

Министерство спорта Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И
СПОРТА»
(ФГБУ ФНЦ ВНИИФК)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

УПРАВЛЕНИЕ АДАПТАЦИОННЫМ ПРОЦЕССОМ К ФИЗИЧЕСКИМ
НАГРУЗКАМ В ТРЕНИРОВОЧНОЙ И СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ СКОРОСТНО-СИЛОВЫХ И
ЦИКЛИЧЕСКИХ ВИДОВ СПОРТА – СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
ПРОБЛЕМЫ

Москва 2015

Авторы:

Сафонов Леонид Вячеславович – к.м.н., доцент, руководитель Центра разработки современных комбинированных восстановительных технологий в спорте высших достижений и спортивном резерве ФГБУ ФНЦ ВНИИФК.

Пономарев Владимир Андреевич – научный сотрудник Отдела медико-биологических и психолого-педагогических средств восстановления ФГБУ ФНЦ ВНИИФК

При разработке методических рекомендаций использованы результаты НИР «Разработка инновационной технологии управления адаптационными процессами в организме высококвалифицированных спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта в условиях тренировочной и соревновательной деятельности» на основании Приказа Минспорта России от 17 декабря 2014 года № 1034 «Об утверждении Федеральному государственному бюджетному учреждению «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов»)

Методические рекомендации посвящены проблеме разработки современных технологий управления адаптацией высококвалифицированных спортсменов к физическим нагрузкам на этапах годового цикла подготовки. В методических рекомендациях рассмотрены вопросы адаптации спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта к физическим нагрузкам, а также представлена современная технология управления адаптационными процессами в организме высококвалифицированных спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта.

Предназначены для слушателей курсов последипломного усовершенствования врачей в области спортивной медицины, спортивных врачей и врачей общей практики, тренеров команд.

«Управление адаптационным процессом к физическим нагрузкам в тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта – современное состояние проблемы».

В представленных методических рекомендациях использованы результаты НИР 2015 г. «Разработка инновационной технологии управления адаптационными процессами в организме высококвалифицированных спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта в условиях тренировочной и соревновательной деятельности» выполняется в соответствии с приказом Минспорта России от 17 декабря 2014 г. № 1034 «Об утверждении Федерального государственному бюджетному учреждению «Федеральный научный центр физической культуры и спорта» государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) на 2015 год и на плановый период 2016 и 2017 годов».

Объемные и особенно интенсивные физические нагрузки вызывают различные нарушения метаболических реакций и физиологических процессов, что способствует накоплению в организме спортсмена эндотоксинов, оказывающих системное негативное воздействие на весь тренировочный процесс. Накопление вследствие интенсивной мышечной работы эндогенных токсических продуктов метаболизма оказывает системное воздействие не только на протекание биохимических процессов, но и является одной из основных причин снижения иммунологической реактивности у спортсменов. Известно, что среднемолекулярные пептиды, являющиеся одними из основных эндотоксинов, значительно угнетают активность Т-хелперов и снижают содержание гранулоцитов. Причем основным патогенетическим фактором в иммуносупрессии является инактивация рецепторов лимфоцитов.

Дезинтоксикационная терапия, усиливающая и восполняющая утраченные организмом спортсмена вследствие интенсивных физических нагрузок детоксикационные возможности. Следовательно, данный подход является патогенетически обоснованной терапевтической процедурой,

позволяющей оптимизировать адаптационные механизмы к физическим нагрузкам и сохранить высокий уровень общей и специальной спортивной работоспособности.

Проблема эндогенной интоксикации у ВКС является весьма актуальной, однако системного подхода к решению данного вопроса до сих пор не выработано. В специализированной литературе встречаются лишь выборочные исследования, посвященные вопросам эндогенной интоксикации и технологиям детоксикации у спортсменов различных видов спорта. Эндогенная интоксикация, возникающая вследствие физических нагрузок, сопровождается различными системными изменениями гомеостаза, в первую очередь это касается накопления продуктов обмена, изменения реологических свойств крови, нарушения микроциркуляции, повреждения биологических мембран вследствие чего развивается стойкое снижение функционального состояния организма спортсмена. Эндогенная интоксикация также отрицательно влияет на процессы энергетического обеспечения, как на тканевом, так и на клеточном уровне. Происходит нарушение естественного течения антиоксидантных процессов, вследствие чего активируются процессы перекисного окисления, в конечном итоге приводящие к нарушению митохондриального синтеза, снижению резистентности к повреждениям клеточных мембран и иных структур, что в конечном итоге способствует снижению функциональной активности состояния жизненно важных органов и систем органов.

Избыточное накопление эндогенных токсинов в организме спортсмена способствует развитию триггерного или цепного процесса, который основан на том, что эндотоксины, являющиеся следствием нарушения обменных процессов в клетке, сами способствуют дальнейшему нарушению обменных, энергетических и пластических процессов, а также оказывают повреждающие действие на различные клеточные структуры и ход метаболических процессов.

Ответная реакция организма на регуляторном уровне состоит в активации симпатoadреналовой системы, что проявляется в виде выброса в кровоток глюкокортикоидов, катехоламинов, серотонина и медиаторов воспалительной

реакции. Последнее также способствует развитию иммуносупрессивных состояний, приводящих к росту у спортсменов инфекционных (в первую очередь респираторных вирусных инфекций) заболеваний, увеличению числа аллергических и аутоиммунных патологических процессов.

Таким образом, наиболее значимой проблема предупреждения и терапии эндогенной интоксикации становится на этапах подготовки спортсменов, которые характеризуются максимальными и субмаксимальными нагрузками. В единоборствах такая ситуация характерна на ЭНПС, когда в структуру подготовки включают спарринговые бои, моделирующие соревновательную деятельность.

В общем виде последовательность процессов, развивающихся в организме спортсмена по мере нарастания эндогенной интоксикации, иллюстрирует рисунок А.1.

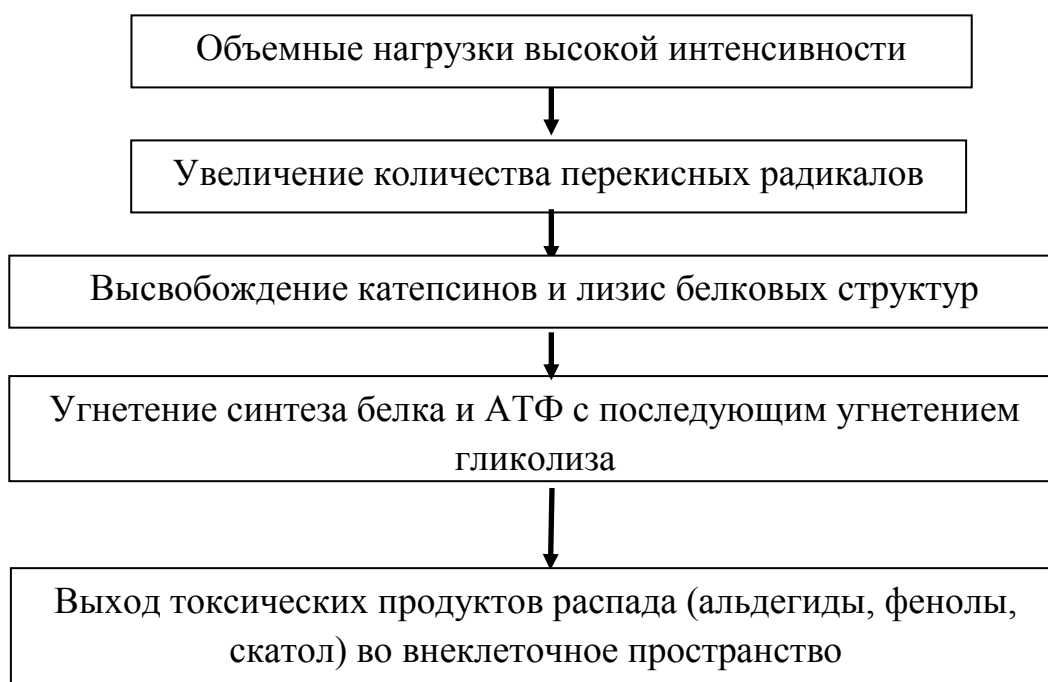


Рисунок А.1 – Развитие эндогенной интоксикации под влиянием объемных физических нагрузок максимальной и субмаксимальной мощности

Активация симпатoadреналовой системы, являющаяся ответом организма спортсмена на физическую нагрузку стрессорного уровня, также вызывает ряд

метаболических и функциональных сдвигов - в клетках усиливается распад гликогена что приводит к гипергликемии и уменьшению энергетических запасов. Гипергликемия повышает осмолярность, которая также повышается вследствие повышения уровня азотистых веществ и нарушения водно-электролитного обмена. Также под влиянием катехоламинов повышается липолиз с повышением концентрации в плазме крови свободных жирных кислот, развивается сужение артериол с развитием тканевой гипоксии.

В качестве компенсаторной реакции в ходе эволюции организм человека выработал систему различных механизмов, позволяющих до определенного уровня бороться с нарушениями гомеостаза и эндогенной интоксикацией. Детоксикационные возможности организма функционируют на нескольких уровнях от буферных систем крови, иммуноглобулинов, плазматических клеток, до печеночных ферментных каскадов гидроксилирования и микросомального окисления посредством цитохрома P-450 и P-448.

В патогенезе эндогенной интоксикации у спортсменов можно выделить три основных звена, которые последовательно развиваются друг за другом, это собственно токсемия, затем следующее за ней нарушение метаболизма и микроциркуляции и собственно угнетение собственных естественных детоксикационных механизмов. Основным патогенетическим моментом в развитии эндогенной интоксикации у спортсменов является токсемия, которая в связи с невозможностью четкой идентификации токсических веществ является комплексным следствием накопления первичных токсинов (веществ, накапливающихся непосредственно в процессе действия физической нагрузки на организм спортсмена) и вторичных токсинов, являющихся продуктами естественного метаболизма. Необходимо отметить, что на этом фоне происходит угнетение собственных детоксикационных функций организма вследствие воздействия первичных эндотоксинов. В результате эндогенной интоксикации нарушается тонус периферических сосудов, патологически изменяются реологические свойства крови, механокинетические свойства форменных элементов крови, нарушается рецепторная и транспортная

активность альбумин-транспортной системы крови, что в свою очередь ухудшает эффективность проводимой дезинтоксикационной терапии, проводимой на пике интоксикации организма.

Результаты исследований последних лет позволили обобщить представления о биохимической структуре субстратов эндогенной интоксикации, которые представляют собой пул определенных среднемолекулярных веществ, которые представляют собой продукты метаболизма, промежуточного и конечного обмена в концентрациях, достаточных для формирования системного негативного воздействия на функциональное состояние организма спортсмена. Эти среднемолекулярные вещества подразделяются на регуляторные (нейрокиназа, вазоактивный интерстициальный пептид, энкефалины и прочие биологически активные вещества), и нерегуляторные пептиды (продукты распада различных белковых структур) с молекулярной массой 10–15 кДа и вещества небелкового происхождения.

Среднемолекулярные вещества небелкового происхождения в основном представлены мочевиной, креатинином, молочной кислотой, билирубином, продуктами промежуточного свободнорадикального окисления и прочими продуктами, которые образуются в ходе естественных метаболических реакций и являющихся токсичными только в весьма значительных концентрациях. В меньших концентрациях небелковые среднемолекулярные вещества с высокой токсичностью представлены в виде продуктов окисления и нефизиологического катаболизма (аммиак, альдегиды, кетоновые тела, карбоновые кислоты, фенол, скатол и др.).

