
БИБЛИОТЕЧКА ТРЕНЕРА

A-PDF Image To PDF Demo. Purchase from
www.A-PDF.com to remove the watermark

А.А. Николаев, В.Г. Семенов

РАЗВИТИЕ

ВЫНОСЛИВОСТИ

У СПОРТСМЕНОВ



Издательство «СПОРТ»
Москва 2017

УДК 796.012
ББК 75.1
Н63

*Издательство «Спорт» –
член Международной ассоциации издателей
спортивной литературы*

Николаев А. А.

Н63 Развитие выносливости у спортсменов /
А. А. Николаев, В. Г. Семёнов. – М.: Спорт, 2017. –
144 с. (Библиотечка тренера).

ISBN 978-5-906839-72-5

Подготовка высококвалифицированных спортсменов – сложный и длительный процесс. Он немыслим без серьезных профессиональных знаний и обобщения передового практического опыта.

В книге приводятся сведения о факторах, определяющих выносливость, причинах утомления при выполнении различных физических упражнений, способах оценки, средствах и методах развития выносливости, подробно рассматриваются вопросы, связанные с характеристикой и организацией тренировочных нагрузок.

Для тренеров, специалистов, преподавателей, аспирантов, бакалавров и магистров высших учебных заведений физической культуры и спорта.

**УДК 796.012
ББК 75.1**

© А. А. Николаев,
В. Г. Семёнов, 2017
© Издательство «Спорт»,
оформление, 2017

ISBN 978-5-906839-72-5

ПРЕДИСЛОВИЕ

Весь комплекс важнейших факторов, определяющих процесс развития и совершенствования выносливости у спортсменов различной квалификации, продолжает оставаться в зоне особого внимания отечественных и зарубежных ученых и тренеров.

В многочисленных исследованиях убедительно показано, что педагогические структурно-избирательные средства, реализованные в объективных режимах физических нагрузок, обеспечивают эффективное развитие специфических механизмов регуляции метаболических и пластических процессов в организме, всецело отражающих специфику развития выносливости в избранном виде спортивной деятельности.

Показательно, что наиболее глубоко изучены вопросы, связанные с энергетическим обменом и вегетативными системами его обеспечения в условиях различной физической работы. Вместе с тем следует подчеркнуть, что в настоящее время предприняты исследования, связанные с новыми способами повышения выносливости. В частности, с гипоксическими средствами воздействия на организм спортсменов, особенно интервальной экзогенно-респираторной тренировки, основанной на активизирующем эффекте гипоксических режимов на силовые и окислительные свойства мышц, переключение двигательных единиц, механизмы перераспределения кровотока и местные сосудистые реакции, в целом обуславливающие повышение локальной мышечной выносливости.

Безусловно, на разных этапах эволюции спортивной тренировки существенный вклад в развитие средств и методов развития выносливости внесли тренеры-новаторы, подготовившие целую плеяду

спортсменов высокого класса. Их новаторство в ряде случаев опережало развитие научной мысли и ставило перед учеными актуальные вопросы. Однако, к нашему большому сожалению, сменилось несколько поколений отечественных тренеров, и в настоящее время хроническое отставание российских спортсменов в видах спорта на выносливость свидетельствует о кризисе «тренерских концепций». Справедливости ради надо отметить, что значительно сократился выпуск литературы, посвященной актуальным вопросам спортивной тренировки. К тому же исчезли из печати такие уникальные издания, как книги серий «Спорт за рубежом» и «Система подготовки зарубежных спортсменов».

В этой связи профессиональное мастерство отечественных тренеров должно получить новый импульс развития. Настало время, когда, как выразился заслуженный тренер СССР и РФ В.В. Степанов, «отталкиваясь от старого, но вечного», следует приступать к обобщающему анализу и внедрению в практику результатов последних научных исследований и передового опыта лучших тренеров современности.

В этой связи в предлагаемой читателям книге предпринята попытка в доступной форме обобщить результаты многочисленных научных исследований и практического опыта работы ведущих тренеров, направленных на повышение выносливости. Выражаем надежду, что представленный материал будет способствовать углублению знаний и совершенствованию профессиональных навыков тренеров СШОР, ДЮСШ, СДЮСШОР, ШВСМ, центров олимпийской подготовки и спортивных клубов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АТФ	– аденозинтрифосфорная кислота
КрФ	– креатинфосфат
МПК	– максимальное потребление кислорода
АнП	– анаэробный порог (раньше назывался порогом анаэробного обмена – ПАНО).
pH	– водородный показатель – показатель концентрации ионов водорода в растворе, отражает кислотно-щелочное равновесие
ЧСС	– частота сердечных сокращений
ЖЕЛ	– жизненная емкость легких
СОК	– систолический объем крови (иногда этот показатель называют ударным объемом крови)
МОК	– минутный объем крови (иногда этот показатель называют сердечным выбросом)
ЭКГ	– электрокардиография
ЭМС	– электростимуляция мышц
МУН	– метод углеводного насыщения
МУЩР	– метод увеличения щелочного резерва
ИРРТ	– интервальная резистивно-респираторная тренировка
ЦНС	– центральная нервная система
БОССТ	– биологически обоснованная система спортивной тренировки
ТАР	– текущий адаптационный резерв организма

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫНОСЛИВОСТИ

Выносливость – важнейшее физическое качество, необходимое каждому спортсмену. Выносливость в общем виде понимают как способность к длительному выполнению какой-либо деятельности, не снижая ее эффективности. Таким образом, выносливость проявляется в способности человека совершать работу с заданными параметрами в течение длительного времени в условиях неблагоприятных сдвигов внутренней среды организма.

Выносливость специфична, она проявляется при выполнении определенного вида деятельности. В научно-методической литературе встречаются термины, определяющие различные виды выносливости, в частности:

- статическая и динамическая выносливость, т.е. способность длительно выполнять соответствующую статическую или динамическую работу;

- локальная и глобальная выносливость – способность долго работать с участием небольшого числа мышц или за счет больших мышечных групп;

- силовая выносливость – способность многократного повторения движений, требующих проявления большой мышечной силы;

- скоростная выносливость – способность продолжительное время поддерживать высокую скорость движений;

- анаэробная и аэробная выносливость – способность длительно выполнять физическую работу с соответствующим характером энергообеспечения.

Исторически сложились понятия об общей и специальной выносливости. На наш взгляд, такое разделение по большей части умозрительно. Выносливость всегда специфична. Специфика той или иной физической работы накладывает отпечаток на взаимодействие механизмов энергообеспечения, экономизации и функциональной устойчивости организма. Иными словами, продолжительность выполнения каждого физического упражнения зависит от конкретных факторов и механизмов, имеющих место при выполнении данной работы. Исходя из этого, можно предположить, что видов выносливости столько, сколько существует видов спортивной деятельности, поэтому будем пользоваться только одним понятием «выносливость».

Существует и другой взгляд на выносливость. Считается, что выносливость – это способность противостоять утомлению, возникающему при выполнении физической работы. Подобный взгляд может оказаться полезным для тренера. Если понять причины утомления при выполнении конкретных физических упражнений, то легко представить характер тренировочной работы, направленной на развитие выносливости, необходимой для успешного выполнения данных упражнений.

II. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ВЫНОСЛИВОСТЬ

Выносливость – комплексное физическое качество, проявление которого зависит от большого числа морфологических, биохимических, физиологических, биомеханических, психологических и педагогических факторов. Рассмотрим наиболее важные из них.

1. Состав мышц. Одним из важнейших факторов, определяющих выносливость человека, является состав (композиция) мышц. Каждая скелетная мышца человека состоит из мышечных волокон разного типа. Различают быстрые и медленные мышечные волокна. Они отличаются друг от друга размерами, цветом и свойствами.

Медленные мышечные волокна (тип I) небольшие по размерам и содержат мало сократительных элементов (миофибрилл), но много миоглобина, поэтому имеют темно-красную окраску. Их часто называют красными. Медленные мышечные волокна развивают небольшое усилие при сокращении, скорость их сокращения низкая. Они имеют обильное кровоснабжение, и утомление при физической работе развивается медленно. При работе медленные мышечные волокна используют аэробные механизмы энергообеспечения и, помимо остальных энергетических субстратов, могут использовать молочную кислоту как источник энергии, окисляя ее до углекислого газа и воды.

Быстрые мышечные волокна (тип II) более крупные и содержат большее количество сократительных элементов и относительно мало миоглобина, поэтому

имеют светлую окраску (бледно-розовую). Их называют белыми. Быстрые мышечные волокна развивают большое усилие при сокращении, скорость их сокращения очень высокая, однако в таких волокнах быстро развивается утомление. Быстрые мышечные волокна не могут использовать молочную кислоту как источник энергии. Наоборот, они сами являются источником образования молочной кислоты.

Среди быстрых мышечных волокон выделяют два подтипа: окислительно-гликолитические и гликолитические. Гликолитические быстрые мышечные волокна (подтип II-B) способны к мощной и кратковременной работе. Однако уже через 20–25 с скоростной работы они утрачивают высокую работоспособность. Окислительно-гликолитические быстрые мышечные волокна (подтип II-A) уступают им по силе и скорости сокращения, но могут работать намного больше, используя как аэробные, так и анаэробные механизмы энергообеспечения.

Следовательно, для проявления выносливости при длительной работе необходимо большее число медленных мышечных волокон (тип I). В частности, в мышцах выдающихся стайеров обнаружено до 80% медленных мышечных волокон. Для проявления выносливости на средних дистанциях желательно иметь большое количество быстрых окислительно-гликолитических мышечных волокон (подтип II-A), а для достижения высоких результатов в спринтерских дисциплинах необходимо соответствующее количество быстрых гликолитических мышечных волокон (подтип II-B). В мышцах выдающихся спринтеров отмечается до 80% быстрых мышечных волокон.

Характерно, что соотношение волокон разного типа в мышцах определяется наследственными факторами, не зависит от пола и не поддается изменению в процессе спортивной тренировки. С возрастом

количество быстрых мышечных волокон постепенно уменьшается. Появившиеся методы «генетического» воздействия на мышечную ткань не меняют тип мышечных волокон, они влияют только на сократительные элементы внутри каждого мышечного волокна.

2. Механизмы обеспечения мышечной работы энергией. Другим важнейшим фактором, определяющим выносливость, является мощность и емкость систем, обеспечивающих энергией мышечную работу.

Единственным источником для мышечных сокращений является АТФ. Её запасов в мышцах хватит всего лишь на 1–2 с интенсивной работы. Однако в мышцах, наряду с распадом АТФ, происходит ее обратный синтез (ресинтез). Ресинтез АТФ в мышцах осуществляется с помощью трех механизмов (энергетических систем):

- фосфагенной (креатинфосфатной);
- гликолитической (лактацидной);
- окислительной (кислородной).

Первые две системы – фосфагенная и гликолитическая – работают по анаэробному пути, третья (окислительная) – по аэробному. Мощность энергетических систем определяется максимальным количеством энергии (молекул АТФ), которое может синтезироваться в единицу времени. Емкость энергетических систем определяется максимальным количеством энергии (молекул АТФ), которое может синтезироваться за все время работы.

Фосфагенная энергетическая система. Известно, что ресинтез АТФ происходит в протоплазме мышечных клеток в непосредственной близости от сократительных волокон (миофибрилл) за счет другого высокоэнергетического соединения – креатинфосфата (КрФ). Конечными продуктами расщепления КрФ являются креатин и свободный фосфат. Данные

вещества не снижают работоспособность мышц. Молочная кислота не образуется, поэтому такой механизм называют анаэробно-алактатным (без кислорода и образования молочной кислоты).

Фосфагенная энергетическая система обладает наибольшей мощностью по сравнению с другими системами. Емкость фосфагенной системы невелика, так как запасы АТФ и КрФ в мышцах весьма ограничены. Поэтому фосфагенная система играет решающую роль в энергообеспечении кратковременной работы, осуществляемой с максимально возможными по силе и скорости сокращениями мышц.

Полное восстановление запасов КрФ в мышцах происходит после окончания работы. Для этого требуется 2–5 л кислорода и несколько минут времени (не более 10).

Гликолитическая энергетическая система. В основе функционирования этой системы, обеспечивающей ресинтез АТФ и КрФ, лежит цепь биохимических реакций анаэробного расщепления углеводов, главным образом гликогена, запасенного в мышцах. В результате таких реакций образуются недоокисленные продукты, главным из которых является молочная кислота. Совокупность этих реакций называется гликолизом. Молочная кислота негативно влияет на работоспособность мышц. Такой механизм называют анаэробно-лактатным (без кислорода, но с образованием молочной кислоты).

Мощность гликолитической энергетической системы в три раза уступает мощности фосфагенной системы, однако ее емкость в 2–2,5 раза выше, чем емкость последней.

Гликолиз начинается в первые секунды работы, но своего максимума достигает лишь через 30–40 с. Гликолитическая энергетическая система является ведущей при выполнении интенсивной мышечной работы продолжительностью от 20 с до 5 мин.

Полная нейтрализация всей молочной кислоты происходит после окончания работы. Для этого требуется 10–15 л кислорода и до 3 ч времени.

Кислородная энергетическая система. При непрерывном поступлении кислорода в митохондриях мышечных волокон действует кислородная энергетическая система. Для ресинтеза АТФ и КрФ в данном случае используются гликоген, глюкоза и свободные жирные кислоты. В мышечных волокнах имеются небольшие запасы кислорода, связанного с миоглобином. Поэтому для обеспечения работы данной энергетической системы необходимо бесперебойное поступление кислорода в мышечные волокна из крови. Конечными продуктами данной системы являются углекислый газ и вода.

Поступление кислорода в мышечные волокна обеспечивает своеобразный «кислородный конвейер», состоящий из дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также самой крови (рис. 1). Поэтому на эффективность работы кислородной энергетической

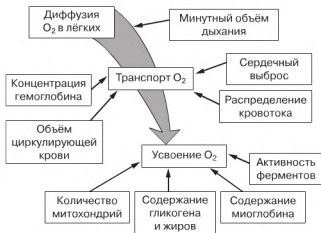


Рис. 1. Схема «кислородного конвейера»

системы влияют не только запасы энергетических субстратов (углеводов и жиров), но и качество работы многих систем организма. Для оценки работы «кислородного конвейера» чаще всего учитывают величину МПК и способность организма удерживать длительное время потребление кислорода на высоком уровне.

Мощность кислородной энергетической системы уступает мощности фосфагенной системы в 4 раза при окислении углеводов и в 8 раз – при окислении жиров. Емкость кислородной энергетической системы превышает емкость фосфагенной системы в 150–160 раз при окислении углеводов и в 10 000–12 000 раз – при окислении жиров. Поэтому работоспособность мышечного аппарата может поддерживаться кислородной энергетической системой длительное время.

Соотношение трех систем энергообеспечения при мышечной работе показано на рисунке 2.



Рис. 2. Соотношение систем энергообеспечения при мышечной работе

Мощность и емкость энергетических систем повышаются при использовании соответствующих методов тренировки.

3. Кислородный долг. На продолжительность и эффективность физической работы может оказывать влияние наличие и скорость нарастания кислородного долга. Кислородный долг возникает в случае несоответствия кислородного запроса и фактического потребления кислорода во время физической работы.

Кислородный запрос – количество кислорода, необходимое для выполнения работы. В зависимости от мощности физической работы кислородный запрос может составлять от нескольких сот миллилитров до 40 л кислорода в пересчете на минуту. Потребление кислорода у наиболее тренированных спортсменов в зависимости от вида спорта колеблется в пределах от 3,5 до 6 л/мин у мужчин и от 2,5 до 4,5 л/мин у женщин. Только у отдельных выдающихся спортсменов МПК способно превышать эти цифры. Кроме того, потребление кислорода может достигнуть максимума через несколько минут после начала работы.

Все это приводит к тому, что при выполнении многих физических упражнений возникает кислородный долг. Этот долг вызывает дефицит кислорода в организме спортсмена, что негативно сказывается на работоспособности всех органов и отдельных клеток.

4. Устойчивость организма. Важнейшим фактором, определяющим выносливость, является устойчивость всех систем организма, и в первую очередь ЦНС, к неблагоприятным изменениям, возникающим во время физической работы. К числу подобных изменений можно отнести:

➤ сдвиг рН в кислую сторону (ацидоз). Даже небольшой сдвиг рН внутренней среды организма в кислую сторону затрудняет работу всех клеток, особенно нервных;

➤ дефицит кислорода и избыток углекислого газа, что затрудняет деятельность всех клеток;

➤ истощение энергетических ресурсов организма. Особенно опасно истощение запасов углеводов, так как нервные клетки использовать жиры в качестве источника энергии не могут;

➤ нарушение водно-солевого баланса, что затрудняет протекание процессов возбуждения в клетках;

➤ повышение температуры тела выше 40°C неблагоприятно сказывается на работоспособности всех органов и может привести к потере сознания (тепловой удар).

5. Техника спортивных движений. Важным фактором, определяющим выносливость, является техника спортивных движений, что выражается в их эффективности и экономичности. Значение данного фактора велико, так как от эффективности и экономичности движений зависит количество энергии и кислорода, необходимых для выполнения мышечной работы, а также характер и глубина неблагоприятных изменений, возникающих во время физической работы.

Эффективность и экономичность движений регулируется центральной нервной системой (ЦНС). Для этого используются четыре механизма:

- регуляция числа активных мышечных волокон;
- регуляция режима их работы;
- синхронизация (временная связь) их работы;
- координация работы мышц-антагонистов и мышц-синергистов.

Эффективность регуляции активности мышечных волокон заключается в строгом соответствии числа работающих мышечных волокон величине усилия, развиваемого мышцей в каждой фазе движения. Иными словами, для обеспечения заданного усилия необходимо задействовать определенное количество

мышечных волокон. Остальные волокна должны быть расслаблены. Кроме того, при длительной работе необходимо добиться подключения (рекрутирования) разных мышечных волокон.

Например, спортсмену необходимо длительное время выполнять мышечные усилия, равные 20% от максимального. Для достижения высокой эффективности и экономичности движений требуется добиться, во-первых, вовлечения в работу только 20% мышечных волокон данной мышцы (пятая часть) и, во-вторых, постоянного обновления работающих волокон. Идеальный вариант состоит в том, что каждое мышечное волокно является активным только при выполнении одного из пяти движений.

Большое значение имеет и режим работы мышечных волокон. Режим работы волокон определяется числом нервных импульсов, поступающих к мышце. Дело в том, что усилие, развиваемое мышцей, зависит от частоты нервных импульсов и достигает максимальной величины только при оптимальной частоте. Изменение частоты нервных импульсов в сторону увеличения или уменьшения приводит к снижению мышечного усилия.

Важно также, чтобы мышечные волокна сокращались синхронно (одновременно). В таком случае мышечное усилие будет наибольшим. Если мышечные волокна будут сокращаться асинхронно (через некоторые промежутки времени), то суммарная величина мышечного усилия снижается.

Рассмотренные выше три механизма регуляции работы мышечных волокон объединяются в понятие «внутримышечная координация». Важна также и межмышечная координация, т.е. взаимосвязанная работа мышц-антагонистов и мышц-синергистов.

Кроме того, эффективность и экономичность движений зависит от умения включать в структуру

движений «не мышечные» факторы. Например, силу инерции движения и силу упругости, возникающую при деформации спортивного инвентаря.

Таким образом, эффективность спортивной техники следует оценивать не только по внешним проявлениям, но и характеру внутримышечной и межмышечной координации. Добиться эффективной и экономичной спортивной техники можно только в результате длительных и целенаправленных тренировок.

6. Эффективность работы системы терморегуляции. Еще один важный фактор, определяющий выносливость, – эффективность функционирования системы терморегуляции, необходимой для поддержания в оптимальных пределах температуры тела. КПД работы мышц невысокий: в самых выгодных условиях не превышает 30–32% (медленная ходьба). Это значит, что остальная часть энергии при работе мышц выделяется в виде тепла. Следовательно, при длительной работе в двигательном аппарате образуется большое количество тепла, которое с током крови разносится по всему организму. Температура тела повышается и может достигнуть опасных значений (вплоть до 42°C). Для предотвращения повышения температуры тела при длительной работе до опасных значений должна сформироваться эффективная система терморегуляции.

Система терморегуляции объединяет механизмы теплообразования и теплоотдачи. При длительной работе главная роль принадлежит механизмам теплоотдачи. Отдача тепла в организме человека осуществляется за счет трех механизмов:

- проведение тепла при непосредственном контакте тела с одеждой, частицами воздуха или воды;
- излучение тепла в окружающее пространство за счет инфракрасного излучения;
- испарение влаги (пота) с поверхности тела.

При длительной работе в наземных условиях главная роль в теплоотдаче принадлежит потоотделению, при плавании – проведению тепла (потоотделение в воде практически полностью угнетается). Поэтому для совершенствования механизмов теплоотдачи целесообразно подбирать соответствующие упражнения и режимы работы, необходимый инвентарь и одежду, а также условия тренировки.

7. Психологические особенности. Утомление, связанное с длительным выполнением физических упражнений, приводит к изменениям не только в вегетативной и двигательной системах, но и психической сфере. Поэтому на проявление выносливости определенное влияние оказывает состояние психики спортсменов.

Длительность работы до снижения ее интенсивности и качества можно разделить на две фазы. Первая фаза – работа до появления чувства усталости, которое может свидетельствовать о наступлении состояния утомления. Вторая фаза – работа на фоне усталости за счет дополнительных волевых усилий, позволяющих какое-то время поддерживать заданные интенсивность или качество работы.

Соотношение этих фаз у разных людей различно: у лиц со слабой нервной системой первая фаза длиннее, чем вторая, у лиц с сильной нервной системой наоборот. Волевое напряжение, за счет которого сохраняются интенсивность и качество работы, является общим психическим компонентом для всех проявлений выносливости.

Проявление выносливости зависит также от мотивации спортсмена. Например, соревновательный мотив, особенно командный (групповой), значительно увеличивает проявление выносливости некоторых спортсменов.

Одной из серьезных проблем, с которой спортсмены постоянно встречаются на тренировочных заня-

тиях, особенно при выполнении упражнений, связанных с развитием выносливости, является монотонность – однообразие тренировочных упражнений (монотония). В большей степени монотония характерна для тренировочной деятельности марафонцев, стайеров, лыжников, конькобежцев, пловцов, гребцов, штангистов, велосипедистов. К этому же приводит недостаточная эмоциональная насыщенность занятий, бедность впечатлений, получаемых спортсменом от тренировочных занятий. Поэтому при развитии выносливости важны устойчивость спортсмена к монотонии и разнообразие тренировочных заданий.

В итоге можно констатировать, что проявление выносливости при физической работе есть результат взаимодействия двух функциональных систем:

- системы, обеспечивающей высокую работоспособность двигательного аппарата – условно моторный потенциал;

- системы, обеспечивающей сохранение постоянства внутренней среды (гомеостаза) – условно адаптационный резерв.

Проявление выносливости зависит от эффективности взаимодействия различных систем организма (нервно-мышечного аппарата, кровообращения, дыхания, терморегуляции, выделения, пищеварения). Главная же роль в проявлении выносливости принадлежит ЦНС, деятельность которой определяет эффективность и экономичность движений, а также взаимодействие систем, снабжающих рабочие мышцы энергией и кислородом, и систем, обеспечивающих сохранение постоянства внутренней среды.

