторного и инструментального обеспечения оценки характера переносимости предъявляемых нагрузок (баланса внешних и внутренних нагрузок как меры адекватности тренировочных нагрузок)..	9
5. Маркеры синдрома перетренированности	15
6. Перечень валидных методов оценки переносимости предъявляемых в процессе тренировок нагрузок	16
7. Методики и критерии оценки переносимости предъявляемых в процессе тренировок нагрузок	16
8. Перечень портативной диагностической аппаратуры для применения в структуре текущих обследований спортсменов сборных команд страны	20
8.1 Аппаратура для психофизиологической диагностики	20
8.2 Аппаратура для регистрации и анализа электрофизиологических сигналов	22
8.3 Аппаратура для биохимических исследований	23
9. Программы диагностики для применения в структуре текущих обследований спортсменов	23
10. Протокол проведения инструментального определения переносимости тренировочных нагрузок в структуре учебно-тренировочных сборов	28
Заключение	29
Список литературы	30
Библиографические данные	34
Список исполнителей	35

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя
Федерального медико-
биологического агентства

И.В. Борисевич

« 27 »

2024 г.



**ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА
К ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЕРЕНОСИМОСТИ
ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК**

В СТРУКТУРЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ

Методические рекомендации

МР ФМБА России 91500.12.0011-2024

1. Область применения

1. Настоящий документ предназначен для использования врачами, психологами и другими специалистами организаций ФМБА России, осуществляющими медико-биологическое обеспечение спортсменов сборных команд Российской Федерации.

2. Нормативные ссылки

Настоящий документ разработан на основании рекомендаций и требований, следующих нормативных правовых актов и нормативных документов.

Федеральный закон от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации».

Федеральный закон от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».

Федеральный закон от 05.12.2017 № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» и Федеральный закон «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» по вопросам медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации и спортивных сборных команд субъектов Российской Федерации».

Приказ Министерства здравоохранения РФ от 23 октября 2020 г. № 1144н «Об утверждении порядка организации оказания медицинской помощи лицам, занимающимся физической культурой и спортом (в том числе при подготовке и проведении физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий), включая порядок медицинского осмотра лиц, желающих пройти спортивную подготовку, заниматься физической культурой и спортом в организациях и (или) выполнить нормативы испытаний (тестов) Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса "Готов к труду и обороне" (ГТО)" и форм медицинских заключений о допуске к участию в физкультурных и спортивных мероприятиях».

Приказ Федерального медико-биологического агентства от 8 сентября 2023 года № 178 «Об утверждении порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации».

Рекомендации «Р» ФМБА России от 28 июня 2023 г. 1-2023 «Порядок разработки, изложения, представления на согласование и утверждение нормативных и методических документов, разрабатываемых научными организациями по заказу ФМБА России, в Комиссию Федерального медико-биологического агентства по

рассмотрению нормативных и методических документов, разработанных при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществлении научно-технической и инновационной деятельности».

3. Определения и сокращения

BCP	Вариабельность сердечного ритма
ЦНС	Центральная нервная система
ЧСС	Частота сердечных сокращений
ЭКГ	Электрокардиограмма
ЭЭГ	Электроэнцефалограмма

4. Концептуальная модель клинико-лабораторного и инструментального обеспечения оценки характера переносимости предъявляемых нагрузок (баланса внешних и внутренних нагрузок как меры адекватности тренировочных нагрузок)

Взаимосвязь между утомлением и восстановлением и их влиянием на спортивные показатели уже много лет привлекает интерес спортивной науки. Адекватный баланс между стрессом (тренировочная и соревновательная нагрузка, другие жизненные проблемы) и восстановлением необходим спортсменам для достижения постоянных результатов на высоком уровне.

Спортсмены и тренерский штаб неустанно ищут способы повышения эффективности тренировочного процесса с целью ускорения выхода на высокий уровень достижений. Основным инструментом управления нагрузкой является режим спортивной подготовки. Тренировочная и соревновательная нагрузка стимулирует ряд гомеостатических реакций и сопутствующую адаптацию систем организма спортсмена. Первостепенным принципом в теории тренировки является использование процесса биологической адаптации для улучшения физической формы и последующего повышения результативности (рисунок 1).

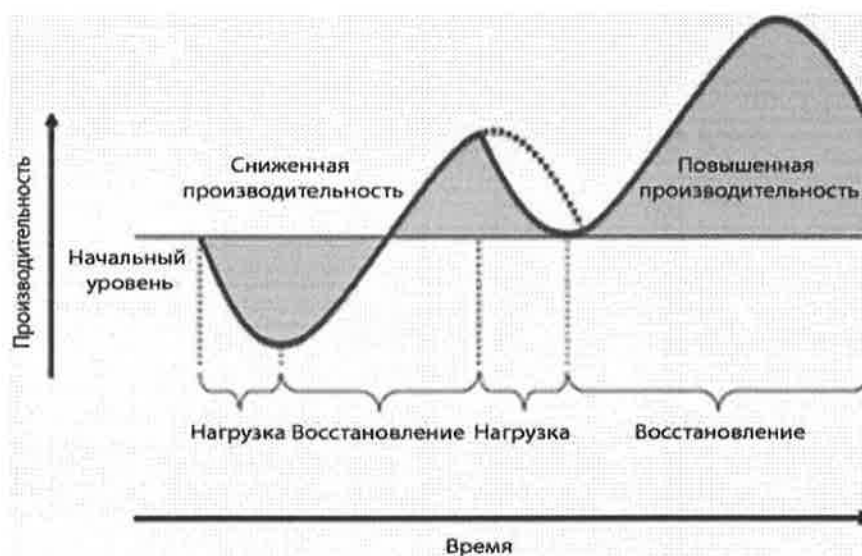


Рисунок 1 - Биологическая адаптация через циклы загрузки и восстановления (адаптировано по Meeusen [1])

Несмотря на то, что ещё в начале 90-х годов было высказано предположение, что баланс между внешней нагрузкой и функциональными возможностями организменных тканей играет значительную роль в возникновении травм [2], только в 2016 было приведено доказательство, что управление нагрузкой является основным фактором риска травматизма [3]. Недостаточное соблюдение баланса между опосредованной нагрузкой, острым утомлением и восстановлением может привести к персистирующему или хроническому утомлению, длительной усталости и аномальным реакциям на тренировку (дезадаптация-маладаптация) [4], а также повышенному риску возникновения травм и заболеваний [5] (рисунок 2).