В основе детоксикационных функций организма лежат три основных механизма:

- биологическая трансформация образовавшихся токсических веществ (ведущую роль в этих процессах играет система микросомального окисления печени);

- связывание и транспортировка токсических веществ посредством адсорбционных и транспортных возможностей форменных элементов крови, сывороточным альбумином и др.;

- элиминация токсических соединений с использованием функциональных возможностей мочевыводящей системы, желудочно-кишечного тракта, кожных покровов и т.д.

В общемедицинской клинической практике есть достаточно большое количество маркеров интоксикации, которые с высокой эффективностью используются уже длительное время. Как правило, это биохимические показатели метаболизма. Однако, специфика спортивной деятельности позволяет использовать только некоторые из них (такие как показатели печеночных аминотрансфераз АСТ, АЛТ, а также КФК, лактат и некоторые другие). Это связано в первую очередь с особенностями патофизиологии эндогенной интоксикации, развивающейся в качестве ответной реакции на физические нагрузки, так и с определенным характером веществ, которые вызывают токсический эффект. В качестве интегрального показателя адаптации спортсменов к нагрузкам используют соотношение гормональных показателей в крови тестостерона (Т) и кортизола (К). Информативно значимыми для оценки уровня адаптации являются данные динамики лабильных компонентов состава тела: мышечной и жировой массы, а также связанной воды.

Однако эндогенная интоксикация, являющаяся следствием физических нагрузок высокой интенсивности, имеет некоторые отличия от классических состояний, возникающих в практике врачей токсикологов, хирургов или инфекционистов. В подавляющем большинстве случаев субклинические стадии эндогенной интоксикации у спортсменов обусловлены продуктами катаболизма в процессе интенсивной мышечной деятельности и токсическим действием так называемых молекул средней массы (в основном белковые и регуляторные метаболиты), а также продукты перекисного окисления мембранных липидов.

Нарушение оксидативных процессов в чрезвычайно нагруженных в процессе физической работы высокой интенсивности мышечной ткани,

сухожилия, капсульный и связочный аппарат суставов, приводит к микро и макроповреждениям и как следствие - спортивным травмам.

Таким образом, можно сделать заключение, что проблема эндогенной интоксикации у спортсменов как узкое понятие, а также проблематика эндоэкологического состояния спортсмена в зависимости от характера физических и психологических нагрузок, определяющихся видом спорта, является приоритетной задачей, без решения которой невозможно говорить об эффективности тренировочного и восстановительного процесса в профессиональном спорте высших достижений. В результате эндоэкологического стресса в организме спортсмена развивается большое количество предпатологических и патологических состояний, которые оказывают неблагоприятное влияние на функциональное состояние спортсмена и его общую и специальную спортивную работоспособность.

Наиболее часто в данной ситуации происходит нарушение функциональной активности сердечно-сосудистой системы, развиваются иммунологические нарушения с развитием иммунодефицитных состояний, травматические поражения опорно-двигательного аппарата, начальные формы печёночной, почечной недостаточности, нарушения деятельности центральной нервной системы.

У спортсменов в видах единоборств, характерным механизмом снижения адаптации являются дискоординационные нарушения при выполнении технических элементов спортивной программы. Ранее эти нарушения связывали с сильным психологическим стрессом. Но как показано в последнее время эти нарушения возникают как следствие эндогенной интоксикации (в том числе и ЦНС), негативно влияющей на функциональную активность нервной и эндокринной систем.

На этапах подготовки с объемными скоростно-силовыми нагрузками средней и высокой интенсивности в смешанной зоне энергообеспечения), окислительный стресс и эндогенная интоксикация достоверно способствуют развитию лейкоцитоза, повышению концентрации изопростанов в моче и

угнетению систем антиоксидантной защиты организма (повышение концентрации продуктов перекисного окисления липидов, белковых карбонилов, мочевины и др.). Также эндогенная интоксикация при физических нагрузках высокой интенсивности способствует снижению иммунологической реактивности и нарушениям микроциркуляции.

Продолжительные тренировки, направленные на расширение скоростно-силовых показателей борцов-дзюдоистов и боксеров также вызывают развитие эндогенной интоксикации у спортсменов (в первую очередь за счет белковой дегенерации). Усиленные аэробные нагрузки являются непосредственной причиной окислительного стресса с последующим повреждением тканей. Длительные физические нагрузки на выносливость у тренированных спортсменов повышают концентрацию ферментов в плазме крови, способствуют активации перекисных процессов, а также негативно влияют на механизмы иммунной защиты, снижая количество активных субпопуляций лимфоцитов CD8⁺ и CD4⁺, вызывая умеренный лейкоцитоз, а также уменьшая количество основных секреторных иммуноглобулинов в плазме крови и биологических секретах. В некоторых случаях описаны случаи полного иммунного блока с полным исчезновением отдельных классов иммуноглобулинов на сроки от нескольких их часов и до нескольких недель включительно. Длительные физические нагрузки на выносливость резко увеличивают концентрации маркеров окислительного стресса, а также маркеров повреждения ДНК и РНК. Нарушение структуры ДНК является одной из самых глубоких и необратимых стадий повреждения клеточных структур вследствие эндогенной интоксикации, однако данное состояние встречается лишь в исключительных случаях, но увеличение концентрации маркеров деструкции нуклеиновых кислот является весьма грозным признаком нарушения гомеостаза.

По мере роста научных сведений о характере течения процессов эндогенной интоксикации постоянно совершенствуются средства и методы профилактики и терапии интоксикации и сопутствующих ей нарушений

функционального состояния организма спортсменов. Основные принципы дезинтоксикационной терапии можно разделить на основные классы:

Методы естественной стимуляции процессов выведения токсических веществ из организма.

Фармакологическая детоксикация с использованием антидотной терапии.

Методы искусственной детоксикации, основанные на эффектах различных физико-химических процессов.

Сорбционные экстра- и интракорпоральные методы (аппликационная, гемо-, плазмо-, лимфосорбция, энтеросорбция и т.д.).

Специфическими особенностями борьбы с эндогенной интоксикацией в спорте являются не только отличные от клинической практики этиологические основы для развития самой интоксикации, но и специальные ограничения, налагаемые на возможность использования тех или иных технологий детоксикации, основанные на требованиях допинг-контроля, организации самого спортивно-тренировочного процесса и пр.

Одним из самых распространенных методов предупреждения развития эндогенной интоксикации у спортсменов является использование различных витаминных и поливитаминных средств синтетического и природного происхождения, а также нутриентной терапии. Однако невысокая биодоступность синтетических витаминных препаратов и сложности в стандартизации витаминных и нутриентных средств растительного происхождения в некотором роде ограничивает возможности данного способа профилактики эндогенной интоксикации у спортсменов в качестве метода монотерапии. Более перспективным направлением в данном случае является использование монопрепаратов, обладающих антиоксидантной активностью (препараты аскорбиновой кислоты, витамин E), а также монопрепаратов растительного происхождения (ресвератрол, астаксантин, лютеин и др.). Исследования, проведенные большинством авторов, показывают, что использование данных препаратов способствует профилактике окислительного

стресса, снижению концентрации маркеров окислительного стресса в плазме крови и, соответственно, профилактике эндогенной интоксикации.

Применение комбинированных антиоксидантных препаратов имеет определенные сложности, связанные в первую очередь с количественным определением вклада каждого отдельного компонента в общую картину профилактики эндогенной интоксикации при длительных физических нагрузках. Однако исследования, посвященные оценке эффективности применения комбинированных препаратов на основе естественных и искусственных антиоксидантных средств, показывают достаточно высокую эффективность профилактики эндогенной интоксикации и окислительного стресса.

Одним из базовых, наиболее распространенных, высокоэффективных и простых в применении средств борьбы с эндогенной интоксикацией у спортсменов является адекватная регидратация, особенно проводимая с использованием специализированных средств для терапии водно-электролитных нарушений. Многочисленные исследования подтверждают, что адекватное восполнение потерь жидкости и электролитов способствуют не только поддержанию высокого уровня функциональной активности спортсменов, но и позволяют проводить эффективную профилактику эндогенной интоксикации и окислительного стресса.

Применение адаптогенных препаратов, как и антиоксидантов растительного происхождения, продолжает быть одним из наиболее распространенных технологий повышения спортивной работоспособности и повышения функциональных резервов, в том числе и к развитию эндогенной интоксикации, возникающей вследствие развития процессов спортивной дезадаптации. Адаптогены привлекают специалистов в области спортивной медицины благодаря своим достаточно хорошо выраженным способностям к повышению не только спортивной работоспособности и результативности, но и оптимизации последующих процессов восстановления.

Вместе с тем, систематическое и необоснованное применение адаптогенных и антиоксидантных средств в больших дозах способно привести к истощению резервных возможностей организма и развитию обратных от ожидаемого процессов. Также следует иметь в виду, что использование больших доз антиоксидантных, адаптогенных и антигипоксантных (янтарная кислота, коэнзим Q₁₀) средств создает повышенную нагрузку на функциональные системы и органы, осуществляющие ход адаптации к физическим нагрузкам и обеспечивающие течение естественных дезинтоксикационных процессов.

Другим аспектом терапии в первую очередь и предотвращения в качестве профилактического средства эндогенной интоксикации у спортсменов, является использование различных методов детоксикации с использованием сорбентов. Ограничения, связанные с допинг-контролем, накладывают жёсткие рамки на использование парентеральных средств для детоксикации, использования плазморасширяющих препаратов, а также распространенных в обычной клинической практике технологий проведения дезинтоксикации. Однако восстановление нарушенного вследствие высокоинтенсивных физических нагрузок эндозкологического равновесия в организме спортсмена одновременно с и избавлением организма от токсических продуктов жизнедеятельности, сопутствующих физическому стрессу, продолжает оставаться наиболее актуальной проблемой медико-биологического обеспечения современной спортивной деятельности.

Одним из весьма перспективных направлений в рамках решения задачи профилактики и терапии эндогенной интоксикации является поиск и разработка современных средств, позволяющих проводить дезинтоксикацию посредством энтеросорбции. Современная медицина накопила обширный опыт использования естественных энтеросорбентов, а также в арсенале современного врача присутствует широкий спектр естественных природных и синтетических средств, обладающих высокой сорбционной активностью.

Разработка новых энтеросорбентов продолжается и благодаря последним достижениям современные энтеросорбенты обладают высокой избирательностью действия, достаточной длительностью дезинтоксикационного эффекта. Такие средства могут быть использованы спортсменами на различных этапах тренировочной и соревновательной деятельности в целях повышения эффективности спортивной подготовки и профилактики и терапии эндогенной интоксикации.

Применение энтеросорбентов позволяет добиться улучшения усвоения кислорода клеточными структурами, способствует более рациональному использованию энергетических и субстратных ресурсов в процессе активной физической работы, многократно сокращают время восстановления после физических нагрузок, способствуют повышению резистентности организма к иммунологическим нарушениям, возникающим вследствие спортивной дезадаптации к физическим нагрузкам. Также энтеросорбенты оказывают положительное влияние на течение энергетических, пластических и антитоксических процессов в органах и тканях.

Хрупкое равновесие между превалированием стрессорных и восстановительных факторов является определяющим звеном успешности спортивной тренировки. В основе поддержания этого равновесного состояния находится индивидуальное нахождение и поддержание баланса между предельным напряжением функциональных возможностей организма спортсмена и оптимальным восстановительным периодом, и набором восстановительных мероприятий, позволяющих формировать новый уровень функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам.