На наш взгляд, тренерам будет полезно знать, какие изменения возникают в различных органах при длительной и систематической тренировке, направленной на развитие выносливости. Специализированная тренировка на развитие выносливости к работе аэроб-

ного характера приводит к следующим изменениям в организме:

➤ **система внешнего дыхания** – увеличивается ЖЕЛ, увеличиваются размеры и подвижность грудной клетки, повышается сила дыхательной мускулатуры, уменьшается толщина стенок легочных альвеол, повышается диффузионная способность легких;

➤ **сердечно-сосудистая система** – увеличивает-ся толщина стенок сердца, возрастает сила сердечных сокращений, увеличиваются максимальные величины ЧСС, СОК и МОК, повышается способность клеток сердца утилизировать лактат, увеличивается внутренний диаметр кровеносных сосудов, формируются механизмы перераспределения кровотока, увеличивается скорость движения крови по сосудам;

➤ **система крови** – увеличивается объем циркулирующей крови, повышается содержание гемоглобина и кислородная емкость крови;

➤ **двигательный аппарат** – увеличивается содержание в мышцах АТФ, КрФ, миоглобина и гликогена; повышается количество митохондрий в мышечных клетках, растет активность ферментов, участвующих в окислительных реакциях, повышается способность медленных мышечных волокон утилизировать лактат, увеличивается количество функционирующих в мышцах капилляров; увеличивается толщина медленных мышечных волокон, незначительно возрастает количество медленных мышечных волокон;

➤ **ЦНС** – повышается кровоснабжение двигательных нервных центров, увеличиваются размеры нервных и нервно-мышечных синапсов, совершенствуются двигательный навык, внутримышечная и межмышечная координация.

Специализированная тренировка на развитие выносливости к работе анаэробного характера приводит к следующим изменениям в организме:

➤ *возрастает содержание в мышечных клетках АТФ, КрФ и гликогена, увеличивается толщина быстрых мышечных волокон, повышается емкость буферных систем крови, увеличивается устойчивость клеток организма (в первую очередь нервных) к сдвигу рН в кислую сторону (ацидоз).*

III. УТОМЛЕНИЕ ПРИ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Выше уже отмечалось, что выносливость определяют и как способность противостоять утомлению. Утомление при выполнении физической работы – это временное снижение работоспособности двигательного аппарата, направленное на предотвращение чрезмерного истощения организма или отдельных его систем и опасных изменений внутренней среды организма.

Следует различать утомление и ощущение усталости. Ощущение усталости – субъективное явление, которое может свидетельствовать о приближении утомления. В противоположность ощущению усталости утомление – объективное явление, которое может быть зафиксировано различными способами.

Признаки утомления

Признаки утомления при выполнении различных физических упражнений весьма разнообразны. Однако можно выделить наиболее типичные:

- уменьшение силы мышечных сокращений;
- снижение скорости сокращений мышц;
- ухудшение способности мышц к расслаблению;
- снижение точности движений;
- изменение структуры двигательных действий;
- сокращение дополнительных мышц, не участвующих в данном движении;
- повышение относительных энерготрат (в единицу времени) и кислородного запроса (количества кислорода, необходимого для работы);

- снижение количества кислорода, доставляемого к мышцам;
- повышение температуры тела.

Причины утомления зависят от характера упражнений. Однако следует учитывать, что утомление всегда носит комплексный характер, т.е. при выполнении любой физической работы причин утомления несколько, и они связаны с различными системами организма. При этом некоторые из них являются главными, а другие – второстепенными.

Для понимания механизмов развития выносливости тренерам целесообразно познакомиться с основными системами организма, которые могут вносить вклад в снижение работоспособности. К числу таких систем (звеньев) можно отнести скелетные мышцы, центральную нервную систему, железы внутренней секреции, вегетативные органы, нервно-мышечные синапсы.

Скелетные мышцы. Изменения в самих мышцах при напряженных физических упражнениях могут снижать их работоспособность. Среди подобных изменений следует назвать: во-первых, истощение энергетических ресурсов мышцы (запасы АТФ, КрФ, гликогена); во-вторых, нехватку кислорода (гипоксия); в-третьих, накопление в мышцах продуктов метаболизма (молочная кислота, кетоновые тела); в-четвертых, нарушение обмена кальция в мышечных волокнах.

Центральная нервная система. В ЦНС происходят многочисленные изменения, вызывающие утомление двигательного аппарата. Во-первых, следует назвать развитие запредельного торможения в двигательных нервных центрах. Данный вид торможения возникает в результате напряженной и длительной работы нервных центров. Поэтому снижается качество работы самих двигательных нервных центров,

в результате чего наблюдается нарушение структуры двигательного навыка, ухудшение внутримышечной и межмышечной координации, снижение величины усилий и скорости движений, возникает скованность движений. Субъективно спортсмены воспринимают возникновение запредельного торможения в двигательных нервных центрах как потерю управляемости мышц. Иными словами, спортсмены чувствуют «развал» техники движений, хотят ее исправить, но изменить ситуацию не могут. В таких случаях говорят: «мышцы перестают слушаться».

Во-вторых, важнейшей функцией ЦНС является координация работы остальных систем организма. Поэтому малейшие изменения в работе отдельных нервных центров негативно сказываются на координации работы всех систем организма, что неизбежно снижает работоспособность двигательного аппарата.

Железы внутренней секреции. Для обеспечения высокой работоспособности в некоторых видах спортивных упражнений требуется увеличенное количество определенных гормонов. В результате длительной и напряженной физической работы способность отдельных желез вырабатывать гормоны снижается. Из-за нехватки данных гормонов обменные процессы в мышцах нарушаются и работоспособность мышц также снижается.

Вегетативные органы. Системы вегетативного обеспечения мышечной работы – системы дыхания, кровообращения, крови, терморегуляции. Нарушения в деятельности данных систем организма приводят к снижению количества кислорода, доставляемого к мышцам, накоплению в организме продуктов метаболизма, повышению температуры тела. Указанные факторы негативно влияют на физическую работоспособность.

Нервно-мышечные синапсы. При выполнении напряженной физической работы через нервно-мышечные синапсы (место контакта нервов с мышечными волокнами) проводится большое количество импульсов. Проведение каждого импульса возбуждения требует определенного количества медиатора (вещества, передающего возбуждение от одной клетки к другой). Медиатором в нервно-мышечном синапсе служит ацетилхолин. При выполнении длительной и напряженной физической работы запасы ацетилхолина в синапсах могут истощаться, в результате чего снижается пропускная способность синапсов. Поэтому импульсы возбуждения с нервного волокна плохо проводятся к мышце, и сила мышечных сокращений снижается.

При развитии выносливости важно иметь представление об основных причинах утомления при выполнении спортивных упражнений.

Циклические упражнения

Причинами утомления при кратковременных упражнениях ***предельной анаэробной мощности*** (спринтерские упражнения продолжительностью 6–20 с) в первую очередь являются изменения в двигательных нервных центрах. Здесь развивается торможение по механизму запредельного. В напряженно работающих мышцах снижаются запасы АТФ и КрФ. При работе такой мощности нервно-мышечные синапсы функционируют на пределе своих возможностей. В результате в них уменьшаются запасы медиатора и снижается их пропускная способность. Кроме этого, в мышцах накапливается некоторое количество молочной кислоты, которая снижает их работоспособность.

Основными факторами и механизмами, определяющими предельное время работы в этих упраж-

нениях, являются: способность ЦНС осуществлять эффективное управление мышцами, скоростно-силовые качества самих мышц (высокое содержание гликолитических быстрых мышечных волокон), мощность и емкость фосфагенной энергетической системы.

Период восстановления после таких упражнений непродолжителен. Полное восстановление занимает не более 30 мин. Раньше восстанавливаются двигательные функции (8–10 мин).

Причинами утомления при кратковременных упражнениях **околопредельной анаэробной мощности** (длинный спринт продолжительностью 20–50 с) также являются изменения в двигательных нервных центрах. При этих упражнениях происходит полное истощение фосфагенной энергетической системы, поэтому к энергоснабжению подключается гликолитическая энергетическая система. В результате в мышцах накапливается большое количество молочной кислоты, что негативно сказывается на их работоспособности.

Ведущие системы и механизмы, определяющие спортивный результат в этих упражнениях, те же, что и в упражнениях предыдущей группы, следует только добавить мощность гликолитической энергетической системы рабочих мышц.

Период восстановления более продолжителен. Полное восстановление занимает не более часа. Двигательные функции восстанавливаются быстрее (30 мин).

При выполнении упражнений **субмаксимальной анаэробной мощности** (продолжительностью 60–120 с) утомление наступает в первую очередь из-за накопления больших величин кислородного долга и молочной кислоты. Причем молочная кислота вместе с током крови разносится по всему организму и негативно влияет на работоспособность органов

и систем. Кроме того, в ЦНС, так же как и при работе предельной мощности, развивается запредельное торможение. Развитие запредельного торможения в двигательных нервных центрах приводит к расстройству динамического стереотипа двигательных навыков и повышению относительных энергозатрат. Имеет место и снижение запасов АТФ и КрФ в работающих мышцах.

Основные факторы и механизмы, определяющие предельное время работы при этих упражнениях – емкость и мощность гликолитической энергетической системы работающих мышц, устойчивость клеток (в первую очередь нервных) к сдвигу внутренней среды в кислую сторону, функциональные свойства нервно-мышечного аппарата (высокое содержание окислительных быстрых мышечных волокон), емкость фосфагенной энергетической системы.

Восстановление после выполнения упражнений субмаксимальной мощности затягивается на несколько часов. Кислородный долг ликвидируется до 3 ч после работы. Однако двигательные функции восстанавливаются раньше.

При выполнении упражнений большой мощности, предельная длительность которых находится в диапазоне 3–15 мин, наблюдаются предельные изменения в кислородтранспортной системе, достигается уровень максимального потребления кислорода (МПК). Поэтому такие упражнения еще называют упражнениями **максимальной аэробной мощности** (95–100% МПК). Утомление наступает главным образом за счет развития запредельного торможения в двигательных нервных центрах, накопления больших величин кислородного долга и длительного функционирования важнейших вегетативных систем организма на уровне, близком к максимальному.

Предельное время работы при этих упражнениях определяют такие факторы и механизмы, как функ-

циональные возможности кислородтранспортной системы (в первую очередь состояние сердечно-сосудистой системы и системы крови), возможности мышечных волокон утилизировать кислород, содержание гликогена в мышцах, емкость и мощность гликолитической энергетической системы работающих мышц, устойчивость организма к сдвигу внутренней среды в кислую сторону.

Восстановление организма в этом случае затягивается до суток. Двигательные и вегетативные функции восстанавливаются примерно в одинаковые сроки.

При выполнении упражнений **околомаксимальной аэробной мощности** с предельной длительностью в диапазоне 15–60 мин наблюдаются меньшие изменения в кислородтранспортной системе, и дистанционное потребление кислорода составляет 80–90% от МПК. Утомление наступает за счет развития запредельного торможения в двигательных нервных центрах и длительного функционирования важнейших вегетативных систем организма на уровне, близком к максимальному.

Основными факторами и механизмами, определяющими предельное время работы при этих упражнениях, являются: возможности кардиореспираторной системы, процент содержания в мышцах медленных волокон, число кровеносных капилляров в мышцах, содержание гликогена и активность окислительных ферментов в мышечных волокнах, степень повышения температуры тела и потери воды во время работы.

Восстановление после выполнения подобных упражнений может продолжаться более суток. Двигательные и вегетативные функции восстанавливаются примерно в одинаковые сроки.

Циклические упражнения, предельная длительность которых находится в диапазоне 60–240 мин, можно охарактеризовать как упражнения **средней аэробной мощности**. Дистанционное потребление

кислорода при такой работе колеблется (в зависимости от ее предельной длительности) от 55 до 80% от индивидуального МПК. Утомление в первую очередь связано с развитием запредельного (охранительного) торможения в ЦНС, вызванного длительностью и монотонностью работы. Значительную роль в развитии утомления имеет истощение энергетических ресурсов организма, главным образом углеводов, нарушение водно-солевого баланса, повышение температуры тела.

Предельное время работы при этих упражнениях определяется такими факторами и механизмами, как возможности кардиореспираторной системы, процент содержания в мышцах медленных волокон, число кровеносных капилляров в мышцах, содержание гликогена и активность окислительных ферментов в мышечных волокнах, степень повышения температуры тела и потери воды во время работы.

Восстановление организма может занимать несколько суток. При этом двигательные функции восстанавливаются медленнее вегетативных.

Упражнения с предельной длительностью более 240 мин можно охарактеризовать как упражнения **малой аэробной мощности**. Потребление кислорода составляет обычно менее 50% от МПК. Мышцы обеспечиваются энергией за счет окисления в равной степени жиров и углеводов.

Основными факторами и механизмами, определяющими развитие утомления при работе, продолжающейся более 4 ч, являются: истощение запасов гликогена в мышцах и печени, снижение концентрации глюкозы в крови и уменьшение, таким образом, ее доставки к клеткам нервной системы, ухудшение эффективности терморегуляции, нарушение водно-солевого баланса.

Восстановление организма в таких случаях также затягивается на несколько суток. Двигательные функции восстанавливаются позже вегетативных.

Особое место в современном спорте занимают циклические упражнения **переменной мощности**. Такие упражнения характеризуются постоянным изменением мощности выполняемой работы, связанным либо с особенностями рельефа трассы (легкоатлетический кросс, лыжные гонки, велогонки на шоссе), либо с тактическими особенностями ведения спортивной борьбы. В связи с изменением мощности выполняемой работы меняется кислородный запрос и потребление кислорода.

При выполнении упражнений переменной мощности к развитию утомления могут приводить изменения в ЦНС. Развитие запредельного торможения в двигательных нервных центрах вызвано длительностью упражнений и постоянной сменой интенсивности работы; кроме того, происходит частая смена структуры движений. Все это требует напряженной работы многих нервных центров. При выполнении упражнений переменной мощности возможно накопление больших величин кислородного долга. Такие упражнения могут продолжаться длительное время, что способно вызвать истощение энергетических ресурсов организма, и в первую очередь углеводных.

Ведущие системы и механизмы, определяющие спортивный результат в этих упражнениях, связаны с механизмами регуляции мышечной деятельности, функциональными возможностями кислородтранспортной системы и способностью рабочих мышц утилизировать кислород, устойчивостью организма к нарушению постоянства внутренней среды.

Восстановление организма после выполнения упражнений переменной мощности затягивается на несколько суток. Двигательные функции восстанавливаются позже вегетативных.

Схожие функциональные изменения отмечаются у спортсменов и в других видах спортивной деятельности. Например, в спортивных играх и спортивных единоборствах.

Главными причинами развития утомления при выполнении **силовых упражнений** являются изменения в ЦНС. В двигательных нервных центрах развивается запредельное торможение. Это приводит к нарушению внутримышечной и межмышечной координации, что способствует снижению силы, скорости и мощности мышечных сокращений, повышению относительных энерготрат, нарушению структуры двигательных действий.

Ведущие физиологические системы и механизмы, определяющие спортивный результат в этих упражнениях, также связаны с механизмами регуляции мышечной деятельности, функциональными свойствами нервно-мышечного аппарата, емкостью и мощностью фосфагенной энергетической системы рабочих мышц.

Период восстановления непродолжителен. Полное восстановление всего организма занимает не более 30 мин. Быстрее восстанавливаются двигательные функции (8–10 мин).

Статические усилия очень утомительны. Можно выделить две основные причины развития утомления:

- развитие запредельного торможения в двигательных нервных центрах, что приводит к снижению мышечной силы;

- накопление молочной кислоты в мышцах.

Полное восстановление происходит в течение 30 мин, двигательные функции восстанавливаются быстрее (10–15 мин).

Кратковременные ациклические упражнения скоростно-силовой направленности

К этой группе упражнений относятся различные виды прыжков, метаний, тяжелоатлетические рывок и толчок. Характерной особенностью данных

упражнений является наличие в структуре движений одного или нескольких акцентированных усилий большой мощности, сообщающих большую скорость движения всему телу или спортивному снаряду.

Причинами утомления при выполнении кратковременных ациклических упражнений скоростно-силовой направленности в первую очередь являются изменения в ЦНС (развитие запредельного торможения). Восстановительный период протекает быстро.

Стандартные ациклические упражнения

К этой группе относятся упражнения спортивной и художественной гимнастики, акробатики, фигурного катания, синхронного плавания и аналогичных видов спорта. Для них характерно объединение в непрерывную, строго фиксированную, стандартную цепочку различных движений. Каждое из движений является законченным самостоятельным действием и может осваиваться отдельно, а также входить как компонент в различные комбинации.

Причинами утомления при выполнении стандартных ациклических упражнений являются изменения в ЦНС, накопление кислородного долга, изменения в работе отдельных сенсорных систем. Восстановление протекает быстро.

Ситуационные ациклические упражнения

Данные упражнения включают спортивные игры, спортивные единоборства. Во время выполнения этих упражнений ситуация непредсказуемым образом меняется, и спортсмену приходится постоянно ее контролировать, вырабатывать и корректировать программу двигательных действий, адекватных окружающей обстановке.

Причинами утомления при выполнении ситуационных ациклических упражнений являются изменения в ЦНС, накопление кислородного долга, изменения в работе отдельных сенсорных систем. Продолжительность восстановления может затягиваться на несколько суток и зависит от суммарных изменений в организме за время выполнения упражнений.

IV. ПРОЯВЛЕНИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Спортивная деятельность осуществляется в различных условиях внешней среды. При этом спортсмены нередко подвергаются воздействию ряда экстремальных факторов, что приводит к ухудшению их функционального состояния и снижению выносливости. На наш взгляд, тренерам, занимающимся развитием выносливости, необходимо иметь представление о влиянии температуры и влажности воздуха, а также атмосферного давления на проявление выносливости.

Напряженная и продолжительная физическая работа вызывает значительное увеличение энергозатрат, что приводит к повышению температуры тела (*рабочая гипертермия*) вплоть до опасных значений.

Как уже отмечалось выше, для предотвращения повышения температуры тела при длительной работе до опасных значений необходима эффективная работа системы терморегуляции, что зависит от условий внешней среды.

При повышении температуры окружающего воздуха теплоотдача путем проведения и конвекции резко снижается и возрастает за счет испарения пота. В свою очередь, усиленное потоотделение приводит к потере большого количества воды организмом – *дегидратации*. В результате снижается эффективность работы сердечно-сосудистой системы и уменьшается количество кислорода, доставляемого к мышцам. Одно из отрицательных последствий дегидратации – уменьшение объема плазмы крови. При рабочей

дегидратации с потерей 4% веса тела объем плазмы уменьшается на 16–18%, затрудняя таким образом перенос кислорода кровью.

Одним из тяжелых последствий большой потери воды телом является уменьшение объема тканевой и внутриклеточной жидкостей. В клетках с пониженным содержанием воды и измененным содержанием электролитов нарушается нормальная жизнедеятельность. Это, в частности, относится к скелетным и сердечной мышцам, сократительная способность которых в условиях дегидратации может значительно снижаться.

Повышенная влажность воздуха серьезно затрудняет теплоотдачу путем испарения пота. Все это ведет к накоплению тепла в организме, создавая риск перегревания и даже тепловых ударов. Естественно, в таких условиях проявление выносливости затрудняется.

Таким образом, падение работоспособности спортсменов в условиях повышенной температуры и влажности воздуха может быть обусловлено снижением кислородтранспортных возможностей сердечно-сосудистой системы, дегидратацией организма и повышением температуры тела.

Потеря воды организмом за счет потоотделения при тренировках и соревнованиях в условиях жаркого климата может достигать 8–10 л в сутки. Кроме того, потеря воды происходит путем мочеотделения (около 1 л) и испарения с дыхательных путей (0,75 л).

Естественно, такие потери жидкости должны обязательно восполняться. По современным представлениям, дополнительный прием жидкости нужно осуществлять в достаточном количестве (с учетом величины потерь) дробными дозами, с добавлением минеральных солей и витаминов.

Если потери пота за сутки составляют в среднем до 3 л, то восполнение потерь солей полностью

обеспечивается обычным пищевым рационом. При больших суточных потерях пота возникает потребность в специальном приеме солей из расчета: 4 л пота – 3–4 г в сутки, 5 л пота – около 10 г, 6 л пота – около 15 г.

После многодневной интенсивной тренировки в жарких условиях может наблюдаться дефицит ионов калия. Возможные последствия такого дефицита – снижение работоспособности скелетных мышц и сердца, уменьшение продукции пота, увеличение потерь воды и натрия с мочой, а также нарушение ресинтеза гликогена в мышцах после физической нагрузки. Поэтому пищевой рацион во время интенсивных тренировок в жарких условиях должен содержать достаточное количество калия.

Регулярное пребывание человека в условиях повышенной температуры и влажности воздуха, а также физические тренировки, направленные на развитие выносливости, приводят к **тепловой адаптации** (акклиматизации) организма, что характеризуется повышением выносливости в этих условиях. При подготовке к соревнованиям в жарком климате нужно проводить тренировки в аналогичных условиях за 10–14 суток.

В условиях пониженной температуры воздуха значительная часть энергии расходуется на теплопродукцию, и ее остается меньше на обеспечение мышечной работы. Потребность в кислороде в таких условиях повышается, а проявление выносливости снижается.

Для сохранения тепла в ядре тела теплоизолирующая оболочка увеличивается путем уменьшения кожного кровотока, что может приводить к обморожению отдельных участков кожи. При систематических тренировках в условиях пониженной температуры в организме происходит перестройка обменных процессов, при этом повышается потребность в жирах.

Калорийность питания должна увеличиваться на 5% при каждом снижении среднемесячной температуры воздуха на 10°C. В организме уменьшаются запасы углеводов и увеличиваются запасы липидов. Содержание глюкозы в крови в состоянии покоя уменьшается до 100 мг% и ниже, что приводит к снижению выносливости. С падением температуры тела основной обмен увеличивается, возрастает активность щитовидной железы.

Регулярное пребывание человека в условиях пониженной температуры, а также физические тренировки, направленные на развитие выносливости в этих условиях, приводят к *холодовой адаптации*, что характеризуется повышением выносливости. При подготовке к соревнованиям в условиях низкой температуры нужно проводить тренировки в аналогичных условиях за 10–14 суток.

Спортсменам нередко приходится работать *в условиях измененного атмосферного давления*. Высоту до 1000 м над уровнем моря принято считать равниной, от 1000 до 3000 м – среднегорьем и выше 3000 м – высокогорьем. Основные тренировки, а иногда и соревнования проводятся на высотах 2500–3000 м, т.е. в среднегорье.

Тренировки и соревнования в горах сопряжены с влиянием на организм факторов *гипобарии*. Они характеризуются снижением общего давления, парциального давления газов, и прежде всего кислорода, понижением температуры и влажности воздуха, высокой его ионизацией, повышенной солнечной радиацией и уменьшением силы гравитации. Первые дни нахождения человека в среднегорье сопровождаются снижением аэробных возможностей, увеличением энерготрат на одну и ту же работу, ухудшением функционального состояния организма, вялостью, снижением выносливости, нарушением сна.

При снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе, альвеолярном воздухе и в крови может развиваться патологическое состояние – **гипоксия**. Первые ее признаки появляются при снижении парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе ниже 140 мм рт. ст. (нормальная величина на уровне моря – около 160 мм рт. ст.), что возможно на высоте 1500 м и более.

Изменения функций организма при гипоксии носят адаптационный и компенсаторный характер и направлены на борьбу с кислородной недостаточностью. Это проявляется прежде всего усилением функций органов дыхания и кровообращения, увеличением количества эритроцитов, гемоглобина, объема циркулирующей крови и возрастанием ее кислородной емкости.

При значительной степени кислородной недостаточности у человека развивается ряд физиологических и патологических изменений, получивших название горной или высотной болезни. Она проявляется снижением подвижности основных нервных процессов, нарушением функций вегетативных и сенсорных систем, координации движений, уменьшением показателей физических качеств. Субъективные признаки выражаются головной болью, головокружением, они сопровождаются носовыми кровотечениями, одышкой, тошнотой, рвотой, возможна потеря сознания.

По мере пребывания на высоте устойчивость организма к недостатку кислорода повышается, улучшается самочувствие людей, стабилизируются функции организма и физическая работоспособность. Другими словами, развивается адаптация, которая осуществляется по двум физиологическим механизмам: а) путем повышения доставки кислорода тканям вследствие повышения эффективности функций кислородтранспортной системы; б) приспособлением органов

и тканей к пониженному содержанию кислорода в крови.

После пребывания спортсменов в среднегорье и по возвращении их на равнину в течение 3–4 недель сохраняется повышенная физическая работоспособность, спортивные результаты чаще всего улучшаются. Поэтому перед ответственными соревнованиями, особенно в видах спорта на выносливость, рекомендуются тренировки спортсменов в горных условиях или в специальных барокамерах.