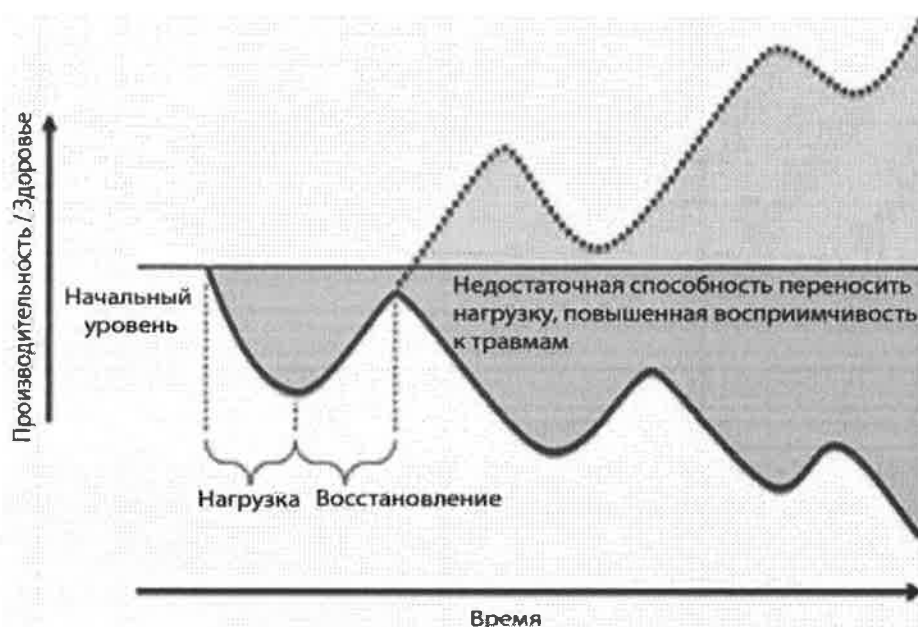


Рисунок 2 - Биологическая дезадаптация через циклы чрезмерной нагрузки и/или недостаточного восстановления (адаптировано по Meeusen [1])

Баланс между нагрузкой и здоровьем рассматривается как континуум здоровья и благополучия [6], в котором нагрузка и восстановление являются взаимными контрагентами (рисунок 3). Спортивные и неспортивные нагрузки оказывают стрессовое влияние на спортсменов, перемещая их физическое и психологическое благополучие по континууму, который прогрессирует от гомеостаза до стадий острой усталости, функционального и нефункционального перенапряжения, синдрома перетренированности, субклинических повреждений, клинических симптомов, травм или болезни и, в конечном итоге, смерти. Смерть редко встречается в спорте и, как

правило, сочетается с некоторым заболеванием (например, основным структурным заболеванием сердца, вызывающим смертельную аритмию). Для спортсменов, ухудшение положения в континууме обычно прекращается при возникновении травмы или болезни.

Авторы согласительного заявления «How much is too much?» [7, 8] дают следующее определение нагрузке:

нагрузка - связанные и несвязанные со спортом стрессоры (один или несколько физиологических, психологических или механических), воспринимаемые в качестве стимулов и применяемые к биологической системе человека (органеллам, отдельным клеткам, тканям, одной или нескольким системам органов или всему индивиду целиком).

Внешняя нагрузка - любой внешний стимул, применяемый к спортсмену, который измеряется независимо от внутренних характеристик индивида. Оценивается длительность, интенсивность, кратность применения.

Внутренняя нагрузка - нагрузка, измеряемая путем оценки внутренних факторов отклика в биологической системе человека. Отклик может быть физиологическим, психологическим или каким-либо другим.



Рисунок 3 - Континуум благосостояния (адаптировано из Fry et al. [5])

Поскольку указанные биологические стадии (рисунок 3) образуют континуум, их трудно четко разделить. Например, субклинические проявления могут быть преходящими и при адекватном восстановлении исчезнуть, также может произойти

ремоделирование и восстановление гомеостаза, и организм перейдет на более высокий уровень адаптивности.

Ф.З. Меерсоном и М.Г. Пшенниковой был предложен следующий механизм адаптации к тренировочным стимулам [9, 10]. Системный ответ организма обеспечивается генерализованной ориентировочной реакцией на фоне стресса, которая в случае адекватности и получении подкрепления, в свою очередь приводит к образованию новой функциональной системы. Повторные стрессоры приводят к изменению обменных процессов, итоговым результатом которых является образование так называемого системного структурного следа (ССС). В последующем реакция стресс-реализующих систем угасает, происходит уменьшение трат функциональных резервов и в результате резко снижается "цена" адаптации.

"Цену" адаптации часто определяют степенью напряжения регуляторных механизмов и величиной израсходованных функциональных резервов организма [11-21].