С самого начала разработки тренировочных программ для профессиональных спортсменов различных видов спорта наиболее заманчивым и перспективным средством повышения адаптации к физическим нагрузкам у спортсменов было постоянное увеличение объема и интенсивности физических нагрузок одномоментно со снижением длительности восстановительного периода. Используемый объем физических нагрузок неуклонно увеличивался

до максимально переносимого уровня, оставаясь на нём как можно большее время. Однако превышение границ максимальных способностей каждого отдельного спортсмена к освоению предлагаемого ему объема физических и психоэмоциональных нагрузок происходит накоплением «усталости», что проявляется в виде развития функциональных и структурных нарушений во всех системах, обеспечивающих спортивную работу. В качестве стойкого нарушения адаптации к физическим нагрузкам развивается синдром переутомления, характеризуемый множественными отрицательными изменениями в деятельности различных органов и систем на всех уровнях регуляции, от психоэмоционального до биохимического.

Развитие синдрома переутомления имеет различные проявления, которые встречаются как отдельно, так и в виде комплекса нарушений, которые принято называть синдромом спортивной дезадаптации. В качестве наиболее часто встречающихся проявлений возможно развитие астении, увеличение числа случаев острых респираторных инфекций верхних дыхательных путей вследствие вторичных спортивных стрессорных иммунодефицитов, роста заболеваемости вирусными и бактериальными инфекциями, в том числе гнойничковым, что является следствием истощения основных защитных сил организма спортсмена. Другое не менее важное последствие синдрома переутомления – увеличение длительности и снижение эффективности системы восстановительных мероприятий, которые в данном случае могут занимать от нескольких недель до нескольких месяцев.

По данным литературных источников, более 70% высококвалифицированных спортсменов в течение своей спортивной карьеры испытывали синдром спортивной дезадаптации, причем многие из них по нескольку раз. Тем не менее, не смотря на достаточно ясные критерии проявления переутомления у спортсменов, однозначной теории этиопатогенетических механизмов и их последовательности не создано. Также отсутствуют четкие клинические, биохимические, психологические критерии,

позволяющие дать однозначные прогнозные предположения о возможных сроках и тяжести развития состояния переутомления у спортсменов.

Запоздалая диагностика спортивной дезадаптации и развитие состояния переутомления в большинстве случаев приводит к нарушению тренировочного графика, вследствие необходимости проведения программы восстановительных мероприятий, которая может затянуться на длительное время. Следовательно, разработка программ управления адаптацией высококвалифицированных спортсменов является наиболее приоритетным направлением в целях предотвращения развития перетренированности и синдрома спортивной дезадаптации.

На основании результатов исследований, проведенных в последние годы, выявлено, что основные закономерности адаптации к специфическим условиям спортивной деятельности неразрывно связаны с рядом физиологических изменений, происходящих в организме спортсменов. В первую очередь это перестройка основных регуляторных механизмов, обеспечивающих непосредственно выполнение спортивных упражнений, мобилизация и оптимизация процессов, обеспечивающих использование резервных возможностей организма спортсмена, а также развитие и формирование собственной функциональной системы адаптации, обладающей индивидуальностью относительно организма каждого отдельного спортсмена и характера физической деятельности, выполняемой им в рамках занятия спортом.

При достижении устойчивой и совершенной адаптации спортсменов к физическим нагрузкам, наибольшее значение отводится эффективности перестройки регуляторных механизмов, которые отвечают за мобилизацию энергетических, пластических, ферментных резервов, обеспечение психологической мотивации, а также регулируют саму последовательность порядок их взаимодействия на разных функциональных уровнях.

Развитие адаптационной функциональной системы находит свое отражение и на морфофункциональном уровне, что проявляется в виде

структурных изменений активности физиологических и биохимических процессов, а также морфологических изменений в виде увеличения мышечной массы, гипотрофии сердечной мышцы, увеличения числа митохондрий в клетках и др., так называемый «адаптационный функциональный след» (рисунок А.2).



Рисунок А.2 – Этапы формирования «адаптационного функционального следа» в процессе адаптации к физическим нагрузкам

Развитие функциональных адаптационных изменений на этапе формирования долговременной адаптации к физическим нагрузкам, способствует развитию «адаптационного структурного следа», являющегося следствием морфологических изменений в процессе адаптации к физическим нагрузкам (рисунок А.3).



Рисунок А.3 – Этапы формирования «адаптационного структурного следа» в процессе адаптации к физическим нагрузкам

Сформировавшаяся адаптационная функциональная система, ответственная за обеспечение процессов долговременной адаптации спортсмена к физическим нагрузкам, состоит из трех ключевых звеньев – афферентного, центрального регуляторного и эффекторного. Афферентное звено представлено совокупностью нервных клеток центральной нервной системы, обеспечивающих рецепторное взаимодействие с раздражителями, приходящими из внешней среды и осуществляющих так называемый афферентный синтез, представляющий собой анализ поступающих раздражителей из внешней среды и внутренних рецепторов организма, лежащий в основе первого этапа обеспечения адаптации к изменившимся условиям окружающей среды. Афферентный синтез осуществляется на основе

взаимного влияния и кооперативного взаимодействия мотивационной составляющей, обстановочного и пусковых факторов, а также моторной памяти, обеспечивающей алгоритм взаимодействия спортсмена с окружающей средой. Различные виды спорта отличаются друг от друга по характеру афферентного синтеза, необходимого для формирования стойких алгоритмов двигательной деятельности, например, афферентный синтез в циклических видах спорта проще, чем в афферентный синтез в сложнокоординационных, что затрудняет у этих спортсменов формирование адаптационной функциональной системы.

Центральное регуляторное звено, обеспечивающее деятельность функциональной адаптационной системы обусловлено нейроэндокринными и гуморальными процессами управления хода адаптации. В результате поступления афферентных импульсов, вызванных выполнением спортсменами стереотипных физических нагрузок, характеризующих отдельные виды спорта, происходит активация вегетативных систем, обеспечивающих на основе прямых и обратных рефлекторных реакций непосредственную регуляцию двигательных функций и процессов, определяющих специфику спортивной деятельности. Результатом адаптации центрального регуляторного звена является выработка автоматизмов, позволяющих максимально быстро и качественно обеспечивать двигательный стереотип того или иного вида спортивной деятельности.

Физическая нагрузка дает сигнал центральному нейрогенному звену регуляции, который на основании импульсов, полученных афферентным звеном адаптационного регуляторного механизма, активирует гуморальную часть центральной регуляции, обеспечивающую деятельность органов и систем органов, участвующих в процессе выполнения физической нагрузки. Гуморальные механизмы центрального звена регуляции оказывают прямое или опосредованное (через каскад гормональных, иммунологических или ферментных процессов) воздействие на ход метаболических процессов с целью обеспечения более экономной деятельности для увеличения длительности или

интенсивности выполняемых физических нагрузок. Также процессы гуморальной регуляции обеспечивают адаптацию к увеличению времени выполнения физических нагрузок.

Последнее, эффективное звено адаптации к физическим нагрузкам, представляет собой скелетную мускулатуру, систему кровообращения, внешнего и клеточного дыхания, а также другие системы, принимающие участие в обеспечении выполнения физических нагрузок. Адаптация эффекторного звена представляет собой количественные изменения крови, увеличение кислородтранспортной функции крови, увеличением количества мышечных волокон, а также количества и типа активируемых моторных единиц, изменением трофических механизмов, обеспечивающих мышечную деятельность, формирования специализированных систем управления и координации мышечной деятельностью, изменением параметров МПК, числа митохондрий в миоците и др.

Таким образом, в основе формирования адаптационной функциональной системы к спортивной деятельности лежит каскад процессов, осуществляющих биохимическую, нейрогуморальную, регуляторную, морфофункциональную перестройку организма спортсмена, обеспечивающую повышения эффективности различных органов и систем органов в целях адаптации к растущим физическим и психоэмоциональным спортивным нагрузкам. Понимание закономерностей процесса развития функциональной системы адаптации спортсменов к физическим нагрузкам можно эффективно управлять ходом её отдельных этапов, что в целом позволит сократить время формирования функциональной системы адаптации, повысить уровень физических нагрузок, предъявляемых организму спортсменов, т.е. в полной мере управлять процессами приспособления спортсмена к физическим нагрузкам.

Развитие функциональной системы адаптации спортсменов к физическим нагрузкам вызывает формирование долговременной адаптации, которая в процессе развития проходит четыре основные стадии. Первая стадия, или

стадия мобилизации, связана с регулярной, соответствующей периодам тренировок мобилизацией основных функциональных ресурсов организма спортсмена, которые принимают непосредственное участие в выполнении физической работы во время тренировки. В рамках данного периода происходит первоначальная стимуляция развития механизмов долговременной адаптации к физическим нагрузкам, развивающейся на основе многократно повторяющейся срочной адаптации к каждому тренировочному занятию.

Следующая стадия развивается на фоне постепенно возрастающих и систематически повторяющихся нагрузок, в результате чего активизируется накопление структурных и функциональных изменений в организме спортсмена, являющихся базовой основой формирования функциональной системы адаптации. На этой стадии происходит оптимизация хода биохимических процессов, морфофункциональные изменения органов и тканей (гипертрофия мышечной ткани, изменение параметров системы кровообращения, дыхания и др.), то есть закладывается морфологическая основа для дальнейшей долговременной адаптации.

Следующая, третья стадия, характеризуется непосредственным формированием долговременной адаптации, которая характеризуется максимальной экономизацией деятельности основных функциональных возможностей организма спортсмена, осуществляющих выполнение тренировочных и соревновательных нагрузок, а также наличие некоторого функционального, энергетического, гормонального, пластического, метаболического резерва для обеспечения перехода на новый уровень физических нагрузок и более высокий уровень адаптации без перехода в стадию истощения.

При нерациональном планировании тренировки, недостаточном энергетическом обеспечении, а также неадекватном построении восстановительных мероприятий наступает следующая стадия – стадия перетренированности, которая в первую очередь характеризуется нарушением внутренней регуляции, сформировавшейся функциональной адаптационной

системы. Отличительным признаком рационального построения тренировочных и восстановительных мероприятий является последовательное прохождение первых трех стадий формирования функциональной системы адаптации. При этом следует иметь в виду тот факт, что взаимосвязь между развитием основных стадий долговременной адаптации и отдельными компонентами функциональных и структурных изменений организма спортсмена не имеют прямой или линейной взаимосвязи, то есть могут развиваться параллельно и независимо. Наиболее четко это прослеживается в процессе адаптации сердечно-сосудистой системы, ферментных систем, обеспечивающих энергетические потребности клетки как в аэробном, так и анаэробном режиме. Сказанное выше также верно для роста спортивного мастерства, достижения максимального спортивного результата.

Следует иметь в виду, что развитие долговременной адаптации с одной стороны характеризуется постепенной экономизацией затрат на достижение одной и той же цели, регистрируемой на разных этапах последовательного формирования функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам, но в то же время развитие стойкой долговременной адаптации предъявляет высокие требования к самой адаптируемой системе. Также наивысший уровень долговременной адаптации достигается только при условии наличия двух основных факторов – значительного объема однократных физических нагрузок, высокой частотой их применения и максимально возможной длительностью тренировки.