Высококвалифицированным спортсменам часто приходится тренироваться и выступать в соревнованиях при смене *поясно-климатических условий*. Подобная смена неизбежно отражается на состоянии организма и приводит к снижению проявления многих качеств, в том числе и выносливости.

В первую очередь смена поясно-климатических условий приводит к нарушению ритмов взаимодействия организма и внешней среды. Как известно, среди биологических ритмов человека центральное место занимают околосуточные, или циркадные (циркадианные) ритмы, период которых колеблется около 24 ч. Стереотипные, тысячелетиями повторяющиеся суточные колебания среды в виде смены дня и ночи создали в организме прочную систему последовательных изменений функций организма. Суточные колебания обнаруживаются в деятельности высших отделов ЦНС, гемодинамике и дыхании, системе крови и терморегуляции, деятельности пищеварительного аппарата и обмена веществ, в мышечной силе, скорости и выносливости, физической и умственной работоспособности и других проявлениях жизнедеятельности организма.

Организму спортсменов при быстром перемещении в разные часовые и климатические зоны приходится перестраивать собственные биоритмы, что проявля-

ется как субъективными, так и объективными нарушениями (быстрая утомляемость, слабость, бессонница в ночное время и сонливость в дневные часы, изменения функций организма и пониженная работоспособность). В литературе подобное состояние человека получило наименование «десинхроноза». Выраженность десинхроноза, характер и скорость адаптационных перестроек в новых условиях зависят от величины поясно-временных сдвигов, направления перелета, контрастности поясно-климатического режима в пунктах постоянного и временного проживания, характера двигательной деятельности спортсменов. При возвращении в место постоянного жительства реадаптация людей протекает в более короткий период, чем адаптация к новым условиям.

Существенное влияние на процессы адаптации к новым поясно-климатическим условиям оказывает специфика двигательной деятельности. В частности, десинхроноз больше сказывается на выполнении скоростных, скоростно-силовых и сложнокоординационных упражнений; в упражнениях на выносливость его влияние меньше.

V. ОЦЕНКА ВЫНОСЛИВОСТИ

Планирование тренировочного процесса, направленного на развитие выносливости, невозможно без точной оценки её уровня. Определение уровня развития любого физического качества осуществляется путем выполнения контрольных испытаний и измерений (тестов). Сам процесс определения называется тестированием. Тестирование включает два этапа: измерение каких-либо показателей и оценка результатов измерений.

Оценка выносливости может быть прямой и косвенной.

Прямая оценка связана с проявлением выносливости непосредственно в ходе выполнения физических упражнений. Для оценки выносливости можно учитывать изменение (динамику) скорости прохождения отдельных участков дистанции, времени преодоления отдельных отрезков, качества выполнения технических действий, отдельных параметров движений по мере нарастания утомления. Меньшая степень изменения данных показателей будет свидетельствовать о более высоком уровне выносливости.

При этом можно учитывать динамику показателей в абсолютном и относительном выражении. *Абсолютное выражение* динамики показателей связано с регистрацией показателей по ходу выполнения упражнения («раскладка»). Подобную «раскладку» можно представлять как в цифровом, так и графическом виде. Пример графического представления времени прохождения отрезков по 100 м при гребле на каноэ на дистанции 500 м представлен на рисунке 3.

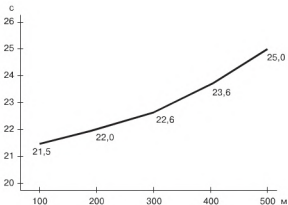


Рис. 3. *Время прохождения отрезков по 100 м при гребле на каноэ (дистанция 500 м)*

Из приведенных данных видно, что время прохождения отрезков постепенно увеличивается, что свидетельствует о недостаточном уровне выносливости и неумении спортсмена равномерно распределять силы на дистанции. Таким же образом можно фиксировать динамику скорости прохождения на отдельных отрезках дистанции, объема выполненной работы, темпа движений, величину усилий, длину «шага», оценку качества выполнения движений (например в баллах).

Для оценки выносливости можно учитывать динамику показателей и в относительном выражении. *Относительное выражение* динамики показателей связано с оценкой не самих показателей, а их отношений (индексов выносливости). Индекс выносливости (ИВ) можно определять по формулам:

$$ИВ = \frac{Пдис.}{Прек.}, \quad ИВ = \frac{Пдис.}{Пср.},$$

где *ИВ* – индекс выносливости;

Пдис. – изучаемый показатель в отдельной части упражнения (отрезок дистанции);

Прек. – наилучшее (рекордное) значение показателя у спортсмена на аналогичном отрезке дистанции;

Пср. – среднее значение показателя во всем упражнении (дистанции).

Если представить, что лучшее время спортсмена в гребле на каноэ (рис. 3) на отрезке 100 м равно 18,8 с, то при первом варианте вычисления индекс выносливости будет равняться **1,144** на первом отрезке 100 м, **1,17** – на втором, **1,202** – на третьем, **1,255** – на четвертом и **1,33** – на заключительном отрезке. Данные значения также можно представлять и в графическом виде.

При втором варианте вычисления ИВ (отношение показателей на отдельных отрезках к среднему значению) графический вариант (рис. 4), позволяет легко оценить уровень выносливости спортсмена.

Приведенный пример не является единственно возможным. Наоборот, это всего лишь один из многочисленных вариантов. Наиболее простой – деление дистанции на две половины и определение выносливости по динамике показателей по двум измерениям.

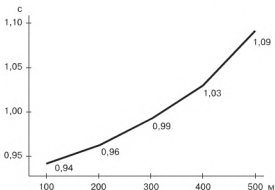


Рис. 4. Динамика индекса выносливости на отрезках по 100 м при гребле на каноэ (дистанция 500 м)

Количество отрезков, на которых производится измерение показателей, зависит от продолжительности работы и специфики вида спорта.

Чем ближе величины индекса выносливости к 1, тем выше уровень выносливости. Эти простые расчеты позволяют дать сравнительную оценку выносливости группы спортсменов или одного и того же спортсмена на разных этапах тренировки. Причем, определение ИВ можно проводить не только на ответственных соревнованиях, но и на контрольных, а также при выполнении отдельных тренировочных упражнений.

В качестве еще одного варианта оценки можно назвать коэффициенты выносливости, предложенные С.М. Гордоном и С.Н. Морозовым (1978). Они представляют отношение времени выполнения двух смежных дистанций:

$$Kt = t_{100} / t_{50}, \quad Kt = t_{200} / t_{100}.$$

Однако частое выполнение основного соревновательного упражнения затруднительно на практике. Это послужило основанием для разработки различных тестов, отличающихся по своему характеру от соревновательных упражнений, но воссоздающих специфические условия, обеспечивающие проявление выносливости.

Среди них можно выделить тесты, основанные на повторном выполнении непродолжительной работы с постоянной интенсивностью и интервалами отдыха. Число повторений и продолжительность интервалов отдыха в подобных тестах зависят от специфики вида спорта. Для оценки выносливости в таких тестах также можно рекомендовать учет динамики показателей в абсолютном или относительном выражении.

Косвенное определение выносливости связано с оценкой факторов, оказывающих влияние на уровень выносливости. Выше уже отмечалось, что выносливость является физическим качеством, прояв-

ление которого зависит от большого числа факторов. Поэтому оценка этих факторов по отдельности позволяет косвенно судить о выносливости, а также выявлять наиболее «узкие места» в развитии этого качества. Однако большинство методов, позволяющих оценивать данные факторы, требуют дорогостоящего оборудования и квалифицированного персонала для его обслуживания. Поэтому в данном разделе будет дана только краткая характеристика этих методов.

Оценка состава мышц. Одним из важнейших факторов, определяющих выносливость человека, является состав (композиция) мышц. Тип мышечных волокон и их соотношение определяются наследственными факторами и не поддаются изменению в процессе спортивной тренировки.

Основным методом определения состава мышц является биопсия мышечной ткани. Для этого разрезаются кожные покровы и выщипывается маленький кусочек мышечной ткани. Мышечную ткань обрабатывают специальными ферментами и рассматривают под микроскопом. Затем подсчитывают количество быстрых и медленных мышечных волокон (они по-разному окрашиваются).

Единственной доступной тренерам альтернативой методу биопсии мышечной ткани является оценка результатов баллистических упражнений (прыжки и метания). Для оценки состава мышц нижних конечностей можно рекомендовать прыжки с места вверх или в длину. Для оценки состава мышц верхних конечностей можно рекомендовать метания набивных мячей, легкоатлетического ядра на дальность (исходное положение сидя). Высокие результаты в этих упражнениях, показанные без предварительной подготовки, будут свидетельствовать о большем количестве быстрых мышечных волокон.

Оценка мощности и емкости энергетических систем. Как уже отмечалось, важнейшие факторы, определяющие выносливость человека, – это мощность и емкость энергетических систем, обеспечивающих длительность работы двигательного аппарата (фосфагенная, гликолитическая и кислородная). Наиболее информативными тестами для оценки мощности и емкости любой энергетической системы является выполнение физической работы с анализом состава выдыхаемого воздуха (эргоспирометрия). Газоанализаторы бывают стационарными и мобильными. При использовании стационарных газоанализаторов тестирование проводится в лаборатории, для нагрузки применяются велоэргометры или беговые дорожки. При использовании мобильных газоанализаторов тестирование проводится в естественных для спортсмена условиях, и выполняются специфические для каждого вида спорта упражнения. Часто подобные тесты дополнительно сопровождаются анализом содержания молочной кислоты в крови.

Учитывая сложность данных методик и высокую стоимость необходимого оборудования, на практике чаще применяют нагрузочные тесты без анализа состава выдыхаемого воздуха. Наиболее популярным для расчета величины максимального потребления кислорода (МПК) является тест PWC_{170} (физическая работоспособность при ЧСС=170 уд./мин). Далее по определенным формулам можно рассчитать примерную величину МПК. По ней можно судить о мощности аэробной энергетической системы.

Часто для характеристики аэробных возможностей спортсмена пользуются значениями анаэробного порога (АнП). АнП характеризует мощность физической работы, при которой аэробных процессов энергообеспечения деятельности не хватает, и начинают подключаться анаэробные механизмы, в результате чего повышается содержание молочной

кислоты в крови. Считается, что АНП достигается при концентрации молочной кислоты, равной 4 ммоль/л (20 мг%). Чем больше АНП, тем больший объем физической работы может выполнить спортсмен в аэробных условиях без накопления кислородного долга. АНП выражается в процентах от МПК, относительной мощности работы или ЧСС, при которых достигается концентрация молочной кислоты в крови, равная 4 ммоль/л. При этом наиболее точным следует считать выражение в процентах от МПК, а наименее точным – по значениям ЧСС.

Для тестирования мощности и емкости анаэробных энергетических систем (фосфагенной и гликолитической) целесообразно применять специальные серии упражнений из избранного вида спорта.

Оценка устойчивости организма к неблагоприятным изменениям внутренней среды. Определение устойчивости организма связано с достижением предельных изменений в отдельных органах и системах. На практике определение устойчивости организма производится путем определения динамики рН и некоторых биохимических показателей крови при выполнении напряженной физической работы. Определенную информацию об устойчивости организма к неблагоприятным изменениям внутренней среды можно получить во время выполнения напряженных тренировочных упражнений, направленных на развитие выносливости, а также при участии в соревнованиях.

Оценка эффективности и экономичности спортивной техники. Эффективность и экономичность спортивной техники количественно определить трудно. Поэтому специальных тестов, направленных на определение этих характеристик, не существует. Наиболее ценную информацию об экономичности движений можно получить по данным электромиографии, а также по относительной величине (в пере-

счете на единицу выполненной работы) потребления кислорода и расхода энергии.

Электромиография позволяет регистрировать биотоки работающих мышц. Поэтому по амплитуде токов мышц и времени их появления можно судить о внутримышечной и межмышечной координации, о наличии излишней мышечной напряженности.

На рисунке 5 показаны электромиограммы двух спортсменов, выполняющих одни и те же движения. Первый спортсмен (А) выполняет два акцентированных напряжения, а между ними мышца расслаблена, и в это время регистрируются незначительные биотоки. Второй спортсмен (Б) не может полностью расслабить мышцу между напряжениями, и регистрируется большой по амплитуде ток. Вследствие этого у второго спортсмена повышены энерготраты и потребность в кислороде.

В практической работе оценивать эффективность и экономичность спортивной техники следует путем тщательного анализа движений спортсмена. К подобному анализу следует привлекать и самих спортсменов, так как важную информацию о характере движений можно получить на основе их мышечных ощущений.



Рис. 5. Электромиограммы двух спортсменов, выполняющих одни и те же движения

VI. СРЕДСТВА И МЕТОДЫ РАЗВИТИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ

Выносливость – комплексная двигательная способность, которая определяется уровнем функционирования важнейших систем организма и состоянием нервно-мышечного аппарата. Исходя из этого, развитие выносливости также должно осуществляться комплексно, т.е. необходимо целенаправленно воздействовать на все системы организма и звенья двигательного аппарата, которые, тем или иным образом, влияют на проявление выносливости. Иными словами, если факторов, влияющих на уровень выносливости, много, то и методов развития выносливости должно быть много, и они должны быть разнообразными. При этом процесс развития выносливости должен занимать длительное время, так как прирост данного качества связан со значительными изменениями во многих системах организма спортсмена.

Главными средствами развития выносливости следует считать разнообразные физические упражнения, дыхательные упражнения, гипоксическую тренировку, различные эргогенические средства, электро-стимуляцию.

Физические упражнения – самое важное средство развития выносливости. По степени близости к параметрам соревновательной деятельности спортсмена все упражнения делятся на **общеподготовительные, специально-подготовительные и соревновательные**; по структуре движений – на **циклические, ациклические и смешанные**; в зависимости от объема

активных мышц – на **локальные** (менее трети), **региональные** (до половины) и **глобальные**; по основному режиму работы мышц – на изометрические, изотонические, изокинетические и смешанные (ауксотонические).

При выполнении **изометрических** упражнений длина мышц не меняется. **Изотонические** упражнения характеризуются неизменной величиной усилия, развиваемой мышцами. При выполнении **изокинетических** упражнений постоянной является скорость выполнения движений. **Ауксотонические** упражнения характеризуются изменением всех параметров – длины мышц, силы и скорости мышечных сокращений.

По силе, скорости и мощности мышечных сокращений физические упражнения делятся на силовые, скоростно-силовые и скоростные. **Силовыми** следует считать упражнения, при которых мышцы развивают усилия, превышающие 80% от максимальной силы. Скорость движений при таких упражнениях низкая (менее 20 см/с). **Скоростно-силовые** упражнения характеризуются значительными мышечными усилиями (40–75% от максимальной силы) и высокой скоростью мышечных сокращений (до 60 см/с). Мощность мышечных сокращений при таких упражнениях наибольшая. **Скоростные** упражнения характеризуются невысокими мышечными усилиями (менее 40% от максимальной силы) и высокой скоростью мышечных сокращений (80–120 см/с).

По ведущему механизму энергообеспечения физические упражнения делятся на **анаэробно-алактатные** (ведущий механизм – фосфагенный), **анаэробно-лактатные** (ведущий механизм – гликолитический), **аэробные** (ведущий механизм – аэробный). Имеются также упражнения смешанного энергообеспечения.

Дыхательные упражнения – произвольные изменения дыхательных движений, посредством которых человек управляет параметрами внешнего дыхания. При этом могут изменяться глубина и частота дыхания и их соотношение. Отдельные фазы дыхательного цикла могут увеличиваться или укорачиваться. Может изменяться сопротивление потокам воздуха. Возможно осуществление дыхания только через нос или только через рот, временное прекращение (задержки) дыхания, грудное и диафрагмальное дыхание. Основными задачами, решаемыми при использовании дыхательных упражнений, являются развитие силы и выносливости дыхательных мышц, увеличение легочных объемов, развитие способности сознательно регулировать внешнее дыхание.

По направленности дыхательные упражнения делятся на упражнения без дополнительного сопротивления, упражнения с повышенным сопротивлением дыхательным движениям и упражнения с повышенным сопротивлением дыхательным потокам.

Дыхательные упражнения без дополнительного сопротивления – выполняются в естественных условиях без применения дополнительных средств, затрудняющих дыхательные движения.

Дыхательные упражнения с повышенным сопротивлением дыхательным движениям – выполняются в условиях, затрудняющих дыхательные движения (погружение грудной клетки в воду, обвязывание грудной клетки эластичным резиновым бинтом).

Дыхательные упражнения с повышенным сопротивлением дыхательным потокам – выполняются в условиях, затрудняющих движение воздуха при дыхании (надувание резиновых шаров, дыхание в маске с уменьшенными отверстиями для прохождения воздуха).

Дыхательными упражнениями можно заниматься как в состоянии покоя, так и при выполнении различных физических упражнений.

Гипоксическая тренировка – создание условий, приводящих к уменьшению содержания кислорода в организме (гипоксии). Особое место в подготовке квалифицированных спортсменов занимает пребывание и тренировка в условиях среднегорья (**естественная гипоксическая тренировка**). Это одно из важнейших средств гипоксической тренировки. Однако в последнее время все чаще создаются гипоксические условия при нормальном атмосферном давлении. Это может быть задержка дыхания, дыхание в замкнутое пространство, дыхание через удлиненное «мертвое пространство» (длинную трубку или шланг), дыхание газовыми смесями с пониженным содержанием кислорода. В последнем случае, кроме гипоксических (с пониженным содержанием O_2), могут использоваться гиперкапнические (с повышенным содержанием CO_2) газовые смеси. Для дыхания газовыми смесями с различным содержанием газов используются либо барокамеры, либо специальные аппараты – гипоксикаторы, вырабатывающие газовую смесь непосредственно из окружающего воздуха, либо баллоны со сжатыми газовыми смесями. Это так называемая **искусственная гипоксическая тренировка**.

При гипоксической тренировке используются три разновидности газовых смесей, которые различаются по остроте воздействия на организм:

- смеси умеренной гипоксии (концентрация O_2 во вдыхаемом воздухе в пределах 15–20 об %);
- смеси острой гипоксии (снижение концентрации O_2 до 15–10 об %);
- смеси сверхострой гипоксии (концентрация O_2 во вдыхаемом воздухе ниже 10 об %).

Практически всегда выполнение физических упражнений связано с гипоксией. Однако выраженность и продолжительность гипоксических состояний при выполнении различных упражнений неодинаковая. Данное обстоятельство позволило Н.И. Волкову (2000) по скорости развития и степени снижения содержания кислорода в тканях выделить 4 вида **рабочей гипоксии** (гипоксия, возникающая при выполнении физической работы):

1) скрытая (латентная) – дефицит кислорода в тканях незначительный и не приводит к заметным нарушениям деятельности систем организма;

2) компенсированная – дефицит кислорода более выражен, но компенсируется за счет существенного усиления деятельности отдельных систем – работоспособность остается на прежнем уровне;

3) выраженная с наступающей декомпенсацией – дефицит кислорода значительный, многие системы организма работают на пределе возможностей и при длительной работе не справляются с задачей – работоспособность прогрессивно снижается;

4) декомпенсированная – дефицит кислорода столь велик, что организм не может компенсировать его недостаток – дальнейшая работа продолжаться не может.

Данная классификация необходима для характеристики гипоксических состояний спортсменов во время напряженной мышечной деятельности и при выборе средств и методов гипоксической тренировки.

С помощью гипоксической тренировки особенно эффективно совершенствуется способность тканей (в первую очередь мышечной) усваивать кислород, доставляемый кровью. Однако следует помнить, что гипоксическая тренировка является средством интенсивного воздействия на организм. Поэтому применять её нужно планомерно, осторожно и только

в тренировочном процессе достаточно подготовленных спортсменов, при обязательном контроле состояния сердечной мышцы (ЭКГ).

Эргогенические средства. Эффективность средств повышения выносливости при выполнении упражнений анаэробного характера может быть существенно усилена за счет применения эргогенических средств гипоксического воздействия, углеводного насыщения, антигипоксического действия, препаратов креатина, аминокислотных смесей, а также буферных субстанций, направленных на изменение кислотно-щелочного равновесия в организме.

Электростимуляция мышц (ЭМС) – может применяться для развития выносливости. Сущность ЭМС заключается в действии на мышцы спортсмена импульсов электрического тока определенной частоты, формы и амплитуды. Мышцы под влиянием действия подобных импульсов сокращаются и выполняют определенную работу, причем степень и продолжительность напряжений мышц зависят не от воли человека, а от характеристик импульсов электрического тока. Для проведения ЭМС необходим специальный прибор, называемый электростимулятором.

Следует, однако, понимать, что одна лишь ЭМС не позволяет развивать выносливость так же эффективно, как тренировка с применением физических упражнений. Поэтому ЭМС может быть рекомендована в качестве дополнительного средства развития выносливости в тренировочном процессе, а также как средство поддержания работоспособности мышц в период переездов к месту соревнований, при небольших травмах.

В основе методов развития выносливости лежат общие биологические закономерности расходования и восстановления ресурсов организма (энергетических, пластических, регуляторных), необходимых

для обеспечения длительной и эффективной физической работы. Поэтому все методы развития выносливости должны предполагать *наличие двух фаз – нагрузочной* (расходование ресурсов) и *восстановительной* (восстановление израсходованных ресурсов). Причем целесообразно подбирать такую продолжительность отдыха, чтобы восстановление ресурсов происходило не до исходного уровня, а несколько превышало его («суперкомпенсация», «сверхвосстановление»).

Режимы выполнения упражнений определяют характер воздействия нагрузки на организм спортсмена, а стало быть, и направленность процесса физической подготовки. Режим выполнения любого упражнения зависит от следующих компонентов: интенсивности работы, продолжительности упражнения, длительности периодов отдыха между выполнением упражнений, характера отдыха, количества повторений.

Интенсивность упражнений характеризуется объемом работы в единицу времени (мощностью). Изменение интенсивности упражнений прямо влияет на работу систем организма и характер энергообеспечения. Критерием интенсивности функционирования организма спортсмена при выполнении физической работы являются относительные энерготраты, т.е. количество энергии, затраченное на выполнение работы в единицу времени. Определение энерготрат (суммарных и относительных) требует сложного оборудования, поэтому на практике для определения интенсивности физической работы часто пользуются показателями, тесно связанными с относительными энерготратами. В первую очередь это ЧСС. Тренеры часто для характеристики интенсивности физических упражнений пользуются понятием «зоны интенсивности тренировочной работы» (табл. 1).

**Характеристика отдельных зон интенсивности
тренировочной работы (по Р. Слимейкеру, 2007)**

Зона интен- сивности	Потребление кислорода в % от МПК	ЧСС в % от макси- мальной	Развивающее действие при соответствующей продолжительности работы
I	55–65	60–70	Аэробные механизмы энергии. Рекрутирование медленных мышечных волокон (тип I). Число капилляров в мышцах. Количество митохондрий. Мобилизация свободных жирных кислот
II	66–75	71–75	Аэробные механизмы энергии. Рекрутирование медленных мышечных волокон (тип I). Система транспорта кислорода
III	76–80	76–80	Рекрутирование быстрых окислительных мышечных волокон (подтип II-A). Аэробные механизмы энергии. Система транспорта кислорода
IV	81–90	81–90	Рекрутирование быстрых окислительных мышечных волокон (подтип II-A). Анаэробный порог. Система транспорта кислорода. Нейтрализация молочной кислоты

Зона интенсивности	Потребление кислорода в % от МПК	ЧСС в % от максимальной	Развивающее действие при соответствующей продолжительности работы
V	91–100	91–100	Внутри- и межмышечная координация. Система транспорта кислорода. Нейтрализация молочной кислоты. Усвоение мышцами кислорода

Исходя из данных, приведенных в таблице, интенсивность упражнений аэробного и смешанного характера можно достаточно точно определять по частоте сердечных сокращений (между ЧСС в диапазоне 120–180 уд./мин и мощностью работы существует достаточно тесная связь). При выполнении упражнений анаэробного характера определять интенсивность упражнений по ЧСС не представляется возможным. Поэтому на практике интенсивность в таких упражнениях определяется в процентном выражении к максимально доступному результату (скорости).