С точки зрения принципов оптимальности функционирования биологических систем, под "ценой" понимают ту "плату", с помощью которой та или иная система обеспечивает свое существования. Выделяют "внутреннюю" и "внешнюю" цену:

- "внутренняя" представляет собой метаболическую "цену", определяемую расходом энергии и поддержанием структуры и функции некоторого органа, например, "физиологическая цена" работы органов по кислороду [22],

- "внешней" подразумевает "усилие" организма, направленное на его уравнивание с внешней средой. За "физиологическую цену" также принимают рентабельность деятельности каждого из эффекторов или интегральной их совокупности в функциональной системе организма, в расчете на единицу полезного эффекта системы [23].

По мнению А.Б. Леоновой и В.И. Медведева [24], цена деятельности представляет собой величину физиологических и психологических затрат, обеспечивающих выполнение задачи на заданном уровне.

Анализируя проблему адаптации человека, Н.П. Бехтерева [25] и В.И. Медведев [26, 27] пришли к заключению, что структура любого адаптационного процесса включает в себя два основных компонента:

- обеспечение системного ответа организма, адекватного количественным и качественным характеристикам адаптогенного фактора или ряду факторов при многофакторной адаптации;
- минимизации стоимости этой ответной реакции, т.е. выбор наиболее экономных энергетических, структурных и семантических форм обеспечения ответа.

Рассматривая потенциальный набор реакций (системных ответов организма) на конкретных моделях, эти авторы сделали вывод о том, что выраженность самих реакций из этого набора не может характеризовать истинную величину резервов. Отсюда возникло принципиально важное положение о том, что оценка физиологических резервов должна основываться на оценке того, как реально используются возможности организма, т.е. функциональные резервы есть не что иное как резервы регуляции.

В качестве физиологической основы механизмов регуляции рассматривается нервная система, чье состояние выступает как результат взаимодействия неспецифической генерализированной активности, источником которой является ретикулярная формация, и специфической активности, имеющей ряд локальных источников. Последние определяют уровень внимания и восприятия, понятийного мышления, моторной активности, мотивации и эмоций. Под специфической активностью понимается свойственная конкретной системе организма реакция на определённый внешний или внутренний стимул. Особое положение нервной системы, как управляющей и обеспечивающей целостность всего организма, определяется её свойствами и особенностями, и в первую очередь структурной целостностью головного мозга. Эта целостность проявляется, прежде всего, в способности мозговых структур при необходимости брать на себя функции повреждённых отделов. Другой особенностью является наличие жёстко

фиксированных и относительно независимых от среды программ, обслуживающих биоритмы. Еще одним важным свойством ЦНС является её доминантная природа, определяющая такую функцию мозга, как регуляция состояний организма и поведения.

Основываясь на концепции В.И. Медведева, предложившего рассматривать адаптацию как процесс обеспечения достижения цели, а функциональное состояние организма как степень адаптации и уровень адаптационных резервов, мы рассматриваем ФС как причинно-обусловленное явление, интегральный показатель реакции организма в целом, с включением в реагирование всех уровней управления и регулирования, необходимых спортсмену для достижения высокого результата. На наш взгляд, особенно важным здесь является акцент на непосредственной связи комплекса показателей человека с динамикой эффективности деятельности.

На рисунке 4 приведена концептуальная модель клинико-лабораторного и инструментального обеспечения оценки характера переносимости предъявляемых нагрузок (баланса внешних и внутренних нагрузок как меры адекватности тренировочных нагрузок)

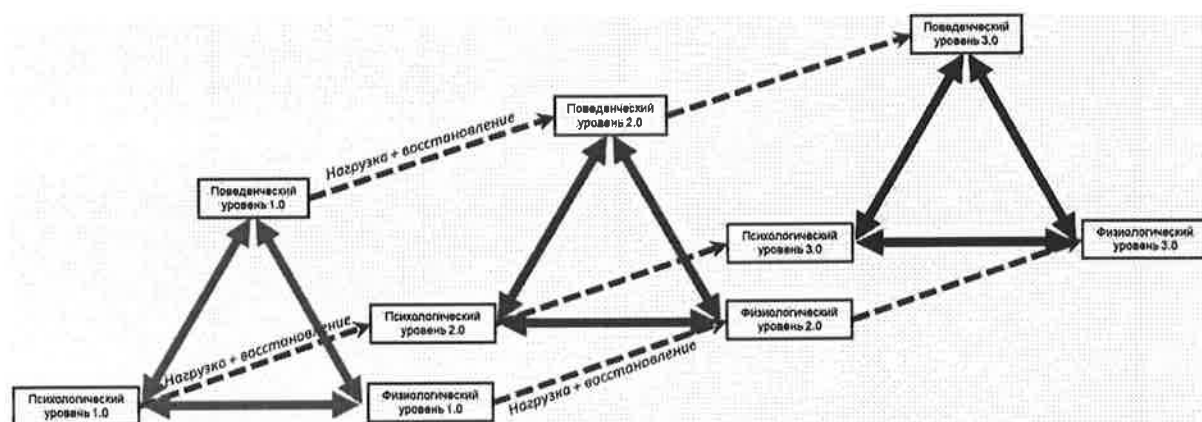


Рисунок 4 - Концептуальная модель клинико-лабораторного и инструментального обеспечения оценки характера переносимости предъявляемых нагрузок (баланса внешних и внутренних нагрузок как меры адекватности тренировочных нагрузок)

Для задач оценки ФС в ходе ТМО представляется интересным подход, предложенный С.Я. Классиной [28-30], так называемый "вектор обобщенного

вегетативного сдвига" как совокупность отклонений физиологических функций, включенных в функциональную систему, от их фоновых значений. Физиологический смысл модуля вектора "обобщенного вегетативного сдвига", по мнению автора, заключается в том, что он является количественной мерой интенсивности изменений, происходящих в системе в процессе достижения полезного приспособительного результата, т.е. его "физиологической стоимости".