Развитие процесса долговременной адаптации характеризуется формированием определённых функциональных резервов, в основе которых лежат структурные и функциональные перестройки исполнительных органов и систем органов, повышением устойчивости межсистемного взаимодействия, налаживанием автономных связей между вегетативными и двигательными функциями, обеспечивающими физическую работу. Следует особо отметить, что наивысший уровень адаптации возникает при наиболее оптимальном наименьшем изменении морфологических свойств исполнительных органов и

тканей, так как такие изменения требуют гораздо меньше усилий и затрат для поддержания их на высоком функциональном уровне. Такого рода изменения не в последнюю очередь могут быть генетически детерминированы, что позволяет спортсмену, обладающему определенными генетическими особенностями, в более быстрые сроки добиваться формирования оптимально функционирующих систем долговременной адаптации к физическим нагрузкам. То есть важнейшим признаком оптимально развившейся функциональной системы адаптации является максимальная экономизация деятельности, необходимой для достижения поставленного результата.

На нейрогуморальном регуляторном уровне экономизацию исполнительных систем, ответственных за долговременную адаптацию, можно представить в виде повышения чувствительности и реактивности к основным управляющим компонентам – медиаторам, гормонам, цитокинам и др. Данный тип регуляции позволяет добиться необходимого резкого повышения функциональных возможностей организма за счет меньшего, чем у нетренированных людей, выбрасывания в кровь регуляторных медиаторов и меньшего уровня возбуждения основных регуляторных механизмов.

Также для оптимально функционирующей адаптированной системы характерно уменьшение катаболического компонента метаболизма при продолжающемся воздействии раздражающего фактора - физической нагрузки большой длительности и высокой интенсивности. В качестве примера можно рассмотреть динамику изменения концентрации АТФ в клеточных структурах при длительной физической работе – снижение концентрации АТФ является прямым признаком энергетического дисбаланса и начального этапа повреждения клеточных структур. Увеличение синтеза АТФ, характерное для сформировавшейся долговременной адаптации к физическим нагрузкам, предотвращает преждевременное развитие его дефицита в результате чего происходит резкое уменьшение «изнашивания» клеточных структур, являющихся следствием цикла повреждение-регенерация. Формирование такого типа адаптации на клеточном уровне также способствует экономизацию

расхода энергетических, пластических, регуляторных и ферментных систем организма спортсмена.

Одним из ведущих компонентов, на котором базируется потенциальная возможность формирования эффективной модели долговременной адаптации к физическим нагрузкам является комплекс конституциональных особенностей и генетически детерминированных характеристик, которыми обладает каждый отдельный спортсмен. Наиболее наглядно это можно проследить на модели фенотипических различий строения тела, которая имеет одно из ключевых значение не только в процессе выбора спортивной специализации, но и в других сферах деятельности человека, требующих от человека различных конституциональных особенностей. На первоначальном уровне разделения можно выделить два основных типа морфофункциональных особенностей, Первый тип – спринтерский, характеризуется максимально детерминированными возможностями к выполнению интенсивных физических нагрузок, сохраняя высокий адаптационный потенциал на относительно коротком временном промежутке. Генетически детерминированные особенности функционирования регуляторных систем организма, а также фенотипические особенности данных спортсменов не позволяют им формировать долговременную адаптацию к длительным физическим нагрузкам невысокой интенсивности.

Второй тип – стайерский не обладает генетически детерминированными возможностями к выполнению интенсивных физических нагрузок, сохраняя высокий адаптационный потенциал на большом временном промежутке при условии длительного выполнения физических нагрузок средней интенсивности. Генетически детерминированные особенности функционирования регуляторных систем организма, а также фенотипические особенности данных спортсменов не позволяют им формировать долговременную адаптацию к кратковременным физическим нагрузкам высокой интенсивности.

Между этими двумя диаметрально противоположными конституциональными типами имеется достаточное количество промежуточных типов, для которых на основании знания основных особенностей оптимальных для данного спортсмена физических нагрузок необходимо индивидуальное формирование эффективной долговременной адаптации. Следовательно, можно заключить, что для эффективного построения модели долговременной адаптации к физическим нагрузкам у каждого отдельного спортсмена необходимо базовое представление о его перспективных функциональных возможностях. Различные по своему характеру физические нагрузки задействуют разные системы организма, обеспечивающие наиболее эффективную и экономичную возможность выполнения данной функции. Однако широкое разнообразие внешних раздражителей (характера спортивной деятельности, вида основного спортивного движения, специфических условий окружающей среды в процессе тренировки) оказывает воздействие на единые неспецифические общие процессы, в основе которых лежит ограниченное число непосредственно функционирующих структур, наличие резервов для компенсации внешнего воздействия, функциональные возможности для формирования морфофункциональных изменений в органах и тканях, возможности приспособительных перестроек в регуляторных и исполнительных механизмах, компенсации повреждения органов и тканей в процессе выполнения физической работы, возможности взаимокompенсации или выполнения разным структурами смежных функций. То есть ни один из базовых процессов формирования долговременной адаптации к спортивной деятельности человека не имеет четкой дифференцировки относительно характера внешнего воздействия (особенностей спортивной тренировки), все они являются универсальными на всех иерархических уровнях от молекулярного до тканевого и системного.

Рационально построенный режим тренировочных и восстановительных мероприятий приводит к значительному увеличению функциональных

возможностей организма спортсмена. Однако длительное и многократное применение физических нагрузок, значительно превышающих пороги функциональных возможностей организма спортсмена, требующих чрезмерной мобилизации энергетических, структурных, функциональных, гормональных, формантных механизмов обеспечения адаптации к физическим нагрузкам приводит к нарушению адаптации, проявляющемуся в виде множественных нарушений на морфофункциональном и регуляторном уровнях организма спортсмена, а также, к неспособности обеспечивать выполнение достигнутого уровня физических нагрузок. То есть происходит развитие обратной адаптации процесса – спортивной дезадаптации.

Состояние дезадаптации развивается при нарушении баланса между тренирующим эффектом повышения уровня тренировочных и соревновательных нагрузок и проведением восстановительных мероприятий, являющихся одним из ключевых компонентов формирования функциональной системы адаптации к нагрузкам. Ускоряют и усугубляют наступление и течение процесса дезадаптации неадекватно спланированная программа спортивного питания, недостаточное обеспечение организма спортсмена витаминами, минералами, неадекватная гидратацией, а также чрезмерное и неконтролируемое использование средств, стимулирующих спортивную работоспособность.

Общими симптомами спортивной дезадаптации, характерными для любого спортсмена являются снижение общей и специальной спортивной работоспособности, ухудшение спортивной результативности, ухудшение психоэмоционального состояния, нарушение сна, замедленное восстановление после физических нагрузок, снижение массы тела, увеличение числа респираторных заболеваний вследствие развития вторичного стрессорного иммунодефицита и т.д. Для адекватного восстановления спортсмена и преодоления развития спортивной дезадаптации требуется целый комплекс лечебно-восстановительных мероприятий, определенная коррекция

тренировочного режима, что занимает длительное время и вносит серьезные коррективы график тренировок и соревнований спортсмена. (Норрис, Смит, 2003).

Резкое снижение физических нагрузок во время тренировок, как и полное отсутствие физической активности у спортсменов также способствует интенсивному протеканию спортивной дезадаптации, что обусловлено общефизиологическими закономерностями формирования функциональных систем. В целях достижения наиболее эффективного равновесного состояния организм человека обладает возможностью к устранению более неиспользованных структур как на уровне сформировавшихся нейрогуморальных связей, так и на уровне морфологических изменений. Наиболее ярко это можно проследить на модели изменений, происходящих в мышечных тканях. При резком уменьшении физических нагрузок или полном их прекращении процессы дезадаптации в мышечной ткани начинаются уже на 3-4 день, что приводит к уменьшению толщины мышечных волокон и общему уменьшению мышечной массы. При крайней степени снижения мышечной активности, например, при иммобилизации конечностей при лечении переломов, длительное отсутствие физической работы приводит к уменьшению поперечного сечения на 20-30% на каждый месяц иммобилизации. Причем максимально развиваемая мышечная сила в процентном соотношении снижается гораздо значительно, чем уменьшается поперечное сечение мышечной ткани.

Это является следствием ресинхронизацией в процессах двигательной регуляции мышечного сокращения, уменьшением активности гликолитической ферментной системы в мышечной ткани, уменьшением способности отдельных мышечных волокон к эффективному сокращению. По близкой схеме протекают процессы дезадаптации в системе энергообеспечения физической деятельности. Следует отметить, что наиболее остро и наиболее выразительно реагирует на дезадаптацию именно то звено обеспечения высокого уровня физической деятельности, которое является ключевым в рамках выполнения основных задач, определяемым конкретным видом спорта, например, у спортсменов, чей

вид спорта характеризуется необходимостью выполнения значительного объема физической работы аэробного характера в первую очередь страдают механизмы. Обеспечивающие аэробную энергоэффективность.

Однако возникновение подобных ситуаций, когда происходит резкое снижение или полное прекращение выполнения физических нагрузок, встречается в практике спортивной деятельности достаточно редко, при развитии серьезных заболеваний и получении значительных травм, требующих длительного лечения в стационарных условиях. Наиболее часто встречается ситуация, когда общий процесс тренировки протекал с постепенным увеличением физических нагрузок, происходило физиологичное формирование функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам, а впоследствии уровень физических нагрузок снизился. При таком развитии ситуации процессы дезадаптации развиваются по основному механизму, однако темпы снижения адаптационных возможностей соответствуют общей динамике снижения тренировочных нагрузок. Однако следует отметить, что при адекватно сформированной системе адаптации снижение уровня и интенсивности тренировочных нагрузок даже на 20-30% от исходного не вызывает резкого снижения достигнутого тренировочного эффекта, который сохраняется на прежнем высоком уровне достаточно длительное время, в течение нескольких месяцев.

В результате проведенных исследований был выявлен интересный феномен – процессы дезадаптации в разных системах протекают с различной интенсивностью. Наибольшей устойчивостью обладают адаптационные изменения в коре головного мозга, характеризующие развитие специализированных автоматизмов, отвечающих за наиболее эффективное выполнение основного спортивного движения, характерного для каждого вида спорта, то есть приобретенные в процессе адаптации специализированные навыки сохраняются у спортсменов значительное время, иногда на протяжении всей жизни. Более быстро снижаются достигнутые уровни МПК и функциональных возможностей системы внешнего и клеточного дыхания,

затем идут морфологические изменения в мышечной ткани, а наиболее быстро дезадаптации подвержены энергетические и окислительные процессы, непосредственно обеспечивающие выполнение физических нагрузок высокой интенсивности и длительности.

Низкая длительность поддержания высокого уровня адаптации у сформировавшихся ферментных систем обусловлен тем, что ферменты, транспортные белки, регуляторные вещества являются веществами, синтезируемыми «по требованию», что обуславливает быстрое снижение их активности при снижении уровня потребностей (снижение интенсивности физических нагрузок), а также достаточно быстрое восстановление исходного уровня при возобновлении физической работы повышенного объема или интенсивности.

Длительность периода поддержания высокого уровня адаптации со стороны отдельных ферментных систем определяется сроком «жизни» каждого фермента в отдельности и варьирует в рамках значительных временных промежутков от нескольких часов (характерно для гликолитических печеночных ферментов), до нескольких недель (что характерно для ферментных механизмов, обеспечивающих окислительно-восстановительные процессы в клетках).