Продолжительность (время выполнения) упражнения имеет обратную относительно интенсивности работы зависимость. С увеличением продолжительности выполнения упражнения от 20–25 с до 4–5 мин его интенсивность резко снижается.

Продолжительность интервалов отдыха имеет большое значение для определения как величины, так и характера ответных реакций организма на физические упражнения. При планировании длительности отдыха между повторениями упражнения или разными упражнениями в рамках одного занятия следует различать три вида интервалов:

– **полные интервалы**, гарантирующие к моменту очередного повторения восстановление работоспособности;

– **неполные интервалы**, при которых очередная нагрузка попадает на состояние недовосстановления;

– **оптимальные интервалы**, при которых очередная нагрузка попадает на состояние повышенной работоспособности.

Характер отдыха между отдельными упражнениями может способствовать ускорению или замедлению восстановительных процессов, поэтому также влияет на величину воздействия упражнений на организм спортсмена.

Число повторений упражнений в значительной мере определяет степень суммарного воздействия их на организм.

Различное сочетание указанных компонентов характеризует направленность и величину воздействия упражнения. Для развития выносливости применяется большое число методов. Все их многообразие следует разделять на собственно тренировочные, соревновательные и игровые.

Собственно тренировочные методы развития выносливости по особенностям деятельности спортсмена разделяются на методы **непрерывной** (дистанционной) и **повторной** (прерывистой) тренировки. Упражнения, выполняемые с применением собственно тренировочных методов, могут выполняться в условиях **равномерной** и **переменной** работы.

В практической деятельности тренеры чаще всего применяют следующие методы развития выносливости: длительной равномерной тренировки, длительной переменной тренировки, повторный, интервальный, моделирующие, комбинированные, контрольный.

Метод длительной равномерной тренировки связан с продолжительным выполнением работы

с постоянной интенсивностью в режиме истинного устойчивого состояния (кислородный запрос полностью удовлетворяется во время работы, и кислородный долг не образуется, ЧСС – 130–170 уд./мин). В практической работе такой метод развития выносливости часто называют методом дистанционной тренировки. Данный метод позволяет хорошо развивать аэробные возможности спортсмена, совершенствовать эффективность и экономичность спортивной техники, приучает спортсмена стойко переносить монотонность тренировочных упражнений, учит распределять силы на дистанции.

Метод длительной переменной тренировки связан с продолжительным выполнением работы с переменной интенсивностью. При этом у спортсмена периодически образуется кислородный долг, но по ходу выполнения упражнения этот долг может полностью ликвидироваться, либо существенно уменьшиться. В практической работе такой метод развития выносливости часто называют методом переменной тренировки. Он позволяет развивать аэробные возможности спортсмена, ощущение скорости, совершенствовать технику движений, воспитывает способность выполнять на дистанции ускорения и решать тактические задачи. Разновидностью переменного метода является «фартлек» (дословно – «игра скоростей»). Используя фартлек, спортсмен сам решает, когда менять интенсивность работы, тогда как при использовании метода переменной тренировки смена интенсивности работы происходит по заданию тренера.

Применение методов длительной тренировки (равномерного и переменного) позволяет развивать кислородную и гликолитическую энергетические системы организма, повышать устойчивость организма к неблагоприятным условиям, возникающим при длительной работе, совершенствовать спортивную

технику и эффективность работы системы терморегуляции. Поэтому они выступают ведущими для спортсменов, специализирующихся на длинных дистанциях, а также в начале подготовительного периода. Однако развивать выносливость, необходимую для успешного выступления на коротких и средних дистанциях, эти методы эффективно не позволяют. Они формируют в организме своеобразную функциональную «базу», благодаря которой можно успешно развивать выносливость, необходимую для достижения высоких результатов на основных дистанциях.

Для эффективного развития таких видов выносливости применяют методы, при которых работа чередуется с отдыхом. Такая тренировка позволяет выполнить больший объем высокоинтенсивной работы. К числу данных методов относятся повторный и интервальный.

Повторный метод связан с чередованием работы и отдыха. Различная по продолжительности, интенсивности и характеру нагрузка повторяется через определяемые по самочувствию спортсмена интервалы отдыха. При этом отдых, как правило, достаточен, чтобы ЧСС и дыхание спортсмена приблизились к уровню до начала упражнения. Число повторений находится в пределах 2–8. Повторный метод тренировки направлен на выработку соревновательного темпа и чувства скорости на основной дистанции. По степени действия на организм спортсмена он является более «мягким» по отношению к интервальному методу.

Интервальный метод также предусматривает чередование работы и отдыха, но основан на жесткой регламентации (дозировке) всех параметров упражнения: продолжительности, интенсивности и характера нагрузки, продолжительности и характера отдыха. Меняя параметры упражнений с помощью интерваль-

ного метода, можно оказывать обобщенное и избирательное воздействие на различные органы и системы, на отдельные «составные части» выносливости.

В настоящее время **интервальный метод** считается **основным для развития выносливости**. Исторически первоначально возник повторный метод, а интервальный начал формироваться в 30-е годы XX в. как одна из разновидностей повторного метода тренировки. Затем, исходя из эффективности, интервальный метод завоевал лидирующее положение среди методов развития выносливости.

Моделирующие методы позволяют эффективно подготовиться к выступлению на соревнованиях, так как моделируют (имитируют) ситуацию, которая складывается при выполнении соревновательного упражнения. Данные методы с успехом применяются американскими пловцами с конца 60-х годов XX в. и позволяют выполнить большой объем работы с параметрами соревновательного упражнения.

Суть этих методов заключается в разделении соревновательной дистанции на отдельные части и выполнение их в таком темпе и с такими усилиями, которые соответствуют запланированному соревновательному результату. В начале освоения данных методов тренировки отдых между отдельными частями может быть достаточно продолжительным, затем он должен сокращаться до возможного минимума. Особенностью данных методов является суммирование времени прохождения отдельных частей дистанции в единый результат.

Для развития выносливости и эффективной подготовки к соревнованиям можно рекомендовать две разновидности моделирующих методов: **метод равномерного деления соревновательной дистанции** и **метод неравномерного деления соревновательной дистанции**.

Пример 1 (равномерное деление соревновательной дистанции). Предположим, что спортсмен планирует пробежать 800 м за 2 минуты. На тренировках он неоднократно (2–6 раз) пробегает 800 м в виде 8×100 м, 4×200 м, 2×400 м. Результат пробега стометровых отрезков – 15 с, 200 м – 30 с, 400 м – 1 мин. Интервалы отдыха от 60 с в начале подготовки до 15 с в конце подготовительного периода. Результаты пробега отрезков суммируются (секундомер не сбрасывается на «0»), и после заключительного отрезка на секундомере результат пробега 800 м дистанции. Он должен быть близким к 2 мин.

Пример 2 (неравномерное деление соревновательной дистанции). Спортсмену также необходимо пробежать 800 м за 2 мин. На тренировках он неоднократно (2–6 раз) пробегает 800 м в виде 200 м + 6×100 м, 2×200 м + 4×100 м, 400 м + 4×100 м, 400 м + 200 м + 2×100 м. Результат пробега стометровых отрезков – 15 с, 200 м – 30 с, 400 м – 1 мин. Интервалы отдыха такие же, что и в первом примере.

Контрольный метод. Рассмотренные выше методы развития выносливости, по существу, играют роль подводящих. В них варьируются: продолжительность, интенсивность, характер, величина интервалов отдыха и общий объем нагрузки. Эти методы по-разному воздействуют на спортсменов и помогают исправить ему недостатки в подготовке. Однако спортсмену трудно добиться успеха на соревнованиях, если он на тренировках не освоит до конца режим выполнения основной дистанции в целом. Поэтому контрольный метод сводится к планированию системы стартов спортсмена на основной дистанции, как в условиях тренировочных занятий, так и в различных подводящих соревнованиях.

Комбинированные методы позволяют оказывать комплексное воздействие на организм спортсмена

и вносить разнообразие в программу тренировок, столь необходимое для снижения монотонности занятий при развитии выносливости. Для этого необходимо использовать не только упомянутые основные методы, но и разнообразные их комбинации. Обоснованность такого подхода не вызывает сомнений. Тренеры хорошо знают, что организм спортсмена довольно быстро адаптируется ко всем часто повторяющимся внешним воздействиям, в том числе и к методам тренировки. Эффективность тренировки снижается. Комбинирование методов тренировки позволяет тренеру, наряду с необходимым для повышения тренированности выполнением заданий, вносить в тренировочные занятия известную долю новизны, которая стимулирует процессы совершенствования функциональных возможностей спортсмена.

Методами тренировки, их основными и производными режимами можно варьировать. Однако это варьирование следует подчинять конкретным задачам. Воздействие упражнений на спортсмена всегда следует планировать только в определенном, заданном направлении.

Постоянный рост рекордов, начиная со времени возрождения Олимпийских игр, объясняется многими факторами. Важнейшим из них, на наш взгляд, является непрекращающееся совершенствование средств и методов спортивной подготовки. По данным Н.И. Волкова (2013), за период начиная с 1896 г. в практике подготовки сильнейших спортсменов, тренирующихся на развитие выносливости, сменилось шесть разных доминирующих методологий подготовки.

Первые три из них (метод длительной непрерывной работы, метод повторно-интервальной работы и метод переменной работы) доминировали до середины XX в. В 50-е годы произошла методическая «революция» в системе подготовки сильнейших спортсменов.

Период до конца XX в. можно обозначить как «эпоху различных вариантов интервальной тренировки». Начало XXI в. ознаменовалось активным внедрением в тренировочный процесс эргогенных методов, и в первую очередь гипоксической тренировки.

Расширение физиологических резервов вследствие применения данных методов тренировки приблизилось к биологическому пределу. В первой половине XX в. тренировочные методы были направлены главным образом на повышение количества кислорода, доставляемого к мышцам. Во второй половине прошлого века акцент тренировки постепенно сместился к совершенствованию способности мышц утилизировать (усваивать) кислород и повышению устойчивости организма к неблагоприятным факторам, возникающим во время напряженной мышечной деятельности. Отмеченные физиологические резервы практически исчерпаны. Дальнейший рост спортивных достижений за счет совершенствования этих механизмов затруднителен. Нужна новая методическая «революция» в системе подготовки сильнейших спортсменов.

Мы считаем, что наступает эпоха **качественной тренировки**. Сам термин «качественная тренировка» означает выполнение квалифицированными спортсменами большинства тренировочных упражнений «качественно», т.е. с параметрами движений (темп, усилия, амплитуда), которые соответствуют запланированному соревновательному результату. Главная цель качественной тренировки – выполнение возможно большего объема движений с параметрами соревновательного упражнения. Наилучшим способом достижения данной цели является применение моделирующих методов тренировки (см. выше).

С физиологической точки зрения «фокус» качественной тренировки должен быть направлен на формирование способности эффективно рекрутировать

работающие мышечные волокна при каждом движении, достижение оптимальной для данного упражнения внутримышечной и межмышечной координации, повышение эффективности деятельности механизмов энергообеспечения, узкоспециализированные морфофункциональные, а также адаптивные перестройки систем организма. Кроме того, в процессе подготовки необходимо овладевать максимально эффективной и экономичной спортивной техникой, позволяющей не только полностью реализовывать двигательные возможности спортсмена, но и включать в структуру движений «немышечные» факторы.

Принципиально важным при этом следует считать формирование у спортсменов умения (возможно, навыка) максимально использовать свой моторный потенциал на ответственных соревнованиях. Добиться всего этого можно только лишь путем частого выполнения тренировочных упражнений с соревновательными параметрами, т.е. качественной тренировкой.

Развитие выносливости – дело длительное и кропотливое, т.к. связано со значительными изменениями (перестройками) систем организма, овладением эффективной и экономичной техникой спортивных движений, формированием соответствующей психологической устойчивости к выполнению длительной и тяжелой физической работы. Достижение высочайших уровней проявления выносливости занимает 8–10 и более лет напряженной и целенаправленной тренировки.

Однако следует понимать, что каждый этап спортивной подготовки имеет свои цели и задачи, свои средства и методы. Форсирование подготовки путем применения средств и методов, характерных для вышестоящих этапов, следует считать нецелесообразным. Применение таких методов вызывает в организме недостаточно подготовленных спортсменов

чрезмерное напряжение адаптационных механизмов, что на долгие годы затрудняет осуществление морфофункциональных перестроек, необходимых для достижения высокого уровня выносливости. Более того, при форсированном применении средств и методов подготовки в ЦНС спортсменов формируются стереотипные реакции, направленные не на достижение высокой работоспособности, а на выживание (в прямом смысле этого слова) на тренировочных занятиях. Данные стереотипы могут стать в дальнейшем «камнем преткновения» на пути достижения высоких спортивных результатов.

Обобщая изложенное выше, можно заключить, что ***применение методов развития выносливости в подготовке отдельного спортсмена должно в общих чертах повторять исторический путь совершенствования методов спортивной тренировки.***

Иными словами, на первых этапах подготовки для осуществления необходимых морфофункциональных перестроек, овладения основами эффективной и экономичной техники, а также развития кислородтранспортной системы целесообразно применять методы длительной равномерной и переменной работы и методы повторно-интервальной работы. На этапах спортивного совершенствования основной упор должен быть сделан на интервальной работе с укороченными интервалами отдыха с целью совершенствования способности мышц усваивать кислород, повышения устойчивости организма к неблагоприятным факторам, возникающим во время напряженной мышечной деятельности и дальнейшей экономизации движений. На этапах высшего спортивного мастерства для повышения уровня выносливости и соответственно спортивных результатов необходимо широко применять методы ***качественной тренировки.***

VII. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ

7.1. Анаэробно-алактатная (фосфагенная) система

Фосфагенная энергетическая система играет ведущую роль в энергообеспечении циклических кратковременных упражнений предельной мощности (спринтерские упражнения продолжительностью 6–20 с). Работа этой системы связана с ресинтезом АТФ за счет высокоэнергетического соединения – креатинфосфата (КрФ). Запасы КрФ в мышцах небольшие и оцениваются примерно в 0,5 молей АТФ на 20 кг мышечной массы. Запасов КрФ в мышцах хватает на 12–15 с работы предельной мощности.

Для развития фосфагенной энергетической системы (увеличения запасов КрФ в мышцах) лучше всего подходит вариант интервального метода, связанного с серийным выполнением кратковременных упражнений с интенсивностью (скоростью) 96–100% от максимально доступной. Рассмотрим возможные варианты.

Для квалифицированных спортсменов лучший эффект даст следующая серия упражнений:

**$[4 \times (12-15 \text{ с}) - (96-98\%)] \times 2-4 \text{ серий},$
отдых между повторениями – 3–5 мин,
между сериями – 10–15 мин (45% + 40% + 15%).**

Относительный вклад основных механизмов энергообеспечения при выполнении данной серии упражнений можно представить следующим образом:

45% – фосфагенная энергетическая система; 40% – гликолитическая энергетическая система; 15% – кислородная энергетическая система (Н.И. Волков, 1970).

Основные параметры упражнения можно понять, анализируя изменения содержания КрФ в мышцах и молочной кислоты в крови спортсмена при выполнении данной серии (рис. 6). Выполнение кратковременной работы (12–15 с) с высокой интенсивностью (96–100% от max) приводит к заметному снижению содержания КрФ в мышцах и повышению содержания молочной кислоты в крови. Трехминутный отдых вызывает восстановление в мышцах большей части КрФ и некоторое снижение содержания молочной кислоты в крови. После четвертого повторения содержание КрФ в мышцах заметно снижено, а содержание молочной кислоты в крови излишне велико, поэтому продолжение работы в прежнем режиме невозможно –

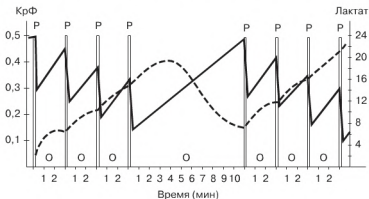


Рис. 6. Изменение содержания КрФ в мышцах (моль в 20 кг мышц) и содержания молочной кислоты в крови (лактат – ммоль/л) при серийном выполнении циклических упражнений предельной мощности.

Обозначения: Р – работа, упражнение; О – отдых; сплошная линия – содержание КрФ в мышцах; пунктирная линия – содержание молочной кислоты в крови (Н.И. Волков, 2011).

избыток молочной кислоты блокирует ресинтез АТФ за счет креатинфосфата. Все биохимические реакции в мышце замедляются.

После продолжительного отдыха (12–16 мин) содержание КрФ в мышцах почти полностью восстанавливается, а содержание молочной кислоты в крови существенно снижается, и тренировка фосфагенной энергетической системы вновь становится возможной. Число серий зависит от подготовленности спортсмена. При накоплении очень больших количеств молочной кислоты в крови следует либо увеличить интервал отдыха между сериями, либо прекратить упражнение. Во время отдыха целесообразно выполнять работу низкой интенсивности для ускорения нейтрализации молочной кислоты.

Следующая серия несколько легче, но также дает заметный результат:

**$[4 \times (8-10 \text{ с}) - (97-99\%)] \times 2-4$ серий,
отдых между повторениями – 3–5 мин,
между сериями – 10–15 мин (50% + 35% + 15%).**

Для юных и недостаточно подготовленных спортсменов эффективно развивать фосфагенную энергетическую систему предлагается следующим образом:

**$[4 \times (6-8 \text{ с}) - (97-99\%)] \times 2-4$ серий,
отдых между повторениями – 3–5 мин,
между сериями – 10–15 мин (60% + 25% + 15%).**

В приведенных примерах указаны минимально допустимые значения интервалов отдыха для упражнений, выполняемых на суше. В плавании интервалы отдыха можно уменьшить до 2 мин между отдельными упражнениями и до 8–10 мин между сериями. Уменьшать интервалы отдыха ниже указанных пределов нецелесообразно, так как меняется направленность метаболизма в мышцах и происходит тренировка иных механизмов энергообеспечения мышечной деятельности.

Для увеличения содержания креатинфосфата в мышцах можно применять электростимуляцию. В таком случае электроды электростимулятора накладывают на кожу над мышцами, на которые планируется оказать тренирующее воздействие, и закрепляют их любым доступным способом. Частота электрических импульсов, поступающих на мышцу, должна находиться в пределах 40–50 Гц. Амплитуда электрических импульсов подбирается достаточной для вовлечения в сократительный процесс всех мышечных волокон данной мышцы. Продолжительность напряжения мышц – 5–6 с, расслабление – 50–55 с. Число повторений – 10–20. После следует продолжительная пауза, во время которой необходимо выполнять либо упражнения для данных мышц с низкой интенсивностью, либо массаж, либо электростимуляцию с частотой 1–2 Гц. Для закрепления тренировочного эффекта следует выполнить от 2 до 6 таких серий.

При развитии фосфагенной энергетической системы (увеличение запасов КрФ в мышцах) спортсмен должен внести определенные коррективы в питание. Следует увеличить прием продуктов, содержащих фосфор и кальций, а также витамины группы В, витамины С и Е. В пищевом рационе должно быть увеличено содержание белков и углеводов. Квалифицированным спортсменам при развитии фосфагенной энергетической системы целесообразно принимать пищевые добавки, содержащие креатин и высококачественные белково-углеводные комплексы.

7.2. Анаэробно-лактатная (гликолитическая) система

Гликолитическая энергетическая система является ведущей при выполнении интенсивной мышечной работы продолжительностью от 20 с до 5 мин.

Работа этой системы связана с ресинтезом АТФ за счет анаэробного расщепления гликогена, запасенного в мышцах. В результате деятельности гликолитической энергетической системы образуется большое количество молочной кислоты, которая накапливается в мышцах, а затем вместе с током крови разносится по всему организму. Запасы гликогена в мышцах достаточные для обеспечения работы высокой мощности до 5 и более минут. Поэтому основными направлениями при повышении эффективности работы гликолитической энергетической системы является не только увеличение запасов гликогена в мышцах, но и повышение устойчивости организма к ацидозу (сдвигу рН внутренней среды организма в кислую сторону).

Повышение анаэробных возможностей спортсменов следует осуществлять по двум направлениям:

1. Увеличение максимального кислородного долга, который способен выдержать спортсмен.
2. Повышение способности спортсмена к продолжительной работе (10–20 мин) в условиях значительного кислородного долга.

Лучшим методом для достижения максимального кислородного долга следует считать интервальный с высокой интенсивностью работы и уменьшающимися интервалами отдыха. Для хорошо подготовленных спортсменов можно рекомендовать следующую серию упражнений:

**[4 × (2 мин) – (90–94%)] × 2–3 серии,
отдых между повторениями – 6, 4 и 2 мин,
между сериями – 15–20 мин (15% + 70% + 15%).**

Функциональные изменения при выполнении этой серии представлены на рисунке 7. Иными словами, четырехкратное выполнение напряженной физической работы с интенсивностью 90–94% от мах, интервалы отдыха: после первой дистанции – 6 мин, после

второй – 4 мин, после третьей – 2 мин. В плавании интервалы отдыха можно снизить до 3, 2, 1 мин. Для менее подготовленных спортсменов отдых следует увеличить. В таком упражнении 15% всего энергообеспечения осуществляется за счет фосфагенной энергетической системы, 70% – гликолитической и 15% – кислородной.

Тренирующее воздействие на организм можно понять, анализируя изменения потребления кислорода и содержания молочной кислоты в крови спортсмена при выполнении данной серии упражнений. Выполнение работы (2 мин) с высокой интенсивностью (90–95% от мах) приводит к накоплению в мышцах большого количества молочной кислоты. Во время шестиминутного отдыха почти вся молочная кислота переходит в кровь. На ее нейтрализацию уходит

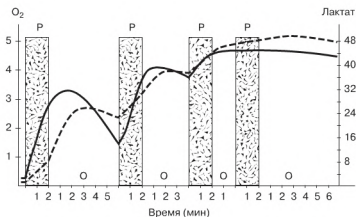


Рис. 7. Изменение потребления кислорода (O_2 л/мин) и содержания молочной кислоты в крови (лактат – ммоль/л) при серийном выполнении циклических упражнений с уменьшающимися интервалами отдыха.

Обозначения: Р – работа, упражнение; О – отдых; сплошная линия – потребление кислорода; пунктирная линия – содержание молочной кислоты в крови (Н.И. Волков, 2011)

большая часть буферных систем крови, часть кислоты утилизируется медленными мышечными волокнами, сердечной мышцей и печенью. Каждое последующее повторение интенсивной работы приводит к накоплению в организме все большего количества молочной кислоты. В конце серии достигаются предельные для спортсмена значения кислородного долга и молочной кислоты во всех органах. Потребление кислорода также приближается к максимальному уровню.

Приведенная серия упражнений является исключительно тяжелой для спортсмена. Недостаточно подготовленные могут ограничиться одной серией упражнений или тремя повторениями в серии. Особенно внимательно следует относиться к последнему (четвертому) повторению. При существенных нарушениях спортивной техники и нарушениях координации движений работу следует прекратить, так как цель упражнения достигнута – максимальные значения кислородного долга и молочной кислоты. Волю воспитывать нужно при других обстоятельствах!

Восстановление протекает долго, однако квалифицированные спортсмены могут несколько раз повторять подобные серии упражнений на протяжении одной тренировки.

Следующая серия несколько легче, но также может вызвать существенное повышение выносливости:

**$[4 \times (90 \text{ с}) - (92-94\%)] \times 2-4 \text{ серии},$
отдых между повторениями – 6, 4 и 2 мин,
между сериями – 15–20 мин (20% + 75% + 10%).**

Для юных и недостаточно подготовленных спортсменов можно рекомендовать такую серию:

**$[4 \times (45 \text{ с}) - (90-94\%)] \times 2-3 \text{ серии},$
отдых между повторениями – 6, 4 и 2 мин,
между сериями – 15–20 мин (20% + 70% + 10%).**

Необходимо отметить, что данные упражнения оказывают исключительно сильное воздействие на организм и применять их следует только при подготовке квалифицированных спортсменов.