5. Маркеры синдрома перетренированности

W.J. Kraemer и др. [31] были предложены и описаны следующие маркеры синдрома перетренированности:

I. ПАРАСИМАТИЧЕСКИЕ, сопутствующие тренировке качества выносливости, т.е. аэробной тренировке

- Снижение производительности (работоспособности)
- Сокращение доли жира в организме
- Снижение максимального потребления кислорода
- Изменения кровяного давления
- Усиление мышечной болезненности
- Снижение содержания гликогена в мышцах
- Изменение частоты сердечных сокращений в состоянии покоя
- Вариабельность сердечного ритма
- Повышение частоты сердечных сокращений при субмаксимальных нагрузках
- Снижение максимальных значений лактата
- Повышение активности креатинкиназы
- Изменение концентрации кортизола
- Снижение содержания общего тестостерона
- Снижение отношения общего тестостерона к кортизолу
- Снижение отношения свободного тестостерона к кортизолу

- Снижение отношения общего тестостерона к глобулину, связывающему половые гормоны (SHBG)

- Уменьшение симпатического тонуса (снижение продукции катехоламинов в ночное время и в состоянии покоя)

- Увеличение симпатической реактивности

II. СИМПАТИЧЕСКИЕ, характерные для анаэробной перетренированности:

- Психологический – уменьшение желания тренироваться

- Гормональный – повышение содержания адреналина и норадреналина

- Снижение производительности (работоспособности). Возникает слишком поздно, чтобы рассматривать его в качестве приемлемого предиктора перетренированности.

Каждый маркер, взятый по отдельности не имеет диагностической значимости.

6. Перечень валидных методов оценки переносимости предъявляемых в процессе тренировок нагрузок

Использованные методики могут быть разделены на следующие группы:

1. Методики медико-педагогических наблюдений.

2. Инструментальные методики.

3. Лабораторные методики.

4. Методики оценки невротических реакций.

7. Методики и критерии оценки переносимости предъявляемых в процессе тренировок нагрузок

1. Феноменология медико-педагогических наблюдений:

- а) длительность транзиторного снижения физической работоспособности в ходе подготовительного периода (на этапах/мезоциклах – втягивающих, базовых, ударных нагрузок) – физиологический ответ на нагрузку в виде острого утомления,

возникающего в ответ на избыточные тренировочные стимулы, характеризуется инволюцией снижения работоспособности за 2-5 дней (глубина снижения не принципиальна), в то время как пограничный (предпатологический) вариант ответа на многократно повторяющиеся нагрузки, а именно: функциональное (некомпенсируемое) переутомление (FOR), характеризуется пролонгацией сниженной работоспособности на период до 2 недель;

б) дифференциация указанных состояний представляется чрезвычайно важной, т.к. вероятность развития феномена суперкомпенсации при FOR крайне низка.

2. Инструментальные критерии:

а) пульсовые характеристики на высоте дозированных околопредельных нагрузок, и в периоде восстановления при условии определения в специфических для вида спорта нагрузочных пробах – тест Табаты в баскетболе, последовательное прохождение равных отрезков дистанции с фиксированной паузой – в плавании, например, 4х50м, ЙоЙо-тест или эпизод игры 2х2 в футболе и т.д. (выход за пределы индивидуальных коридоров более чем на 3 удара в минуту на высоте нагрузок и более 6 – в процессе восстановления рассматриваются как признаки переутомления;

б) методика оценки вариабельности сердечного ритма (далее - ВСР) – общий уровень нейрогуморальной регуляции по показателю среднеквадратического отклонения длительности кардиоинтервалов SDNN, характеризующим вариабельность ритма сердца в целом, и зависящий от влияния на синусовый узел симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы; показатели спектрального (волнового) анализа – общая мощность спектра (TP), отражающая суммарную активность вегетативных воздействий на сердечный ритм, и ее составляющие –

высокочастотные волны (HF), низкочастотные волны (LF), очень низкочастотные волны (VLF), а также соотношение LF/HF – отношение мощностей низких частот и мощности высоких частот, значение которого свидетельствует о балансе симпатических и парасимпатических влияний; показатель стресс-индекса (индекс напряженности регуляторных систем), отражающий влияние автономного и центрального контуров регуляции ритма сердца;

в) активная ортостатическая проба - оценивается прирост частоты сердечных сокращений (ЧСС);

г) ЭКГ - нарушения ритма и проводимости сердца. Критерием нарушения процессов реполяризации является изменение амплитуды, формы, двухгорбый зубец Т в 2-х и более отведениях. В начальных стадиях развития хронического перенапряжения отмечаются только изменения конечной части комплекса QRST, сопровождающиеся уплощением и инверсией зубцов Т в разных отведениях, что, по-видимому, обусловлено преимущественной локализацией процесса;

г) увеличение частоты сердечных сокращений и артериального давления в утренние часы;

д) методика СЗМР предназначена для оценки уровня сенсомоторных качеств и функционального состояния центральной нервной системы. В качестве стимуляторов (световых раздражителей) используется двухцветный индикатор красного и зелёного цвета. Стимулы предъявляются последовательно, в случайном порядке. Число стимулов 75 или 35, в зависимости от варианта сценария. Первые 5 стимулов являются тренировочными и в расчёте параметров не участвуют. Задачей испытуемого является опознание и реагирование на случайную последовательность световых стимулов. В процессе выполнения теста регистрируется время ответной реакции и количество ошибочных действий: неправильный ответ, пропуск сигнала, преждевременное нажатие.