Одним из важных моментов является тот факт, что процессы дезадаптации характеризуются неравномерностью протекания, в начале дезадаптации в первую очередь наблюдается выраженное снижение функциональных резервов организма спортсмена, дальнейшее снижение которых в процессе развития дезадаптации замедляется. В начальном периоде дезадаптации по-прежнему присутствуют так называемые «скрытые возможности реадaptации», которые служат основой для быстрого восстановления функциональных возможностей после повторного начала тренировок. Однако, чем быстрее формируются процессы адаптации, тем сложнее их удержать на высоком уровне, то есть чем интенсивнее (и кратковременнее) была предшествующая тренировка, тем на более короткое

время формируются адаптационные реакции. Такой способ кратковременного повышения адаптации наиболее характерен для высококвалифицированных спортсменов, и используется для резкого повышения возможности выполнения максимальных физических нагрузок, необходимых в соревновательном периоде. Сформированная по такому принципу новая ступень функциональной адаптационной системы позволяет в определённой мере управлять адаптационным процессом, но является весьма нестабильной, непредсказуемой и кратковременной по времени функционирования. Наиболее предпочтительной является модель, основанная на планомерном повышении физических нагрузок, которые позволяют сформировать более стойкую и продолжительную функциональную адаптационную систему, хотя это и требует гораздо больших временных затрат.

Ключевым моментом оптимальной программы управления адаптацией к физическим нагрузкам у высококвалифицированных спортсменов является предотвращение чередующихся циклов дезадаптации и реадаптации, приводящих к увеличению «локального износа» компонентов, обеспечивающих функционирование системы адаптации к физическим нагрузкам, а также включению в схему функциональных адаптационных механизмов дополнительных звеньев, усложняющих её формирование и уменьшающих её стабильность за счёт увеличения числа взаимовлияющих друг на друга звеньев.

Другим, наиболее часто встречающимся в практике подготовки высококвалифицированных спортсменов, механизмом спортивной дезадаптации является форсирование тренировочных нагрузок с целью достижения максимального эффекта в минимально сжатые сроки. В большинстве случаев это характерно для спортсменов, чей вид спорта связан с индивидуальным планированием тренировочных занятий, когда основная работа выполняется в аэробной или анаэробной зоне. Механизм развития дезадаптации при использовании чрезмерных физических нагрузок определяется в первую очередь в изнашивании основных звеньев,

непосредственно отвечающих за выполнение физической нагрузки, нарушении гормонального, ферментного и метаболического обеспечения физической работы и, что немаловажно, нарушением функциональной активности и функциональных возможностей других адаптационных систем, непосредственно не принимающих участие в адаптации к данному виду спортивной деятельности. Глубина и характер повреждений, развивающихся вследствие данного механизма развития спортивной дезадаптации, является наибольшей по сравнению с дезадаптацией, связанной со снижением или прекращением физических нагрузок.

Значительные по своему объему и интенсивности физические нагрузки, могут являться основой для преобладания катаболических процессов, что находит свое проявление в повреждениях и травмах, некрозах скелетных мышц и кардиомиоцитов, повышению ригидности мышечных волокон, развитию кардиодистрофии с последующей кардиомиопатией и ишемией миокарда. Глубина патологических изменений миокарда, более выраженная у спортсменов, чей вид спорта связан с преобладанием нагрузок на выносливость, является непосредственной причиной внезапной смерти спортсменов, которая значительно превышает таковую по сравнению с внезапной смертью у лиц того же пола и возраста, не занимающихся спортивной деятельностью на систематической основе.

Формирование эффективной функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам может быть одной из причин снижения функциональной активности других функциональных систем. Так у спортсменов, чей вид спорта характеризуется преимущественным проявлением выносливости, уменьшение количества подкожного жира и, соответственно, уменьшение толщины подкожно-жировой клетчатки является одной из причин нарушения теплопродукции в ответ на низкотемпературные воздействия, что является причиной увеличения у них заболеваемости в холодное время года. Уменьшение массового вклада жировой клетчатки является одной из причин снижения активности синтеза половых гормонов, что является причиной

нарушения полового созревания у молодых спортсменов, чей вид спорта накладывает определенные требования к повышенному соотношению мышечная масса-жировая масса.

Развитие определённых изменений гомеостаза, характерных для организма в процессе выполнения физической работы высокой интенсивности (повышение температуры ядра тела, закислённые крови, повышение концентрации метаболитов, снижение ферментативной активности и др.) является причиной развития вторичных стрессорных иммунодефицитов, требующих специальной терапии и обуславливающих значительный рост заболеваемости у спортсменов, находящихся на пике спортивной формы. На основании вышесказанного, можно сделать вывод о том, что отрицательные эффекты срыва адаптации при нерациональном планировании тренировочных и восстановительных мероприятий всегда ограничивают потенциальные возможности спортсмена к основанию субмаксимальных физических нагрузок.

Адаптация – это процесс, позволяющий организму обеспечивать наиболее оптимальное приспособление к изменяющимся условиям окружающей среды. Спортивная адаптация основана на тренирующем действии различных по своему характеру и интенсивности набору спортивных нагрузок, основным практическим результатом которых является достижения нового уровня общей и специальной спортивной работоспособности.

Физическая нагрузка является главенствующим фактором, определяющим развитие и дальнейший ход процессов адаптации у спортсменов, и для эффективного обеспечения формирования функциональных адаптационных систем необходимо знание определённых закономерностей между физическими нагрузками и процессами адаптации, развивающимися в процессе освоения физических нагрузок.

Адаптационные процессы к физическим нагрузкам начинают формироваться только при преодолении определенного порога, который представляет собой характерные для каждого вида спорта значения длительности и интенсивности физического воздействия, т.е. физическая

нагрузка, приводящая к развитию процесса адаптации, должна вызывать определённые энергетические, психологические и иные виды затрат. Использование физических нагрузок меньшего диапазона не ведет к развитию адаптации.

Адаптационные процессы достигают наибольшей эффективности только при условии чередования физических нагрузок и отдыха, т.е. потраченные в процессе выполнения физической нагрузки ресурсы организма должны обязательно восстановиться в процессе отдыха. При этом происходит не только восполнение потраченных ресурсов, но и создание необходимого резерва новых, позволяющих реализовывать эффект «суперкомпенсации», лежащий в основе роста спортивных достижений.

Для развития «суперкомпенсации» характерна трансформация в виде роста спортивных достижений только, но начальных этапах. При достижении определенного уровня на этапах высокого спортивного мастерства процесс развития «суперкомпенсации» затягивается на длительные сроки.

В процессе адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам различного характера и интенсивности, являющимися основным тренирующим моментом для спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта, по мере развития адаптации можно выделить основные черты тренированности, которые отличают организма спортсмена и организме нетренированного человека при предоставлении им одинаковых нагрузок.

Тренированный организм спортсмена обладает способностью к экономизации функциональной активности, которая наиболее ярко прослеживается при выполнении физической работы средней интенсивности. В состоянии покоя у спортсменов циклических (наиболее выражено) и скоростно-силовых видов спорта наблюдается функциональная брадикардия той или иной степени выраженности вместе с упреждением частоты дыхания по сравнению с нетренированными людьми. На функциональном уровне присутствует снижение объема легочной вентиляции, уменьшение МПК, и уменьшение потребления крови кардиомиоцитами. У тренированных спортсменов с

адекватного сформированной функциональной системой адаптации к физическим нагрузкам выполнению физической работы средней интенсивности вызывает гораздо меньшее напряжение и увеличение данных показателей, по сравнению с нетренированными людьми.

Тренированный человек способен при выполнении физической работы достигать такого уровня функционирования основных функциональных систем, обеспечивающих физическую работу, который в принципе не достижим для нетренированного человека, а также способен определенное время совершать этот объем работы без развития утомления. Для тренированного организма характерно увеличение функциональной активности органов и систем органов, что проявляется в увеличении МПК, УОК, МОК, объема легочной вентиляции в принципе недостижимого для нетренированного человека.

Помимо тренирующего эффекта физических нагрузок, определенные адаптационные изменения в организме спортсменов возникают в результате прекращения спортивной деятельности. При исследовании динамики изменения липопротеинлипазы в тканях бегунов выяснено, что прекращение тренировок вызывает значительное снижение данного фермента в мышечной ткани, одновременно с повышением его уровня в жировой ткани. Повышение активности липопротеинлипазы является одним из наиболее существенных биохимических показателей, характеризующих функциональные возможности спортсменов – легкоатлетов с преимущественным развитием выносливости, поскольку жир для данной группы спортсменов является основным источником энергетического обеспечения. Этими же исследователя проведена корреляция между уровнем липопротеинлипазы и показателями МПК, однако прямой взаимозависимости выявлено не было, что предполагает регуляторное воздействие МПК на динамику изменения липопротеинлипазы на трансляционном уровне.

Прекращение занятий спортом у легкоатлетов способствует изменению морфологических характеристик, состава тела, а также способствует изменению гормональной регуляции. При сравнении данных показателей у

действующих спортсменок с таковыми у женщин, не занимающихся спортом выявлено, что средняя масса тела у спортсменок увеличена примерно на 4 килограмма при примерно одинаковых значениях жировой массы, у спортсменок достоверно снижен уровень триглицеридов крови, а также уровни половых гормонов (у спортсменов сумма эстрогенов составляла в среднем $30,5 \pm 11,3$ пг/мл, у женщин, не занимающихся спортом в среднем $112,9 \pm 66,2$ пг/мл), что является следствием влияния на исследуемые показатели длительных тренировок на выносливость.

На развитие адаптационных процессов значительное влияние оказывает характер питания спортсменов. Исследование влияния аминокислотных смесей на кислородную емкость, работоспособность и способность развития сопротивляемости утомлению, проведенное у спортсменов скоростно-силовых видов спорта (регби), показало, что назначение комплекса аминокислот приводило к достоверному увеличению силы сокращения и скорости восстановления мышц после физических нагрузок. Было выявлено, что назначение аминокислот в больших дозах (более 6 грамм в день), способствует достоверному улучшению адаптационных возможностей спортсменов.

Использование синтетических антиоксидантов (аскорбиновой кислоты) в больших дозах имеет определенную популярность в качестве средства, предупреждающего повреждение продуктами перекисного окисления мышечную ткань. Влияние приема больших доз (1 грамм) аскорбиновой кислоты на динамику восстановления у спортсменов - бегунов оценивалось на основании длительности болезненности мышц посредством изучения динамики алгометрии давления. Результаты проведенных исследований показали, что болезненность в мышцах после длительного бега под уклон отмечалась в обеих исследуемых группах спортсменов, причем увеличение длительности болевого синдрома, как и длительности последующего восстановления, было отмечено в группе спортсменов, принимавших аскорбиновую кислоту.

Влияние приема высокоуглеродной пищи на способность к освоению физических нагрузок и адаптацию к ним у спортсменов скоростно-силовых

видов спорта выявила определенные закономерности, позволяющие сделать вывод об эффективности подобного пути повышения адаптационных возможностей спортсменов. После выполнения физической работы высокой интенсивности в обеих исследуемых группах спортсменов было отмечено повышение уровня глюкозы, однако достоверных различий выявлено не было. В то же время в группе спортсменов, получивших богатый углеводами рацион перед выполнением физических нагрузок выявлено достоверное увеличение уровня лактата в крови, что по всей видимости связано с подавлением липолиза в данной группе спортсменов.