В современном спорте большое значение приобретает способность спортсмена успешно выполнять длительное время работу в условиях значительного кислородного долга. Для развития данной способности лучше всего подходят длительные серии упражнений с непродолжительным отдыхом при использовании интервального метода тренировки, а также искусственное создание условий дефицита кислорода в организме спортсмена. Общая продолжительность таких упражнений должна составлять 10–20 мин, в отдельных случаях – до 30 мин. После подобной серии должен следовать продолжительный отдых (до 20 мин) с выполнением легких физических упражнений, а затем можно повторять снова такую же серию упражнений.

Приведенный вариант соответствует понятию «гипоксическая тренировка». Действительно, такая тренировка становится популярной в последнее время, т.к. способствует развитию гликолитической энергетической системы и совершенствованию способности эффективно работать в условиях гипоксии (при накоплении кислородного долга).

Выше уже отмечалось, что под гипоксической тренировкой понимают создание условий, приводящих к уменьшению содержания кислорода в организме. Для создания подобных условий могут использоваться различные средства: тренировка в условиях среднегорья, тренировка в барокамерах, задержка дыхания в покое и при выполнении упражнений, дыхание в замкнутое пространство (резиновый мешок) и через удлиненное «мертвое пространство» (дыхательная маска и длинная трубка или шланг)

в покое и при выполнении упражнений, дыхание газовыми смесями с измененным содержанием газов в покое и при выполнении упражнений.

В настоящее время большую популярность приобретает тренировка с задержкой дыхания и дыханием через дыхательную маску и длинную трубку. Такая тренировка способствует повышению устойчивости к недостатку кислорода, увеличению эффективности использования кислорода мышцами, росту числа капилляров в мышцах, повышению числа митохондрий и активности ферментов, содержащихся в них. Иными словами, способствует повышению одновременно анаэробных и аэробных возможностей организма спортсменов. Однако применение «гипоксических» средств имеет свою специфику, и тренерам необходимо ее хорошо понимать. Главная опасность заключается в возможном нарушении техники спортивных движений и предпатологических изменениях отдельных органов и систем организма.

Состояние дефицита кислорода в организме приводит к существенным изменениям его внутренней среды. В результате в ЦНС возникают дополнительные очаги сильного возбуждения, которых не было при освоении спортсменом техники движений. Данные очаги возбуждения будут препятствовать выполнению уже сформированной техники. Это неизбежно при использовании любого варианта гипоксической тренировки. Поэтому вытекает важный методический аспект – необходимо осторожно вводить элементы гипоксической тренировки в процесс подготовки квалифицированных спортсменов, а также постоянно контролировать параметры техники движений. При заметном изменении параметров техники гипоксическую тренировку следует прекращать. Через несколько тренировок спортсмен адаптируется к специфическим условиям тренировки в условиях дефицита

кислорода и будет выполнять значительно больший объем тренировочной работы в условиях гипоксии. **Применять гипоксическую тренировку в подготовке юных и недостаточно подготовленных спортсменов нецелесообразно.**

Еще большие проблемы возникают при выполнении физических упражнений при задержке дыхания. Дыхательные движения являются важнейшим компонентом спортивной техники. Временное исключение этого компонента во время выполнения физических упражнений может значительно изменить структуру движений. Исходя из этого, во-первых, при проведении гипоксической тренировки, по возможности, отдавать предпочтение упражнениям с дыханием через удлиненное «мертвое пространство» (меняя длину трубки, можно легко управлять степенью «гипоксического» воздействия на спортсменов); во-вторых, при выполнении физических упражнений с задержкой дыхания контроль техники движений спортсменов должен быть особенно тщательным.

Вторым негативным моментом неумелого использования средств гипоксической тренировки могут стать нарушения деятельности отдельных органов и систем. Интенсивное функционирование при недостаточном снабжении кислородом может вызвать **патологические изменения** в ряде органов, и в первую очередь – в сердечной мышце. Поэтому важно помнить, что гипоксическая тренировка является средством интенсивного воздействия на организм, и применять её нужно планомерно и осторожно при контроле ЭКГ (особенно уделять внимание состоянию комплекса зубцов S–T).

При развитии гликолитической энергетической системы спортсмен должен внести определенные коррективы в питание. Основные направления, к которым необходимо стремиться спортсмену в данный

период – это повышение запасов гликогена в мышцах (основной энергетический субстрат анаэробно-лактатной системы) и увеличение ёмкости бикарбонатной буферной системы крови, препятствующей сдвигу рН крови в кислую сторону во время напряженной работы анаэробного характера. Наилучшим решением данных задач следует считать четкую координацию направленности тренировочного процесса и питания спортсменов.

Для примера приведем один из способов увеличения запасов гликогена в мышцах – МУН. Сущность данного метода заключается во взаимосвязи объема и направленности тренировочных упражнений с составом принимаемой пищи. Подготовка с применением МУН осуществляется циклами продолжительностью от 7 до 10 дней и состоит из двух фаз – расходования и восстановления сверх исходного уровня углеводных ресурсов организма.

В первой фазе цикла МУН продолжительностью от 5 до 7 дней выполняется напряженная тренировка с применением упражнений, вызывающих интенсивный расход гликогена мышц (можно применять рассмотренные выше варианты, можно иные, которые приводятся ниже). В эти дни в питании спортсмена преобладают продукты, содержащие большое количество белков и жиров, при малом содержании углеводов, особенно легкоусвояемых моносахаридов и дисахаридов. В организме в этот период интенсивно расходуются гликоген мышц и печени, углеводные запасы других органов, в крови снижается содержание глюкозы – возникает гипогликемия.

При этом следует помнить, что нервные клетки могут использовать в качестве источника энергии только глюкозу, поэтому гипогликемия субъективно переносится тяжело. Гипогликемией принято считать снижение уровня глюкозы в крови ниже 100 мг%

(5,5 ммоль/л). Спортсмены могут выдерживать без значительной потери работоспособности снижение глюкозы до уровня 70–80 мг% (3,9–4,4 ммоль/л), самые стойкие – до 60 мг% (3,3 ммоль/л). При снижении уровня глюкозы в крови ниже 40 мг% (2,2 ммоль/л) происходит потеря сознания. Все эти значения тренер, планирующий МУН, должен иметь в виду. Кроме того, при планировании первой фазы МУН необходимо учитывать возрастные, половые и индивидуальные особенности спортсменов. Во всяком случае, всегда необходимо иметь под рукой порции сладостей (сахар, глюкоза) для предотвращения опасных случаев. Следует также помнить, что дети и подростки до 15 лет плохо переносят снижение уровня сахара в крови, поэтому применять МУН в их подготовке не следует.

Во второй фазе цикла МУН продолжительностью от 2 до 3 дней характер тренировочных заданий и питания радикально меняется. Происходит значительное снижение объёма тренировочной работы (в 2–3 раза), исключаются напряженные высокоинтенсивные упражнения и все элементы гипоксической тренировки, используются средства активного отдыха. До 70% пищевого рациона занимают углеводы, спортсмены принимают много легкоусвояемых углеводов (моносахариды и дисахариды). Восстановление углеводных ресурсов происходит не до исходного уровня, а с некоторым его превышением. Избытки сахаров выводятся из организма с мочой. Можно начинать следующий цикл МУН.

Аналогичным образом поступают и с увеличением ёмкости бикарбонатной буферной системы крови. Также должна осуществляться четкая координация направленности тренировочного процесса и питания спортсменов (МУЩР). В первой фазе МУЩР применяются упражнения с анаэробным (гликолитиче-

ским) характером энергообеспечения, а также элементы гипоксической тренировки. В питании в данный период времени отсутствуют продукты, содержащие бикарбонат натрия (NaHCO_3), и минеральные воды, содержащие бикарбонаты. Во второй фазе МУЩР следует снизить тренировочную нагрузку, использовать упражнения аэробного характера, в питании принимать большое количество продуктов, содержащих бикарбонат натрия и минеральные воды. Можно даже специально разводить пищевую соду (NaHCO_3) в воде.

Аналогичным образом следует поступать при необходимости повышения содержания любых других веществ в организме. Вначале интенсивный расход посредством соответствующих тренировочных упражнений и питание, обедненное данными веществами (катаболическая фаза цикла). Затем уменьшение тренировочных нагрузок и питание, обогащенное данными веществами (анаболическая фаза цикла). Продолжительность фаз зависит от многих факторов – характер тренировочных упражнений, особенности веществ, содержание которых следует увеличивать, возрастные, половые и индивидуальные особенности спортсменов. Восстановление происходит не до исходного уровня, а с некоторым его превышением. В этом суть тренировки. Разовый прием каких-либо веществ, в том числе и «чудодейственных», не приводит к успеху.

Выполнение напряженных тренировочных упражнений в условиях дефицита кислорода повышает потребность в ряде витаминов и минералов, особенно в витаминах С, В₁, В₂, В₁₅, Е. Принимаемые продукты должны восполнять повышенные траты минеральных веществ (Са, К, Mg и Р) и способствовать поддержанию водно-солевого обмена на необходимом уровне. В пищевом рационе

должно быть увеличено содержание белков и углеводов. Квалифицированным спортсменам целесообразно принимать пищевые добавки, содержащие креатин и высококачественные белково-углеводные комплексы.

7.3. Аэробная система

Роль кислородной энергетической системы повышается с увеличением продолжительности работы. Ресинтез АТФ и КрФ происходит за счет окисления гликогена мышц, глюкозы и свободных жирных кислот. В результате деятельности кислородной энергетической системы образуются углекислый газ и вода, сдвига рН в кислую сторону не происходит. Запасы энергетических субстратов большие, поэтому эффективность работы кислородной энергетической системы зависит главным образом от бесперебойного поступления кислорода в мышцы и эффективности его утилизации самими мышцами.

Поступление кислорода в мышечные волокна обеспечивает «кислородный конвейер», состоящий из дыхательной и сердечно-сосудистой систем, а также самой крови. Для его развития существует большое количество методов, как обобщенного, так и избирательного воздействия на отдельные звенья кислород-транспортной системы. Рассмотрение данных методов тренировки лучше начинать с вариантов обобщенного воздействия на систему доставки кислорода к мышцам.

Основой данного направления следует признать **метод длительной равномерной тренировки**, т.е. длительную равномерную работу с постоянной интенсивностью в режиме истинного устойчивого состояния (кислородный запрос полностью удовлетворяется во время работы, и кислородный долг не образуется, ЧСС – 130–170 уд./мин). Продолжительность

упражнений в таком режиме зависит от подготовленности и возраста спортсменов и может составлять от 10–15 мин до 3 и более часов.

Данный метод позволяет хорошо развивать аэробные возможности спортсмена, совершенствовать эффективность и экономичность спортивной техники, приучает спортсмена стойко переносить монотонность тренировочных упражнений, учит распределять силы на дистанции.

После окончания периода вработывания, т.е. спустя 4–5 мин с момента начала упражнения, достигается полная согласованность в деятельности вегетативных органов и двигательного аппарата спортсмена. Создаются наилучшие условия для функционирования «кислородного конвейера». Подобный режим работы способствует увеличению размеров грудной клетки и развитию дыхательных мышц, увеличению толщины стенок сердца, эффективному перераспределению кровотока, появлению новых капилляров в мышцах, повышению числа митохондрий в мышечных волокнах, увеличению размеров нервно-мышечных синапсов, повышению функциональных возможностей двигательных нервных центров.

При использовании длительной равномерной тренировки с постоянной интенсивностью в режиме истинного устойчивого состояния тренер должен контролировать равномерность прохождения дистанции и параметры техники движений спортсмена. Снижение скорости прохождения дистанции и нарушение техники могут свидетельствовать о выраженном утомлении. Основной причиной утомления в данном случае является снижение запасов углеводов в организме и возникновение гипогликемии.

В этом случае тренер должен принять важное решение: если главная задача упражнения – истощение углеводных ресурсов организма, то работу можно прекращать. Если ставится задача совершенствовать

технику на фоне утомления и оказывать сильное тренирующее воздействие на кислородтранспортную систему спортсмена, то необходимо давать спортсмену дополнительное питание и продолжать работу. **Длительная работа в условиях гипогликемии недопустима!**

В качестве подобного дополнительного питания целесообразно применять минеральные воды с добавлением легкоусвояемых моносахаридов и дисахаридов (глюкоза или сахароза), а также витаминов. Высокую эффективность показал следующий вариант: в смесь минеральных вод (в равных долях натрий-калиевая и кальций-магниевая минеральная вода) добавляется глюкоза из расчета 35–40 г на 200 мл воды, плюс растолченное драже поливитаминного набора, плюс немного вишневого или клубничного варенья по вкусу. Порции в 200–250 мл вполне хватает на 30 мин работы в подобном режиме.

Метод длительной переменной тренировки связан с продолжительным выполнением работы с переменной интенсивностью (часть работы выполняется с низкой интенсивностью, часть – с высокой). Отличия работы физиологических систем организма при использовании длительной равномерной тренировки с постоянной интенсивностью и одного из возможных вариантов длительной тренировки с переменной интенсивностью (на примере изменения ЧСС) представлены на рисунке 8.

При этом у спортсмена периодически образуется кислородный долг, но по ходу выполнения упражнения этот долг может полностью ликвидироваться, либо существенно уменьшиться.

Данный метод позволяет развивать аэробные возможности спортсмена, ощущение скорости, совершенствовать технику движений, воспитывает способность выполнять на дистанции ускорения и решать тактические задачи.

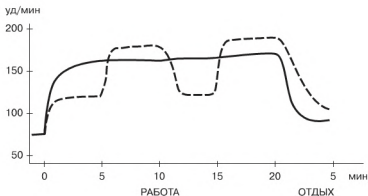


Рис. 8. Динамика ЧСС при использовании длительной равномерной тренировки с постоянной интенсивностью (сплошная линия) и одного из вариантов длительной тренировки с переменной интенсивностью (пунктирная линия)

Метод интервальной тренировки. Эффективность тренировочной работы, направленной на развитие выносливости, существенно повышается при использовании интервального метода, который позволяет повышать аэробные возможности спортсменов, воздействуя как обобщенно на всю кислородтранспортную систему сразу, так и на отдельные звенья «кислородного конвейера».

Влияние интервального метода тренировки на организм спортсмена разнообразно. Рассмотрим варианты, связанные с интервальным выполнением длительных упражнений и равномерным прохождением дистанции:

[2 × (20 мин) – (75–80%)], отдых между упражнениями – 8–9 мин, (1% + 4% + 95%);

[3–4 × (10 мин) – (75–80%)], отдых между упражнениями – 5–6 мин, (1% + 4% + 95%);

[4–5 × (5 мин) – (75–80%)], отдых между упражнениями – 3 мин, (1% + 4% + 95%).

Иными словами, многократное выполнение физической работы с интенсивностью 75–80% от мах; интервалы отдыха: в первом упражнении – 8–9 мин, во втором – 5–6 мин, в третьем – 3 мин. В таких упражнениях 1% всего энергообеспечения осуществляется за счет фосфагенной энергетической системы, 4% – гликолитической и 95% – аэробной энергетической системы.

Несмотря на незначительную интенсивность нагрузки, все 3 упражнения эффективно воздействуют на организм спортсмена, совершенствуя деятельность всех органов, и главным образом кислородтранспортную систему.

Энергетическое обеспечение этих упражнений на 95% обеспечивается за счет аэробных процессов. Причем, энергетическим субстратом в этих упражнениях являются мышечный гликоген, жирные кислоты и глюкоза крови. Роль анаэробных механизмов в энергообеспечении данных упражнений невелика, на их долю приходится всего лишь около 5–1% – на алактатный и 4% – на лактатный (Н.И. Волков с соавт., 2000–2011).

При выполнении подобных упражнений изменение интенсивности работы позволяет в определенных пределах менять характер энергообеспечения. В частности, если начинать выполнять упражнения с низкой интенсивностью, а потом постепенно увеличивать интенсивность работы, то такой вариант приводит к полному исключению фосфагенной энергетической системы.

В качестве примера можно привести следующую серию упражнений:

[3–4 × (10 мин) – (интенсивность увеличивается каждые 2 мин в ходе выполнения упражнения: первые 2 мин – 70%, вторые – 75%, третьи – 80%, четвертые – 85%, последние 2 мин – 90%)], отдых между упражнениями – 5–6 мин, (0% + 5% + 95%).

Увеличение интенсивности работы в таких упражнениях приводит к существенному повышению доли анаэробных процессов в обеспечении мышечной работы энергией. Например:

[8–10 × (3 мин) – (первые 1,5 мин интенсивность 80%, вторая половина – 90%)], отдых между упражнениями – 4–5 мин, (3% + 15% + 82%).

Данная серия упражнений еще больше активизирует анаэробную производительность, носит довольно «острый» характер и предъявляет высокие требования не только к техническому мастерству спортсмена, но и к его воле.

Проанализируем, что произойдет с характером энергоснабжения при изменении интенсивности работы и продолжительности отдыха. Для примера рассмотрим три серии упражнений:

[4–5 × (5 мин) – (75–80%)], отдых между упражнениями – 3 мин, (1% + 4% + 95%);

[4–5 × (5 мин) – (85–90%)], отдых между упражнениями – 3 мин, (5% + 30% + 65%);

[4–5 × (5 мин) – (85–90%)], отдых между упражнениями – 8 мин, (5% + 15% + 80%)

Аналогичную ситуацию можно наблюдать при выполнении менее продолжительной работы:

[10 × (3 мин) – (90%)], отдых между упражнениями – 3 мин, (5% + 30% + 65%);

[10 × (3 мин) – (90%)], отдых между упражнениями – 8 мин, (5% + 15% + 80%)

Из приведенных примеров видно, что при использовании интервального метода тренировки к увеличению доли анаэробных механизмов энергообеспечения мышечной работы приводят повышение интенсивности упражнений и сокращение отдыха между отдельными упражнениями. Соответственно, увеличение

продолжительности отдыха и снижение интенсивности упражнений способствует повышению доли аэробных механизмов энергообеспечения мышечной работы. Необходимо также отметить, что чем выше интенсивность упражнений, тем меньше могут использоваться жирные кислоты в качестве источника энергии при окислении в мышечных волокнах и тем большая доля приходится на углеводы, в первую очередь на гликоген мышц.

С педагогической точки зрения, упражнения с «жесткими» интервалами отдыха и интенсивностью 85–90% от максимальной оказывают весьма острое воздействие на спортсмена, поэтому их применению должна предшествовать серьезная предварительная подготовка с использованием более «мягких» (с низкой интенсивностью и продолжительным отдыхом) тренировочных режимов.

В подготовке квалифицированных спортсменов, кроме уже рассмотренных однонаправленных серий упражнений, заметное место должны занимать комбинированные варианты интервальной тренировки. Они воздействуют на организм спортсмена много шире, способствуют формированию прочной фундаментальной подготовленности, необходимой для освоения в дальнейшем значительно более острых и узкоспециализированных упражнений, вносят в тренировочный процесс необходимое разнообразие, столь важное при длительной и монотонной работе, связанной с развитием выносливости.

Это так называемые «сужения» и «горки» – варианты интервальной тренировки, в которых меняются все основные параметры упражнения: продолжительность (длина дистанции) и интенсивность работы, а также продолжительность отдыха.

Рассмотрим некоторые из возможных вариантов. Начнем с упражнений в различных «сужениях» типа:

**30 мин (75%) + 20 мин (65%) + 6 мин (90%),
отдых до ЧСС=120 уд./мин, (0% + 10% + 90%)**

Сокращающаяся по продолжительности и растущая по интенсивности нагрузка способствует «качественному» функционированию внутренних органов и двигательного аппарата, обеспечивает усвоение рациональных параметров техники движений, увеличивает объем циркулирующей крови, повышает аэробные возможности спортсменов. В основном упражнение выполняется за счет механизмов аэробной производительности, лишь последняя часть (работа продолжительностью 6 мин с интенсивностью 90%) несколько активизирует гликолитические обменные процессы.

**([2 × (10 мин) – (75%)],
отдых между упражнениями – 6 мин) +
+ ([2 × (7 мин) – (80%)],
отдых между упражнениями – 5 мин) +
+ ([2 × (5 мин) – (85%)],
отдых между упражнениями – 4 мин) +
+ ([2 × (3 мин) – (90%)], отдых между
упражнениями – 3 мин) (2% + 18% + 80%)**

Такое построение упражнения оказывает на организм значительно более глубокое воздействие. Подготовив дыхательные возможности и обеспечив согласованную деятельность всех органов и систем во время преодоления первой половины упражнения, спортсмен как бы по инерции («с ходу») включается в освоение сложного режима выполнения основной части упражнения. Повышение интенсивности работы во второй части упражнения, а также одновременное сокращение интервалов отдыха приводят к заметной активизации анаэробной производительности. Это обеспечивает высокую эффективность анализируемого режима интервальной тренировки.

Полезными при развитии выносливости могут оказаться и упражнения в преодолении «горок» типа:

$$(5 \text{ мин}) + 2 \times (3 \text{ мин}) + 4 \times (1,5 \text{ мин}) + 8 \times (45 \text{ с}) + \\ + 4 \times (1,5 \text{ мин}) + 2 \times (3 \text{ мин}) + (5 \text{ мин}),$$

а также

$$8 \times (45 \text{ с}) + 4 \times (1,5 \text{ мин}) + 2 \times (3 \text{ мин}) + (5 \text{ мин}) + \\ + 2 \times (3 \text{ мин}) + 4 \times (1,5 \text{ мин}) + 8 \times (45 \text{ с})$$

Изменяя интенсивность работы в отдельных частях «горок», а также продолжительность интервалов отдыха, тренер может оказывать самое разнообразное влияние на организм спортсменов: повышать мощность, ёмкость и эффективность отдельных систем энергообеспечения, воспитывать волевые качества, совершенствовать спортивную технику и тактическое мастерство, повышать устойчивость организма к неблагоприятным условиям, возникающим при длительной работе. Кроме того, планирование интервального выполнения упражнений в виде «горок» применяется тренерами для разнообразия тренировочных программ.

Представленные методы тренировки связаны с интервальным выполнением длительной работы в равномерном темпе. Однако такую же эффективность имеют методы, связанные с интервальным выполнением длительной работы в переменном темпе. В таком случае интенсивность работы может меняться как от одного отрезка к следующему (один отрезок легко – следующий быстро, и так всю серию упражнений через неизменный интервал отдыха), так и внутри каждого отрезка (например, половину отрезка медленно, затем быстро).

Спортивная практика показывает высокую эффективность тренировочной работы, направленной на повышение аэробных возможностей спортсменов при избирательном воздействии на отдельные звенья кислородтранспортной системы.

Повышение производительности сердца. Одним из звеньев, лимитирующих аэробные возможности спортсменов (особенно на этапах начальной специализации, углубленной специализации и спортивного совершенствования), является производительность сердца, важнейшим показателем которой выступает величина минутного объема кровотока. Минутный объем кровотока рассчитывается как произведение систолического объема крови (за одно сокращение сердца) на частоту сердечных сокращений и в значительной степени определяет количество кислорода, которое доставляется работающим мышцам.

Оказалось, что наибольший эффект в повышении производительности сердца обеспечивает не столько продолжительное выполнение упражнений невысокой интенсивности, сколько интенсивная работа продолжительностью не более 60–90 с, выполняемая через определенные интервалы отдыха.

В основе метода, направленного на быстрое повышение производительности сердца, лежит установленный в середине 30-х годов XX в. факт, что наибольшие величины систолического объема крови (что считается критерием высокой мощности работы сердца) наблюдаются при ЧСС от 120 до 180 уд./мин. На основании данного факта выдающимся немецким тренером по легкой атлетике Вольдемаром Гершлером была разработана методика тренировки, которую он назвал контрольно-интервальным методом. Сущность данной методики заключалась в следующем:

- прежде чем приступить к выполнению серий интервальной работы, спортсмены должны с помощью предварительной разминки увеличить частоту сердечных сокращений до 120 уд./мин;

- пробежать первый тренировочный отрезок с заданным усилием, что вызывает увеличение ЧСС до 170–180 уд./мин;

➤ пройти или пробежать трусцой отрезок дистанции, пока ЧСС возвратится к 120–130 уд./мин. Как только будет достигнута указанная частота сердцебиений, спортсмен пробегает новый отрезок, и ЧСС возрастает до 170–180 уд./мин.