Математическая обработка позволяет получать на основе анализа 75 (или 35) реакций следующие характеристики: суммарное число ошибок, среднее время реакции (мс), среднее квадратическое отклонение ответных реакций (мс).

Критерии отнесения к состоянию перетренированности:

- существенное снижение скорости и устойчивости сенсомоторных реакций. Соотношение активирующих и тормозных процессов сдвинуто в сторону преобладания тормозных. Напряжение регуляторных механизмов ЦНС по типу торможения;

- низкая способность реагировать на сложный световой стимул. Существенно сниженная устойчивость СЗМР при достаточно высокой её скорости. Соотношение

активирующих и тормозных процессов сдвинуто в сторону преобладания активирующих. Напряжение регуляторных механизмов ЦНС по типу активации.

3. Лабораторные критерии – базальный уровень, т.е не менее чем через 12 часов после предшествующей нагрузки:

а) трансаминаз (АЛТ/АСТ) и ЛДГ – ориентировочный признак ассоциированного с нагрузками цитолиза, лактата (стойкое превышение 2.2 ммоль/л – недостаточное восстановление),

б) КФК с незначительным повышением КФК-МВ (до 5% общей активности) и отсутствием повышения тропонина (стойкое повышение до 500 ЕД – недостаточное восстановление, 500-1000 ЕД – цитолиз мышечных волокон, т.е. угроза рабдомиолиза или его развитие (при условии выхода за пределы референсных значений, т.е. уровень креатинина выше 120 ммоль/л у мужчин и выше 100 – у женщин)]; СТГ и тестостерона (низкие значения (в ассоциации с данными последнего обследования) – признаки переутомления (при этом надо учитывать, что высокие значения пролактина резко снижает вероятность переутомления).

4. Методики оценки невротических реакций.

а) Клинический опросник для выявления и оценки невротических состояний позволяет выявить основные синдромы невротических состояний. Опросник включает в себя шесть шкал: тревожность, невротическая депрессия, астения, истерический тип реагирования, обсессивно-фобические нарушения, вегетативные нарушения. Авторы: К. К. Яхин, Д. М. Менделевич [32].

Критерии отнесения к состоянию перетренированности - депрессивная и/или тревожная симптоматика, и/или астенический, и/или вегетативный симптомокомплекс.

б) в комплексном мониторинге может быть использован опросник «Стресс-восстановление» для спортсменов («Recovery-Stress Questionnaire for Athletes», RESTQ-Sport [33, 34]).

8. Перечень портативной диагностической аппаратуры для применения в структуре текущих обследований спортсменов сборных команд страны

8.1 Аппаратура для психофизиологической диагностики

1. *Комплекс компьютерный для психофизиологического тестирования «НС-Психотест»* - аппаратно-программный комплекс (АПК) для проведения психофизиологических и психологических тестов. Комплекс включает следующие модули:

- регистрации анкетных параметров, представленный программным обеспечением, позволяющим вводить вручную биографические и антропометрические данные спортсмена;
- скрининговой оценки состояния сердца, состоящий из компьютерного электрокардиографа и совместимого с ним программного обеспечения;
- оценки зрительно-моторной реакции, состоящий из компьютерного пульта и совместимого с ними программного обеспечения;
- оценки самочувствия спортсмена, представленный программным обеспечением, позволяющим вводить вручную данные оценки состояния;
- модуль сбора, анализа и хранения данных, обеспечивающий организацию работы и хранение данных о спортсменах и результатах обследований, и включающий базу данных, базу знаний и систему представления результатов решения.

2. *Стабилоанализатор «Стабилан»* — аппаратно-программный комплекс, состоящий из стабильной платформы и компьютерной программы «StubMed 2». АПК «Стабилан» используется для исследования функции равновесия и выявления двигательных-координационных нарушений. Оценка происходит путем регистрации траектории перемещения центра давления тела человека на плоскость опоры. В основе работы стабилоанализатора находится метод компьютерной стабильности (статокинезиметрии).

3. *Комплекс аппаратно-программный «БОС-ТЕСТ»* с модулями БИ-03К и ИВР-2Т используются для проведения психологического и психофизиологического тестирования и биоуправления. В данный модуль включены такие методики, как вариабельность сердечного ритма, сложная и простая зрительно-моторная реакция, функциональная подвижность нервных процессов. При выполнении тестов реализована регистрация физиологических сигналов, а именно, ЭКГ и кожной проводимости. Все события, возникающие в процессе тестирования (предъявления стимулов, ответная реакция испытуемого, а также этапы выполнения тестов) синхронизируются по времени с записью физиологических сигналов с точностью до 10 мкс. Аппаратная часть комплекса также включает в себя модуль ИВР-2Т для выполнения психофизиологических тестов на скорость реакции с возможностью аппаратного предъявления стимулов. Для расчета длительности RR используется сырой сигнал ЭКГ, регистрируемый с помощью соответствующих датчиков по каналу ЭКГ.

4. *Комплекс аппаратно-программный БОСЛАБ* предназначен для проведения психофизиологической диагностики и всех видов тренингов биологической обратной связи с целью медико-психологической реабилитации. В состав комплекса входит компьютерная программа и модуль регистрации физиологических сигналов десятиканальный БИ-012-2. Регистрируются следующие параметры: ЭЭГ (2 канала), ЭМГ (2 канал), ЭКГ (1 канал), температура (1канал), дыхание (2 канала), КГР (1канал), ФПГ (1канал).

Комплекс позволяет проводить все виды психофизиологической диагностики, включая стресс-тестирование и оценку актуального психофизиологического состояния, анализ состояния вегетативной нервной системы, все виды тренингов биологической обратной связи (в частности, миографические, температурные тренинги, тренинги по ЭЭГ), тренинги оптимального функционирования и психофизиологический мониторинг.