На характер адаптации спортсменов к физическим нагрузкам непосредственное влияние оказывает возраст спортсмена. На основании результатов проведенного исследования морфологической структуры мышечной ткани у спортсменов циклических и скоростно-силовых видов спорта разных возрастных категорий (от 18 до 84 лет) было выявлено, что при отсутствии достоверных антропометрических различий между спортсменами исследуемых групп биопсия латеральной широкой мышцы бедра позволила обнаружить достоверные различия в морфологическом строении мышц в разных возрастных группах спортсменов. С возрастом содержание I изоформы миозина существенно не меняется, однако выявлена достоверная динамика к снижению II изоформы миозина, которая составляет в различных исследуемых группах спортсменов от 7 до 12 % в каждые 10 лет. В результате выявлено достоверное увеличение площади, занимаемой I изоформой миозина с увеличением возраста спортсмена. Выявленные закономерности коррелируют с результатами функционального тестирования, подтверждающими снижение максимальной высоты прыжка и изометрическую силу мышц по мере увеличения возраста спортсмена.

Использование в процессе тренировок нагрузок различной интенсивности и влияние их соотношения на адаптацию спортсменов – бегунов на длинные дистанции изучалось в работе, посвященной моделированию оптимальной схемы дозирования тренировочных нагрузок. Во время экспериментальных

исследований продолжительностью пять месяцев изучалось влияние тренировок с преобладанием тренировочных нагрузок в различных зонах – низкой, средней и высокой, выявленных интенсивности на основании выявленного порога дыхательной компенсации. Полученные результаты позволили сделать вывод о наибольшей эффективности той схемы тренировки, где преобладали нагрузки низкой интенсивности в течение всего периода исследований.

Влияние одних и тех же по характеру и объему физических нагрузок, выполняемых в разных климатических условиях может оказывать различное влияние на адаптацию спортсменов. При наличии определенных климатических условий, сопутствующих тренировке, в качестве адаптивной реакции к физическим нагрузкам у спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта может быть развитие гипонатриемии, которая наиболее опасна для спортсменов с преимущественным проявлением выносливости. При выполнении физических нагрузок в условиях жаркого климата, способствующего значительной потере жидкости при физической работе вместе с потом теряется часть электролитов, что является причиной развития гипонатриемии, протекающей у большинства спортсменов в субклинической форме вследствие развившийся в процессе адаптации возможности к снижению клубочковой фильтрации и повышению концентрации вазопрессина в крови. Однако при наличии сформировавшейся системы адаптации к данному нарушению прием НПВС, женский пол, низкая масса тела спортсмена могут способствовать клинически выраженному проявлению гипонатриемии у спортсменов, проявляющейся в развитии системных нарушений вплоть до развития отека мозга.

На возможности спортивной адаптации к физическим нагрузкам непосредственное влияние оказывают генетические особенности спортсменов. Исследование различных вариантов полиморфизма гена, отвечающего за синтез ангиотензин-конвертирующего фермента, оказывает прямое влияние на уровень спортивной работоспособности. Инсерция промоторной области

фрагмента 287-брв (аллель I) по сравнению с делецией (аллель D) приводит к выраженному снижению активности ангиотензин-конвертирующего фермента у спортсменов. Было выявлено превалирование фрагмента 287-брв у большинства спортсменов с преимущественным развитием выносливости, что подтверждает наличие у них генетически детерминированных механизмов улучшения адаптации к специфическим спортивным нагрузкам.

Исследование различных генотипов, обуславливающих варианты функциональной активности белков группы α -АКТИНИНА, изучалось в исследованиях австралийских ученых с привлечением спортсменов циклических (с преимущественным проявлением выносливости) и скоростно-силовых (с преимущественным проявлением силы) спортсменов различных видов спорта. Организм человека имеет два варианта полиморфизма генов, ответственных за синтез α -АКТИНИНА: АСТN2, когда наблюдается его синтез во всех типах мышечных волокон и АСТN3, когда белки группы акатининов синтезируются только в волокнах второго типа. На основании анализа генотипа 301 одного высококвалифицированного спортсмена получены результаты, позволяющие сделать выводы о различных вариантах генотипа, определяющего синтез белков-акатининов в мышечной ткани у спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых и циклических видах спорта. Аллель АСТN3 определяет преимущественное развитие скоростно-силовых возможностей, в то время как наличие аллели АСТN2 определяет склонность к выполнению большого объема физических нагрузок на выносливость. Особо примечателен тот факт, что различные виды генотипов, определяющие синтезирование белков-акатининов в мышечной ткани, имеют существенную роль только при выполнении значительных по объему физических нагрузок и не определяют каких-либо специфических возможностей в общечеловеческой популяции.

Результаты многочисленных исследований подтверждают, что в основе адаптации спортсменов к физической деятельности помимо тренировочных факторов лежит достаточно больше количество различных элементов,

предрасполагающих либо лимитирующих потенциальные возможности атлетов к освоению интенсивных физических нагрузок. Большинство исследованных аспектов адаптации спортсменов к физическим нагрузкам применительно к этапам совершенствования спортивного мастерства носят относительно односторонний характер, когда при планировании тренировочного режима не учитывается этапное совершенствование функциональных возможностей в комплексе взаимосвязей между педагогическими, психологическим, физиологическими и биомеханическими ступенями формирования функциональной системы спортивной адаптации. Многолетние регулярные тренировки способствуют функциональным, морфологическим, нейро-регуляторным, биохимическим перестройкам организма спортсмена, результатом которых является выработка определенных реакций, осуществляющих наиболее оптимальное и максимально эффективное обеспечение мышечной деятельности. Множественность изменений с одной стороны формирует достаточно гибкую систему спортивной адаптации, но с другой стороны способствует увеличению количества «узких мест», способных нарушить баланс функциональных возможностей вплоть до развития спортивной адаптогенной патологии. Поэтому разработка современных технологий управления адаптационным процессом у спортсменов различных видов спорта, построенных на научно-обоснованном анализе мультифакторной структуры потенцирующих и лимитирующих спортивную работоспособность элементов современной спортивной подготовки, является необходимым как для дальнейшего роста и совершенствования спортивного мастерства, так и для предупреждения развития заболеваний и продления активного спортивного долголетия.

Процесс адаптации спортсменов к изменению условий, в которых реализуется тренировочная и соревновательная деятельность, подчиняется общим закономерностям развития реакции организма на стресс, описанная Г. Селье. Однако существующие разногласия в вопросах относительной лабильности функциональной системы адаптации спортсменов к физическим

нагрузкам не позволяют однозначно судить о ходе адаптации в виде дискретных изменений в рамках, заданных тремя ключевыми факторами – адаптацией, дезадаптацией и реадаптацией. Пересмотренное на основании результатов многочисленных исследований ключевое влияние стресса, как первоначального пускового механизма адаптационных процессов, в настоящий момент не является основополагающим, что подтверждается результатами исследований, свидетельствующих о невысоком уровне стресса у спортсменов – пловцов, у которых выявлен примерно одинаковый уровень напряженности как во время тренировок, так и во время соревнований.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что состояние «абсолютной» адаптированности организма спортсмена является очень нестабильным состоянием и достижение его возможно только в условиях минимального изменения факторов внешней среды, способствующих непосредственному возникновению адаптационных процессов. В классическом представлении, система повышения и дальнейшее поддержание на высоком уровне адаптационных возможностей спортсмена базируется на поддержании высокой функциональной активности определённого набора системообразующих факторов, схематически представленных на рисунке А.4.

Однако общий подход к управлению адаптационным процессом не учитывает индивидуальных особенностей, свойственных каждому спортсмену на всех уровнях формирования функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам начиная от генетически-детерминированных возможностей и заканчивая фенотипическими особенностями, сформированными под влиянием многолетних спортивных тренировок.

Современная модифицированная система повышения адаптационных возможностей организма спортсменов различных видов спорта базируется на ключевых особенностях формирования функциональной системы адаптации, позволяющих проводить своевременную и адекватную оценку хода, как отдельного этапа, так и всего адаптационного процесса в целом.



Рисунок А.4 – Основные компоненты формирования функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам

Адаптационный процесс имеет непрерывный характер, и его направленность характеризуется результирующей суммой реакций, воздействовавших на организм спортсмена в определенный период времени с получением результирующего эффекта нелинейного характера, т.е. не укладывающегося в схему последовательного хода процессов, адаптация - дезадаптация - реадaptация.

В процессе адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам формируется строгоспецифичная функциональная система, основанная на изменениях в морфологическом, биохимическом, гормональном, регуляторном

и прочих звеньях, обеспечивающих непосредственный результат адаптации. Наиболее эффективное формирование функциональной системы адаптации спортсменов к физическим нагрузкам происходит при условии наименьшего увеличения итоговой мощности исполнительной системы, что возможно только при комплексном взаимодействии генетического субстрата (определенного генотипа спортсмена) с нагрузкой, выполняющей тренирующую функцию.

В формировании функциональной системы адаптации к физическим нагрузкам одинаковой степенью важности являются как конечный результат, так и промежуточные этапы, что обуславливает необходимость многопараметрического контроля за ходом адаптационного процесса на всем этапе развития тренируемой функции.

В процессе формирования функциональной системы адаптации на организм спортсмена действуют основное (определяемое особенностями тренируемой функции, характером физической нагрузки) и второстепенные (не связанные с непосредственным выполнением основной задачи климатические, психоэмоциональные, особенности внешней среды и тренировочного процесса) афферентные воздействия, которые вызывают формирование специфической функциональной системы адаптации охватывающей, однако, весь спектр афферентных влияний, способствовавших формированию функциональной системы адаптации.

Функциональная система адаптации обладает возможностью к изменчивости только в процессе её формирования, то есть изменение сформировавшейся функциональной системы адаптации возможно только путем увеличения интенсивности основного тренирующего компонента или изменения характера вторичных афферентных влияний и невозможно при стабильности её афферентной составляющей.

Формирование новой функциональной системы адаптации происходит только на основе происходит только с вовлечением ранее существующих систем, которые принимают участие в формировании новой системы в

зависимости в зависимости от условий, вызывающих необходимость процесса адаптации. Чем больше различных компонентов принимает участие в формировании функциональной адаптационной системы, тем сложнее установление устойчивых взаимосвязей между ними.

Наиболее важным условием формирования эффективной адаптации является постоянство и минимальная вариабельность комплекса тренирующих факторов, лежащих в основе формирования процесса адаптации. Однако процесс адаптации всегда протекает строго индивидуально, основываясь на комплексном взаимодействии генотипа с вызывающими адаптационные изменения афферентными воздействиями, что не позволяет выстраивать эффективные универсальные системы повышения адаптационных возможностей, одинаково эффективные для любого спортсмена. В связи с этим, наиболее перспективным направлением повышения адаптации высококвалифицированных спортсменов является индивидуализированный подход к изучению ключевых факторов, анализу полученных результатов и разработке эффективных стратегий.

Практическая реализация современной системы повышения адаптационных возможностей и управление процессом адаптации спортсменов основана на ключевых принципах, которые и составляют собственно технологию применения различных средств и методов контроля и оптимизации непрерывного процесса адаптации высококвалифицированных спортсменов различных видов спорта. Современная система повышения адаптационных возможностей организма спортсмена строится на определенных принципах, позволяющих обеспечивать преемственность и взаимосвязь основных компонентов в процессе достижения поставленного результата.

а) Принцип комплексности системы повышения адаптации является основанием для рационального дозирования тренирующих воздействий и различных восстановительных средств и методов на всех этапах годичного цикла подготовки спортсменов.