До сих пор описанный метод повышения аэробных возможностей считается одним из лучших. Преимущество данного метода тренировки заключается в том, что с его помощью можно повысить производительность сердца в более короткие сроки, чем при использовании других методов. Однако следует заметить, что эффект увеличения циркуляционных возможностей сердца, достигнутый таким образом, сохраняется недолго. Иными словами, для увеличения производительности сердца за счет применения длительной равномерной тренировки требуется больше времени, чем при использовании контрольно-интервальной тренировки по В. Гершлеру, но эффект от такой тренировки сохраняется дольше.

Увеличение содержания миоглобина в мышцах. Важным фактором, влияющим на уровень аэробных возможностей, является объем кислорода, находящегося в мышцах в соединении с миоглобином. Поэтому возникло предположение, что увеличение запасов миоглобина в мышцах приведет к повышению аэробных возможностей спортсменов. Исходя из этого, был предложен метод интервальной тренировки, направленный на повышение миоглобина в мышцах, и, как следствие, увеличение в них запасов кислорода. Суть метода заключается в создании на относительно продолжительное время дефицита кислорода преимущественно в мышечных волокнах. Выполняется серия кратковременных интенсивных упражнений с маленьким отдыхом. Во время такой работы почти полностью исчерпываются запасы кислорода в мышцах, однако во время непродолжительного отдыха они

быстро восстанавливаются. В результате применения данного метода стимулируется увеличение содержания миоглобина.

Для подготовленных спортсменов лучший эффект даст следующая серия упражнений:

**[30–60 × (5–6 с) – (90–92%)] 1 серия,
отдых между повторениями – 6–8 с,
(20% + 40% + 40%).**

Расшифровка: выполнение серии упражнений с интенсивностью (скоростью) 90–92% от максимально доступной, продолжительностью не более 6 с. В серии – 30–60 повторений, отдых между ними – 6–8 с.

Для недостаточно подготовленных спортсменов эффективной может оказаться следующая серия упражнений:

**[20–40 × (5–6 с) – (85–88%)] 1 серия,
отдых между повторениями – 6–8 с,
(20% + 30% + 50%).**

При планировании упражнений, связанных с увеличением содержания миоглобина в мышцах, следует увеличить прием продуктов, содержащих белки и железо, а также витамины В₆, В₁₂, Е, фолиевую кислоту. Целесообразно принимать пищевые белково-углеводные комплексы.

Развитие дыхательных мышц. Еще одним важным фактором, определяющим аэробные возможности организма, является сила и выносливость дыхательных мышц. Для их развития существуют соответствующие методы, основанные на применении различных дыхательных упражнений. Дыхательные упражнения представляют собой произвольные изменения дыхательных движений. При этом могут изменяться глубина и частота дыхания, соотношения отдельных фаз дыхательного цикла, сопротивление дыхательным движениям и движению воздуха.

Дыхательные упражнения можно выполнять в двух принципиально разных режимах – в условиях покоя и при выполнении физической работы. Тренеру важно понимать, что выполнение подобных упражнений в условиях покоя не приводит к существенным гипоксическим изменениям в организме, поэтому в большей степени позволяют акцентировать тренировку на развитии силы и выносливости дыхательных мышц. Выполнение дыхательных упражнений во время физической работы приводит к существенным гипоксическим изменениям, что радикально меняет направленность тренировочных воздействий. Такая тренировка становится гипоксической, принципиальные моменты которой были описаны выше. Таким образом, перед применением дыхательных упражнений (любых) в тренировочном процессе важно определиться с направленностью подготовки на данном этапе и решить вопрос о целесообразности применения тех или иных упражнений.

Каким же способом применять дыхательные упражнения? На практике используются непрерывный и интервальный (прерывистый) методы. Непрерывный метод предусматривает длительное (5–30 мин) выполнение того или иного варианта дыхательных упражнений. Интервальный (прерывистый) метод связан с чередованием дыхательных упражнений и обычного дыхания через какие-либо интервалы времени. Например, десять раз по минуте с минутным интервалом в виде обычного дыхания. Как показывает практика, наибольший тренировочный эффект приносит прерывистый способ использования упражнений с увеличенным резистивным сопротивлением дыхательным потокам. Данный метод в среде специалистов получил название ИРРТ.

Важнейшим компонентом аэробных возможностей организма является способность тканей (в первую

очередь мышц) усваивать кислород, так называемое тканевое дыхание. Это значит, что для достижения высокой работоспособности важно не только доставлять к мышцам большое количество кислорода, но и эффективно его использовать. Поэтому аэробные возможности организма в упрощенном виде можно представить следующей формулой:

вентиляция → циркуляция → утилизация.

Вначале кислород попадает в кровь за счет вентиляции легких, далее разносится по организму за счет циркуляции крови, наконец, он усваивается (утилизируется) клетками.

В процессе многолетней спортивной тренировки значение отдельных звеньев аэробной системы организма меняется. На первых этапах спортивной подготовки увеличение аэробных возможностей происходит главным образом за счет развития легких и дыхательных мышц – увеличиваются размеры грудной клетки, жизненная емкость и максимальная вентиляция легких. На этапах спортивного совершенствования увеличение аэробных возможностей происходит в первую очередь за счет развития эффективности циркуляции крови – объема сердца, мощности сердечной мышцы, количества крови и гемоглобина, механизмов перераспределения кровотока. На этапе высшего спортивного мастерства дальнейшее увеличение аэробных возможностей организма возможно только лишь за счет совершенствования способности мышц усваивать кислород. Развивать эту способность лучше всего в условиях гипоксической тренировки.

VIII. СПОРТИВНАЯ ТЕХНИКА И ВЫНОСЛИВОСТЬ

Выше неоднократно подчеркивалась необходимость постоянного контроля техники спортивных движений при развитии выносливости. На наш взгляд, данное положение касается всех видов спорта и является одним из ключевых моментов в достижении высокого уровня выносливости, поэтому на нем стоит остановиться подробнее.

Существуют разные определения понятия «техника спортивных движений». Большая часть из них не позволяет понять суть вопроса. Под техникой спортивных движений мы предлагаем считать совокупность движений, направленных на решение определенной двигательной задачи. С одной стороны, данная совокупность движений ограничена правилами соревнований, с другой – основами биомеханики и индивидуальными особенностями спортсмена. Каждое движение характеризуется определенными параметрами (силовые, временные, пространственные), контролируя которые тренер может судить о технике. Например, подсчитывая количество движений на определенном участке дистанции, а также время прохождения данного отрезка, тренер может определить длину «шага» и темп движений, что, наряду с визуальной оценкой движений, позволяет составить представление о спортивной технике.

Почему же столь важно контролировать параметры техники при развитии выносливости? В первую очередь потому, что в тренировке часто применяются длительные, монотонные и утомительные упражнения.

Иными словами, в процессе развития выносливости возникают условия, которые затрудняют деятельность ЦНС. Именно нарушения деятельности ЦНС во время тренировок и являются главной причиной формирования и закрепления технических ошибок. Тренер должен понимать всю сложность этого процесса, постоянно контролировать параметры техники движений своих учеников, а также создавать необходимые условия для формирования и закрепления рациональных вариантов спортивной техники, характеризующихся высокой эффективностью и экономичностью движений.

В основе техники спортивных движений лежит сложная система нервных процессов, протекающих в определенной последовательности в большом количестве нервных центров (динамический стереотип нервных процессов). Стереотипное (строго определенное, постоянное) протекание нервных процессов определяет стабильность движений спортсменов и является основой двигательного навыка. Однако стереотип нервных процессов является динамическим, т.е. изменчивым. Это свойство определяет вариативность техники спортивных движений, что позволяет спортсменам совершенствоваться и «подстраивать» свою технику под меняющиеся условия. Это, несомненно, большой «плюс». Но в изменчивости стереотипа нервных процессов кроется и серьезная опасность – опасность закрепления неправильных вариантов техники. Рассмотрим подробнее эту проблему.

Стереотипность нервных процессов формируется под влиянием совокупности раздражителей (поз, последовательности движений, подводящих упражнений), которые должны следовать в строго определенной последовательности. Эту последовательность формирует тренер, исходя из возраста

и подготовленности спортсменов. Методика обучения и совершенствования техники движений исходит именно из этого непреложного постулата. Казалось бы, какие проблемы? А проблема в том, что в существующей методике обучения и совершенствования спортивной техники не учитывается такой мощный фактор, как утомление. В результате многие тренеры не осознают важности данного фактора.

Типичный пример: тренер правильно организовал обучение рациональной технике, затем он предлагает своим воспитанникам выполнение сложных упражнений, которые им в данный момент не под силу. Спортсмены начинают упражнения с «правильной» техникой (стереотипом нервных процессов), а затем, под влиянием утомления и невозможности соблюдать рациональные параметры движений, постепенно переходят на «неправильный» вариант техники. В результате формируются и закрепляются ТРИ стереотипа: стереотип «правильной» (рациональной) техники, стереотип «неправильной» (искаженной) техники и стереотип постепенного перехода с рационального варианта техники на искаженный под влиянием развивающегося утомления.

Тренеры имеют представления о так называемой «двигательной» памяти. Однако важно понимать, что запоминаются не только «правильные» варианты движений, но и «неправильные» тоже. Причем, запоминаются прочно и могут проявиться в ответственных моментах на соревнованиях.

Каким образом данное положение следует учитывать на практике? В общем, правила относительно простые:

➤ техника спортивных движений должна соответствовать возрасту и подготовленности спортсмена — спешить ни в коем случае не стоит;

➤ тренер должен контролировать технику движений своих воспитанников **постоянно**, независимо от этапа подготовки;

➤ при нарушении техники движений тренер должен незамедлительно принять меры по устранению ошибочных вариантов;

➤ в случае невозможности выполнения работы с рациональными параметрами техники – прекращать выполнение упражнений.

IX. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

В настоящее время критериями величины тренировочной нагрузки принято считать функциональные изменения (сдвиги) в организме человека при выполнении физической работы и продолжительность периода восстановления.

На рисунке 9 показаны функциональные изменения у спортсменов разной квалификации на одинаковую по объему и интенсивности тренировку. Из приведенных данных видно, что одинаковая по объему и интенсивности работа вызывает у спортсменов неодинаковые по величине изменения функций во время тренировки и разную продолжительность периода восстановления. У мастеров спорта данное тренировочное занятие вызывает незначительные сдвиги

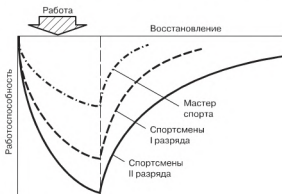


Рис. 9. Реакция организма спортсменов различной квалификации на одинаковую по объему и интенсивности тренировку (В.Н. Платонов, 2015)

и быстрое восстановление, у спортсменов I разряда – более выраженные изменения и сравнительно большее по времени восстановление. Для спортсменов II разряда характерны большие функциональные изменения и длительное восстановление. Следовательно, одна и та же тренировка (одинаковая по объему и интенсивности программа тренировочных упражнений) вызывает у спортсменов разной подготовленности различные функциональные сдвиги, т.е. нагрузку на системы организма. Таким образом, надежными критериями величины тренировочной нагрузки могут служить изменения функций во время тренировочных занятий и продолжительность периода восстановления после них.

Исходя из этого, в условиях спортивной подготовки целесообразно пользоваться следующей классификацией тренировочных нагрузок.

Малая тренировочная нагрузка – функциональные сдвиги в организме незначительные, гомеостаз (постоянство внутренней среды организма) не нарушается, период восстановления занимает несколько часов.

Средняя тренировочная нагрузка – значительные функциональные сдвиги в организме, наблюдается нарушение гомеостаза, восстановление может затягиваться до 24 ч.

Большая тренировочная нагрузка – выраженные функциональные изменения в организме, стойкое нарушение гомеостаза, восстановление происходит через несколько суток.

Чрезмерная тренировочная нагрузка – сдвиги настолько велики, что восстановление занимает больше недели.

Большое значение имеет вопрос управления величиной тренировочной нагрузки. Иными словами, каким образом управлять характером и величиной функциональных сдвигов в организме спортсменов

во время тренировочных занятий. С этой целью можно использовать следующие компоненты, позволяющие влиять на величину тренировочной нагрузки:

- количество тренировочных занятий в микроцикле – чем больше занятий, тем выше тренировочная нагрузка;

- продолжительность занятий – чем больше по времени продолжаются тренировочные занятия, тем выше нагрузка;

- двигательная (моторная) плотность – чем больше времени, которое отводится на упражнения от времени всего занятия, тем тренировочная нагрузка больше;

- интенсивность тренировочных упражнений – чем больше интенсивность тренировочных упражнений, тем нагрузка выше;

- интервалы отдыха – чем короче интервалы отдыха между отдельными упражнениями, тем нагрузка выше;

- характер отдыха – чем больше во время занятия используются варианты отдыха, затрудняющие восстановление работоспособности, тем нагрузка выше;

- структура двигательных навыков – чем сложнее структура движений, тем нагрузка выше;

- степень освоения двигательных навыков – если используются хорошо освоенные движения, то нагрузка меньше;

- степень эмоционального напряжения – чем эмоциональное напряжение выше, тем больше тренировочная нагрузка;

- наличие статических усилий – чем больше статических усилий применяется во время занятия, тем нагрузка будет выше.

Большое значение в тренерской практике имеет учет величины тренировочных нагрузок. Традиционно тренеры ограничиваются фиксацией количества (объема тренировочных упражнений) и интенсив-

ности выполненной работы. Считаем целесообразным дополнить записи важным компонентом, характеризующим суммарную величину тренировочной нагрузки. Иными словами, в конце краткой записи, отражающей выполненную на занятии работу, следует сделать вывод о величине тренировочной нагрузки (например: **нагрузка – большая**). Данное дополнение поможет затем тренеру лучше понять суть процессов, протекающих в организме спортсменов, и повысить эффективность планирования тренировочной работы.

На наш взгляд, начинать планирование тренировочного процесса следует с оценки динамики состояний спортсмена, необходимой для получения нужного суммарного тренировочного эффекта на конкретном этапе подготовки. Затем определить, каким образом можно добиться нужного результата, применяя соответствующие по величине нагрузки. И только потом планировать компоненты, позволяющие влиять на величину тренировочной нагрузки.

Следующий важный момент для понимания эффективности управления состоянием спортсмена за счет организации тренировочных нагрузок – величина тренировочного эффекта. Во время выполнения напряженной тренировочной работы работоспособность неизбежно снижается, отмечаются изменения (сдвиги) в работе различных функциональных систем организма. После нагрузки работоспособность постепенно восстанавливается, но не до исходного уровня, а с некоторым его превышением – сверхвосстановлением, или суперкомпенсацией (рис. 10, А). Величина сверхвосстановления принимается за эффект тренировочного занятия, или тренировочный эффект.

Существует мнение, что тренировочный эффект тем выше, чем больше сдвиги функций на занятиях. Это не совсем так. Зависимость носит весьма сложный характер, и в обобщенном виде представлена

на рисунке 10, Б. При совсем маленьких сдвигах во время тренировочного занятия тренировочный эффект (суперкомпенсация) не возникает вовсе. Такие нагрузки принято считать подпороговыми, т.к. рост тренированности не отмечается. Подпороговые тренировочные нагрузки не вызывают значительных изменений в организме, не приводят к росту тренированности и совершенствованию адаптационных процессов. Такие нагрузки применяются для ускорения восстановительных процессов.

При дальнейшем увеличении сдвигов, вызванных выполнением тренировочных упражнений, появляется

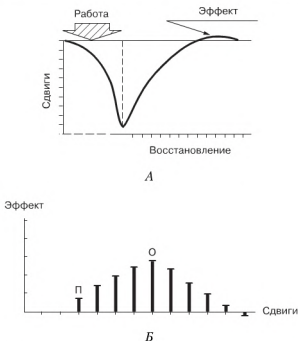


Рис. 10. Тренировочный эффект и его зависимость от величины функциональных сдвигов на тренировочном занятии

незначительная суперкомпенсация. Такие нагрузки следует считать пороговыми («П» – на рис. 10, Б). Пороговая тренировочная нагрузка вызывает минимальный рост тренированности, иными словами – функциональные изменения, приводящие к развитию адаптации и начальным стадиям формирования системного структурного следа в органах и тканях, на которые приходится основная нагрузка.

Дальнейшее увеличение напряженности тренировочного занятия приводит к увеличению функциональных сдвигов и вызывает повышение тренировочного эффекта (суперкомпенсации). В этот момент, действительно, тренировочный эффект прямо пропорционален сдвигам функций на занятиях. Наконец, достигается такой момент («О» – на рисунке 10, Б), когда отмечается наибольший прирост тренировочного эффекта. Такие нагрузки следует считать оптимальными.

Дальнейшее увеличение функциональных сдвигов на тренировочных занятиях (выше оптимальных) приводит к уменьшению тренировочного эффекта, вплоть до возникновения негативных явлений. Такие нагрузки считаются истощающими. Они превышают возможности организма, вызывают снижение тренированности и, в крайних случаях, приводят к возникновению различных заболеваний.

Очевидно, что подпороговые нагрузки соответствуют понятию «малая тренировочная нагрузка», а оптимальные нагрузки – «большая тренировочная нагрузка». Чрезмерные тренировочные нагрузки являются истощающими.

Важной характеристикой тренировочной нагрузки является ее направленность. Направленность тренировочных занятий определяется подбором и методикой применения различных упражнений.

Для специальной физической подготовки спортсменов применяются тренировочные занятия изби-

рательной и комплексной направленности. Занятия избирательной направленности планируются таким образом, чтобы обеспечить преимущественное решение какой-либо одной задачи (например, развитие выносливости к работе анаэробного характера или повышение скоростных возможностей). Занятия комплексной направленности предполагают использование тренировочных средств, способствующих решению нескольких задач.

На рисунке 11 приведена динамика показателей специальной физической подготовленности после выполнения тренировочных занятий (последствие) различной избирательной направленности. Следует обратить внимание на зависимость скорости восстановления отдельных показателей специальной физической подготовленности и направленности тренировочных занятий. Благодаря наличию четкой связи между направленностью занятий и характером последствия появляется возможность эффективно сочетать тренировочные занятия различной направленности в процессе спортивной подготовки.

В практике используются следующие разновидности построения тренировочных занятий избирательной направленности:

- занятия строятся на использовании однообразных и хорошо освоенных тренировочных средств, при этом программа занятий не меняется на протяжении определенного этапа;

- занятия строятся на использовании однообразных тренировочных средств, но в процессе тренировки на различных занятиях одной направленности применяются разнообразные методы и средства;

- в каждом занятии используется обширный комплекс различных однонаправленных тренировочных средств и методов.

Применение на занятиях комплекса различных однонаправленных тренировочных средств и мето-

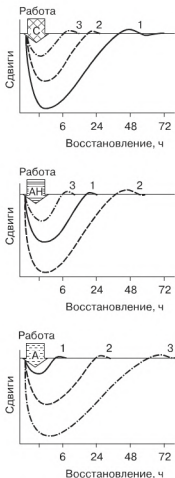


Рис. 11. Последействие занятий с большими нагрузками различной избирательной направленности (В.Н. Платонов, Д.А. Полищук, 1997):

- С – повышение скоростных возможностей,
 АН – повышение выносливости при работе анаэробного характера; А – повышение выносливости при работе аэробного характера; 1 – скоростные возможности; 2 – выносливость при работе анаэробного характера; 3 – выносливость при работе аэробного характера

дов, их разнообразное сочетание позволяет спортсменам выполнять большие по объему и интенсивности тренировки при одинаковом, по субъективным ощущениям, утомлении (В.Н. Платонов, 1984). Видимо, данное обстоятельство связано с меньшей монотонностью тренировочных занятий по сравнению с использованием на занятиях однообразных и хорошо освоенных тренировочных средств, что благоприятно сказывается на общей работоспособности спортсменов и приводят к большему приросту спортивных результатов.

Занятия комплексной направленности оказывают на организм спортсмена более выраженное воздействие, т.к. нагрузка приходится на многие функциональные системы. В соответствии с этим меняется характер и продолжительность восстановительного периода (рис. 12).

Существуют два варианта построения тренировочных занятий комплексной направленности.

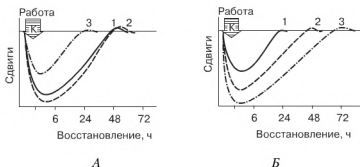


Рис. 12. Последствие занятий комплексной (К) направленности с большими нагрузками при параллельном решении задач (В.Н. Платонов, Д.А. Полищук, 1997):

- 1 – скоростные возможности;
- 2 – выносливость при работе анаэробного характера;
- 3 – выносливость при работе аэробного характера

Первый из них (А) заключается в том, что занятие делится на две или три относительно самостоятельные части, каждая из которых посвящается развитию тех или иных физических качеств. Это так называемые занятия с последовательным решением задач.

Другой вариант построения тренировочных занятий комплексной направленности (Б) предусматривает параллельное развитие нескольких (обычно двух) задач. Чаще всего подобные тренировочные занятия направлены на повышение, либо одновременно скоростных и анаэробных возможностей, либо одновременно анаэробных и аэробных возможностей.

Сравнительный анализ эффективности тренировочных занятий, основанных на избирательной и комплексной направленности развития специальной физической подготовленности, показывает преимущество тренировок с избирательной направленностью.

Наконец, еще один момент для понимания эффективности управления состоянием спортсмена посредством изменения величины и направленности тренировочных нагрузок – особенности восстановительных процессов после тренировок и способы их ускорения. Продолжительность периода восстановления, выраженность фазы сверхвосстановления, динамика восстановления отдельных систем организма зависят от следующих **факторов**: характера мышечной работы, тренированности человека к данному виду мышечной работы, возраста спортсмена, текущего состояния организма, климатических условий.

Одной из важнейших проблем современного спорта является необходимость применения больших тренировочных нагрузок и обеспечение быстрого восстановления. Для решения подобных проблем приходится применять разнообразные средства, способствующие ускорению процессов восстановления. Поэтому необходимо оценивать эффективность при-

менения средств восстановления. Применение различных средств после выполнения напряженной физической работы может не только ускорять ход восстановительных процессов. Возможны также и негативные эффекты, которые приводят к замедлению восстановления. При разработке рациональной системы использования средств восстановления следует учитывать следующие факторы:

- характеристику самого средства восстановления, механизм его действия на организм человека;
- величину и направленность тренировочной нагрузки;
- индивидуальные особенности спортсмена;
- текущее состояние спортсмена.

Х. ОРГАНИЗАЦИЯ ТРЕНИРОВОЧНЫХ НАГРУЗОК

Важный компонент методики развития выносливости – организация тренировочных нагрузок. Благодаря их умелому чередованию у тренера появляются уникальные возможности управления состоянием спортсмена, что является основным фактором адаптивных перестроек организма и повышения уровня выносливости.

Рассмотрим вопрос об эффективности организации тренировочных нагрузок (по величине и направленности) с целью повышения уровня выносливости. Можно выделить три принципиально различные системы организации тренировочных нагрузок: волнообразная, ступенчатая, блоковая.

Волнообразная система организации тренировочных нагрузок.

Данная система чередования тренировочных нагрузок часто используется, так как создает благоприятные условия для повышения функциональных возможностей спортсменов на всех этапах подготовки, особенно на начальных (Л.П. Матвеев, 1996; В.Н. Платонов, Д.А. Полищук, 1997). Это обусловлено следующими причинами:

- все проявления жизнедеятельности имеют волнообразный и циклический характер, поэтому волнообразное чередование тренировочных нагрузок соответствует биологическим основам функционирования организма человека;

- продолжительность адаптационных перестроек (пластических, энергетических, регуляторных) после

больших тренировочных нагрузок затягивается на длительное время (больше суток), что объективно не позволяет планировать частое применение напряженных занятий и приводит к необходимости волнообразного чередования нагрузок (сочетания малых, средних и больших);

– основы взаимодействия объема и интенсивности нагрузки в подготовке квалифицированных спортсменов таковы, что они изменяются в определенных фазах тренировочного процесса разнонаправленно, поэтому волнообразное чередование объема нагрузки создает оптимальные условия для волнообразного изменения интенсивности.