5. *Устройство психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог»* используется для динамического контроля за функциональным состоянием, работоспособностью, состоянием здоровья и обеспечения повышения

надежности и профессионального долголетия человека, а также для контроля за проведением реабилитационных и восстановительных мероприятий. Модификация устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 «Психофизиолог» включает в себя модуль психомоторных тестов и обеспечивает работу в автономном режиме с накоплением данных по исследованиям в памяти основного пульта УПФТ. Данные по проведенным исследованиям по мере необходимости передаются по инфракрасному каналу в память персонального компьютера рабочего места психолога и сохраняются в базе данных – ПО «Картотека».

8.2 Аппаратура для регистрации и анализа электрофизиологических сигналов

1. Система нейрофизиологическая «Нейрон-Спектр-65» - компьютерный электроэнцефалограф с функцией проведения ЭЭГ-видеомониторинга и ПСГ-исследований. Комплекс имеет 39 ЭЭГ-каналов, выделенные каналы для ЭКГ, ЭМГ и ЭОГ, 8 дополнительных дифференциальных каналов. Прибор имеет выделенные каналы постоянного тока.

2. «Поли-Спектр-8/EX» — 12-канальный портативный беспроводной электрокардиограф. Аппарат предназначен для ЭКГ-скрининга в покое и при нагрузочном тестировании. Программное обеспечение позволяет выборочно анализировать наиболее значимые аспекты электрокардиограммы, оценивать вариабельность сердечного ритма, сравнивать ЭКГ в динамике, составлять автоматизированные врачебные заключения.

8.3 Аппаратура для биохимических исследований

1. *Фотометрический прибор Accutrend Plus* (Германия) предназначен для количественного определения уровня глюкозы (12 сек), триглицеридов (180 сек) и лактата (60 сек) в капиллярной крови. Диапазон измерений лактата – от 0,8 до 21,7 ммоль/л. Расходные материалы – тест-полоски.

2. *Энзимно-амперометрический анализатор Lactate Plus Sport* предназначен для количественного определения лактата (13 сек) и гематокрита в цельной крови – капиллярной, артериальной, венозной (второй параметр является вспомогательным – его уровень дает поправочные коэффициенты для нивелирования искажений значений: без коррекции по уровню гематокрита погрешность измерений может достигать 40%). Диапазон измерений высокой точности – 0.3-20.0 mmol/L Расходные материалы – тест-полоски.

9. Программы диагностики для применения в структуре текущих обследований спортсменов

Программы диагностики и коррекции дисрегуляторных расстройств нейрогенного характера у спортсменов должны отвечать следующей системе принципов:

- унифицированность;
- модульность;
- этапность;
- преемственность;
- информативность;
- оперативность.

Унифицированность – применение одинакового базового набора диагностических методик, информационно-технических и критериальных средств.

Модульность – диагностические и коррекционные методики структурируются в автономные модули, способные объединяться в блоки. Сочетание модулей позволяет обеспечить необходимую степень гибкости и свободы в реализации задач исследования.

Принцип этапности – использование этого методологического принципа предусматривает рациональную последовательность и повторность обследования, что обеспечивает накопление информации об особенностях динамики дизрегуляторных нарушений у конкретного спортсмена и эффективности программ коррекции.

Преемственность – между этапами обеспечивалась единым в каждой серии исследований базовым блоком диагностических методик, наиболее часто применяемых в спортивной практике. Реализация принципа преемственности создаёт условия для сравнительно-сопоставительного анализа результатов диагностики как на этапах спортивной деятельности, так и между представителями различных спортивных дисциплин.

Принцип информативности – методики диагностики должны быть максимально чувствительны к наиболее существенной и значимой информации о функциональном состоянии спортсменов.

Принцип оперативности – диагностические обследования спортсменов в течение тренировочного цикла подготовки связаны с целым рядом условий (трудностей), ведущим в которых выступает ограничение времени. Этот фактор определяет использования портативных, кратковременных и достаточно простых в обращении экспресс-методик.

Отличие коррекционного подхода в условиях медико-биологического обеспечения спортивной подготовки от обычного традиционного, имеющего этиопатогенетическую направленность, состоит в приоритете воздействия на механизмы адаптации и саногенеза. Через влияние на адаптационные перестроечные реакции программ коррекции, возможно в полной мере оптимизировать деятельность нарушенных механизмов регуляции функционального состояния спортсмена.

Стратегией адаптации является функционально-временная структура потоков информации, энергии, вещества в условиях определённого баланса тренировочных нагрузок и восстановления. Функциональное состояние спортсмена в этих условиях может быть состоянием адаптированности, индифферентности или состоянием напряженности разной степени выраженности (от избыточной адаптации до ее срыва).

Программы диагностики в структуре текущих обследований направлены на контроль динамики функционального состояния у спортсмена в условиях учебно-тренировочных мероприятий централизованной спортивной подготовки (Таблица 1).

Программа диагностики подразумевает реализацию диагностических мероприятий минимум дважды: в начале и в конце проведения учебно-тренировочных мероприятий централизованной спортивной подготовки.

Проведение диагностики включает 3 этапа:

- анкетные данные,
- антропометрия;
- диагностика ФС спортсменов.

А. Этап анкетных данных

Анкетирование проводит врач-координатор.

- ФИО, пол, возраст, вид спорта,
- уровень спортивного мастерства,
- спортивный стаж,
- сколько лет в сборной,
- этап и цикл спортивной подготовки,
- ближайшие значимые соревнования,
- был ли завтрак,
- сон глубокий/сон прерывистый,
- сон в часах (сумма),
- аппетит (по шкале 1-4),

- усталость (по шкале 1-4),
- день менструального цикла (для женщин).