б) Принцип «дозированности» тренировочных и восстановительных восстановлений определяет тактику применения восстановительных средств в соответствии со структурой подготовки спортсмена. Объем и интенсивность восстановительных мероприятий не являются постоянными, а возрастают к концу микро- и мезоцикла, достигая своего максимального уровня в дни отдыха и разгрузочных микроциклах. Применение этого принципа на практике обеспечивает поддержание оптимального баланса между процессами утомления и восстановления в результате воздействия нагрузок на организм спортсмен, что способствует повышению адаптационных возможностей в процессе подготовки.

в) Необходимость регулярного мониторинга функционального состояния спортсмена. Использование этого принципа на практике служит базой для разработки подхода к оптимизации адаптационных процессов у каждого конкретного спортсмена, исходя из индивидуальной структуры его общего синдрома перенапряжения. Другими словами, индивидуальный мониторинг хода адаптации организма спортсмена к физическим нагрузкам позволяет скоординировать объем и интенсивность восстановительных мероприятий с уровнем тренирующих нагрузок, с целью получения оптимального баланса для формирования наилучших условия повышения адаптационных возможностей организма спортсмена. Система мониторинга функционального состояния спортсмена включает несколько средств и методов, которые позволяют адекватно оценивать текущий уровень адаптации основных систем организма спортсмена к различным тренировочным и соревновательным нагрузкам.

На практике картина перенапряжения у каждого спортсмена определяется одним или несколькими частными синдромами, которые являются специфической реакцией данного организма и становятся ведущими в формировании индивидуального функционального состояния спортсмена. Поэтому регулярный (в рамках отдельного микроцикла) и периодический мониторинг функционального состояния спортсмена с помощью перечисленных выше методов (например, в рамках проведения этапных

комплексных обследований) дает возможность выбрать наиболее рациональный путь использования повышения адаптационных возможностей организма спортсмена.

Принципиальная схема современной модификации системы повышения адаптационных возможностей у спортсменов представлена на рисунке А.5.

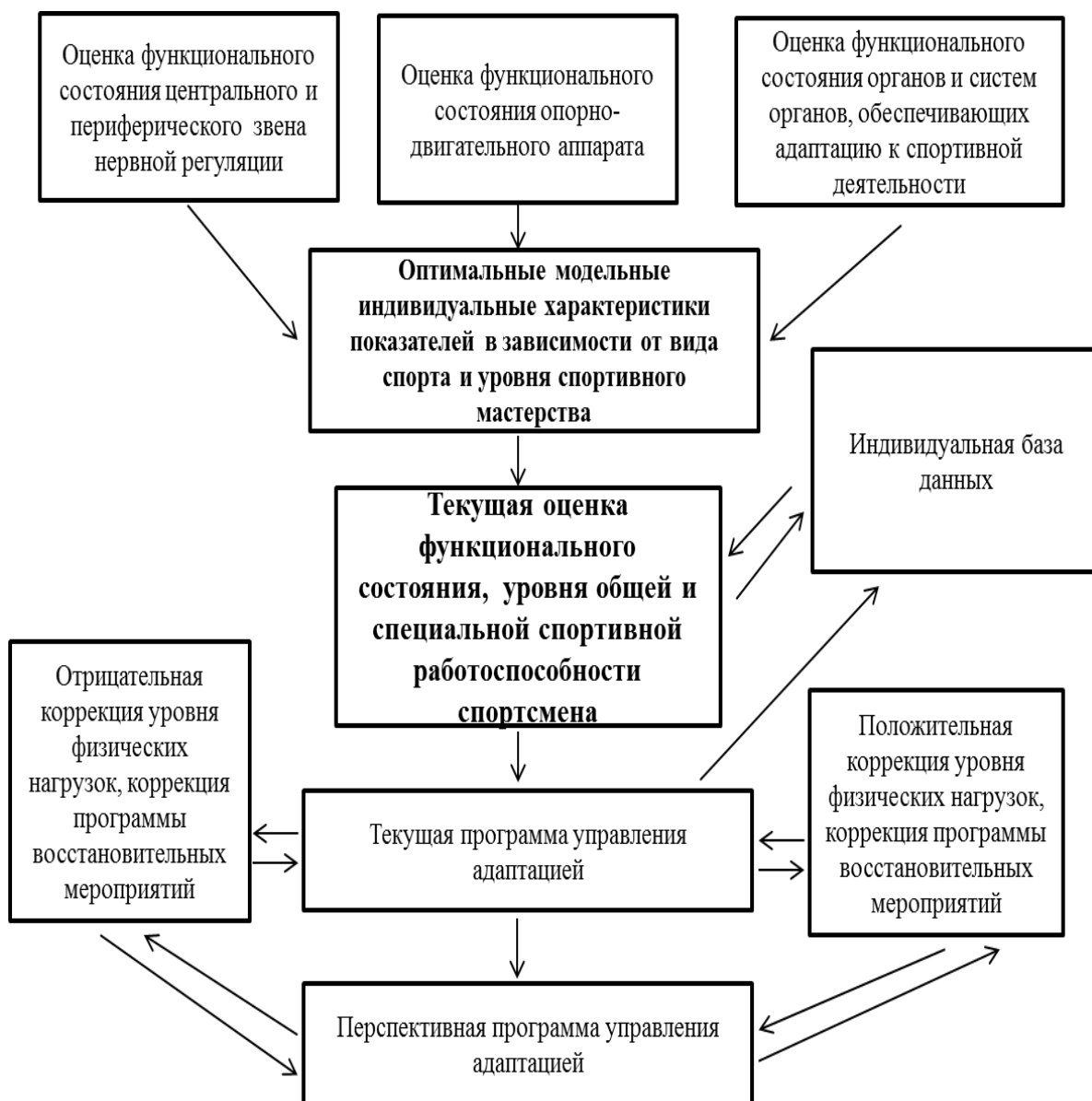


Рисунок А.5 – Модифицированная система повышения адаптационных возможностей у спортсменов различных видов спорта

На первоначальном этапе проводится оценка функционального состояния основных систем, обеспечивающих адаптацию к физическим нагрузкам (центральные и периферические компоненты ЦНС, опорно-двигательного аппарата) и индивидуально задействованных органов и систем органов, принимающих участие в формировании функциональной системы адаптации спортсмена к конкретному виду деятельности, определяемому особенностями вида спорта.

В связи с тем, что при нормальном ходе адаптации у высококвалифицированных спортсменов уровень напряжённости физиологических процессов, обеспечивающих адаптацию находится в границах компенсации данной функции, отличается от клинических и физиологических норм, используемых в общеклинической практике, при оценке результатов исследования функционального состояния организма спортсменов следует опираться на нормы, определенные для каждого отдельного вида спортивной деятельности.

В качестве методов экспресс-оценки функционального состояния ЦНС у спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта целесообразно использование селективной электромиографии, оценки микроколебаний конечностей, оценку взрывной мышечной силы, измерение сенсомоторных реакций на световой и звуковой раздражитель, анализ результатов исследования вегетативной регуляции. Исследование состояния опорно-двигательного аппарата целесообразно проводить с включением стабиллометрических тестов, исследований амплитуды суставов, определения показателей упругости мышц, эргометрическое тестирование и др.

Немаловажным является оценка состояния дополнительных функциональных систем и различных маркеров адаптации, общих или индивидуальных для спортсменов различных видов спорта (таблица А.1),

Таблица А.1 – Основные репрезентативные гормональные и биохимические маркеры адаптации спортсменов скоростно-силовых и циклических видов спорта

Маркер адаптации	Референсные значения	Участие в регуляторных процессах
Мелатонин, кровь	Днем от 8 до 10 пг/мл, ночью от 70 до 100 пг/л	Регулирует циркадный ритм в организме спортсмена
Альдостерон, кровь	100-400 пмоль/л	Регулирует водного и минерального обмена
Натрий, кровь	135-155 ммоль/л	Показатель гомеостаза внутренней среды организма, водный и солевой обмен
Калий, кровь	3,4-5,3 ммоль/л	Показатель гомеостаза внутренней среды организма, водный и солевой обмен
Кальций, кровь	2,15-2,65 ммоль/л	Показатель уровня минерального обмена
Магний, кровь	0,8-1,2 ммоль/л	Показатель гомеостаза внутренней среды организма, водный и солевой обмен
Хлор, кровь	95-107 ммоль/л	Показатель гомеостаза внутренней среды организма, водный и солевой обмен
Миоглобин, кровь	у мужчин 22-66 мкг/л, у женщин - 21-49 мкг/л	Является показателем уровня микротравм мышечной ткани
Отношение тестостерон/кортизол крови у мужчин	0,0035 и выше	Является показателем адаптации к физическим нагрузкам
Мочевина, кровь	< 8,3 ммоль/л	Является показателем катаболизма белков в организме

Продолжение таблицы А.1

Лактат, кровь	< 2,2 ммоль/л	Является показателем функционального состояния организма спортсмена, уровня развития метаболического ацидоза
Гемоглобин	У мужчин - 8,7 – 10,9 ммоль/л или 140-170 г/л, у женщин - 7,6-9,5 ммоль/л или 123-160 г/л	Показатель кислородтранспортной функции крови
Аспаратамино-трансфераза, кровь	мужчины: до 40 U/E, женщины: до 33 U/E	Показатель повреждения тканей или клеточных структур, маркер перетренированности
Аланинаминот-трансфераза, кровь	мужчины: до 41U/E, женщины: до32 U/E.	Показатель повреждения тканей или клеточных структур, маркер перетренированности
Креатинфософокиназа, кровь	мужчины: 24-195 U/E, женщины: 24-170 U/E.	Показатель повреждения тканей или клеточных структур, маркер перетренированности

а также уровня водно-солевого баланса организма спортсмена (таблица А.2).

Таблица А.2 - Показатели обезвоживания организма спортсменов

Водный баланс организма	уменьшение массы тела, %*	Относительная плотность мочи
Норма	0-1	<1.010
Минимальное обезвоживание	1-3	1.010-1.020
Существенное обезвоживание	3-5	1.021-1.030
Сильное обезвоживание	>5	>1.030
Примечание - * - изменение массы тела в % по отношению к исходному уровню		

На следующем этапе происходит сопоставление результатов анализа текущего функционального состояния организма спортсменов с модельными характеристиками, определяющими наиболее выгодные условия для формирования функциональной системы адаптации спортсменов. Результаты исследований на отдельных этапах заносятся в индивидуальный банк данных, позволяющих оптимизировать ход тренировочного процесса на основании имеющихся результатов. Основной причиной срыва спортивной адаптации и развития адаптогенной патологии спортсменов различных видов спорта является нарушения взаимокомпенсирующего влияния между средствами и методами тренировки, функциональными возможностями организма спортсмена, а также необходимым набором средств и методов восстановления. В свете вышесказанного, главным преимуществом разработанной модифицированной системы управления адаптационными возможностями спортсменов является созданный алгоритм получения равновесного состояния между ходом адаптации и уровнем тренировочных нагрузок, применимый к подготовке спортсменов различных видов спорта.

Полученные данные позволяют формировать кратковременную (в рамках текущей программы управления адаптацией) и прогнозную (в рамках перспективной программы управления адаптацией) тактику управления процессами адаптации спортсменов различных видов спорта, позволяющую проводить динамическое планирование уровня физических нагрузок и характера восстановительных мероприятий, позволяющее добиться наиболее гибкого воздействия на ход адаптации к физиатрическим нагрузкам у спортсменов различных видов спорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммируя результаты проведенных исследований, а также на основании анализа отечественных и зарубежных разработок по проблеме управления адаптацией спортсменов различных видов спорта, можно сделать следующие выводы.