Важно понять, что выполнение больших тренировочных нагрузок приводит к сильному напряжению многих систем организма (стресс). Естественно, длительно находиться в таком состоянии организм не может, поскольку это приводит к перенапряжению. Исходя из этого, в систему занятий с той или иной периодичностью и продолжительностью включаются периоды, в течение которых объем и интенсивность нагрузки существенно меняются, что и приводит к появлению волнообразности в динамике тренировочных нагрузок. Таким образом, форма волны определяется прежде всего соотношением периодов наращивания и снижения физической нагрузки.

В настоящее время известны следующие масштабы волнообразных колебаний нагрузок в тренировочном процессе:

- «малые волны» – характеризуют динамику нагрузок в микроциклах продолжительностью от двух до семи и более дней;
- «средние волны» – выражают общую тенденцию нагрузок ряда «малых волн» (3–5 и более) в пределах этапа тренировки;
- «большие волны» – выражают общую тенденцию нагрузок «средних волн» в периодах тренировки.

Кроме того, тренировочный процесс характеризуется цикличностью, то есть повторением на определенных отрезках времени занятий, этапов и периодов тренировки. Соответственно различают малые (микроциклы), средние (мезоциклы) и большие (макроциклы) циклы тренировки (Л.П. Матвеев). Вариантов волнообразного чередования тренировочных нагрузок в данных циклах может быть великое множество, и они достаточно хорошо описаны в научно-методической литературе.

Важным фактором, влияющим на чередование нагрузки, является преимущественная направленность тренировочной работы. Установлено, что суммарное воздействие на организм спортсменов двух и более занятий с большими нагрузками различной преимущественной направленности, проведенных с интервалом в 24 ч, имеет существенное отличие от влияния одинаковых по своей направленности нагрузок – последующее занятие не усугубляет утомление, а влияет на другие физические качества (рис. 13).

Таким образом, волнообразное чередование тренировочной нагрузки по величине и характеру (объем, интенсивность, преимущественная направленность) создает благоприятные условия протекания адаптационных перестроек и повышения функциональных возможностей организма спортсменов. Сочетание в микроцикле занятий с малыми и средними нагрузками является эффективным средством управления процессом восстановления после занятий с большими нагрузками.

Ступенчатая система организации тренировочных нагрузок. Суть данной системы планирования заключается в организации тренировочного процесса, основанного на установленной Ю.П. Сергеевым (1980) закономерности перехода организма на новый уровень работоспособности. Сущность описываемой

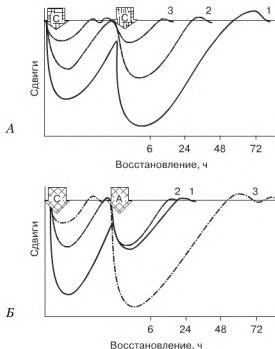


Рис. 13. Последствие двух занятий с большими нагрузками одинаковой (А) и различной (Б) избирательной направленности с интервалом в 24 ч (В.Н. Платонов, Д.А. Полищук, 1997): С – повышение скоростных возможностей;

А – повышение выносливости при работе аэробного характера; 1 – скоростные возможности; 2 – выносливость при работе анаэробного характера; 3 – выносливость при работе аэробного характера

закономерности отражает принципиальная схема изменения работоспособности после выполнения большой тренировочной нагрузки (рис. 14).

Автором установлено, что фаза повышенной работоспособности (ФПвР) не является завершением восстановления, а представляет собой только преходящее состояние общего процесса, начинающегося в период

утомления и заканчивающегося новым ее уровнем. Достигнутый новый уровень работоспособности (НУР) держится 3–4 дня, и если его не поддерживать адекватными воздействиями внешней среды (например, соответствующими специализированными тренировочными нагрузками), то он постепенно утрачивается.

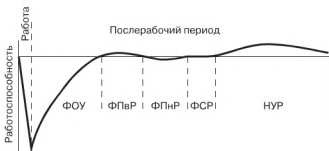


Рис. 14. Динамика физической работоспособности после большой тренировочной нагрузки (по Ю.П. Сергееву, 1980).

Обозначения: ФОУ – фаза остаточного утомления;
 ФПвР – фаза повышенной работоспособности;
 ФПнР – фаза пониженной работоспособности;
 ФСР – фаза стабилизации работоспособности;
 НУР – новый уровень работоспособности

Однако было выявлено, что применение повторных развивающих тренировочных нагрузок в условиях не полностью завершённых процессов восстановления (например, в фазе так называемой суперкомпенсации – ФПвР), действительно способствует повышению работоспособности, но при длительном применении приводит к хроническому перенапряжению и снижению спортивных результатов.

В соответствии с раскрытой закономерностью была разработана принципиальная схема так называемой «тренировочной ступени» (рис. 15). Суть её заключается в том, что после того, как работа до утомле-

ния (ПН) проведена и организм вышел на новый уровень работоспособности, этот уровень удерживается специализированными тренировочными нагрузками (УДН).

В частности, тренировочная ступень осуществляется на практике следующим образом. Определяются основные индивидуальные характеристики спортсмена, ставится задача развития необходимого физического качества, и для её решения делается выбор соответствующего режима воздействия (характера и величины тренировочной нагрузки). Затем в рамках выбранного режима спортсмену предлагается нагрузка до выраженного утомления (ПН), и по достижении нового уровня работоспособности выполняются удерживающие нагрузки (УДН). Главный смысл последних заключается в том, чтобы каждый раз поддерживать спортсмена некоторое время на новом уровне работоспособности. После чего начинается новая ступень. Длительность тренировочной ступени, как показали исследования, составляет 7–18 календарных дней, из которых тренировочными являются

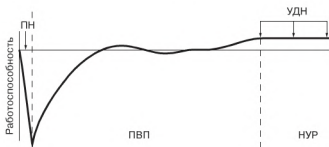


Рис. 15. Принципиальная схема «тренировочной ступени» (по Ю.П. Сергееву, 1980).

Обозначения: ПН – переводная нагрузка;

УДН – удерживающие нагрузки;

ПВП – переходные восстановительные процессы;

НУР – новый уровень работоспособности

4–7 дней. Общий объём развивающей работы (переводная и удерживающие нагрузки) находится в пределах 3–7 ч, и этого уже вполне достаточно, чтобы получить близкий к максимальному тренировочный эффект.

Вся подготовка спортсменов состоит из следующих друг за другом подобных тренировочных ступеней, а сама подготовка была названа БОССТ и апробирована на примере академической гребли (Ю.П. Сергеев, 1980).

Применение этой системы на практике приводит к целенаправленному, эффективному, хорошо управляемому и контролируемому процессу развития необходимых физических качеств при уменьшении объёмов развивающей работы, а также к исчезновению таких явлений, как «пик спортивной формы», хроническое физическое перенапряжение и срыв работоспособности. Кроме того, применение такой системы чередования нагрузок показывает свою высокую эффективность при частом участии в соревнованиях (каждые 2 недели), когда вызванное этим утомление выполняет роль переводной нагрузки (ПН).

Блоковая система организации тренировочных нагрузок. Следующий подход к программированию тренировочных нагрузок получил название «блочный» (Ю.В. Верхошанский, 1985). По мнению автора, блоковая система – это инновационная форма организации тренировочного процесса в годичном цикле, **предназначенная исключительно для спортсменов высокого класса**, как в любительском, так и профессиональном спорте.

При разработке блоковой системы были сформулированы следующие методические установки программирования тренировочного процесса:

- концентрация нагрузок специальной физической подготовки одной тренирующей направленности на отдельных этапах (блоках) тренировочного цикла;

- разведение во времени блоков нагрузки с различной преимущественной направленностью;
- использование долговременного отставленного тренировочного эффекта концентрированных нагрузок как благоприятного фона для выполнения последующих нагрузок другой преимущественной направленности.

В основу блоковой системы тренировки заложена идея концентрации больших тренировочных нагрузок одной тренирующей направленности на определенных этапах (блоках) тренировки. Главная идея заключается в создании массивированного тренирующего воздействия на отдельные функциональные системы организма с помощью высокого объема специфических нагрузок оптимальной интенсивности. Это приводит к относительно продолжительному (несколько недель) нарушению гомеостаза и повышенному использованию ресурсов организма. Иными словами, речь идет о длительной катаболической фазе тренировочного цикла. После снижения нагрузки преобладают пластические процессы (анаболическая фаза цикла) и развивается выраженная суперкомпенсация, что приводит к «феномену долговременного отставленного тренировочного эффекта» и продолжительному повышению специальной работоспособности.

Предлагая подобный принцип организации тренировочного процесса, Ю.В. Верхошанский исходил из представления о недостаточности одно-, двух- и даже трехкратных больших тренировочных нагрузок для достижения выраженного тренировочного эффекта у высококвалифицированных спортсменов, т.к. их организм не воспринимает подобные нагрузки как большие.

По его мнению, в настоящее время трудно придумать более эффективные естественные средства специальной физической подготовки по сравнению

с уже существующими. Поэтому прием концентрации тренирующих воздействий является единственной возможностью для существенного повышения тренированности спортсменов высокого класса.

Далее Ю.В. Верхошанский привлекает внимание тренеров к понятию «текущий адаптационный резерв организма (ТАР)». ТАР – это адаптационные резервы, необходимые для обеспечения временного, но устойчивого приспособления к экстремальным условиям, требующим предельного функционального напряжения. Тренировочный процесс должен строиться таким образом, чтобы не допускать продолжительного истощения ТАР.

По мнению Ю.В. Верхошанского, процесс подготовки к ответственным соревнованиям в видах спорта, связанных с развитием выносливости, должен включать три взаимосвязанных блока тренировочных нагрузок – А, В, С.

А – блок активизации функции нервно-мышечного аппарата средствами специальной физической подготовки, повышения аэробной мощности организма и совершенствования основ спортивной техники на оптимальной скорости (мощности) усилий.

В – блок повышения мощности (емкости) источников энергообеспечения специальной работоспособности и совершенствования технического мастерства спортсмена за счет возрастающей интенсивности выполнения соревновательного упражнения.

С – блок предельного повышения энергетического потенциала организма и умения эффективно и экономично его использовать в условиях тренировки и соревнований.

Таким образом, блочная система позволяет путем концентрации нагрузок одной тренирующей направленности вызывать у высококвалифицированных спортсменов необходимую для достижения высокого

уровня выносливости морфофункциональную перестройку важнейших систем организма. Разведение во времени блоков нагрузки с различной преимущественной направленностью и их рациональная последовательность позволяют использовать долговременный отставленный тренировочный эффект как благоприятный фон для повышения энергетического потенциала организма и формирования умения эффективно его использовать в условиях соревнований.

Однако применение блоковой системы тренировки несет в себе определенные издержки. Длительное выполнение тренировочной программы в условиях неполного восстановления, в условиях нарушения гомеостаза, может привести к отрицательным результатам. И речь идет не только о срыве адаптационных возможностей, что само по себе нежелательно, а о стремлении организма **любой ценой** сохранить постоянство внутренней среды (гомеостаз) при выполнении напряженной физической работы. Именно в этом суть адаптации организма спортсмена к напряженной физической работе.

Ю.В. Верхошанский – основоположник блоковой системы тренировки полагал, что применение подобной системы должно сопровождаться тщательным контролем состояния организма спортсменов. Однако значительная часть тренеров этого не делают: некоторые не имеют эффективных методов такого контроля и полагаются на свою «способность чувствовать» состояние спортсменов, другие даже не задумываются о подобных проблемах.

Какие же реальные отрицательные последствия могут возникнуть при использовании данной системы тренировки? Основная задача блоковой системы – создание массированного тренирующего воздействия на организм, что приводит к относительно продол-

жительному (несколько недель) нарушению гомеостаза. Если при этом не происходит истощения ТАР, то после снижения нагрузок наблюдается значительный прирост работоспособности и спортивных результатов. Другое дело, если в процессе такой подготовки происходит истощение адаптационного резерва, а нагрузки не снижаются. В таком случае, можно полагать, организм вырабатывает своеобразную защиту – учится «блокировать» механизмы, обеспечивающие высокую работоспособность, и не допускать чрезмерных изменений внутренней среды, опасных для организма. То есть, просто выживать во время выполнения напряженной физической работы. Как говорят сами спортсмены: «Организм, помимо нашей воли, включает «режим лени», и справиться с этим никак не получается».

Если такие механизмы «защиты» закрепить, то спортсмен надолго утрачивает способность реализовывать свой моторный потенциал во время соревнований.

Исходя из изложенного, следует сделать ряд важных заключений. Во-первых, применять блоковую систему тренировки следует только для спортсменов высокого класса. Во-вторых, уделять особое значение контролю текущего состояния спортсменов и снижать нагрузки при появлении первых признаков истощения адаптационных резервов.

XI. ОЦЕНКА ТЕКУЩЕГО СОСТОЯНИЯ СПОРТСМЕНОВ

На наш взгляд, любое тренировочное занятие должно начинаться с оценки состояния спортсмена, что позволяет сразу же вносить необходимые коррективы в планы с тем, чтобы повысить эффективность тренировочного процесса и не допустить чрезмерного напряжения. Субъективная способность многих тренеров «чувствовать состояние» спортсменов, несомненно, имеет важное значение. Однако следует иметь объективные показатели, позволяющие в комплексе с «ощущениями» тренера составить достоверное представление о текущем состоянии спортсменов и вносить необходимые коррективы в тренировочные планы.

В настоящее время для контроля в спортивной практике используется большое число морфологических, физиологических, биохимических методик, которые позволяют с определенной степенью точности судить о состоянии организма спортсменов. К сожалению, большинство из них недоступны основной массе тренеров, так как связаны с дорогим оборудованием и сложностью выполнения анализов. В то же время недостаточно методов контроля, которые, с одной стороны, являлись бы простыми и не занимали много времени, а с другой – позволяли бы получать точную информацию о состоянии организма спортсменов.

Предлагаем вниманию тренеров простой и относительно эффективный метод определения текущего состояния спортсменов, основанный на комплексной

оценке времени выполнения физических упражнений и динамики восстановления ЧСС. Данный метод прост, не требует сложного оборудования и позволяет оперативно и с достаточной точностью оценивать состояние спортсменов. Для проведения предлагаемого теста можно обойтись лишь секундомером и блокнотом для записей.

В основе данного тестирования заложены три принципа:

- периодичность проведения тестирования;
- стандартизация условий проведения тестирования;
- двухмерное представление результатов теста.

Выполнять предлагаемый тест следует периодически через определенные интервалы времени на протяжении всего цикла подготовки. Удобно проводить тестирование каждую неделю в определенный день, например в понедельник (после дня отдыха); если требуется, то и чаще.

Условия проведения тестирования должны быть стандартными. Чем точнее они соблюдаются, тем объективнее будет информация о состоянии спортсмена. Для начала следует определиться с самими условиями тестирования – продолжительность работы или длина дистанции, интенсивность работы, характер предшествующей разминки и продолжительность отдыха после нее.

В тесте можно использовать циклическую работу (плавание, легкоатлетический бег, бег на treadmills, работа на велоэргометре, гребном тренажере), либо серийное выполнение фиксированной работы (определенное количество бросков манекена в борьбе, комбинаций передвижений с имитацией уколов в фехтовании). Продолжительность теста для спортсменов, тренирующихся на выносливость, должна быть приблизительно равной двум–трем минутам

для спортсменов, специализирующихся на коротких дистанциях; ее можно уменьшить до 30 с. Соответственно следует подбирать длину дистанций или количество серий фиксированной работы. Эти параметры остаются неизменными на протяжении всего цикла подготовки.

В тесте можно учитывать либо время преодоления определенной дистанции (определенного числа серий фиксированной работы), либо количество выполненной работы (число оборотов педалей, шагов, количество бросков, комбинаций передвижений) за фиксированное время.

Интенсивность работы в тесте определяется спортсменом субъективно как средняя («в удобном для себя темпе»). Данную интенсивность он должен соблюдать при тестировании на протяжении всего цикла подготовки.

После окончания работы спортсмен подсчитывает ЧСС за 10 с непосредственно после, а также спустя одну и две минуты. ЧСС можно определять любым способом: как пальпаторно, так и с использованием мониторов сердечного ритма (пульсометров). Затем производится суммирование трех измерений ЧСС и проводится анализ полученных данных.

Таким образом, тестирование следует проводить периодически через определенные промежутки времени на протяжении всего цикла подготовки с соблюдением стандартных условий проведения. В тесте учитываются время преодоления дистанции в среднем темпе (количество работы за определенное время) и сумма трех измерений ЧСС. Данный тест является достаточно информативным и относительно простым, легко вписывается в программу тренировочных занятий и не является обременительным для спортсменов.

Для повышения информативности теста предлагается инновационный подход отображения полученных данных. Суть инновации заключается в двухмерном представлении результатов теста. По оси абсцисс (X) отображаются значения суммы трех измерений ЧСС, а по оси ординат (Y) – результаты прохождения дистанции или количество выполненной работы. В точке пересечения двух векторов ставится точка-маркер, которая характеризует текущее состояние спортсмена (рис. 16).

Точка «О» на рисунке соответствует начальному состоянию (в начале цикла подготовки). Изменение любой из двух составляющих результатов теста

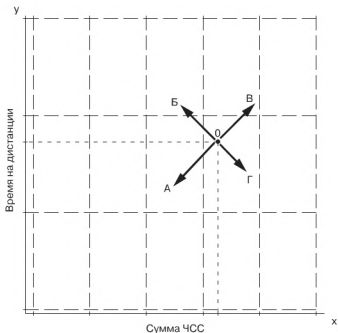


Рис. 16. Двухмерное представление результатов теста для оценки текущего состояния спортсмена

сразу же приводит к смещению точки-маркера, характеризующей функциональное состояние спортсмена. Дальнейшее движение точки-маркера в направлении «А» происходит при улучшении результата на дистанции и уменьшении суммы трех измерений ЧСС. Такие изменения однозначно будут свидетельствовать об улучшении функционального состояния спортсмена и повышении адаптационных резервов его организма.

Движение точки-маркера в направлении «В» происходит при ухудшении результата на дистанции и увеличении суммы трех измерений ЧСС. Такие изменения однозначно будут свидетельствовать об ухудшении функционального состояния спортсмена и снижении адаптационных резервов.

Движение точки-маркера в направлении «Б» происходит при ухудшении результата на дистанции и уменьшении суммы ЧСС. Такие изменения трудно оценивать однозначно. В данном случае можно предположить, что спортсмен выполнил тест с недостаточной интенсивностью (ниже стандартной). Однако возможен и другой вариант – функциональное состояние улучшается, но имели место ошибки при прохождении дистанции. Для повышения надежности оценки результатов в таком случае необходимы еще и педагогические наблюдения за условиями выполнения теста.

Движение точки-маркера в направлении «Г» происходит при улучшении результата на дистанции и увеличении суммы ЧСС. Такие изменения также трудно оценивать однозначно. Можно предположить, что спортсмен выполнил тест с чрезмерной интенсивностью (выше стандартной). Возможно также, что функциональное состояние ухудшается, а повышение результата было достигнуто за счет более совершенной техники, безошибочного выполнения теста.

В таком случае также необходим педагогический анализ выполнения теста.

Таким образом, пространство, ограниченное осями абсцисс (X) и ординат (Y) следует характеризовать как «поле функционального состояния спортсмена», и при достижении точкой-маркером нижней левой части графика можно с достаточно высокой степенью достоверности говорить о достижении спортсменами спортивной формы.

Надежность оценки текущего состояния повышается при использовании данных, полученных с помощью мониторов сердечного ритма (пульсометров). В таком случае возможно применение компьютерных программ, с помощью которых в масштабе реального времени с высокой точностью оценивать состояние спортсменов.

ХII. ПИТАНИЕ И ВЫНОСЛИВОСТЬ

Для спортсменов, целенаправленно стремящихся к достижению высокого уровня развития выносливости, рациональное питание имеет принципиальное значение. В частности, необходимо эффективное сочетание больших тренировочных нагрузок специальной направленности, полноценного отдыха и восстановления после нагрузок, а также рационального питания, адекватного физическим нагрузкам. При составлении пищевого рациона спортсменам, тренирующимся на выносливость, необходимо учитывать ряд факторов:

- величину и направленность тренировочных нагрузок;
- режим тренировок, соревнований и отдыха;
- индивидуальные особенности пищеварения и обмена веществ.

Соответствие питания величине и направленности тренировочных нагрузок.

Для компенсации энерготрат и активизации процессов восстановления требуется постоянное снабжение организма адекватным количеством продуктов питания. В первую очередь необходимо позаботиться о компенсации энергетических затрат, связанных с выполнением тренировочных нагрузок и участием в соревнованиях.

Как известно, величины энерготрат спортсменов являются исключительно разнообразными и зависят от особенностей вида спорта, объема и интенсивности выполняемой тренировочной работы, климатических условий. Более того, на соревнованиях энерготраты

спортсмена в среднем на четверть выше, чем при соответствующих по направленности тренировочных занятиях.

Для обеспечения рационального питания необходимы: во-первых, полная компенсация энергетических затрат; во-вторых, оптимальные для усвоения соотношения белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и воды. При этом следует учитывать, что отрицательно влияет не только недостаточность отдельных незаменимых продуктов питания, но опасен и их возможный избыток.

Потребность в основных пищевых продуктах обуславливается их общей калорийностью, а также участием в пластических процессах. Согласно принятым нормам, сбалансированное питание выглядит следующим образом:

белки / жиры / углеводы = 14% / 30% / 56%.

Однако эта формула дает лишь усредненные представления о потребности взрослого человека при умеренной физической нагрузке. Для спортсменов, тренирующихся на развитие выносливости, потребность в отдельных продуктах меняется.

Белки в организме играют исключительно важную роль. Установлено, что для спортсменов, чья физическая деятельность связана с проявлением выносливости, необходимо за сутки потреблять 1,2–1,4 г белка на кг массы тела – для мужчин и 1,1–1,3 г – для женщин. Важным также является соотношение различных аминокислот в потребляемой пище.

Жиры обладают пластической (участвуя в строительстве составных частей клеток), защитной (защищая важнейшие органы от механических и температурных воздействий) и энергетической функциями. Для энергетического обеспечения длительной физической работы жиры как источник энергии имеют некоторые особенности. В частности, по выделяемой

энергии при окислении одного грамма (9,3 ккал/г по сравнению с 4,1 ккал/г для углеводов) и количеству молекул АТФ (142 по сравнению с 38 для углеводов) жиры имеют определенное преимущество. Однако для получения одинакового количества молекул АТФ при окислении жиров требуется большее количество кислорода: 26 молекул против 6 при окислении глюкозы. Поэтому в качестве источника энергии окисление жиров эффективно только при работе с низкой интенсивностью.

Углеводы играют ведущее значение в энергообеспечении физической работы. В этой связи особую важность приобретает выработка стратегии восполнения потерь углеводов после тренировок и увеличения их запасов в организме.

Учитывая главенствующую роль углеводов в энергообеспечении интенсивной физической работы при развитии выносливости, следует руководствоваться следующими рекомендациями:

- пищевой рацион должен содержать углеводов из расчета 7–10 г на кг массы тела спортсмена;
- за 2–3 ч до физической нагрузки (если речь идет о продолжительной работе) рекомендуется дополнительный прием пищи, обогащенной углеводами из расчета 3–4 г на кг массы тела;
- для обеспечения высокой работоспособности в ходе продолжительной физической нагрузки (в том числе и **длительного тренировочного занятия**) рекомендуется употребление простых углеводов из расчета 30–60 г в час;
- спустя 30 мин после завершения продолжительной физической нагрузки следует принимать богатую углеводами пищу.

На скорость восстановления гликогена мышц после физической нагрузки влияет количество принимаемых углеводов, их тип, время и кратность употреб-

ления. Наибольшая скорость восстановления мышечного гликогена отмечается в период времени от 30 мин до 2 ч после завершения физической нагрузки. Если прием углеводов происходит позже 2 ч после нагрузки, то скорость восстановления гликогена снижается, т.к. снижается чувствительность мышц к инсулину.