Б. Этап антропометрии:

Антропометрию проводит врач по спортивной медицине.

- измерение роста и массы тела,
- оценка композиционного состава тела.

В. Этап диагностики функционального состояния спортсменов:

ФС спортсмена оценивается на трех уровнях реагирования:

- психологический уровень – методика «Клинический опросник невротических состояний («Яхин-Менделевич»)),
- психофизиологический уровень – методика оценки сложной зрительно-моторной пробы (СЗМР), стабилметрия, динамометрия,
- физиологический уровень – ВСП и ортостатическая проба.

Таблица 1 – Типовая программа диагностики

Блоки тестирования	Методика	Оборудование	Время (мин на чел)
Регистрация в журнале	Запись в электронном журнале	ПК	2
Анкетные данные (заполняется спортсменом самостоятельно до прибытия в медицинский центр)	Онлайн-форма	Мобильное устройство спортсмена	10
Блок антропометрии	Измерение роста и массы тела, композиционный состав тела	Анализатор состава тела ACCUNIQ BC720 с весами и ростомером	10
Психологический уровень (заполняется спортсменом самостоятельно до прибытия в мед. центр)	Онлайн-форма	Клинический опросник невротических состояний («Яхин-Менделевич»)	10
Психофизиологический уровень (проводится одновременно для 2 спортсменов)	Оценка сложной зрительно-моторной пробы (СЗМР)	НС-ПСИХОТЕСТ	4
	Стабилометрия	Стабилан	3
	Динамометрия		5
Физиологический уровень (проводится одновременно для 4 спортсменов)	ВСП и ортостатическая проба	ПОЛИ-СПЕКТР	10
Контроль	Запись в электронном журнале	ПК	1

10. Протокол проведения инструментального определения переносимости тренировочных нагрузок в структуре учебно-тренировочных сборов

Протокол проведения инструментального определения переносимости тренировочных нагрузок в структуре учебно-тренировочных сборов в рамках медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд России включает три модуля, два из которых являются модулями диагностического контроля, и центральный представлен программой комплексной коррекции (Таблица 2).

Таблица 2 - Протокол проведения инструментального определения переносимости тренировочных нагрузок в структуре учебно-тренировочных сборов

Модуль 1	Модуль 2	Модуль контроля 2
Диагностический контроль	Комплексная коррекция	Диагностический контроль
	Программа педагогической коррекции	
	Программа физиотерапевтической коррекции	
	Программа психофизиологической коррекции	
	Программа психологической коррекции	

Заключение

Нарушения баланса между тренировочными и соревновательными нагрузками и восстановлением обуславливают возникновение неадекватного функционирования механизмов регуляции функционального состояния спортсмена. Регуляторный дисбаланс и индуцированный им каскад патофизиологических процессов, в свою очередь, приводят к развитию нарушений адаптации, проявляющихся парциальными расстройствами когнитивных функций в сопровождении соматовегетативных проявлений, тем самым формируя специфические предпосылки для возникновения профессиональных ошибок, увеличению риску травматизма, и, в целом, к снижению уровня спортивного здоровья и продолжительности спортивной карьеры.

Вышеуказанные обстоятельства актуализируют проблему эффективности текущих обследований спортсменов в условиях медико-биологического обеспечения учебно-тренировочных сборов спортсменов высшей квалификации.

Предложенная оптимизированная программа диагностики и перечень оборудования для применения в структуре текущих обследований спортсменов позволяет эффективно использовать современные информационные технологии и разработать единую критериальную базу принятия решений в реализации задач медико-биологического обеспечения спорта высших достижений.

Разработанные обоснованные алгоритмы проведения диагностических процедур позволяют оценивать и контролировать динамику функционального состояния спортсменов высокой квалификации и своевременно осуществлять коррекционные и восстановительные мероприятия.

Список литературы

- [1] Meeusen R. Overtraining syndrome. In: Mujika I, Hausswirth C, eds. Recovery for performance in sport. Champaign, IL: Human Kinetics, 2013:9–20.
- [2] Baker S, O'Neill B, Karpf R. The injury fact book. 2nd edn. New York, NY: Oxford University Press, 1992. Kibler WB, Chandler TJ, Stracener ES. Musculoskeletal adaptations and injuries due to overtraining. Exerc Sport Sci Rev 1992; 20:99–126.
- [3] Drew MK, Finch CF. The relationship between training load and injury, illness and soreness: a systematic and literature review. Sports Med 2016; 46:861–83.
- [4] Kuipers H, Keizer HA. Overtraining in elite athletes. Review and directions for the future. Sports Med 1988;6:79–92.
- [5] Fry RW, Morton AR, Keast D. Overtraining in athletes. An update. Sports Med 1991;12:32–65.
- [6] Schwellnus M, Soligard T, Alonso JM, et al. International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness: how much is too much? Br J Sports Med 2016;50:1030–41.
- [7] Soligard T. et al. How much is too much?(Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury //British journal of sports medicine. – 2016. – Т. 50. – №. 17. – С. 1030-1041.
- [8] Schwellnus M. et al. How much is too much?(Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness //British journal of sports medicine. – 2016. – Т. 50. – №. 17. – С. 1043-1052.
- [9] Меерсон Ф. З., Пшенникова М. Г. Адаптация к стрессорным ситуациям и физическим нагрузкам. – М.: Медицина, 1988. – 256 с.
- [10] Меерсон Ф.З., Сазонтова Т.Г., Архипенко Ю.В. Адаптация к кратковременным стрессорным воздействиям увеличивает активность кальциевого насоса саркоплазматического ретикулума и снижает скорость его инактивации при автолизе. Вопросы медицинской химии, 1990, том 36, № 2, с. 55-61.
- [11] Баевский Р.М. Состояние и перспективы развития проблемы прогнозирования адаптационных возможностей здорового человека //Проблемы

оценки и прогнозирования функциональных состояний организма в прикладной физиологии// - Фрунзе, 1988. - С. 16-18.