Современный арсенал средств и методов, позволяющих влиять на ход адаптации спортсменов к физическим нагрузкам постоянно расширяется за счет получения результатов исследования эффективности новых методик, не смотря на постоянное корректирующее влияние антидопинговых ограничений, затрагивающих все большее количество медикаментозных средств и различных биомедицинских технологий, способствующих оптимизации хода тренировочного процесса. С этих позиций, наиболее актуальным является преимущественное развитие технологий комплексного применения различных средств и методов, позволяющих взаимно потенцировать адаптационный эффект. Однако для наиболее успешной реализации отдельных или комбинированных технологий управления адаптационным процессом, необходимо наличие алгоритмов, позволяющих формировать единую программу управления адаптацией, построенную на взаимосвязи отдельных элементов медико-биологического, педагогического, психологического, гигиенического характера, взаимодействующих в соответствии со структурой учебно-тренировочного и соревновательного процесса.

Анализ научных материалов, проведенный в рамках исследования путей решения данной проблемы показал отсутствие систематизированного подхода к технологиям управления адаптацией у спортсменов различных видов спорта, позволяющего формировать как программу мероприятий в рамках текущей единицы учебно-тренировочного процесса (микроциклов, мезоциклов), так и делать прогнозные предположения о дальнейшем ходе адаптации и необходимых средствах и методах регулирования её хода на перспективу.

В соответствии с этим, проведена разработка современной модификации системы управления адаптационным процессом, позволяющая формировать кратковременную (в рамках текущей программы управления адаптацией) и прогнозную (в рамках перспективной программы управления адаптацией) тактику управления процессами адаптации спортсменов различных видов спорта. Использование разработанной технологии позволяет проводить динамическое регулирование и планирование уровня и интенсивности физических нагрузок, напряженности тренировочного процесса, характера восстановительных мероприятий, проводить регистрацию положительной или отрицательной эффективности использования того или иного метода восстановления с формированием индивидуальных баз данных, позволяющее добиться наиболее гибкого воздействия на ход адаптации к физиатрическим нагрузкам у спортсменов различных видов спорта на индивидуальном уровне.

В качестве структурно-организационной единицы системы повышения адаптационных возможностей организма спортсменов различных видов спорта, предложена модульная технология экспериментального исследования воздействия физиотерапевтических средств и методов на показатели адаптации спортсменов. Модульный принцип организации подразумевает возможность включения в каждый из основных блоков предложенной технологии дополнительных методик повышения адаптационных возможностей с последующей оценкой её эффективности без нарушения функционирования всей системы, а создание индивидуальной для каждого спортсмена базы данных основных результатов исследований, дополнительных результатов, не связанных с непосредственным решением поставленных задач позволит упростить в дальнейшем разработку специализированных программ адаптации с учетом уже имеющегося научно-практического материала.

Базовый алгоритм экспериментального исследования эффективности влияния физиотерапевтических средств на показатели адаптации спортсменов различных видов спорта включает в себя комплекс наиболее информативных средств и методов исследования (оценка работоспособности, клинические

методы исследования, психофизиологическое тестирование, обработка результатов специализированных опросников и анкет) и, благодаря своей модульной структуре, позволяет проводить расширение спектра используемых оценочных методик с целью разработки узкоспециализированных схем исследования влияния физиотерапевтических факторов на показатели адаптации организма спортсменов каждого вида спорта в отдельности.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АЛТ – аланинаминотрансфераза

АСТ – аспартатаминотрансфераза

АТФ - аденозинтрифосфат

ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота

ЖЕЛ – жизненная емкость легких

кДа - килодальтон

КФК – креатинфосфокиназа

МОК – минутный объем крови

МПК – максимальное потребление кислорода

НПВС – нестероидные противовоспалительные средства

РНК – рибонуклеиновая кислота

ТМ – тренировочное мероприятие

УМО – углубленное медицинское обследование

УОК – ударный объем крови

ЦНС – центральная нервная система

ЧД – частота дыхания

ЭКО – этапное клиническое обследование

ЭНПС – этап непосредственной подготовки к соревнованиям

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Дембо, А.Г. Причины и профилактика отклонений в состоянии здоровья спортсмена [Текст] / А.Г. Дембо. – М.: Физкультура и спорт. – 1981. – 118 с.
- 2 Меерсон, Ф.З. Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам [Текст] / Ф.З. Меерсон, М.Г. Пшеничникова – М.: Медицина. – 1988. – 256 с.
- 3 Скулачев, В.П. Эволюция, митохондрии и кислород [Текст] /В.П. Скулачев // Соросовский образовательный журнал. – №9 – 1999. – С. 4–10.
- 4 Астратенкова, И.В. Метаболизм аспартатаминотрансферазы при физических нагрузках [Текст] / И.В. Астратенкова, В.С. Чайковский // Укр. биохим. журн. – 1990. – Т. 62 – С. 98–101.
- 5 Левандо, В.А. Новые подходы к пониманию спортивных стрессовых иммунодефицитов [Текст] / В.А. Левандо, Р.С. Суздальницкий // Теория и практика физической культуры. – 2003. – №1 – С. 18–22.
- 6 Butterfield, G.E. Whole-body protein utilization in humans [Text] / G.E. Butterfield // Med Sci Sports Exerc. – 1987. – Vol. 19. – №5 – P. 157–165.
- 7 Dohm, G.L. Biphasic changes in 3-methylhistidine excretion in humans after exercise [Text] / G.L. Dohm, R.G. Israel, R.L. Breedlove // Am J Physiol. – 1985. – Vol. 248. – №5 – P. 588–592.
- 8 Halson, S.L. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research [Text] / S.L. Halson, A.E. Jeukendrup // Sports Med. – 2004. – Vol. 34. – №14. – P. 967–981.
- 9 Анохин, П.К. Очерки по физиологии функциональных систем [Текст] / П.К. Анохин. – М.: Медицина. – 1975. – 447 с.
- 10 Мохан, Р. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировки [Текст] / Р. Мохан, М. Гессон, П. Гринхафф. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 296 с.

- 11 Меерсон, Ф.З. Основные закономерности индивидуальной адаптации. Физиология адаптационных процессов. [Текст] / Ф.З. Меерсон. – М.: Наука. – 1986. – С. 10–76.
- 12 Норрис, С. Физиология [Текст] / С. Норрис. – Спортивная медицина. – Киев: Олимпийская литература, 2003. – С. 252–264.
- 13 Косилов, С.А. Функции двигательного аппарата и его рабочее применение [Текст] / С.А. Косилов // Руководство по физиологии труда. – М.: Медицина, 1983. – С. 75–113.
- 14 Гудзь, П.З. Влияние гиподинамии на структуру мышц предварительно тренированных и не тренированных животных / П.З. Гудзь // Физиологические проблемы детренированности. – М, 1968. – С.160–185.
- 15 Волков, Н.И. Теория и практика интервальной тренировки в спорте [Текст] / Н.И. Волков, А.В. Карасев, М. Хосни. – М.: Военная академия им. Ф.Э. Дзержинского, 1999. – 196 с.
- 16 Wilmore, J.H. Physiology of sport and exercise [Text] / J.H. Wilmore, D.L. Costill. – Champaign, Illinois: Human Kinetics, 2004. – 726 p.
- 17 Шилкин, В.В. Структурно-функциональные механизмы регенерации нервно-мышечных окончаний [Текст] / В.В. Шилкин, В.И. Филимонов // Российские морфологические ведомости. – 1994. – С. 49– 50.
- 18 Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте [Текст] / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.
- 19 Бальсевич, В.К. Перспектива развития общей теории и технологии спортивной подготовки и физического воспитания [Текст] / В.К. Бальсевич // Теор. и практ. физ. культ. – 1999. – № 4. – С. 21 – 25.
- 20 Щегольков, А.Н. Морфофункциональные признаки рациональной и нерациональной адаптации мышц и сердца к высоким тренировочным нагрузкам [Текст] / А.Н. Щегольков, А.А. Приймаков, А.А. Пилашевич. – Современный олимпийский спорт. – Киев: Олимпийская литература, 1993. – С. 277–279.

- 21 Коряк, Ю.А. Тренировочный эффект высокочастотной электрической стимуляции на переднюю большеберцовую мышцу у человека [Текст] / Ю.А. Коряк // Физиология человека. – 1993. – № 1. – С. 19-26.
- 22 Hanson, J.S. Long-term physical training and cardiovascular dynamics in middle-aged men [Text] / J.S. Hanson, B.S. Tabakin, A.M. Levin // Circulation. – 1968. – V. 38. – P. 783–799.
- 23 Куликов, Л.М. Управление спортивной тренировкой: системность, адаптация, здоровье [Текст] / Л.М. Куликов. – М.: ФОН, 1995. – 395 с.
- 24 Сафонов, Л.В. Материалы к обоснованию общей теории спортивной патологии [Текст] / Л.В. Сафонов, В.А. Левандо, Б.Б. Першин // Вестник спортивной науки. – 2008. – №4. – С. 83-86.
- 25 Матвеев, Л.П. Теория и методика физической культуры [Текст] / Л.П. Матвеев. – Учебник для институтов физической культуры. – М., 2008. – 544 с.
- 26 Hanson, J.S. Long-term physical training and cardiovascular dynamics in middle-aged men [Text] / J.S. Hanson, B.S. Tabakin, A.M. Levin // Circulation. – 1968. – V. 38. – P. 783–799.
- 27 Матвеев, Л.П. Категории «развитие», «адаптация» и «воспитание» в теории физической культуры и спорта (давние, но не стареющие и новые идеи) [Текст] / Л.П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 1999. – № 1. – С. 2–11.
- 28 Загородный, Г.М. Факторы, лимитирующие спортивную работоспособность во время проведения Олимпийских Игр - 2008 в Пекине и меры противодействия (методические рекомендации) [Текст] / Г.М.Загородный, Е.А.Лосицкий, И.А. Байкова и др. – Минск: БелМАПО, 2008. – 15 с.
- 29 Hayes, L.D. Interactions of cortisol, testosterone, and resistance training: influence of circadian rhythms [Text] / L.D.Hayes, G.F.Bickerstaff, J.S.Baker // Chronobiol Int. – 2010. – V.27 (4). – P. 675–705.

30 Шляпина, И.В. Метаболизм тропомиозина в мышцах и его содержание в крови при физических нагрузках [Текст] / И.В. Шляпина, В.С. Чайковский, В.А. Рогозкин // Укр. биохим. журн. – № 4. – 1987. – С. 14–18.

31 Peter, B. Clinical sports medicine for. Physical therapists [Text] / B. Peter // Mc-Graw Hill Medical. – 2000. – 120 p.

32 Brouns, F. Eating, drinking, and cycling. A controlled Tour de France simulation study, Part I [Text] / F. Brouns, W.H. Saris, J. Stoeken et al. // Int J Sports Med. – 1989. – Vol. – P. 32–40.

33 Chappell, T.G. The ATPase core of a clathrin uncoating protein [Text] / T.G. Chappell, B.B. Konforti, S.L. Shmid et al. // J Biol Chem. – 1987. – Vol. 262. – P. 746–751.

34 Constable, S.H. Energy metabolism in contracting rat skeletal muscle: adaptation to exercise training [Text] / S.H. Constable, R.J. Favier, J.A. McLane et al. // Am J Physiol. – 1987. – Vol. 253. – №2. – P. 316–322.

35 Кузнецова, Т.Н. Контроль за переносимостью нагрузок в спортивном плавании по показателям системы белой крови [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Т.Н. Кузнецова. – М., 1989. – 17 с.