Для увеличения скорости восстановления гликогена в мышцах следует использовать частый прием небольших количеств углеводов. Более эффективным для быстрого восстановления запасов гликогена является прием глюкозы и сахарозы. В то время как прием фруктозы с этой целью является менее эффективным.

Установлено, что для увеличения скорости восстановления мышечного гликогена к углеводам добавляют, как правило, небольшое количество белка (аминокислоты). Исследования показывают определенные преимущества такого состава в периоды изнурительных тренировок или турниров (так называемые белковые коктейли – 8% углеводов + 2% белка).

Таким образом, структура суточного рациона питания для спортсмена, тренирующегося с целью развития выносливости (пищевая ценность суточного рациона в диапазоне 4000–5500 ккал), в процентном соотношении должна составлять:

$$\begin{aligned} & \text{белки} / \text{жиры} / \text{углеводы} = \\ & = 12-14\% / 26-28\% / 58-62\%. \end{aligned}$$

Витамины – группа органических соединений, которые обладают высокой биологической активностью. Они влияют на обмен веществ, использование клетками кислорода, синтез гемоглобина и другие функции, тесным образом связанные с энергообменом и составляющие основу физической работоспособности. Известно 20 витаминов, необходимых человеку.

Суточная потребность в витаминах зависит от климатических условий, интенсивности физической и умственной работы, нервно-психического напряжения.

Потребность в витаминах возрастает при систематических физических нагрузках, при этом на каждую дополнительную тысячу килокалорий энерготрат потребность в витаминах возрастает на 33%.

В случае, если тренировки длительные и проводятся в аэробном режиме, то особенно заметно растет потребность в витаминах С, В₁, В₆, В₁₂, Е, РР. Если тренировки проводятся при анаэробном режиме, увеличивается потребность в витаминах С, В₁, В₁₅, Е. Необходимость в повышенном приеме витаминов возникает при смене климатических условий и географических поясов.

Помимо витаминов при нагрузках, направленных на развитие выносливости, следует применять также некоторые их производные (коферменты: кокарбоксылазу, кобамамид, пантогам, карнитин и липоевую кислоту). Однако, планируя прием дополнительных доз витаминов, не следует забывать, что пища, принимаемая в течение дня, также содержит определенное количество этих веществ.

Минеральные вещества входят в состав ферментов, катализируют обмен веществ в организме, участвуют в пластических процессах, принимают участие в кроветворении, влияют на защитные функции организма, участвуют в кислотно-щелочных реакциях, ферментативной и гормональной деятельности. В зависимости от их содержания в организме и пищевых продуктах минеральные вещества подразделяют на макроэлементы и микроэлементы.

Макроэлементы содержатся в количествах, измеряемых десятками и сотнями миллиграммов на 100 г. Это кальций, фосфор, магний, калий, натрий, хлор и сера. **Микроэлементы** – большая группа химических веществ, которые присутствуют в низких концентрациях, выраженных единицами и десятками долями миллиграмма.

Потребность в минеральных веществах при длительных тренировках повышается. Кроме того, следует учитывать потери отдельных минералов при потоотделении. В процессе длительной физической работы с потом может теряться 2–5% массы тела. Во избежание дегидратации (обезвоживания организма) в ходе самой работы и после нее необходимо восполнять потери воды и минеральных веществ.

Быстрое восполнение запасов воды после физической нагрузки – важная составная часть процесса восстановления. На этом этапе рекомендуется потреблять объем жидкости, превышающий на 50% ее потери. При этом не допускать низкого содержания минералов (особенно натрия) в принимаемой жидкости, так как это приводит к усиленному выводу жидкости из организма. Такой эффект может наблюдаться даже при отрицательном балансе жидкости. Целесообразно в жидкость добавлять простые углеводы (глюкозу, сахарозу) концентрацией до 8% и небольшое количество аминокислот.

Таким образом, при развитии выносливости следует особое внимание уделять вопросам питания. В частности, с помощью отдельных факторов питания влиять на эффективность энергообеспечения физической работы, снижение скорости накопления метаболитов и, тем самым, повышать выносливость спортсменов. Все это требует разработки индивидуализированного специализированного питания спортсменов, тренирующихся в видах спорта, направленных на развитие выносливости.

Соответствие питания режиму тренировок, соревнований и отдыха

Решая вопросы питания квалифицированных спортсменов, следует учитывать два момента. Первый – удовлетворение повышенных потребностей

организма в пищевых продуктах, витаминах и минералах. И второй – увеличение времени, затраченного на проведение тренировочных занятий.

О способах удовлетворения повышенных потребностей организма в пищевых веществах, витаминах и минералах сказано выше. Увеличение времени, затраченного на тренировочные занятия, вызывает другую проблему – нехватку времени, в течение которого возможен режим нормального пищеварения. Дело в том, что во время напряженной физической работы происходит существенное изменение деятельности желудочно-кишечного тракта. Подобные изменения связаны с угнетением работы органов пищеварения, особенно моторной и секреторной функций желудка, со снижением притока крови к органам брюшной полости.

Как известно, в видах спорта, связанных с развитием выносливости, имеет место проведение двух и более тренировочных занятий в день. В результате продолжительных физических нагрузок и несвоевременного приема пищи могут возникнуть серьезные проблемы со стороны желудочно-кишечного тракта. В частности, опубликованы данные, что до 50% спортсменов имеют нарушения пищеварения. Поэтому необходима четкая координация состава, качества пищи и режима ее приема с количеством тренировочных занятий, величиной и направленностью нагрузок.

При двухразовых тренировках распределение калорийности суточного рациона может быть следующим: *завтрак – 25% общей калорийности суточного рациона; первая тренировка, обед – 35%; полдник – 5%, вторая тренировка, ужин – 30%.*

При трехразовых тренировочных занятиях в день рекомендуется иной режим питания: *первый завтрак – 15%; утренняя тренировка, второй завтрак – 25%; дневная тренировка, обед – 30%; полдник – 5%; вечерняя тренировка, ужин – 25%.*

При включении в питание спортсменов специализированных продуктов повышенной биологической ценности (ППБЦ) в качестве пищевых восстановительных средств целесообразно их следующее распределение калорийности пищи по ее приемам: *завтрак – 25%; прием ППБЦ после первой тренировки – 5%; обед – 30%; полдник – 5%; прием ППБЦ после второй тренировки – 10%; ужин – 25%.*

Если тренировочные занятия или соревнования проводятся между завтраком и обедом, то завтрак спортсмена должен иметь преимущественно углеводную ориентацию, т.е. включать блюда с высоким содержанием углеводов, небольшие по объему и легко усвояемые. При этом не следует принимать продукты с высоким содержанием жиров и клетчатки.

Особого внимания требует организация питания на дистанции во время соревнований или продолжительной тренировки. Основная задача питания в этом случае состоит в восполнении энергетических, водных и минеральных ресурсов организма, а также в поддержании нормальной концентрации глюкозы в крови. Это может быть достигнуто за счет приема легкоусвояемых углеводов в относительно небольших количествах воды (100–150 мл).

Следует учитывать, что после обеда должно пройти не менее двух часов до начала очередного тренировочного занятия. Основной прием пищи должен быть не ранее чем через 40–60 мин после физической нагрузки. В связи с повышенными энерготратами и большим числом тренировочных занятий целесообразно 4–5-разовое питание, включающее первый и второй завтраки, обед, полдник, ужин.

Требования к рациону и режиму питания в дни основных соревнований сводятся к следующему. Во-первых, не принимать никаких новых пищевых продуктов. Все продукты, особенно ППБЦ, должны

быть апробированы заранее во время тренировок или предварительных соревнований. Такое требование справедливо не только к самим продуктам, но и к способу их приема. Спортсменам должно быть заранее известно, какая пища входит в рацион и когда ее надо принимать. Во-вторых, следует избегать пресыщения во время еды. Есть лучше часто, понемногу и только ту пищу, которая легко усваивается. В-третьих, увеличивать потребление углеводов постепенно, в течение недели до соревнования. Гарантия готовности к соревнованиям – нормальное или повышенное количество гликогена в мышцах и печени. Такое состояние достигается либо снижением объема и интенсивности тренировок за неделю до соревнований, либо увеличением потребления углеводов. Очевидно, возможно сочетание первого и второго варианта.

Соответствие питания индивидуальным особенностям пищеварения и обмена веществ

Важной проблемой является соответствие питания индивидуальным особенностям пищеварения и обмена веществ. Данный вопрос мало изучен, однако несоответствие принимаемой пищи особенностям пищеварения и обмена веществ может затруднить развитие физических качеств и повышение спортивных результатов. Значимость этого фактора повышается в условиях проведения сборов и соревнований в других городах и странах. В подобных случаях при разработке пищевого рациона целесообразно учитывать вкусовые предпочтения самих спортсменов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленный в книге материал по важнейшим вопросам развития выносливости является одним из центральных в теории и практике спортивной тренировки. С этих позиций предпринята попытка в концентрированной и доступной форме изложить современные научно-методические положения, определяющие механизмы формирования и развития выносливости у спортсменов. Для этого потребовалось существенно переосмыслить некоторые положения и перенести их в плоскость практического применения.

Цель этой книги состоит не в том, чтобы объяснять, как развивать выносливость в каждом конкретном случае. Авторы стремились прежде всего показать, *что* надо знать тренеру для эффективного развития выносливости у своих воспитанников, а также предостеречь от возможных методических ошибок и опасной «перегрузки» основных систем организма при планировании тренировочного процесса.

Содержание книги представлено по нескольким направлениям. Первое связано с выявлением основных факторов, определяющих выносливость, а также причин утомления при физической работе. Второе раскрывает ведущие средства и методы развития выносливости, а также повышения мощности, ёмкости и эффективности основных механизмов энергообеспечения мышечной работы. Третье представляет материал, посвященный характеристике и организации тренировочных нагрузок. Четвертое освещает способы оценки уровня развития выносливости и текущего

состояния спортсменов. Кроме того, кратко изложена информация, свидетельствующая о высокой значимости постоянного совершенствования спортивной техники при выполнении напряженных и длительных тренировочных упражнений.

В педагогическом плане такой методологический контекст способствует построению рациональной целевой структуры тренировки, которая надежно обеспечивала бы высокую эффективность развития выносливости для достижения краткосрочных или перспективных спортивных результатов в специализированном упражнении.

Авторы не ставили перед собой цель осветить все аспекты проблемы развития выносливости у спортсменов – слишком сложной и многогранной она является.

Полагаем, что представленный материал окажет тренерам методическую помощь в совершенствовании профессионально-педагогического «ремесла» и оценке своей методики подготовки спортсменов, послужит поводом для размышлений и дискуссий по проблеме развития выносливости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А. Человек в условиях гипоксии и гиперкапнии / Н.А. Агаджанян, И.Н. Полунин, В.К. Степанов, В.К. Поляков. – Астрахань: М.: Медицинская академия, 2001. – 304 с.

2. Арселли Э. Тренировка в марафонском беге: научный подход / Энрико Арселли, Ренато Канова; пер. с итал. – М.: Терра-Спорт, 2000. – 88 с.

3. Бальсевич В.К. Контурь новой стратегии подготовки спортсменов олимпийского класса / В.К. Бальсевич // Теория и практика физической культуры. – 2001. – № 4. – С. 9–10.

4. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.

5. Брук Т.М. Физиология человека: учебник / Т.М. Брук, А.А. Николаев, З.Н. Прокопюк. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2013. – 522 с.

6. Буня А.В. Трендовый анализ возрастной динамики личных результатов в беге на 1500 м у российских и зарубежных легкоатлетов / А.В. Буня, С.А. Грабельников // Физическая культура и спорт Верхневолжья: сб. матер. науч. конф. – Тверь: ТвГУ, 2015. – Вып. 8. – № 1. – С. 112–115.

7. Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.

8. Верхошанский Ю.В. Выносливость как фактор, определяющий скорость в циклических локомоциях / Ю.В. Верхошанский // Научно-спортивный вестник. – 1988. – № 1. – С. 19–20.

9. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю.В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 330 с.

10. *Верхошанский Ю.В.* Физиологические основы и методические принципы тренировки в беге на выносливость / Ю.В. Верхошанский. – М.: Советский спорт, 2014. – 80 с.
11. *Волков Н.И.* Биоэнергетика напряжённой мышечной деятельности человека и способы повышения работоспособности спортсменов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.И. Волков. – М., 1990. – 101 с.
12. *Волков Н.И.* Интервальная гипоксическая тренировка / Н.И. Волков, А.В. Карасев, В.В. Смирнов. – М.: ВА РВСН им. Петра Великого, 2000. – 90 с.
13. *Волков Н.И.* Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков, Э.Н. Несен, А.А. Осипенко, С.Н. Корсун. – Киев: Олимпийская литература, 2000. – 502 с.
14. *Волков Н.И.* Биоэнергетика спорта: монография / Н.И. Волков, В.И. Олейников. – М.: Советский спорт, 2011. – 160 с.
15. *Волков Н.И.* Проблемы эргогенных средств и методов тренировки в теории и практике спорта высших достижений / Н.И. Волков, Ю.А. Войтенко, Р.В. Тамбовцева, Б.А. Дышко // Теория и практика физическая культура. – 2013. – № 8. – С. 68–72.
16. *Годик М. А.* Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 135 с.
17. *Гордон С.М.* Спортивная тренировка: научно-методическое пособие / С.М. Гордон. – М.: Физкультура и спорт, 2008. – 256 с.
18. *Донской Д.Д.* Теория строения движений / Д.Д. Донской // Теория и практика физической культуры. – 1991. – № 3. – С. 9–11.
19. *Зациорский В.М.* Физические качества спортсменов (Основы теории и методики воспитания) / В.М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 200 с.
20. *Зациорский В.М.* Биомеханические основы выносливости / В.М. Зациорский, С.Ю. Алешинский, Н.А. Якунин. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 207 с.
21. *Каунсилмен Дж. Е.* Спортивное плавание / Дж.Е. Каунсилмен. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 212 с.
22. *Кряжев В.Д.* Совершенствование беговых движений / В.Д. Кряжев. – М.: ВНИИФК, 2002. – 191 с.

23. Кулаков В.Н. Программирование тренировочного процесса высококвалифицированных бегунов на средние, длинные и сверхдлинные дистанции: автореф. дис. ... д-ра. пед. наук / В.Н. Кулаков. – М., 1995. – 48 с.

24. Курамшин Ю.Ф. Спортивная рекордология: теория, методология, практика: монография / Ю.Ф. Курамшин. – М.: Советский спорт, 1981. – 280 с.

25. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры: учебник. – 3-е изд., пер. и доп. / Л.П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, СпортАкадемПресс, 2008. – 544 с.

26. Меерсон Ф.З. Адаптация, стресс и профилактика / Ф.З. Меерсон. – М.: Физическая культура и спорт, 1981. – 280 с.

27. Мелленберг Г.В. Специфика тренировочного моделирования соревновательной деятельности в видах спорта, требующих предельного проявления выносливости: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Г.В. Мелленберг. – М., 1993. – 47 с.

28. Морозов А.И. Интервальная экзогенно-респираторная гипоксическая тренировка в подготовке бегунов на средние дистанции: дис. ... канд. пед. наук / А.И. Морозов. – Набережные Челны, 2014. – 160 с.

29. Москатова А.К. Физиологические механизмы адаптации и развития тренированности: лекция для студентов и слушателей ВШТ / А.К. Москатова. – М.: ГЦОЛИФК, 1991. – 35 с.

30. Мякинченко Е.Б. Развитие локальной выносливости в циклических видах спорта / Е.Б. Мякинченко, В.Н. Селуянов. – М.: ТВТ Дивизион, 2005. – 338 с.

31. Никитюк Б.А. Адаптация, конституция и моторика / Б.А. Никитюк // Теория и практика физическая культура. – 1989. – № 1. – С. 40–42.

32. Николаев А.А. Перспективы применения электростимуляции в спорте высших достижений / А.А. Николаев // Инновационные технологии в подготовке высококвалифицированных спортсменов в условиях училищ олимпийского резерва: сб. науч. тр. V Междунар. науч.-практ. конф. – Смоленск: СГУОР, 2015. – С. 223–228.

33. Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: наука побеждать / Н.Г. Озолин. – М.: Астрель; АСТ, 2004. – 863 с.

34. *Платонов В.Н.* Контроль выносливости спортсмена / В.Н. Платонов. – Киев: КГИФК, 1992. – 43 с.
35. *Платонов В.Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте: общая теория и ее практические приложения: учебник для тренеров / В.Н. Платонов. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.
36. *Полищук Д.А.* Велосипедный спорт / Д.А. Полищук. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 344 с.
37. *Попов О.И.* Эргометрические и биоэнергетические критерии в специальной работоспособности пловцов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / О.И. Попов. – М., 1999. – 46 с.
38. *Попов Ю.А.* Система специальной подготовки высококвалифицированных бегунов на средние, длинные и сверхдлинные дистанции: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ю.А. Попов. – Ярославль, 2007. – 55 с.
39. *Селуянов В.Н.* Подготовка бегуна на средние дистанции / В.Н. Селуянов. – М.: СпортАкадемПресс, 2001. – 104 с.
40. *Семенов В.Г.* Методика спортивной тренировки и восстановления работоспособности легкоатлетов: монография / В.Г. Семенов. – Смоленск: Принт-Экспресс, 2010. – 96 с.
41. *Сергеев Ю.П.* О некоторых теоретических разработках и опыте внедрения в спортивную практику достижений биологической науки / Ю.П. Сергеев // Научно-спортивный вестник. – 1980. – № 5. – С. 21–32.
42. *Слимейкер Р.* Серьезные тренировки для спортсменов на выносливость: пер. с англ. / Р. Слимейкер, Р. Браунинг. – Мурманск: Тулома, 2007. – 328 с.
43. *Сметанин В.Я.* Гипоксия нагрузки и интервальная гипоксическая тренировка: монография / В.Я. Сметанин. – М.: Медицина, 2000. – 234 с.
44. *Смирнов М.Р.* Научные концепции беговой нагрузки: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / М.Р. Смирнов. – М., 1992. – 43 с.
45. *Солодков А.С.* Физиология человека: Общая. Спортивная. Возрастная: учебник. – Изд. 5-е, испр. и доп. / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – М.: Спорт, 2015. – 620 с.
46. *Суслов Ф.П.* Спортивная тренировка в условиях среднегорья / Ф.П. Суслов, Е.Б. Гипенрейтер, А.Н. Холодов. – М.: РГАФКС, 1999. – 189 с.

47. *Хохлов И.Н.* Методические детерминанты совершенствования тренировочного процесса в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости: дис. ... д-ра пед. наук / И.Н. Хохлов. – М., 2003. – 151 с.

48. *Ширковец Е.А.* Система оперативного управления и корректирующие воздействия при тренировке в циклических видах спорта: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Е.А. Ширковец. – М., 1995. – 44 с.

49. *Яковлев Н.Н.* Биохимия спорта / Н.Н. Яковлев. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – 288 с.

50. *Яковлев Н.Н.* Химия движения / Н.Н. Яковлев. – М.: Физкультура и спорт, 1983. – 189 с.

51. *Янсен П.* ЧСС, лактат и тренировки на выносливость: пер. с англ. / П. Янсен. – Мурманск: Тулома, 2006. – 160 с.

52. *Astrand P.O.* Physiological fundamentals of competitive sport. Introduction / P.O. Astrand // Scientific Congress Sport in the Modern World – Chances and Problems. Berlin: D. Gruppe J. Kurz. – Teipel, Springer Eds., 1973. – P. 445–447.

53. *Berger J.* Principles of sport Training: Fundamentals and methods of speed training / J. Berger, D. Harre, M. Bauersfeld – Berlin: Sportverlag, 1982. – P. 68– 79.

54. *Brooks G.* Exercise physiology: human bioenergetics and its applications / G. Brooks, T. Fahey. – New York: MacWillan Publ. Comp., 1989. – P. 726.

55. *Costill, D.* Physiology of marathon running / D.L. Costill. – Ball state univ. Press, 1982, 117 p.

56. *Costill D.L.* Limitations of endurance/ D.L. Costill // Journal of the American Medical Association. – 221:1024–1029. – 1972.

57. *Counsilman James E.* The Science of Swimming / James E. Counsilman – New Jersey: Prentice Hall, 1968. – 429 p.

58. *Counsilman James E.* Competitive Swimming: Manual for Coaches and Swimmers / James E. Counsilman. – Bloomington, Indiana: Counsilman Co. Inc., 1977. – 208 p.

59. *Coyle E.* Integration of the Physiological Factors Determine Endurance Performance Ability / . – Exercise and Sport Sciences Reviews. 1995, v. 23:25– 63.

60. *Fohrenbach R.* Determination of endurance capacity and prediction of exercise intensifies for framing and competition in marathon running / R. Fohrenbach, A. Mader, W. Hollman // International Journal of Sports Medicine. 8:11–18, 1987.

61. *Friel J.* The Cyclist's Training Bible, Third Edition / J. Friel. – VeloPress Boulder, Colorado, USA, 2003, 278 p.
62. *Green H.* Metabolic adaptations training precede changes in muscle mitochondrial capacity / H. Green et al.. – Journal of Applied Physiology, 1992, 72:484–491.
63. *Holloszy J.* Adaptation of skeletal muscles to endurance and their metabolic consequences / J. Holloszy, E. Coyle. – Journal of Applied Physiology, 1984, 56:831–838.
64. *Margaria R.* Biomechanics and energetic of muscular exercise / R. Margaria. – Oxford: Clarendon Press, 1976. – 184 p.
65. *Pool D.* Response of ventilatory and lactate threshold to continues and interval training / D. Pool, G. Gaesser. – Journal of Applied Physiology, 1985, 58:434–448.
66. *Saltin B.* Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance / B. Saltin, P. Gollnick // Handbook of physiology / at ed. L. Peachy, R. Adrian, S. Geiger. – Baltimore: Williams Wilkins Press, 1983. – P. 345–354.
67. *Williams K.* Relationship between distance running mechanics, running economy and performance / K. Williams, P. Cavanagh. – Journal of Applied Physiology, 1987, 63:1236–1245.
68. *Willmor J.* Physiology of Sport and Exercise / J. Willmor, D. Costill // Champagne: Human Kinetics, 1994. – 549 p.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Список сокращений	5
I. Общая характеристика выносливости	6
II. Основные факторы, определяющие выносливость	8
III. Утомление при физической работе	22
IV. Проявление выносливости в особых условиях внешней среды	34
V. Оценка выносливости	41
VI. Средства и методы развития выносливости	49
VII. Совершенствование механизмов энергообеспечения мышечной работы	67
7.1. Анаэробно-алактатная (фосфагенная) система	67
7.2. Анаэробно-лактатная (гликолитическая) система	70
7.3. Аэробная система	80
VIII. Спортивная техника и выносливость	94
IX. Характеристика тренировочных нагрузок	98
X. Организация тренировочных нагрузок	109
XI. Оценка текущего состояния спортсменов	120
XII. Питание и выносливость	126
Заключение	135
Литература	137

Научно-методическое издание

Серия «Библиотечка тренера»

А.А. Николаев, В.Г. Семенов

**Развитие выносливости
у спортсменов**

Редактор *А.А. Алексеев*

Художник *А.Ю. Литвиненко*

Компьютерная верстка *С.И. Штойко*

Подписано в печать 09.09.2016. Формат 84×108¹/₃₂.

Печать цифровая. Бумага офсетная.

Усл.-печ. л. 4,5. Тираж 500 экз.

Изд. № 122. Заказ № 0000.

Издательство «Спорт»

117036, Москва, Черёмушкинский проезд, д. 5.

Тел.: 8(495)662-64-30, 8(495)662-64-31 E-mail:

chelovek.2007@mail.ru olimppress@mail.ru

www.olimppress.ru

Отпечатано в полном соответствии

с качеством предоставленного оригинал-макета

в типографии ООО «Красногорский полиграфический комбинат».

107140, г. Москва, пер. 1-й Красносельский, д. 3, оф. 17