[12] Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. М.: Медицина, 1979. 298 с.,

[13] Баевский Р.М., Берсенева А.П. Введение в донозологическую диагностику. М.: Слово. 2008. 216 с.

[14] Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. - М.: Медицина, 1997, с.104.,

[15] Баевский Р.М., Берсенева А.П., Берсенев Е.Ю., Денисов Л.А., Ешманова А.К. Проблемы мониторинга и прогнозирования состояния сердечно-сосудистой системы у водителей автобусов // В сб. «Диагностика и лечение нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы нарушений регуляции сердечно-сосудистой системы». М.2008. С.263-283.

[16] Березин Ф.Б. Некоторые механизмы интрапсихической адаптации и психосоматические соотношения //Бессознательное: Природа, функции, методы исследования. - Тбилиси, 1978. - Т 2. - С.281-291.

[17] Березин Ф.Б. Психическая и психофизиологическая адаптация человека. Л., Наука, 1988 . – 243 с

[18] Бадиков В.И., Вагин Ю.Е., Тараканов О.П., Глазачев О.С. Методы интегральной оценки психофизиологических функций человека. - М.: СП “Интертех”, 1991. - 100 с.

[19] Берестнева О.Г., Уразаев А.М., Шелехов И.Л. Основные этапы процесса индивидуальной адаптации // Вестник Томского государственного педагогического университета //2009. Выпуск 11(89). С 120-125.

[20] Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. Новосибирск: Наука, 1980. 192 с.

[21] Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. - Л.: Медицина, 1980. - 225 с.

[22] Davis C., Brewer H., Ratusny D. Behavioral frequency and psychological commitment: necessary concepts in the study of excessive exercising //Journal of behavioral medicine. – 1993. – Т. 16. – №. 6. – С. 611-628.

[23] Halson S. L. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep //Sports Medicine. – 2014. – Т. 44. – №. 1. – С. 13-23.

[24] Леонова А.Б., Медведев В.И. Функциональное состояние человека в трудовой деятельности. - М.: Изд-во МГУ, - 1982. - 199 с.

[25] Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. 2-е издание, переработанное и дополненное. Л., Наука, 1988. 262 с. Per aspera... Л., Наука, 1990. 145 с.

[26] Медведев В.И. Устойчивость физиологических и психологических функций человека при действии экстремальных факторов. Л., 1982. 103 с.

[27] Медведев В.И. Функциональные состояния головного мозга человека // Механизмы деятельности человека. - Л.: Наука, 1988.- С. 300-357.

[28] Классина С.Я. Оценка состояния контролеров ЭОС в процессе формирования навыков производственной деятельности. Диагностика здоровья, место издания Из-во ВГУ Воронеж, 1990, с. 51-67.

[29] Рыжиков Г.В., Классина С.Я. Пространственно-временная структура кванта производственной деятельности контролера и его физиологическое обеспечение. Физиология человека/"Human Physiology", издательство Наука (М.), 1984, том 10, № 1, с. 144-152.

[30] Фудин Н.А., Гуменюк В.А., Классина С.Я., Батова Н.Я., Судаков К.В. Оценка функционального состояния человека на рабочем месте на основе теории функциональных систем. Асклепейон, 1994, № 1, с. 27.

[31] Kraemer W. J. et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players //The American Journal of Sports Medicine. – 2000. – Т. 28. – №. 5. – С. 626-633.

[32] Менделевич В.Д. Психология девиантного поведения: Учебн. пособ. - М: МЕД-пресс, 2005. - 432 с.

[33] Kellmann M., Günther K.D. Changes in stress and recovery in elite rowers during preparation for the Olympic Games // Med. Sci Sports Exerc. – 2000, Mar; 32(3). – P. 676–683.

[34] Kellmann M., Wolfgang K. The recovery-stress questionnaire for athletes: user manualby. Human Kinetics Publishers, 2001. 214 p.

Библиографические данные

УДК 61:796/799

Ключевые слова: спортсмены высокого класса, текущее обследование, мониторинг, функциональное состояние, базы спортивной подготовки.

Список исполнителей
Федеральное медико-биологическое агентство
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный
научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства»
(ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА РОССИИ)

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА
К ИНСТРУМЕНТАЛЬНОМУ ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПЕРЕНОСИМОСТИ
ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК
В СТРУКТУРЕ УЧЕБНО-ТРЕНИРОВОЧНЫХ СБОРОВ

Методические рекомендации

МР ФМБА России _____ – 202__

Директор, канд. мед. наук

Начальник организационно-

исследовательского отдела, канд. мед. наук

Руководитель работы, заместитель

директора по научной работе,

д-р. мед. наук, профессор



А.В. Жолинский

В.С. Фещенко

С.А. Парастаев

Исполнители:

Ответственный исполнитель

по теме, ведущий научный

сотрудник, к.м.н.

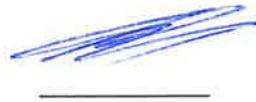
И.Н. Митин

Главный научный сотрудник



Б.А. Поляев

Научный сотрудник



К.С. Назаров

Медицинский психолог



Л.Р. Суфиянова

Медицинский психолог



О.С. Морозов